



TOMO I

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS Y FLUJO DE DETRITOS EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ



CONTRATO 011-2006

INFORME FINAL

31 de agosto del 2006



“ Este documento se ha reproducido con la asistencia financiera de la Comunidad Europea, los puntos de vista que en él se exponen reflejan exclusivamente la opinión de CONRED y por lo tanto no representan en ningún caso el punto de vista oficial de la Unión Europea”.

Presentación



En la noche del 04 de Octubre de 2005, siendo aproximadamente las 22 horas, y luego de más de 250 milímetros de lluvia acumulada, se dispararon varios deslizamientos en el flanco nor-oeste del volcán Atitlán los cuales dieron origen a un catastrófico flujo de lodo que sepultó los cantones de Panabaj y Tzanchaj en el municipio de Santiago Atitlán, Sololá. Los datos oficiales reportaron más de 600 personas desaparecidas de las cuales fueron rescatados alrededor de 82 cuerpos sin vida.

La Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (SE-CONRED), en el marco de sus funciones y atribuciones, gestionó la realización de un estudio de riesgo en la zona afectada por el fenómeno para lo cual se contrató a la empresa consultora Cordillera S.A. El estudio de riesgo fue realizado siguiendo la secuencia de análisis de las amenazas por deslizamientos y flujos de lodo y la estimación de las vulnerabilidades sociales, físicas y económicas de los cantones afectados. El principal resultado ha sido la delineación de los polígonos de riesgo y otros criterios técnicos que seguramente servirán como herramientas para la toma de decisiones en materia de gestión para la reducción de riesgo a desastres en el área ya mencionada.

Por lo tanto, la SE-CONRED, a través de la Gerencia de Riesgo, presenta a la opinión pública, comunidad científica y población de Guatemala en general este trabajo que se constituye en el primer estudio de riesgo desarrollado en un área de interés nacional.

Hugo René Hernández Ramírez
Secretario Ejecutivo
CONRED

Edy Manolo Barillas Cruz
Gerente de Riesgo

Resumen Ejecutivo

El presente informe contiene resultados del diagnóstico integral de riesgos por deslizamientos y flujo de detritos de la porción central del municipio de Santiago Atitlán con particular énfasis en las comunidades de Panabaj y Tzanchaj donde se registró el desastre del pasado 5 de octubre del 2005 asociado al Huracán Stan. Los resultados del diagnóstico de riesgos efectuado son los siguientes:

Dimensión social, política, y judicial del desastre ocurrido en Panabaj, Santiago Atitlán

La dimensión social exacta del desastre de Panabaj continúa sin ser plenamente establecida ya que las pérdidas humanas no se conocen con precisión. Al momento de escribir este reporte únicamente se habían rescatado 87 cadáveres que habían sido sepultados por el flujo de detritos. El número de personas que todavía permanecen soterradas, declaradas como desaparecidas, puede sobrepasar las 600 por lo que actualmente se registran esfuerzos por parte de los actores locales para la exhumación total de las víctimas.

Dentro de la amplia red de actores sociales locales presentes en el municipio se han identificado tres que guardan mayor relación con el desastre ocurrido y el actual proceso de reconstrucción: la Corporación Municipal, la ONG ADECCAP, y el COCODE de Panabaj.

El proceso de reconstrucción de la zona se inició sin contar con un diagnóstico técnico-científico de la región por riesgos naturales y se ha visto polarizado por la división surgida en cuanto a la selección del sitio final donde debe emplazarse la construcción de las nuevas viviendas.

El proceso de reconstrucción también se ha estado implementando a lo interno de la comunidad de Panabaj, por encima de los flujos de lodo que sepultaron a los residentes. El Alcalde de Santiago ha visitado la comunidad para persuadir a algunos habitantes de que no continúen con la construcción de casas nuevas en el centro del lugar donde ocurrió el desastre pero sus intentos no han fructificado y por el contrario se reporta una actitud agresiva de algunos residentes en contra de las Autoridades Municipales y una voluntad de continuar con la construcción de casas nuevas. Este escenario apunta a que las estrategias locales de gestión de riesgos deben orientarse en dos ejes fundamentales: 1. fortalecimiento de la gobernabilidad, principalmente con la formulación y posterior implementación del Plan de Fortalecimiento Municipal, y 2. implementación de un programa de sensibilización y concientización ciudadana acerca del desastre.

Sin embargo, la tenencia de la tierra y el entorno económico orientado a la industria turística han condicionado notablemente la selección del sitio final para la reconstrucción ya que los terrenos privados suelen presentar un costo bastante alto para la implementación del proceso. También se ha presentado un alto grado de especulación en cuanto al precio de los terrenos ya que terrenos aparentemente poco vulnerables por flujo de detritos donde inicialmente se tenía un precio de Q3,000.00 por cuerda 1 cuerda = 0.393 hectáreas ahora se ofrecen a un promedio de Q15,000.00/cuerda. La toma de la decisión final para elegir el sitio de la reconstrucción se complica al no contar con un mapa de tenencia de la tierra para el municipio de Santiago Atitlán debido a que el catastro no está hecho.

Los escenarios antes descritos demandan la formación de una mesa de diálogo que permita alcanzar un consenso, entre los actores protagónicos involucrados para llegar a acuerdos que beneficien a la comunidad en la etapa de reconstrucción. También se propone que los resultados de la presente evaluación de riesgos sean tomados en cuenta para reorientar de alguna manera el incipiente proceso de reconstrucción y trasladar a las comunidades ubicadas en zonas de alto riesgo a lugares más seguros.

La legislación del país es insuficiente para una gestión adecuada de riesgos naturales. Si bien la Ley de CONRED y la Ley de Desarrollo Social contemplan algunos aspectos interesantes no se han aplicado eficientemente para una reducción efectiva de desastres y no toman en cuenta la seguridad específica de la población ante deslizamientos, inundaciones y/o flujos de detritos.

Por otro lado, el país no cuenta con una Ley de Aguas que permita regular en el mismo sentido. Aún el proyecto de Ley de Aguas que se encuentra estancado en el Congreso de la República no toma en cuenta que los cauces fluviales migran (especialmente en abanicos aluviales y zonas torrenciales como las de Panabaj y Tzanchaj y Teculután Zacapa) y cambian de sección durante las inundaciones. De este modo, resulta importante que las definiciones legales en gestión de riesgos tomen en cuenta criterios geomorfológicos y sedimentológicos.

Los aspectos fundamentales del Código Municipal vigente, aparte de que no consideran la temática de riesgos, no han sido aplicados para la elaboración de planes de ordenamiento territorial específicos de las microcuencas donde puede volver a registrarse otro desastre. La Municipalidad de Santiago Atitlán no cuenta con un Reglamento de Construcción de

modo que las tendencias imperantes en proyectos de vivienda se basan en el mercado y la intuición de los habitantes quienes al no estar sensibilizados y/o concientizados acerca del desastre continúan construyendo sitios de alta peligrosidad. Se desconoce hasta que punto los Estudios de Impacto Ambiental realizados en la zona han tomado en consideración la temática de riesgos aparte de que el MARN basado en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente no enfatiza la temática de riesgos y desastres. Por las dimensiones sociales del desastre ocurrido cualquier EIA que se realice en la zona debería de tomar en consideración esta temática.

Los desastres como el ocurrido en Panabaj pueden ocasionar un debilitamiento de los poderes públicos los cuales pueden ser sometidos a cuestionamiento por los medios de comunicación y por la ciudadanía la cual puede dudar de la capacidad del Gobierno para cumplir con lo que señalan el Artículo 1 y el Artículo 3 de la Constitución Política de la República, referentes a la protección de la persona y el derecho a la vida. Sin embargo, se considera que dentro del marco legal vigente en el país puede llevarse a cabo una gestión efectiva de riesgos que permita reducir vulnerabilidades en la zona de Santiago Atitlán.

Dimensión hidro-meteorológica del desastre

Del banco de datos hidro-meteorológico de las estaciones cercanas a la zona de estudio, preparado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), se obtuvieron los datos de precipitación y temperatura, utilizados para efectuar el análisis hidro-meteorológico de la zona. Se selecciono la Estación Santiago Atitlán, por su localización dentro de la sub-cuenca del Lago de Atitlán y el registro histórico que presenta, que permite su análisis.

Se realizó un análisis estadístico de precipitación y temperatura anual y mensual, durante un período de 36 años, a partir del año 1970 hasta el 2005. Para el caso de la precipitación, se amplió el análisis a nivel diario, particularmente para los meses de septiembre y octubre del año 2005, fecha en la cual la tormenta Stan afectara al país y dramáticamente a la zona. Todo lo anterior, con el fin de elaborar un modelo de precipitaciones para la zona, que permitirá entender su relación con los eventos de inundaciones o deslizamientos en el área. Los datos de lluvia horaria analizados revelan que la tormenta registrada en Panabaj durante el Huracán Stan puede ser uno de los eventos de lluvia de mayor intensidad registrados en todo el planeta.

Los diagramas de lluvia diaria y horaria generados pueden convertirse en un instrumento analítico importante para la gestión de riesgos de Santiago Atitlán por lo que es importante socializar los resultados de estos diagramas particularmente considerando que los habitantes de Panabaj y Tzanchaj, producto del shock psicológico que han experimentado en relación con el desastre de octubre pasado, ya estaban atemorizados el día 23 de abril durante la entrada de una ligera tormenta que en nada se compara con lo ocurrido en los primeros días de octubre del 2006.

Por otro lado se hace necesario la capacitación del personal local en cuanto a la interpretación de los datos del pluviógrafo existente en Santiago para que de este modo ellos realicen las interpretaciones de lluvia de ser posible cada hora y comparen los resultados con los datos de lluvia acumulada comparativa Mitch-Stan y no tengan que estar esperando que alguien en Ciudad de Guatemala interprete los datos y se los envíe después de la tormenta. Actualmente existen estudiantes voluntarios de la USAC en la zona vinculados con la gestión de riesgos que muy bien pueden colaborar en esta tarea. Aunque el entorno geomorfológico de la zona no estimula la implementación de un Sistema de Alerta Temprana por flujos de detrito en base a datos de lluvia muy bien puede avanzarse en la integración de los datos con el fin de la formulación de este tipo de medidas.

Consideraciones geomorfológicas y fluviales para la gestión de riesgos en Santiago Atitlán

Se evaluaron las características del paisaje a nivel regional para posteriormente focalizar el análisis geomorfológico cuantitativo en las microcuencas Panabaj Norte, Panabaj Sur, y Tzanchaj. El informe contiene una descripción detallada de los cálculos morfométricos realizados y su aplicación para la simulación de caudales y tiempo de concentración. Es necesario extender el análisis geomorfológico detallado a la microcuenca Quelbaljuyú ya que este sistema también puede controlar flujos potenciales que ingresen al norte de Panabaj.

Debido a que la zona no cuenta con una estación de monitoreo de caudales y a que el tipo de corrientes presentes varían de efímeras a intermitentes en esta sección del reporte se realizan intentos por estimar los caudales que pueden presentarse en las microcuencas Panabaj Norte, Panabaj Sur, y Tzanchaj. Para ello se integra en esta sección los resultados del análisis geomorfológico con los resultados de los datos hidrometeorológicos. A continuación se describen los resultados obtenidos mediante la aplicación de modelos matemáticos y estadísticos ampliamente conocidos en la literatura.

Los resultados de calcular el tiempo de concentración muestran bastante consistencia entre los modelos corridos con el de Rivero proporcionando cifras en una proporción mayor a los dos primeros. De cualquier manera, al comparar los resultados de los t_c estimados con los datos de lluvia horaria del Huracán Stan pudiera sugerirse que la implementación de un Sistema de Alerta Temprana puede ser una de las mejores estrategias preventivas para la gestión de riesgos de Santiago Atitlán. Sin embargo, el contexto geomorfológico condiciona un comportamiento torrencial en los canales fluviales lo cual tiende a dificultar notablemente la eficaz y eficiente implementación del Sistema de Alerta Temprana.

Es importante tomar en cuenta la capacidad de migración que pueden tener los canales fluviales alojados en abanicos aluviales como el presente en la parte baja de las microcuencas Panabaj Norte, Panabaj Sur, Tzanchaj, La Providencia, y El Mirador. La dirección de migración de los canales fluviales puede ser bastante imprevisible por el hecho de que el torrente que transporta los sedimentos al llegar a la zona apical del abanico aluvial experimenta un descenso de pendiente. Sin embargo, en el contexto geomorfológico de Panabaj-Tzanchaj existe claramente una barrera topográfica al norte de la comunidad de Panabaj y otra barrera topográfica en el acantilado ubicado unos 200m al sur de la pista de aviación de Tzanchaj.

Debido a que la migración de los canales, dentro del abanico aluvial donde están emplazadas las comunidades del sur de Santiago Atitlán, puede producirse en casi cualquier dirección puede concluirse fácilmente que todo el abanico aluvial es susceptible de ser afectado por inundaciones y/o flujos de detritos futuros. El contexto geomorfológico también condiciona un comportamiento torrencial en los canales fluviales lo cual tiende a dificultar notablemente la implementación de planes de emergencia, particularmente la evacuación de la población expuesta durante un evento extremo futuro de similar o mayor magnitud al ocurrido el 5 de octubre del 2005.

Por lo tanto, se concluye que la vocación del territorio en Panabaj-Tzanchaj no es urbanizable y que en términos de ordenamiento territorial se considera apto para la implementación de un parque ecológico y de protección ambiental, uso más afín con el sector turístico que predomina en Santiago Atitlán.

Este contexto geomorfológico particular relacionado con el comportamiento hidráulico de las corrientes fluviales dentro de los abanicos aluviales en que están emplazadas las comunidades complica notablemente la eficacia y eficiencia de

cualquier intervención estructural que se proponga como medida de protección para las comunidades de Panabaj y Tzanchaj.

Es importante resaltar que la prevención de otro desastre similar al ocurrido el 5 de octubre del 2005 en la zona debe de tomar en cuenta no solo intervenciones estructurales potenciales en los canales fluviales sino la gestión integral territorial de por lo menos las microcuencas Quelbaljuyú, Panabaj Norte, Panabaj Sur, Tzanchaj, La Providencia, El Mirador, y El Cementerio.

Integración de factores condicionantes y desencadenantes de flujos de detritos para la zonificación de la amenaza por flujo de detritos

La generación del mapa de amenaza incluyó secuencialmente las siguientes actividades en base a un Sistema de Información Georeferenciado (SIG): i) evaluación de cinco factores condicionantes integrados como mapas temáticos (elevación, pendiente, aspectos, geología y uso del suelo-cobertura vegetal); ii) ponderación individual de cada mapa temático; iii) multiplicación entre mapas temáticos ponderados (mapa de susceptibilidad); iv) multiplicación entre susceptibilidad y factor desencadenante proveniente del análisis hidrometeorológico, particularmente el mapa de isoyetas.

La amenaza se zonificó en categorías que van de muy baja, baja, media, alta, y muy alta. El mapa de amenaza muestra que las comunidades de Panabaj y Tzanchaj en su conjunto se encuentran en una zona de muy alta amenaza por flujo de detritos. Del mismo modo se estableció que un pequeño sector ubicado en el límite norte de la cabecera municipal de Santiago Atitlán, que incluye los cantones Pachichaj-Chuul-Panul se encuentran comprendido dentro de una zona de alta amenaza.

Evaluación de vulnerabilidades por flujo de detritos

La evaluación de vulnerabilidades por flujo de detritos se llevó a cabo en base a la metodología del Centro de Naciones Unidas para Asentamientos Humanos (UNCHS) la cual toma en consideración 25 indicadores de vulnerabilidad que incluyen aspectos socioeconómicos, de infraestructura, de exposición a la amenaza, y variables de alerta y respuesta frente a desastres. Para la integración de los indicadores de vulnerabilidad se utilizaron matrices normales y ponderadas y una escala de vulnerabilidades para calificar los indicadores la cual varía de muy baja, baja, media, alta, y muy alta.

La evaluación indica que los sectores más vulnerables por flujos de detritos son las comunidades de Panabaj y Tzanchaj, así como los cantones vecinos de Pachichaj-Chuul-Panul que se ubican en el límite norte de la cabecera municipal de Santiago Atitlán.

Zonificación de riesgos para Santiago Atitlán

Para establecer el grado de riesgo por flujo de detritos existente en el municipio se integraron las zonificaciones de amenaza y vulnerabilidades previamente realizadas apoyándose en el Sistema de Información Georeferenciado logrando de este modo determinar dos polígonos de alto riesgo: 1) el polígono que abarca la planicie volcánico lacustre al sur de Santiago Atitlán, con un área aproximada de 4.5 km², donde se encuentran emplazadas las comunidades de Panabaj y Tzanchaj, y 2) el polígono más pequeño (0.5km²) donde se ubican los cantones Pachichaj-Chuul-Panul.

Los polígonos de alto riesgo delimitados en este estudio presentan formidables desafíos para los involucrados. Los retos derivados no pueden resolverse con la implementación de un solo proyecto. Por lo tanto se recomienda la elaboración de una Estrategia de Gestión de Riesgos la cual sirva de base para la formulación de un Plan de Acción que contenga intervenciones en el corto, mediano, y largo plazo.

Personal que participó en el estudio

Nombre	Posición
1. Dr. Rudy Machorro	Coordinador del Proyecto-Formulación de Proyecto
2. Licenciado en Antropología Julio Taracena	Perfil Socioeconómico
3. M.Sc. Susana Pérez	Análisis Hidrometeorológico-Formulación de Proyecto
4. M.Sc. Silvia Cortéz	Evaluación de Vulnerabilidades-Formulación de Proyecto
5. Ing. Geólogo Jaime Requena	Mapeo Geológico-Modelos de Amenaza
6. Ing. Geólogo Sergio Morán	Mapeo Geológico-Fotogeología
7. Roberto Sagastume	Mapeo de Uso de la Tierra
8. Ing. Geólogo Jose Antonio Hernández	Levantamientos Topográficos
9. Ing. Civil Omar Flores Beltetón	Modelos de Lahar-z
10. Ing. Edwin Girón Mencos	Modelos de Lahar-z

Aclaración:

El formato final del presente documento ha sido modificado por la Gerencia de Riesgo de la SE-CONRED con el único objetivo de mostrar la información en una forma más clara.

Agradecimiento

El presente proyecto ha sido posible terminarlo exitosamente gracias al apoyo que ha tenido CORDILLERA por parte de varios actores vinculados con la temática de gestión de riesgos en el país.

Primero queremos manifestar nuestro profundo agradecimiento a CONRED por la confianza depositada en el equipo de trabajo de CORDILLERA para llevar a cabo este proyecto. Estamos particularmente agradecidos por el apoyo logístico y la caballerosidad manifestada por Hugo René Hernández, Secretario Ejecutivo de CONRED, y Miguel Estuardo Cotero Quintana, Sub Secretario Ejecutivo de CONRED quienes fueron grandes facilitadores para la ejecución de este estudio. Los resultados del presente estudio se han enriquecido notablemente por los comentarios técnicos y científicos provenientes del M.Sc. Manolo Barillas, Gerente de Riesgos de CONRED, y el personal que labora en dicha Gerencia.

Para el trabajo de campo se contó con el apoyo de varios actores locales entre los cuales puede citarse el personal que labora para la Municipalidad de Santiago Atitlán, los COCODES de Santiago Atitlán, y algunas ONGs que apoyan la gestión de riesgos del municipio. Estas instituciones proporcionaron personal local que habla tzutujil para que en todas las actividades de campo que condujo el personal de CORDILLERA se mantuvieran los canales de comunicación abiertos con los residentes nativos tzutujiles.

Los resultados de la presente investigación fueron evaluados por el Consejo Técnico y Científico de CONRED que coordina muy profesionalmente el Ing. Eddy Sánchez, Director del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología, e Hidrología-INSIVUMEH. CORDILLERA quiere manifestar agradecimiento por las sugerencias técnicas y científicas provenientes de los integrantes de dicho Consejo el cual, para la evaluación de este proyecto, estuvo integrado por los siguientes profesionales: Dr. Elfego Orozco ERIS-USAC, Ing. Edgar Palencia Dirección General de Minería-MEM, Ing. Byron García-CAMINOS-CIV; Ing. Abelardo Perez-MARN; Ing. Carlos Mansilla-MARN.

Reiteramos de nuevo nuestro agradecimiento a los actores antes mencionados por lo que no dudáramos en trabajar de nuevo con ellos en el futuro cercano.

Índice del contenido

No. página

Resumen Ejecutivo

Equipo de Trabajo

Agradecimientos

1. CAPITULO I

- 1. Introducción 09
- 2. Antecedentes de riesgos y desastres en el municipio 10
- 3. Objetivos de la consultoría 10

2. CAPITULO II

PERFIL SOCIOECONÓMICO DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO ATITLÁN Y DE LOS CANTONES PANABAJ Y TZÁNCHAJ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

- 2.1 Aspectos técnicos del estudio 11
- 2.2 Municipio de Santiago Atitlán, Sololá 12
- 2.3 Perfil socioeconómico del Cantón Panabaj 27
- 2.4 Cantón T'zanchaj, del Municipio de Santiago Atitlán, Sololá 40
- 2.5 Gestión Social-Local de riesgos en relación con los deslizamientos y Flujos de detritos 49

3. CAPÍTULO III

ANÁLISIS HIDROMETEOROLÓGICO

- 3.1 Análisis de lluvia 59
- 3.2 Balance Hídrico 68

4. CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE GEOMORFOLOGÍA FLUVIAL

- 4.1 Geomorfología de la subcuenca de Santiago Atitlán 73
- 4.2 Geomorfología fluvial 75
- 4.3 Morfometría de las microcuencas 78
- 4.4 Análisis de pendientes 86
- 4.5 Simulación de caudales a partir de los parámetros morfométricos estimados para las microcuencas 88
- 4.6 Estimación del tiempo de concentración en base a la geomorfología de las microcuencas 88
- 4.7 Consideraciones geomorfológicas adicionales relacionadas con la gestión de riesgos en Santiago Atitlán 90

	No. página
5. CAPÍTULO V	
ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS POR DESLIZAMIENTOS Y FLUJO DE DETRITOS	
5.1. Entorno Hidrológico	92
5.2 Geomorfología fluvial	92
5.3 Elevación topográfica	93
5.4 Pendientes	93
5.5 Aspectos	94
5.6 Geología de Santiago Atitlán	95
5.7 Uso del suelo	102
5.8 Integración de los factores condicionantes y desencadenantes para la zonificación de la amenaza por deslizamientos y flujos de detritos en Santiago Atitlán	104
6. CAPÍTULO VI	
EVALUACIÓN DE VULNERABILIDADES POR FLUJO DE DETRITOS	
6. Marco teórico para la evaluación de vulnerabilidades por flujo de detritos	109
6.1 Selección y descripción de indicadores de vulnerabilidad por sector de actividad	113
6.2 Aplicación de la metodología del UNCHIS para la evaluación de vulnerabilidad en Santiago Atitlán	117
6.3 Análisis individual de los indicadores de vulnerabilidad que contiene el método del UNCHIS para Santiago Atitlán	118
6.4 Análisis integral de indicadores para la determinación de la vulnerabilidad global en Santiago Atitlán	131
7. CAPÍTULO VII	
DELIMITACIÓN DE SECTORES DE ALTO RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS	
7.1 Integración de amenaza y vulnerabilidades para la delimitación de los sectores de alto riesgo	135
7.2. Generación de escenarios de riesgos por flujo de detritos mediante la utilización del programa LAHAR-Z	139
8. CAPITULO VIII	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
8.1 Conclusiones	143
8.2 Recomendaciones	143