

Metodologías para Análisis de Riesgo sísmico en Guatemala

Dr. David A. Monterroso
Geofísico
Dirección de Mitigación
Secretaría Ejecutiva de la CONRED

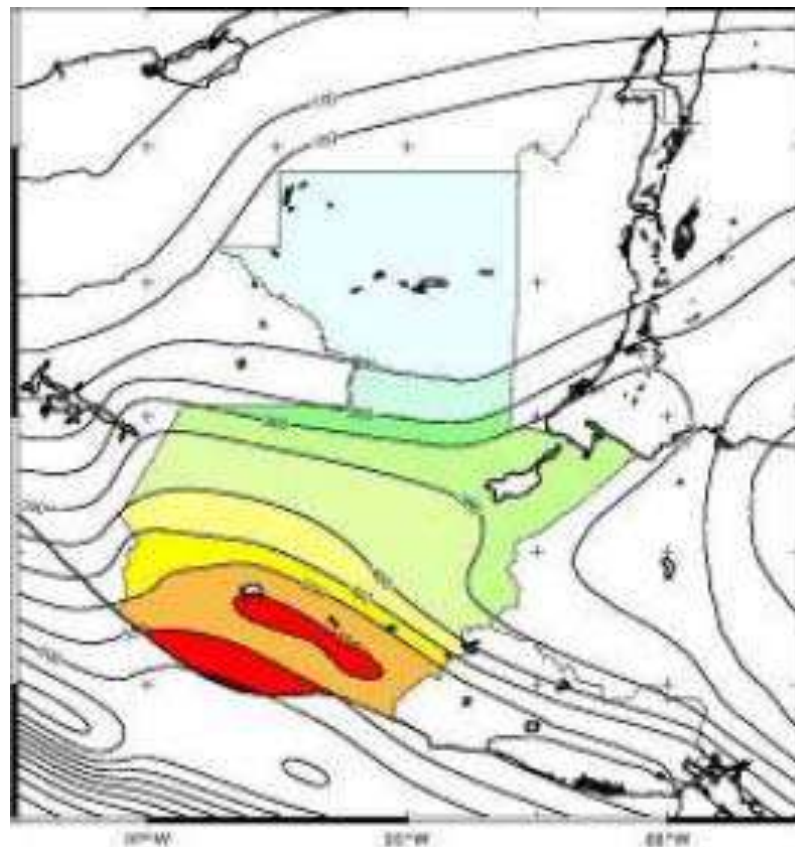
Amenazas, Volcán de Fuego

Escenarios post erupción 20180603

El 3 de junio del año dos mil dieciocho inicio una nueva fase eruptiva a partir de las 06:00 horas (hora local) expulsando gruesas columnas de ceniza hasta 10,000 metro sobre el nivel del par y flujos proclásticos en varios frentes, afectando comunidades de los departamentos de Escuintla, Sacatepéquez y Chimaltenango



Guatemala es un país expuesto a una variedad de amenazas incluyendo los terremotos. Ubicado en la intersección de tres placas tectónicas, el país ha sufrido grandes terremotos como el del 4 de febrero de 1976, que provocó más de 23, mil personas fallecidas y afectó a casi cinco millones de habitantes en todo el país.



El riesgo sísmico

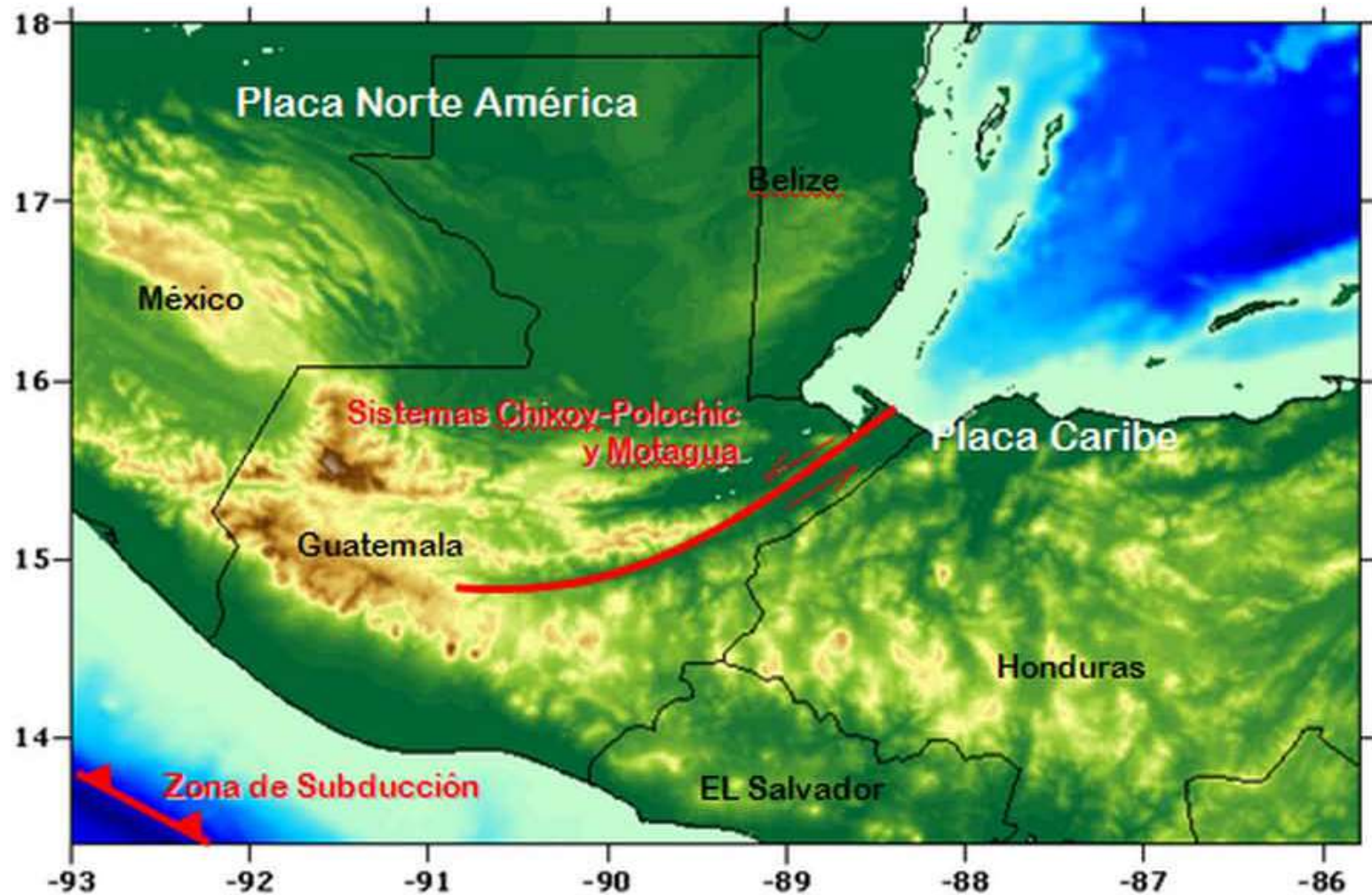
El riesgo sísmico representa el potencial de pérdidas que ocasionaría un terremoto, el cual podría ocurrir en una comunidad o sociedad particular.

Las pérdidas, un período específico de tiempo, puede ser en términos de vidas, impactos en las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios.

En el contexto del sector de la vivienda, el riesgo sísmico representa la combinación de la probabilidad de que se produzca un sismo y sus consecuencias negativas en dicho sector.



Mapa tectónico para Guatemala



Proyectos para la reducción del riesgo sísmico, promovidos por la SE-CONRED



Reducción del riesgo sísmico en Centroamérica – RESIS I y II-

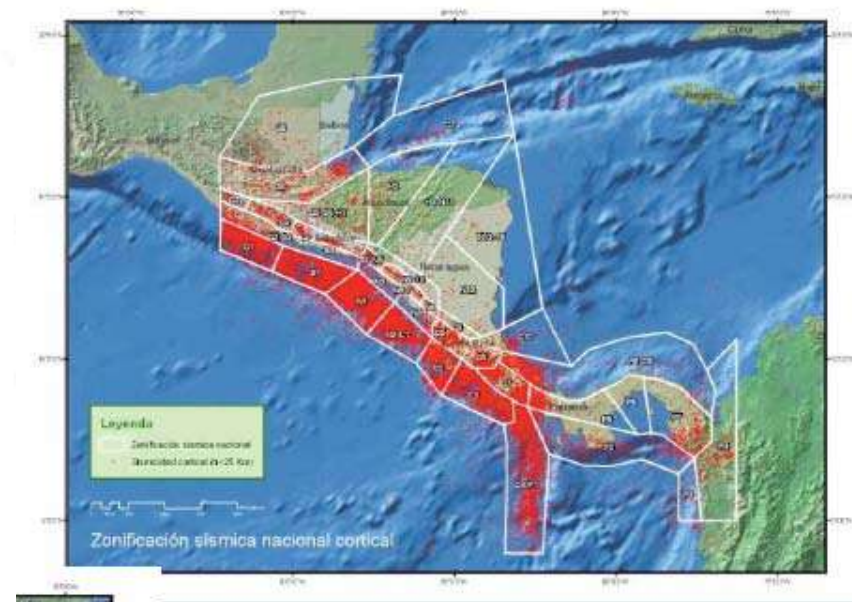
El proyecto RESIS II se encuentra en implementación en Guatemala, El Salvador y Nicaragua. Sus objetivos son: la reducción del riesgo sísmico; el desarrollo de capacidades institucionales y profesionales sobre riesgo sísmico; y la conducción de actividades de disseminación y sensibilización.

Entre otros resultados, se ha logrado la identificación de 21 tipologías de construcción predominantes en Centroamérica, las cuales se publicaron en La Enciclopedia de la Construcción. El proyecto es coordinado por el CEPREDENAC, ejecutado técnicamente por NORSAR y financiado por el gobierno de Noruega.



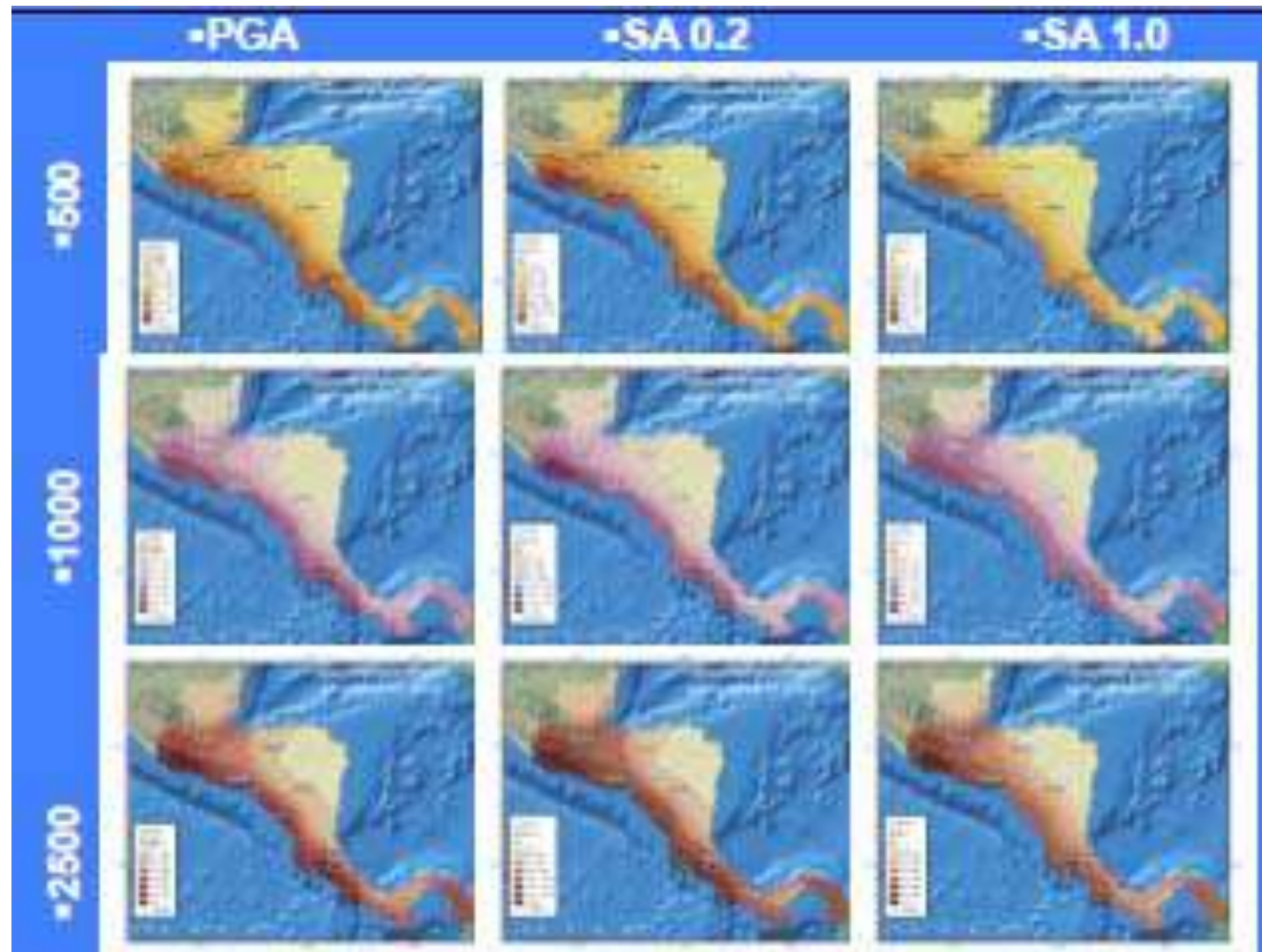
Proyecto RESIS II

Zonificación con detalle nacional



Proyecto RESIS II

Mapa de amenaza sísmica regional con detalle nacional



Diagnóstico y reducción de Riesgo Sísmico

Elaboración de un diagnóstico sobre la vulnerabilidad estructural de todos los edificios públicos a nivel nacional.

Se impulsó capacitaciones para preparar a empleados públicos para responder eficiente y organizadamente ante un sismo.

Se desarrolló la adaptación metodológica del Consejo de Tecnología Aplicada -ATC, por sus siglas en inglés-. El proyecto fue impulsado por la Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia -SCEP-, con el acompañamiento de la SE-CONRED.



Modelos matemáticos y Metodologías para la Creación de Escenarios para la Gestión de Reducción del Riesgo Sísmico



Plataforma CAPRA: riesgo estructural ante sismos

Evaluación Probabilista de Riesgos para América Central – CAPRA, por sus siglas en inglés-, una herramienta para la estimación de amenazas y vulnerabilidades estructurales ante riesgo sísmico.

Se enfoca en modelos probabilistas que permiten emplear la información disponible para elaborar escenarios catastróficos. Es un proyecto coordinado por CEPREDENAC a nivel de los países de la región centroamericana.

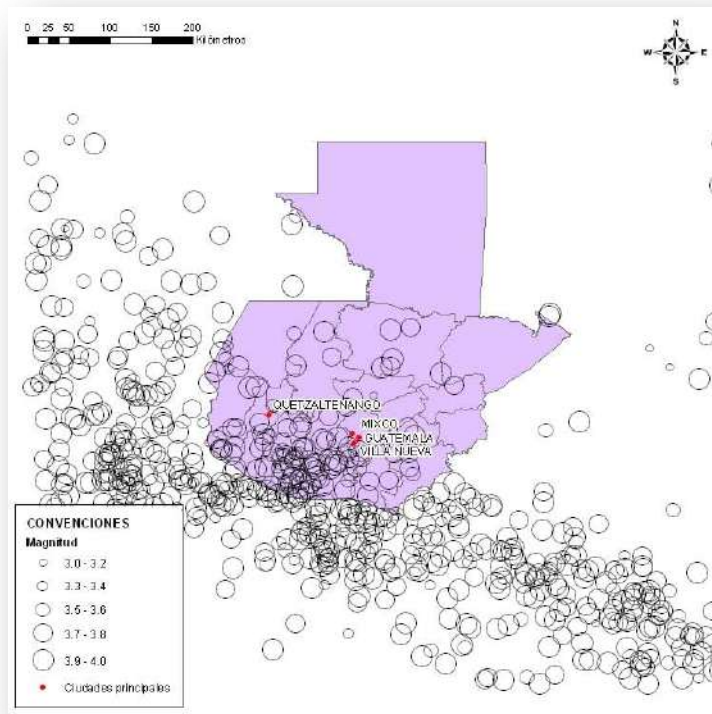


CAPRA: Evaluación probabilista del riesgo

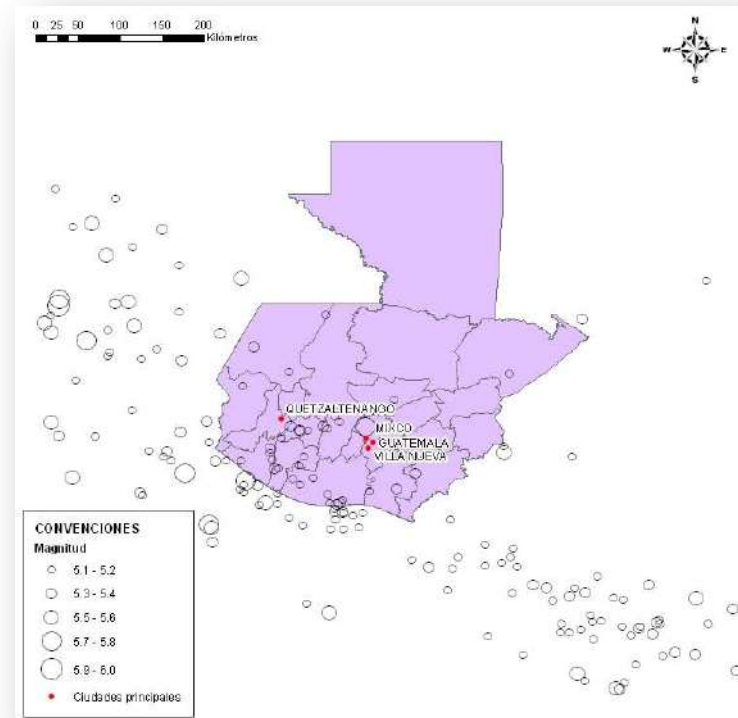


CAPRA: Catálogo sísmico para Guatemala

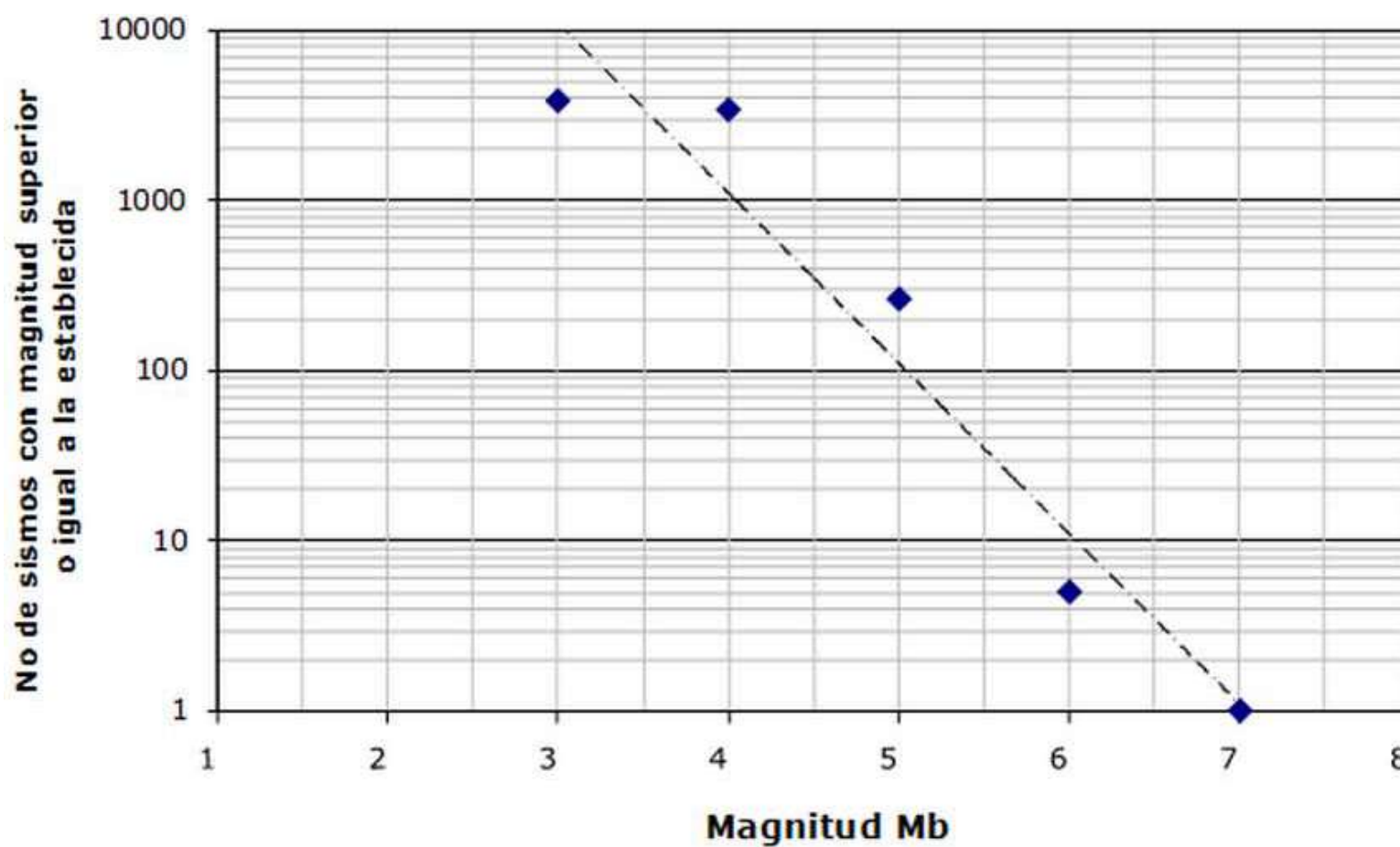
Catálogo sísmico para Guatemala:
Magnitud entre 3 y 4 Escala Richter



Catálogo sísmico para Guatemala:
Magnitud entre 5 y 6 Escala Richter



Curva de Gutenberg Richter para el catálogo sísmico de Guatemala



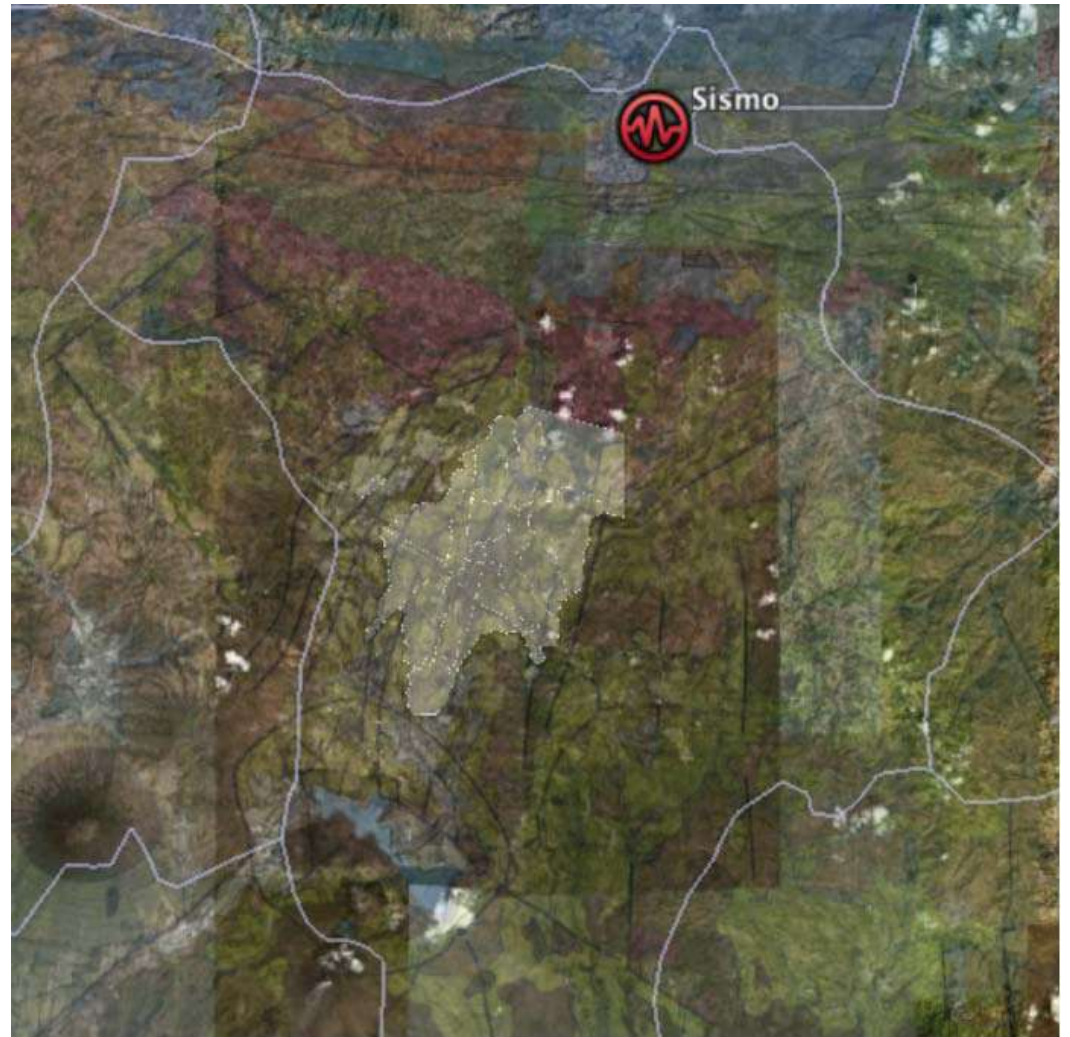
Metodología SELENA

Esta es una herramienta para estimación de escenarios de riesgo sísmico, basada en la herramienta HAZUS, desarrollada por la Federal Emergency Management Agency -FEMA-. Con esta herramienta se tiene la capacidad, dependiente de los datos a disposición, de producir escenarios de daños, pérdidas económicas, distribución de pérdidas humanas y damnificados y daños en estructuras colapsadas.

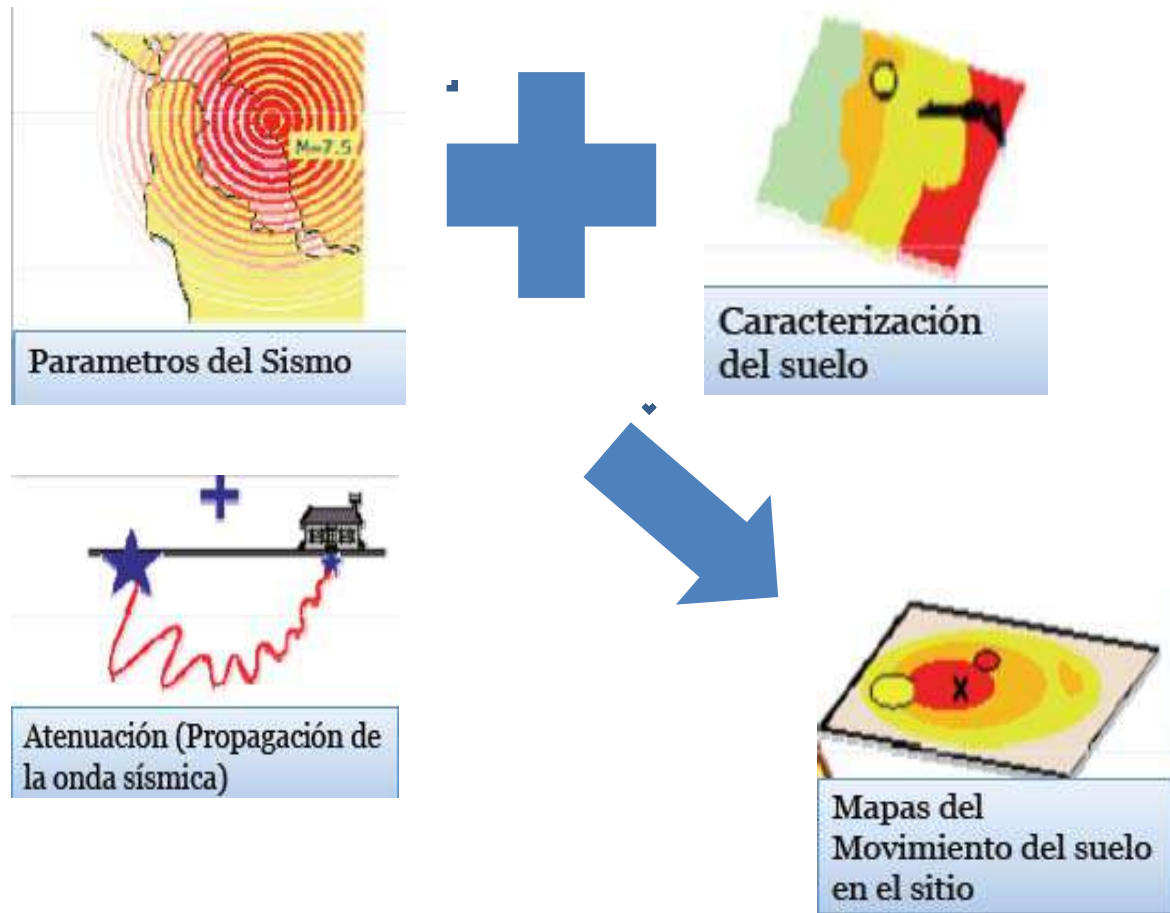
Hasta el momento se ha logrado el desarrollo de 2 escenarios de daño sísmico para el municipio de Guatemala, y se encuentra en proceso la elaboración de escenarios para Quetzaltenango, Santa Catarina Pinula, Villa Nueva y Mixco.



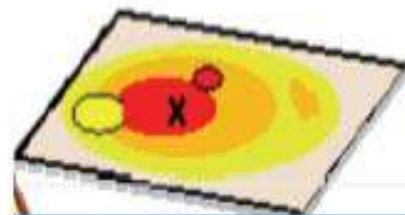
Se
propone
un sismo
de
Control :
Motagua,
 $M = 7.6$,
 $d = 10\text{km}$



Proceso de propagación hacia el sitio



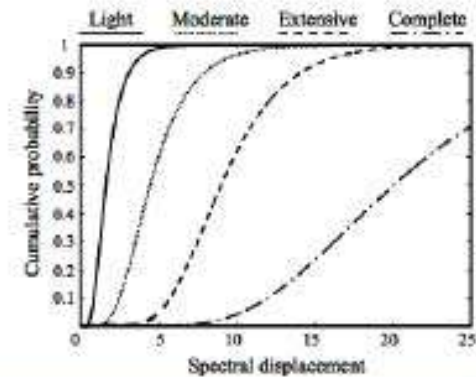
Escenario de daño Sísmico Estructural



Mapas del Movimiento del suelo en el sitio

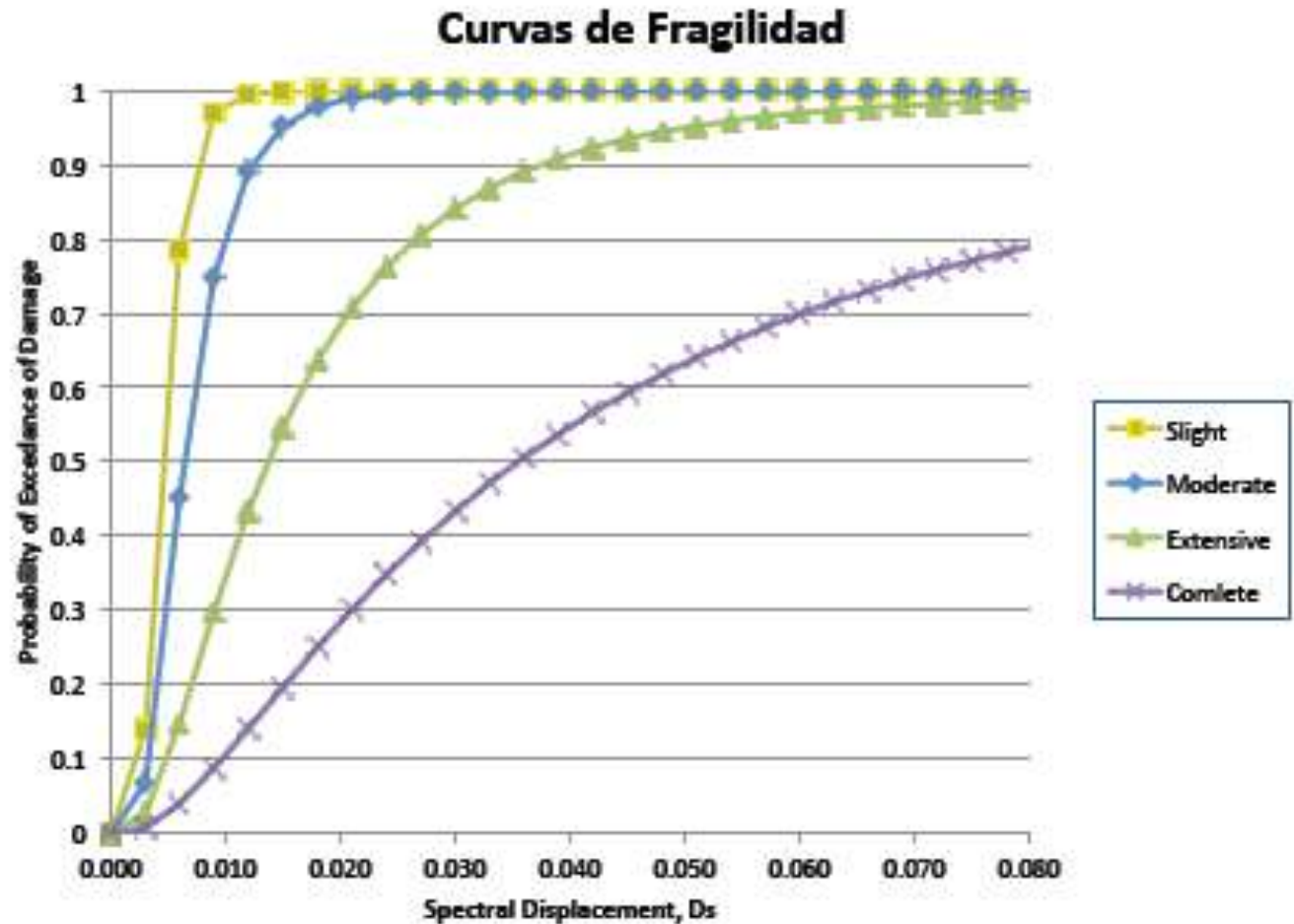


Mapas de distribución de edificaciones



Curvas de Fragilidad

Ejemplo de Curvas de Fragilidad para Muro de Corte de 1-3 pisos



Daños para la Tipología Bloque Panel

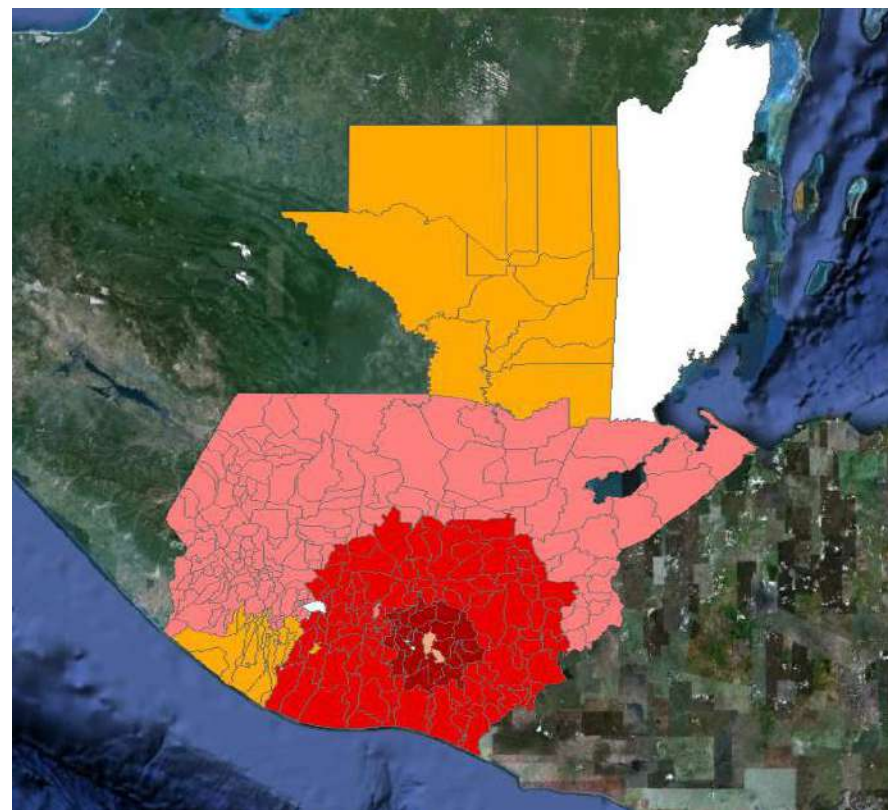


Daños para la Tipología Adobe



Estimación de intensidad por sismo a nivel municipal

Actualmente se desarrolla el modelo matemático que permitirá realizar escenarios de estimación de daños con delimitación geográfica a nivel municipal. El primer escenario hipotético desarrollado con esta herramienta fue en el marco del Ejercicio FAHUM 2011.



Mapas de amenaza sísmica

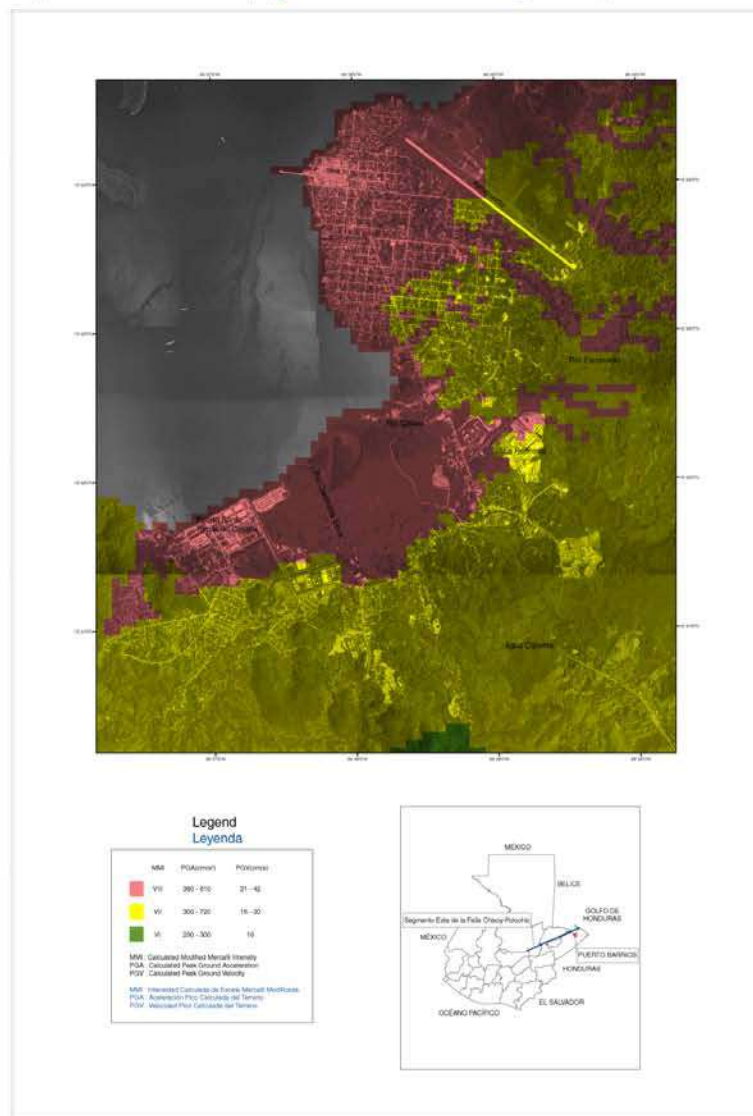
Modelos matemáticos que han permitido generar mapas de amenaza sísmica a nivel nacional en escala 1:250,000 y mapas de microzonificación de las siguientes áreas:

- Mixco (1:80,000)
- Santa Catarina Pinula (1:80,000)
- Segmento Oeste de la Falla Jalpatagua (1:80,000)
- Segmento Oeste de la Falla Motagua (1:80,000)
- Segmento superficial de la zona de subducción (1:80,000)
- Segmento Oeste de la Falla Chixoy-Polochic (1:20,000)
- Segmento superficial de la zona de subducción (1:20,000)
- Segmento Este de la Falla Chixoy-Polochic (1:20,000)
- Los casos de Segmento profundo y superficial de la zona de subducción (1:20,000)

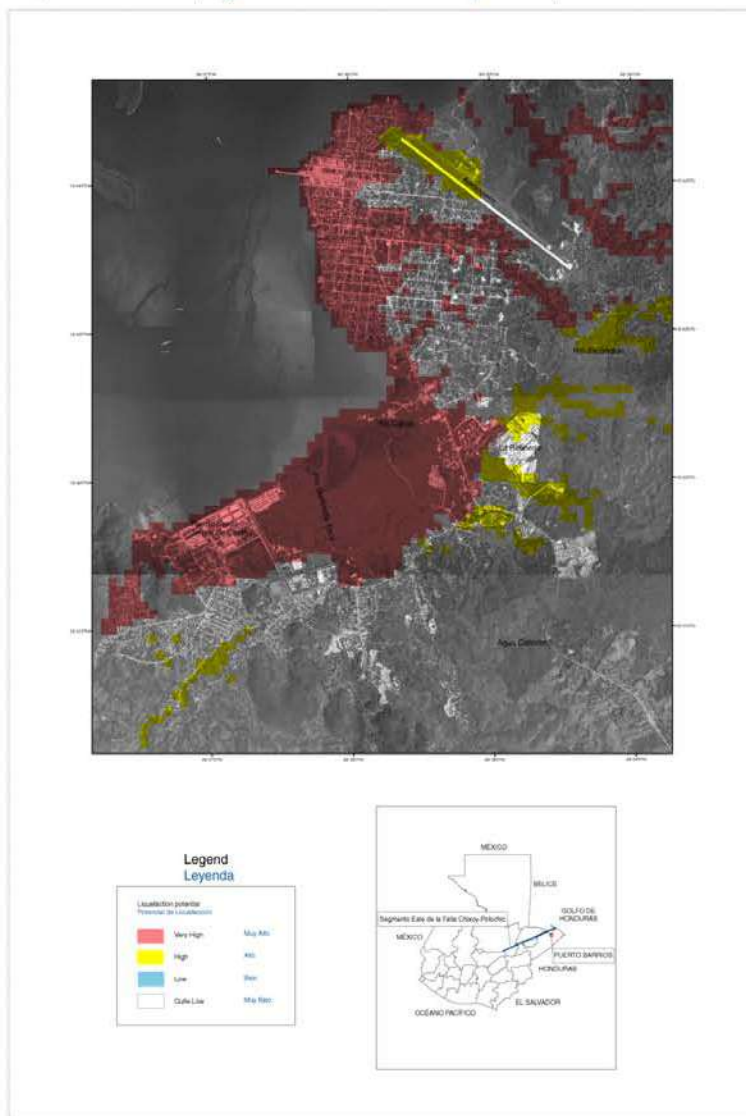


PUERTO BARRIOS

Seismic Hazard Map (Chixoy-Polochic Fault East Segment)
Mapa de Amenaza Sísmica (Segmento Este de la Falla Chixoy-Polochic)



Liquefaction Map (Chixoy-Polochic Fault East Segment)
Mapa de Licuefacción (Segmento Este de la Falla Chixoy-Polochic)



Explanation Explicación

JICA created seismic hazard maps of GUATEMALA CITY, QUETZALTENANGO, MARZATENANGO, ESCUINTLA and PUERTO BARRIOS.

The study included collection and organization of soil data, creation of soil type maps, siting of large earthquakes, calculation of amplification of ground motions in each soil type and liquefaction evaluation.

The target earthquakes, assumed to give the most significant influences on the study areas, were set by INGVUMEH.

The target earthquakes, being set based on plate tectonic activities such as the past earthquakes and distribution of plates and active faults, do not mean that the occurrence of these earthquakes is imminent.

The field investigation was executed by the JICA Study Team and INGVUMEH from June 2001 to August 2001 and from June 2002 to July 2002.

The entire study was executed from January 2001 to March 2003.

JICA and los mapas de amenaza sísmica de CIUDAD DE GUATEMALA, QUETZALTENANGO, MARZATENANGO, ESCUINTLA y PUERTO BARRIOS.

El estudio incluyó la recolección y organización de datos de suelos, creación del mapa de tipo de suelos, delimitación del sismo máximo, cálculo de la amplificación del movimiento del terreno en cada tipo de suelos, y la evaluación de licuefacción.

Los sismos máximos se asume que tendrán la influencia más significativa en las áreas de estudio, fueron fijados por INGVUMEH.

Los sismos máximos, definidos en base a evidencia científica así como sismos anteriores y la distribución de placas y fallas activas, no significa que la ocurrencia de esos sismos sea inminente.

El estudio de campo fue ejecutado por el Equipo de Estudio de JICA e INGVUMEH de junio a agosto de 2001, y de junio a julio de 2002.

El estudio completo fue ejecutado de enero 2001 a marzo de 2003.

The map shows the calculation result of seismic intensity and liquefaction potential due to the target earthquake with moment magnitude 7.5, of which source fault is assumed to be the east segment of Chixoy-Polochic Fault.

Este mapa muestra el resultado de calcular el nivel de intensidad sísmica y licuefacción debido al sismo máximo con magnitud momento de 7.5, del cual se asume que la fuente sea el segmento este de la Falla Chixoy-Polochic.

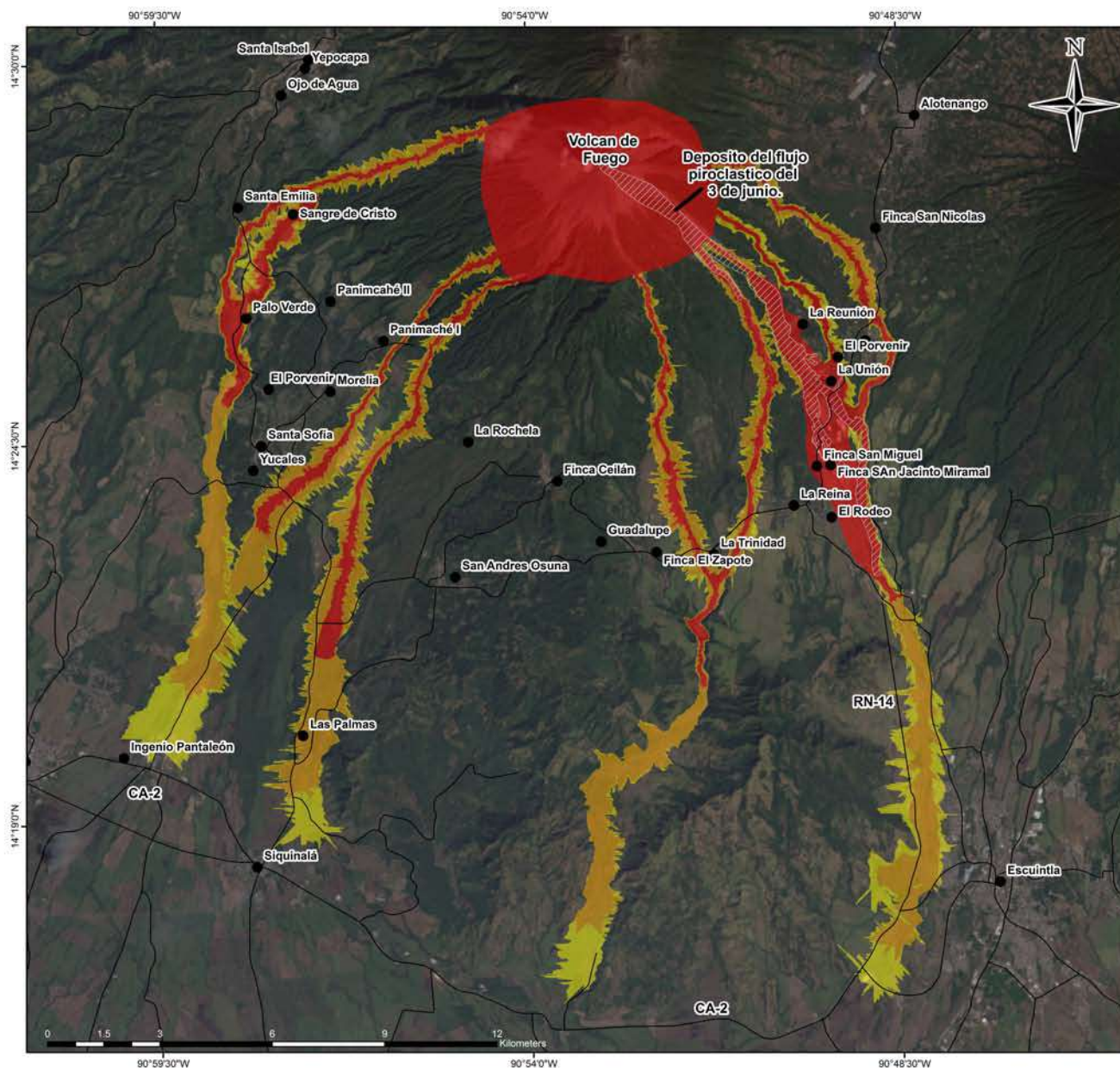
Two target earthquakes, that is, Chixoy-Polochic and Maricao East Segment, are assumed to be estimated sources beyond the area. As a result of the estimation, the seismic hazard due to the Chixoy-Polochic is larger than that by the Maricao East Segment. Therefore, the Chixoy-Polochic is selected to output the figure.

Respecto a dos sismos máximos posibles por las placas tectónicas que se encuentran en Chixoy-Polochic y Segmento Este de Maricao. Como el resultado de la estimación, la amenaza sísmica por el Chixoy-Polochic es mayor que la del Segmento Este de Maricao. Por eso el Chixoy-Polochic es seleccionado para producir la figura.

Metodologías para Análisis de Riesgo por productos volcánicos en Guatemala



Mapa Preliminar de Amenaza de Lahares - Crisis Eruptiva del Volcán de Fuego (Junio 2018) - Escenario A (Lluvias moderadas).



Mapa PRELIMINAR de escenarios de Amenaza debido a lahares, tras la erupción del 3 de junio del 2018.

Escenario para: LLUVIAS MODERADAS

El mapa muestra tres zonas (ver leyenda abajo) para las cuales la amenaza se considera ALTA, MEDIANA o BAJA, dependiendo de la ubicación con respecto a la probable trayectoria de lahares. Estas tres zonas corresponden inicialmente a lahares modelados con volúmenes de 1, 5 y 15 millones de metros cúbicos respectivamente utilizando el programa de modelado LaharZ, del servicio geológico de los Estados Unidos (USGS). Ajustes adicionales en la delimitación de las zonas de amenaza fueron hechos en base a observaciones de campo y consideraciones sobre los cambios topográficos recientes. Analisis basado en un modelo de elevación digital ALOS2 de 12.5 m de resolución horizontal. Mapa de fondo: Imagen Landsat 8 del 13 de enero de 2017. Carreteras y ubicación de los poblados tomadas de la base cartográfica del Sistema Nacional de Información Territorial (SINIT) del SEGEPLAN. Sistemas de coordenadas geográficas, datum WGS84.

Leyenda

- Poblados de Referencia
- Vías de acceso
- ▨ Zona afectada por Flujos Piroclásticos
- ALTA AMENAZA: zona afectada por el descenso de lahares.
- MEDIANA AMENAZA: zona que podría ser afectada por lahares.
- BAJA AMENAZA: zona que podría ser afectada por lahares de mayor magnitud.

LAHAR: mezcla de rocas volcánicas y agua que fluye rápidamente por las laderas de un volcán. Las lluvias erosionan los depósitos de material volcánico y transportan el material a las partes bajas del volcán, arrastra rocas de diversos tamaños, árboles y ramas. Estos descienden a altas velocidades y en ocasiones a altas temperaturas.



Michigan
Technological
University

VDAP
Volcano Disaster Assistance Program

USAID
U.S. Agency for International Development

Mapa Elaborado por: Departamento de Vulcanología del INSIVUMEH, en colaboración con "Volcano Disaster Assistance Program" (VDAP) del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), la University of Edinburgh y la Michigan Technological University. Guatemala, 09 de junio de 2018.



Comunidades amenazadas por flujos piroclásticos provenientes del Volcán de Fuego (Junio 2018)



Leyenda

- Volcanes
- Comunidades expuestas
- Carreteras pavimentadas
- Ríos permanentes
- Depósito de flujo piroclástico, 03-junio-2018
- Amenaza alta de flujos piroclásticos
- Amenaza baja de flujos piroclásticos

Comunidades amenazadas por flujos piroclásticos

Departamento	Municipios	Amenaza	No. de comunidades
Chimaltenango	Yegocapa	Alta	8
		Baja	24
Total Chimaltenango			32
Escuintla	Escuintla	Alta	27
		Baja	44
	Santa Lucía Cotzumalcabos	Baja	1
		Alta	2
Total Escuintla			74
Sacatepéquez	Atitlán	Alta	9
		Baja	15
	San Miguel Durán	Baja	1
		Alta	2
Total Sacatepéquez			27
Total general			133

Fuente: Departamento de Vulcanología del INER/UMEH, en colaboración con el "Volcano Disaster Assistance Program" (VDAP) del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), Universidad de Edimburgo, Universidad de Florida y Universidad Tecnológica de Michigan.

Elaborado con base a información del Instituto Geográfico Nacional, IGN, con el apoyo de la Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos, DIGEGR del MAGA.

Mapa de Fondo: Imagen Landsat 8 del 13 de enero de 2017.

Concepto Científico de la CONRED

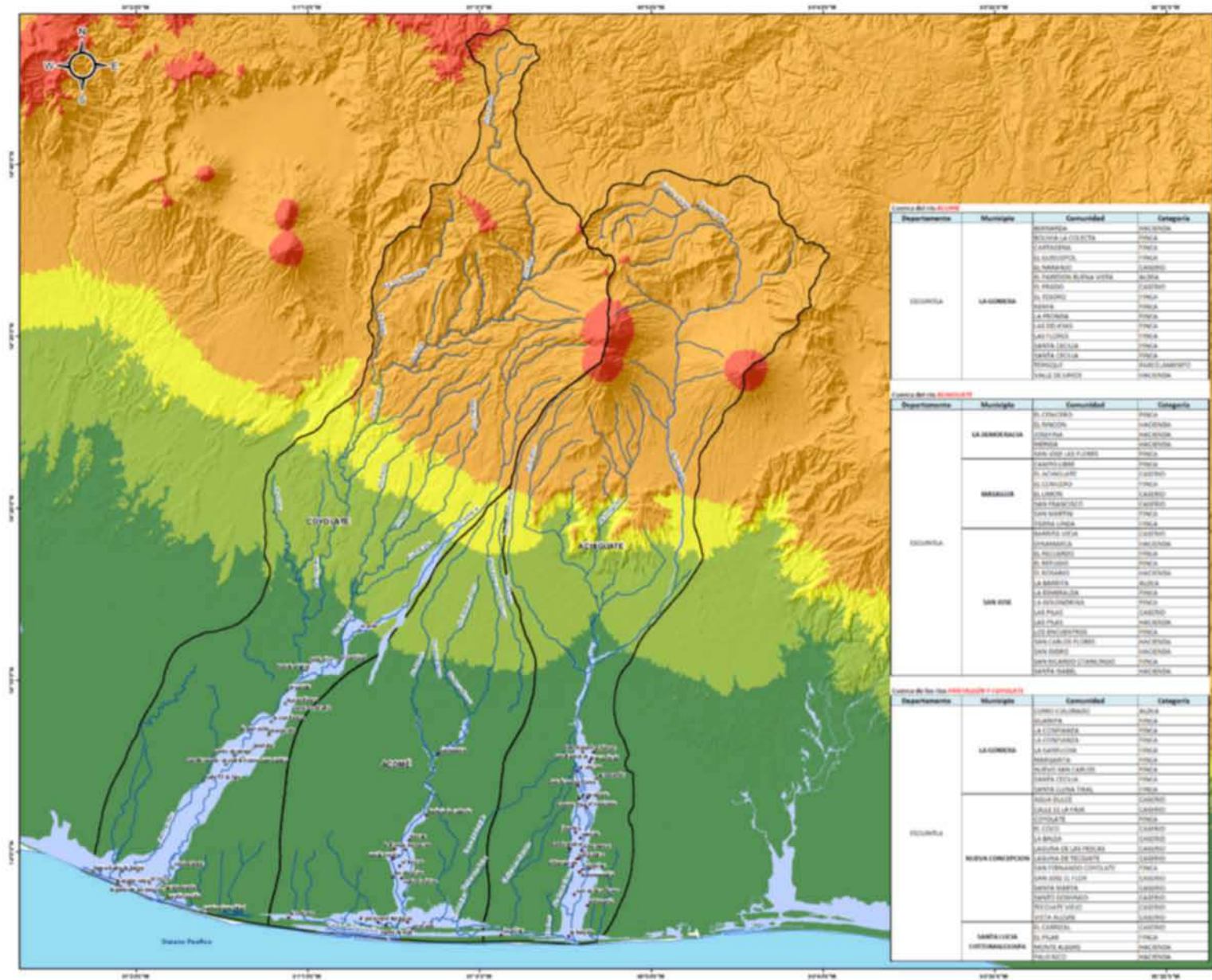


0 0.75 1.5 3 4.5 6 km

Escala de coordenadas geográficas: UTM (WGS 84)



Poblaciones expuestas a amenaza por inundación en las cuencas de los ríos Achiguate, Acomé y Coyolate



Legenda

- Achiguate - Achiguate
- Panamá - Panamá
- Integración
- Áreas de inundación
- Cuencas

Hipsometría
Elevación en metros

- 0 - 100
- 101 - 500
- 501 - 1,000
- 1,001 - 1,500
- 1,501 - 2,000
- 2,001 - 2,500

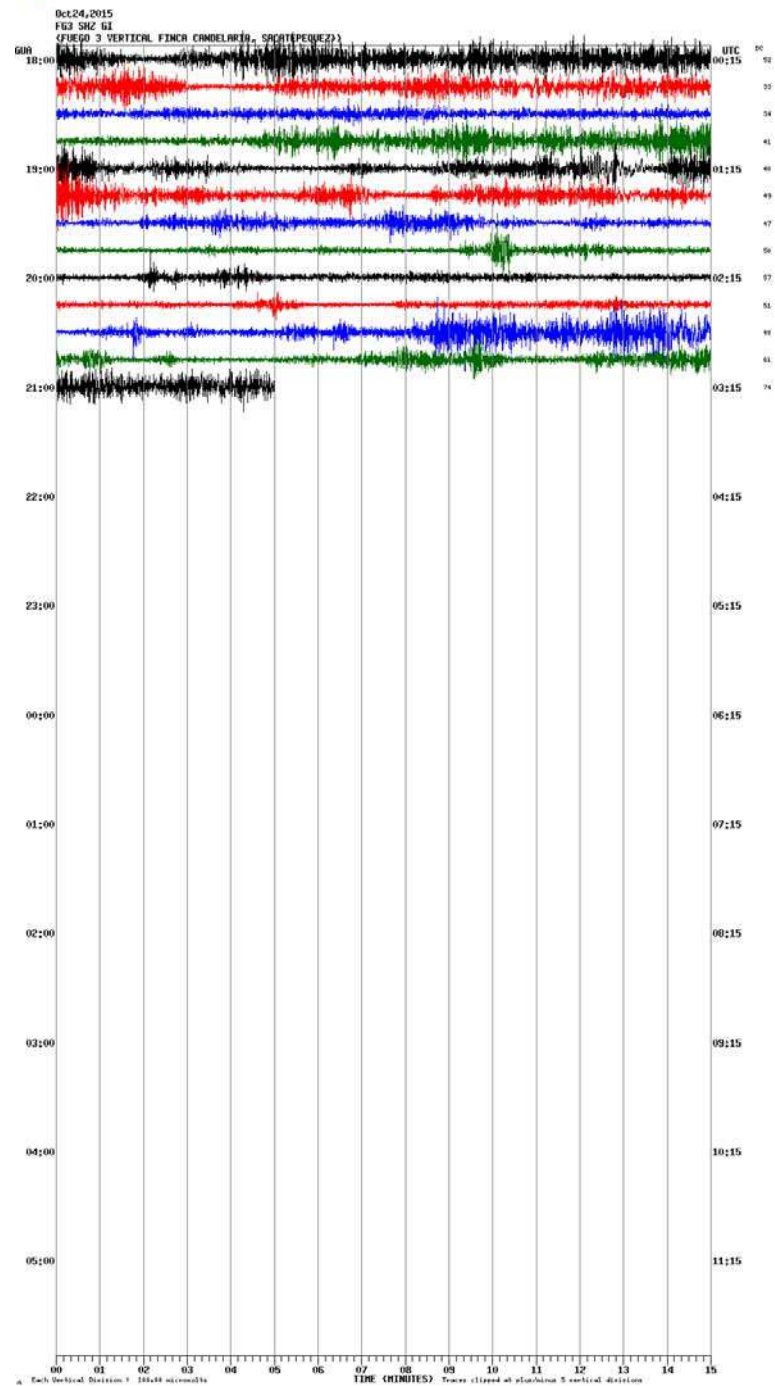
Fuente: Departamento de Investigación y Servicios Hídricos
 Conferencia del
 Estudio del Establecimiento de los Mapas Básicos y Mapas
 de Amenaza para el Sistema de Información Geográfica
 de la República de Guatemala
 Estimación de Amenazas Inducidas por Fenómenos
 Hidrometeorológicos en la República de Guatemala

Base de datos:
 Instituto Geográfico Nacional
 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

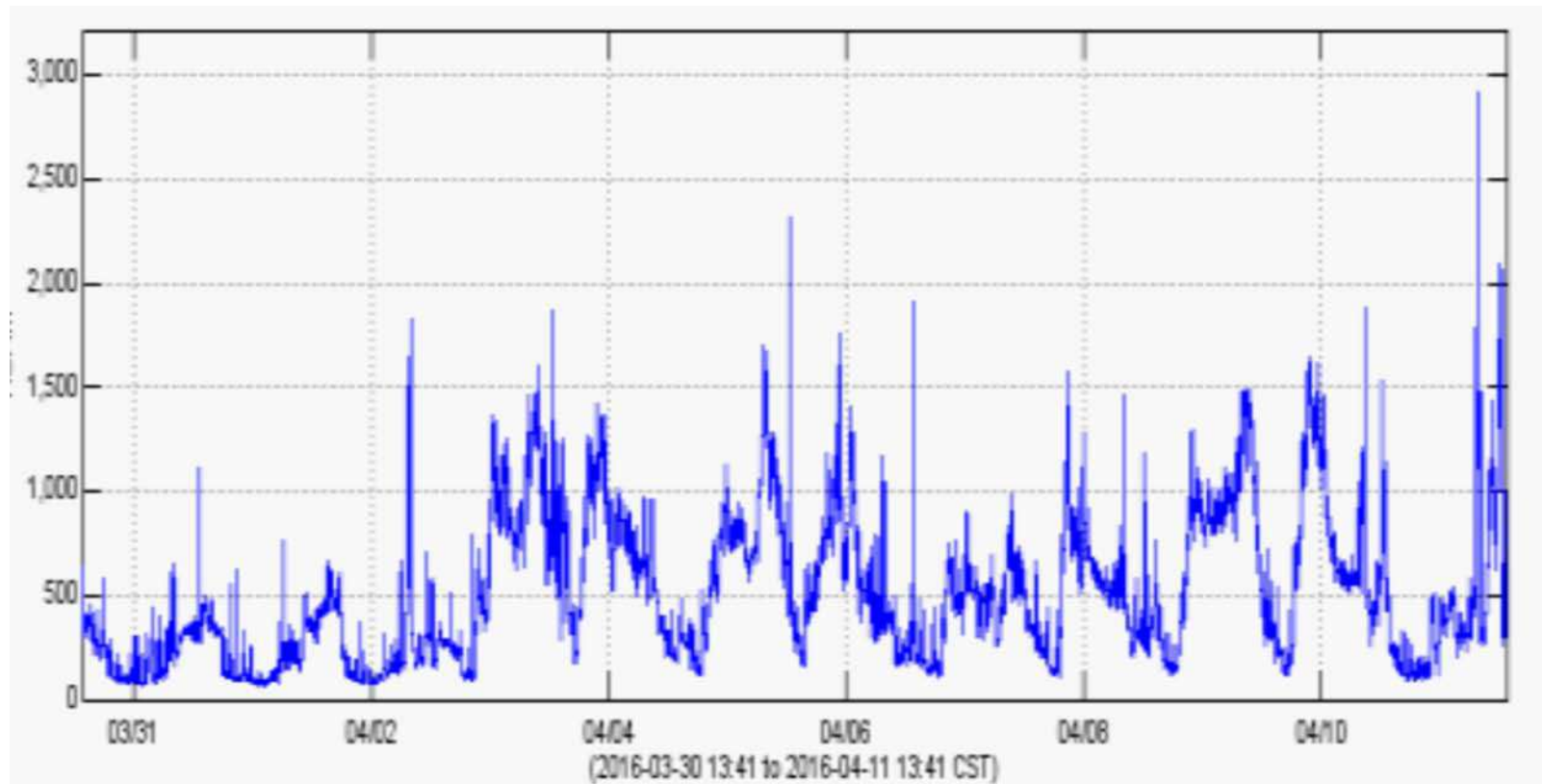
Sistema de Geo-referencia: DATUM WGS84

Concepto Científico de la CONRED

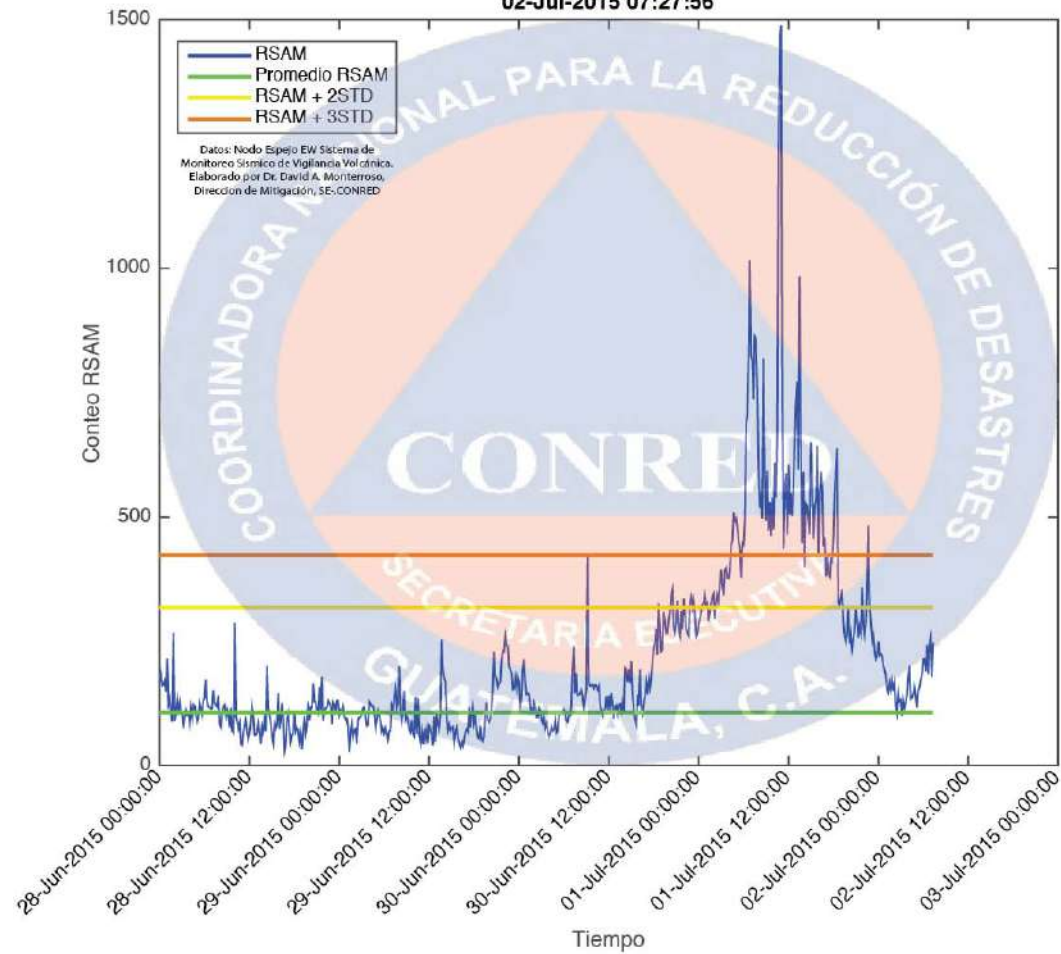




Monitoreo RSAM



Comportamiento RSAM
Actividad del Volcán de Fuego 2015
02-Jul-2015 07:27:56





ESFUERZOS UNIDOS, DESASTRES REDUCIDOS
COMPROMISO DE EXCELENCIA

SÍGUENOS EN:
www.conred.gob.gt



YouTube

flickr

