



Reporte del Seminario

**“Ciencia y Tecnología: sus aplicaciones en la
preparación y la respuesta en caso de desastres en
Guatemala: Volcán de Fuego”**

Coorganizado por

**El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Guatemala
(CONCYT)**

**La Oficina de las Naciones Unidas para los Asuntos del Espacio
Ultraterrestre (UNOOSA), por medio de su Plataforma de las
Naciones Unidas de información obtenida desde el espacio para
la gestión de desastres y la respuesta de emergencia
(ONU-SPIDER)**

**24 de Julio del 2018
Hotel Holiday Inn,
Zona 10, Guatemala**



Introducción

Debido a su ubicación geográfica, Guatemala está expuesta a diversas amenazas naturales, así como a peligros asociados a incendios forestales y accidentes tecnológicos, que ponen en peligro la vida de los ciudadanos y sus bienes, así como líneas vitales e infraestructura crítica. La reciente erupción del volcán de Fuego el 3 de junio del 2018 es el evento más reciente que manifiesta el nivel de riesgo de comunidades situadas en las faldas de este volcán. La ciencia y la tecnología han jugado un papel muy importante en contribuir a un mejor entendimiento de las amenazas naturales a las cuales están expuestas diversas comunidades de Guatemala, el nivel de vulnerabilidad existente y para la elaboración de normas de construcción para minimizar los impactos de tales amenazas en infraestructura pública y privada.

Como parte de CONVERCIENCIA 2018, la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) y el programa ONU-SPIDER organizaron un seminario en Ciudad de Guatemala el día 24 de julio del 2018 que enfocó el papel de la ciencia y la tecnología para contribuir a una mejor preparación y respuesta en caso de desastres provocados por amenazas naturales de tipo geológico, con énfasis en sismos y erupciones volcánicas. Este seminario, titulado: *“Ciencia y Tecnología: sus aplicaciones en la preparación y la respuesta en caso de desastres en Guatemala: Volcán de Fuego”*, reunió a expertos guatemaltecos de varias disciplinas para dar a conocer avances recientes en el uso de la ciencia conocer de mejor manera los riesgos asociados a dichas amenazas y los esfuerzos que llevan a cabo diversas instituciones para aprovechar las nuevas tecnologías, incluyendo las tecnologías de información, tecnologías satelitales y de comunicación para mejorar las capacidades de preparación y respuesta en caso de desastre. El anexo 1 muestra la agenda de este seminario.

El seminario incluyó presentaciones por parte de expertos de la Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (SE-CONRED), la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES), la Universidad Mariano Gálvez, la Universidad de San Carlos (USAC), la Universidad de Nápoles “Parthenope”, la empresa privada AEROBOTS S.A. y el programa ONU-SPIDER.

El seminario facilitó el intercambio de conocimientos científicos entre expertos y participantes con respecto a la amenaza sísmica en Guatemala, las nociones de vulnerabilidad y riesgo y sus nexos con el desarrollo sostenible y los avances en lo que se refiere a normas de construcción que ha elaborado la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES).

De igual manera, en el contexto de tecnología, el seminario incluyó presentaciones sobre el uso de aeronaves no tripuladas para identificación de zonas afectadas por la erupción del volcán de Fuego, tecnologías satelitales para vigilancia de amenazas naturales y el uso de percepción remota y sistemas de información geográfica para mapeo y análisis de impactos en caso de desastres, con énfasis en la reciente erupción del volcán de Fuego.

El seminario incluyó discusiones en los temas de preparación y respuesta en caso de desastres, incluyendo sistemas de alerta temprana y análisis de daños y necesidades. Entre las recomendaciones propuestas por los expertos y participantes destacan:

- La necesidad de continuar investigaciones para un mejor entendimiento de las amenazas geológicas y los riesgos que afrontan las comunidades, así como sobre las percepciones de riesgo que poseen los habitantes de poblaciones en riesgo;

- La necesidad de facilitar la comunicación entre científicos, tomadores de decisión y las comunidades en riesgo;
- Continuar y propiciar el uso de tecnologías de información, incluyendo las tecnologías satelitales, para mejorar las capacidades institucionales en lo que se refiere a gestión de riesgos, preparación y respuesta en caso de desastres.

SESION 1: Erupción del Volcán de Fuego

Esta sesión hizo énfasis en las tecnologías geoespaciales para monitoreo de amenazas, incluyendo la interferometría de imágenes de satélite de tipo radar, el uso de aeronaves no tripuladas para visualización de impactos y los mecanismos que han establecido las agencias espaciales para contribuir a la respuesta en caso de desastres.

El experto de la empresa AEROBOTS S.A. presentó información general sobre aeronaves no tripuladas y sus usos en agricultura en Guatemala y posteriormente sobre su uso para visualización de zonas afectadas por la erupción del 3 de junio del 2018. El experto comentó que a partir de la fotografías aérea de alta resolución recopiladas con este tipo de aeronaves se elaboró un mosaico de la zona afectada y un modelo de elevación digital. Ambos productos fueron compartidos con la SE-CONRED y con otras instituciones.

El experto del Instituto de Relevamiento Electromagnético del Ambiente de la Universidad de Nápoles “Parthenope” brindó a la audiencia información sobre la tecnología de imágenes de radar de apertura sintética y sus aplicaciones, en particular para medir deformaciones del terreno en base a la técnica de interferometría de este tipo de imágenes. Además, comentó sobre ejemplos del uso de esta técnica para detectar movimientos de suelo debido a sismos y hundimientos, así como en el caso de vigilancia de volcanes activos en Italia. Sin embargo, el experto comentó sobre las limitaciones en el uso de interferometría de radar para detectar deformaciones del cono del volcán de Fuego antes, durante y después de la erupción de junio.

Por su parte, el experto de ONU-SPIDER presentó información sobre ONU-SPIDER y sobre los mecanismos establecidos por agencias espaciales tales como por la *Carta Internacional Espacio y Grandes Catástrofes* y el *Servicio de Mapeo en caso de Desastres COPERNICUS*. El experto concluyó su presentación mostrando ejemplos de mapas donados por la Carta Internacional para contribuir a los esfuerzos de respuesta debido a dicha erupción. Además comentó sobre el grupo técnico interinstitucional de sensores remotos para gestión de riesgos y manejo de desastres que coordina la SE-CONRED y mostró ejemplos de los mapas que generó este grupo técnico de las zonas afectadas por la erupción.

SESION 2: ciencia para un mejor conocimiento del riesgo

Esta sesión enfocó el uso de la ciencia y la tecnología para aumentar el conocimiento sobre amenaza sísmica por actividad volcánica, para comprender de mejor manera la vulnerabilidad y para desarrollar normas de construcción.

El experto de la SE-CONRED brindó información sobre diversos proyectos que se han llevado a cabo para concretar un mejor conocimiento de estas amenazas, incluyendo los proyectos RESIS I y II con el apoyo de la Cooperación de Noruega. Además, presentó información sobre modelos matemáticos que se han usado para elaborar escenarios para gestión de riesgos incluyendo la Plataforma CAPRA del Banco Mundial, la metodología SELENA desarrollada por la Agencia Federal

de Manejo de Emergencias de los Estados Unidos (FEMA) y sobre un proyecto para estimar daños al sector vivienda haciendo uso de la Escala Macrosísmica Europea y datos del sismo. Finalmente, el experto de la SE-CONRED brindó información sobre los mapas de amenaza sísmica y por actividad volcánica (lahares y flujos piroclásticos), así como de amenaza por inundación.

El experto del Instituto de Investigaciones de Ingeniería, Matemática y Ciencias Físicas de la Universidad Mariano Gálvez presentó información sobre los elementos necesarios para estimar la amenaza sísmica incluyendo información sobre sismos históricos y recientes (catálogo de sismos), mediciones de desplazamiento del suelo y deformación por actividad sísmica. Su presentación incluyó ejemplos de proyectos de investigación llevados a cabo para la generación de mapas de amenaza sísmica de Guatemala (proyectos RESIS I y II y SISMOCAE) y riesgo sísmico (modelos CAPRA y GEM). Además, el experto de la UMG mostró resultados de investigaciones sobre las mediciones de deformación del terreno en la zona de la falla del Motagua y la deformación permanente debida al sismo de San Marcos del 2012.

El experto de la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES) comentó que esta asociación ha elaborado normas para diversas amenazas tomando en consideración la disponibilidad de mapas de amenaza correspondientes emitidos por autoridades competentes. Los participantes tomaron nota sobre dos normas:

- La Norma de Seguridad Estructural NSE-2.1 que enfoca lineamientos geotécnicos de análisis y diseño de cimentaciones, obras de contención y otros aspectos geotécnicos que se deban tener en cuenta en el diseño y construcción de proyectos de desarrollo o infraestructura. Esta norma enfoca normativas para evaluar la estabilidad de laderas.
- La Norma de Seguridad Estructural de Edificaciones y Obras de Infraestructura NSE-2 que enfoca los requisitos de carga mínimas de diseño, los criterios de aceptabilidad del terreno y los niveles mínimos de protección que se debe emplear en el diseño estructural de edificaciones. Esta norma enfoca lineamientos para construcción de infraestructura expuesta a amenaza sísmica y por fuertes vientos.

Aunque no se cuenta con normas de seguridad estructural en caso de acumulación de tefra debido a erupciones y otras amenazas, el experto de AGIES indicó que el primer paso debe ser el análisis de amenazas a escala urbana, o microzonificación de amenazas por autoridades competentes. Otro parámetro que se requiere para la elaboración de normas de seguridad es el criterio sobre período de retorno de eventos. Por ejemplo, en el caso de amenaza sísmica se trabaja sobre la base de eventos que tienen un 10% de probabilidad de retorno en 50 años. También hizo énfasis en la necesidad de adaptar la cultura ciudadana para que incorpore el uso de dichas normas en todas las edificaciones y para todo tipo de amenazas.

Posteriormente, la antropóloga de la USAC hizo énfasis en la noción de la vulnerabilidad social, recordando a la audiencia que la vulnerabilidad y el riesgo son construcciones sociales y que hay amplias diferencias entre el riesgo real y el riesgo percibido por la población. Posteriormente dio a conocer la noción de resiliencia como la capacidad de sobreponerse a una crisis, reorganizarse y avanzar hacia el desarrollo. La experta hizo referencia a la necesidad de analizar las percepciones sobre el riesgo que tiene la población expuesta a amenazas para identificar necesidades de sensibilización cuando sea necesario. De igual manera recomendó la realización de esfuerzos para cerrar la brecha entre la comunidad científica, la población en riesgo y los tomadores de decisión, haciendo notar que los desastres desafortunadamente se manifiestan en términos de personas afectadas, heridas o fallecidas, así como pérdidas materiales.

SESION 3: Tecnologías de información y sus aplicaciones

Esta sesión enfocó el uso de tecnologías de información para preparación y respuesta en caso de desastres. La sesión brindó a la audiencia ejemplos de mapas y productos elaborados a partir de técnicas de percepción remota y sistemas de información geográfica, incluyendo para la reciente erupción del volcán de Fuego del 3 de junio del 2018

El experto de SEGEPLAN mostró ejemplos de la Infraestructura de Datos Espaciales de Guatemala que ha desarrollado SEGEPLAN como una herramienta para acceso y visualización de datos geoespaciales, ejemplos de mapas que se pueden generar usando sistemas de información geográfica y ejemplos de croquis de poblados situados en las faldas del volcán de Fuego. Durante su presentación, el experto de SEGEPLAN mostró ejemplos de comunidades afectadas por la reciente erupción del volcán de Fuego e hizo referencia a las dificultades que existen para la estimación de personas afectadas y desaparecidas debido a que no se cuenta con datos recientes, confiables para tal fin.

El experto de la SE-CONRED hizo una presentación sobre los mapas y la información que se generó por el Departamento de Información Geográfica de la SE-CONRED en base a los aportes que brindaron la Carta Internacional Espacio y Grandes Catástrofes, imágenes satelitales donadas por la empresa Digital Globe y la empresa AEROBOTS S.A. También hizo referencia a los esfuerzos que llevaron a cabo las instituciones que conformar el grupo técnico interinstitucional de sensores remotos para gestión de riesgos y manejo de desastres que están estableciendo mediante la coordinación de la SE-CONRED.

SESION 4: Preparación y alerta temprana

Esta sesión hizo énfasis en sistemas de alerta temprana. La sesión brindó a los participantes información sobre los elementos que se deben tomar en consideración para mejorar los sistemas de alerta temprana que operan el INSIVUMEH y la SE-CONRED.

Durante esta sesión, el experto de ONU-SPIDER hizo énfasis en las nociones de sistemas eficientes y efectivos de alerta temprana, mostró ejemplos de sistemas que se han establecido en varios países del mundo y sus características en términos de niveles de alerta y ejemplos de criterios para establecer dichos niveles. También hizo énfasis en los usos de tecnologías satelitales incluyendo la observación de la Tierra o percepción remota, telecomunicaciones vía satélite y sistemas satelitales para navegación global en este tipo de sistemas. El experto concluyó su presentación resaltando la necesidad de investigar cómo la población toma nota de las alertas temprana y reacciona a dichas alertas, así como la necesidad de llevar a cabo investigaciones para mejorar los conocimientos sobre riesgos, el fortalecimiento de redes de monitoreo de amenazas y la necesidad de continuar esfuerzos en el área de preparación en caso de desastres.

Discusión, Conclusiones y Recomendaciones

Habiendo concluido la serie de presentaciones los participantes discutieron diversos temas incluyendo la necesidad de llevar a cabo investigaciones adicionales para ampliar los conocimientos sobre riesgos en distintas regiones del país; el uso de los resultados de dichas investigaciones para incorporar información sobre amenazas naturales en los planes de ordenamiento territorial, reglamentos de uso de suelos y normas de seguridad estructural; así como la necesidad de facilitar y mejorar la comunicación sobre riesgos a poblaciones en riesgo y la comunicación entre la comunidad científica y los tomadores de decisión.

En el contexto de investigaciones se reconoció la necesidad de actualizar los mapas de amenaza existentes, elaborar mapas de amenaza para zonas donde no hay tales mapas y llevar a cabo estudios de microzonificación de amenazas para poder mejorar los planes de ordenamiento territorial, reglamentos de uso de suelo y normas de seguridad estructural. Además, es importante llevar a cabo investigaciones adicionales en los temas de vulnerabilidad de comunidades expuestas a estas amenazas y la percepción de riesgos que tienen los habitantes en dichas comunidades. En el campo de la ingeniería y la ciencia de materiales, se propuso investigar las propiedades del material piroclástico que se ha acumulado para desarrollar posibles aplicaciones de este material. En el caso específico de la reciente erupción del volcán de Fuego, se reconoció la necesidad de llevar a cabo investigaciones que ayuden a identificar y sistematizar las lecciones aprendidas para su posterior incorporación en los esfuerzos asociados a gestión para la reducción de riesgo y alerta temprana. De manera complementaria se recomendó explorar el uso de tecnologías satelitales incluyendo la interferometría de imágenes de radar para identificar sus fortalezas y debilidades en el caso de Guatemala.

También se reconoció la necesidad de mejorar los sistemas de alerta temprana en base a los resultados de las investigaciones sobre amenazas, vulnerabilidad y riesgos y seguir promoviendo el uso de tecnologías satelitales en dichos sistemas, así como en la respuesta en caso de desastres.

Los participantes también reconocieron la necesidad de sensibilizar a la población sobre las normas de construcción elaboradas por AGIES y la información geoespacial para promover su uso, propiciar una mejor y más amplia comunicación del riesgo que afrontan diversas comunidades y medidas para reducir el nivel de riesgo y mejorar los esfuerzos en materia de preparación. También reconocieron la necesidad de poder brindar esta información en lenguas mayas.

El seminario permitió a los participantes tomar nota sobre los avances en el uso de la ciencia y la tecnología en el caso de gestión para la reducción de riesgos y respuesta en caso de desastres; los procedimientos que se usan para evaluación de amenaza sísmica y para el desarrollo de normas de seguridad estructural y de los esfuerzos que llevan a cabo la SENACYT, ONU-SPIDER y la SE-CONRED para promover el uso de información satelital para mejorar los sistemas de alerta temprana y para facilitar el acceso a información de este tipo elaborada por mecanismos internacionales tales como la *Carta Internacional Espacio y Grandes Catástrofes* y el *Servicio de Mapeo en caso de Desastres COPERNICUS*. De igual manera tomaron nota sobre el uso de aeronaves no tripuladas para visualización y mapeo de zonas afectadas por la erupción del volcán de Fuego. Finalmente, los participantes tomaron nota sobre los avances en SEGEPLAN en lo que se refiere al uso de sistemas de información geográfica y la Infraestructura de Datos Espaciales que ha desarrollado SEGEPLAN. De igual manera tomaron nota sobre el uso de este tipo de sistemas de información geográfica por la SE-CONRED y el establecimiento del grupo técnico interinstitucional de sensores remotos para gestión de riesgos y manejo de desastres que están estableciendo diversas instituciones del Estado y universidades mediante la coordinación de la SE-CONRED.

En términos más generales, el seminario contribuyó a los esfuerzos que llevan a cabo la SENACYT y el programa ONU-SPIDER con respecto a la promoción de la ciencia y la tecnología para contribuir a la solución de problemas de envergadura nacional, incluyendo los desastres ocasionados por amenazas naturales. Además, el seminario ayudó a identificar sugerencias sobre proyectos de investigación y otras actividades que deben llevarse a cabo para contribuir a construir la resiliencia de comunidades en riesgo en Guatemala.

ANEXO 1: AGENDA

08:30-09:00	Inscripción de participantes		
09:00-09:25	Inauguración, palabras de bienvenida por parte de SENACYT y ONU-SPIDER		
Sesión 1: Erupción del volcán de Fuego			
Hora	Experto	Institución	Tema sugerido
09:25-09:45	Dr. Juan Carlos Villagrán de León	ONU-SPIDER	Tecnologías y mecanismos satelitales para desastres
09:50-10:10	M. Sc. Fernando Monterroso	IREA-CNR, Italia	Interferometría de radar y sus aplicaciones en vulcanología y sismología
10:15-10:35	Ingeniero José A. Suárez Urrutia	AEROBOTs	Uso de drones para detectar impactos en el cono del volcán de Fuego
10:40-11:10	Pausa para café		
Sesión 2: ciencia para un mejor conocimiento del riesgo			
Hora	Experto	Institución	Tema sugerido
11:10-11:30	Dr. David Monterroso	CONRED	Ciencia para conocimiento del riesgo sísmológico y vulcanológico
11:35-11:55	M. Sc. Enrique Molina	UMG	Ciencia para conocimiento de amenaza sísmológica y vulcanológica
12:00-12:20	Dr. Héctor Monzón	AGIES	normas de construcción de AGIES
12:30-14:00	Pausa para almuerzo		
14:00-14:20	M. CC. Yojana Míner	USAC	Vulnerabilidad social y resiliencia
Sesión 3: Tecnologías de información y sus aplicaciones			
Hora	Experto	Institución	Tema sugerido
14:25-14:45	Ing. Ricardo Miyares	SEGEPLAN	Uso de información geoespacial en SEGEPLAN: SINIT
14:50-15:10	Lic. Antonio Pacheco	SE-CONRED	Productos generados por el grupo interinstitucional de sensores remotos y SIG
Sesión 4: Preparación y alerta temprana			
15:15-15:35	Dr. Juan Carlos Villagrán de León	ONU-SPIDER	Sistemas de alerta temprana: avances, retos y limitaciones
15:40 -16:10	Pausa para café		
16:10-16:45	Discusión		
Clausura			
16:45-17:00	Clausura por parte de SENACYT y ONU-SPIDER		