



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



# PROYECTO FORCE

## PRONÓSTICO Y COMUNICACIÓN DE RIESGOS POR TERREMOTOS

### Visitas técnicas en El Salvador

#### Fechas:

6-10 de noviembre de 2023

8-12 de enero de 2024

#### Ubicación:

FEPADE,

Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador

### Descripción:

El proyecto **FORCE - Pronóstico y comunicación de la amenaza y el riesgo de terremotos** (Forecasting and Communicating Earthquake Hazard and Risk por sus siglas en inglés), realizó dos visitas a El Salvador con el objetivo de fortalecer las capacidades locales y la comunicación de los resultados de riesgo sísmico a las diferentes entidades que forman parte de la prevención, gestión y respuesta ante terremotos destructivos en el país. De la mano del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) se realizaron talleres y reuniones con diferentes actores del sector público como Protección Civil, Ministerio de Obras Públicas, Fondo de Conservación Vial de El Salvador, Cuerpo de Bomberos, Ministerio de Educación, Instituto Salvadoreño del Seguro Social, Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS), entre otros.



*Figura 1. Foto grupal, taller con actores locales, 10 de enero de 2024*

El proyecto FORCE, respaldado por la Oficina de Asistencia Humanitaria (BHA) de USAID, tiene como objetivo mejorar las capacidades de modelado del riesgo sísmico, así como proporcionar mejores modelos de riesgo para tener en cuenta el pronóstico del número de ocupantes, estructuras y valor económico expuestos



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



**GEM**  
GLOBAL EARTHQUAKE MODEL  
working together to assess risk

# PROYECTO FORCE

## PRONÓSTICO Y COMUNICACIÓN RIESGOS POR TERREMOTOS

### Visitas técnicas en El Salvador

a terremotos y los efectos adversos del cambio climático. El proyecto tiene como objetivo evaluar las pérdidas futuras por riesgo de terremotos, apoyando así a los tomadores de decisiones con métricas de riesgo que consideran la evolución esperada del entorno construido, lo cual es fundamental para el diseño e implementación de medidas de reducción de riesgos a largo plazo.

El objetivo de las visitas y talleres fue generar un espacio para la actualización y discusión sobre las fortalezas, retos y metas del país en cuanto a la estimación del riesgo sísmico y su aplicación en la toma de decisiones, buscando con ello mejorar la resiliencia ante posibles eventos catastróficos. En la misma se contó con la participación de representantes del gobierno. Al mismo tiempo se cuenta con colaboradores de la academia con experiencia sobre la amenaza y el riesgo sísmico de la región.

En la primera visita, del 6 al 10 de noviembre de 2023, se realizaron una serie de sesiones de capacitaciones internas al personal del MARN transfiriendo experiencias y capacidades para consolidar y mejorar las diferentes herramientas para la construcción de los modelos base para la evaluación del riesgo sísmico, tales como el modelo de amenaza sísmica y el modelo de exposición. Para el caso de la amenaza sísmica, se evaluó el flujo de trabajo utilizando las diferentes herramientas que GEM ofrece para la construcción de un modelo probabilístico de amenaza sísmica (PSHA) y los conjuntos de datos subyacentes (catálogo sísmico y árbol lógico de modelos de movimiento del terreno) para poder mejorar la caracterización de la amenaza sísmica de El Salvador.



**Figura 2. Reuniones de trabajo y equipo de trabajo de FORCE en El Salvador: MARN, UES, GEM**

En la segunda visita, del 8 al 12 de enero de 2024, se realizaron reuniones con actores importantes del gobierno (Dirección General de Protección Civil y OPAMSS), en las que se presentó el proyecto y sus avances, así como los resultados que se esperan obtener (análisis de riesgo para eventos sísmicos específicos



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



**GEM**  
GLOBAL EARTHQUAKE MODEL  
working together to assess risk

# PROYECTO FORCE

## PRONÓSTICO Y COMUNICACIÓN RIESGOS POR TERREMOTOS

### Visitas técnicas en El Salvador

y análisis probabilístico a nivel nacional). Adicionalmente se realizó el evento "**Terremotos en El Salvador: ¿Qué sabemos y cómo podrían afectarnos en los próximos años?**", el cual contó con la participación de múltiples actores del sector público y dónde se generó un espacio de cooperación, para seguir fortaleciendo las actividades y productos que se están desarrollando como parte del proyecto FORCE.

## Taller técnico de OpenQuake

El jueves 9 de noviembre de 2023 se llevó a cabo un taller sobre Evaluación Probabilística de Amenaza Sísmica (PSHA) y análisis del riesgo sísmico usando el software OpenQuake. Este taller fue dirigido a un público técnico, incluyendo instituciones como el MARN, Protección Civil, Ministerio de Vivienda, la Universidad de El Salvador, y la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.



**Figura 3. Taller del uso de OpenQuake para la evaluación de la amenaza y el riesgo sísmico.**

El taller permitió realizar paso a paso ejercicios prácticos sobre la amenaza y el riesgo sísmico. Los participantes tuvieron la oportunidad de interactuar con expertos en las herramientas de OpenQuake para la modelación del fenómeno sísmico en OpenQuake, el software que desarrolla y mantiene la Fundación GEM, y que el MARN utiliza para la caracterización de la amenaza sísmica a nivel nacional. Los participantes



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



**GEM**  
GLOBAL EARTHQUAKE MODEL  
working together to assess risk

# PROYECTO FORCE

## PRONÓSTICO Y COMUNICACIÓN RIESGOS POR TERREMOTOS

### Visitas técnicas en El Salvador

manifestaron la importancia de capacitar a los técnicos de las diferentes instituciones sobre la amenaza y riesgo sísmico, para poder tomar mejores decisiones en el futuro ante la ocurrencia de un desastre. Al mismo tiempo, resaltaron la importancia de que se esté informando sobre las diferentes actividades que cada institución está llevando y los resultados que se están generando para el país.

## Taller de comunicación del riesgo sísmico con tomadores de decisiones

El jueves 11 de enero de 2024 se llevó a cabo el taller denominado “*Terremotos en El Salvador: ¿Qué sabemos y cómo podrían afectarnos en los próximos años?*”. Se contó con la participación de representantes de la Fundación GEM, la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América (USAID/BHA), el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Dirección General de Protección Civil, Ministerio de Obras Públicas (MOP), Ministerio de Salud (MINSAL), Ministerio de Educación (MINED), Ministerio de Vivienda, Fondo de Conservación Vial de El Salvador (FOVIAL), Cuerpo de Bomberos, Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), la Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos (ASIA), Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas” y la Universidad de El Salvador.



MINISTERIO DE GOBERNACIÓN



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y DE TRANSPORTE



GOBIERNO DE EL SALVADOR

INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**asia**  
ASOCIACION SALVADOREÑA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS



COAMSS  
OPAMSS



Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma de El Salvador

**FOVIAL**

Fondo de Conservación Vial de El Salvador

**Figura 4. Entidades que participaron en el taller.**



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



**GEM**  
GLOBAL EARTHQUAKE MODEL  
working together to assess risk

# PROYECTO FORCE

## PRONÓSTICO Y COMUNICACIÓN RIESGOS POR TERREMOTOS

### Visitas técnicas en El Salvador



*Figura 5. Presentaciones durante el taller con tomadores de decisiones*

## Agenda

### Apertura del evento:

Ministerio de Medio Ambiente, MARN  
 Agencia para el Desarrollo Internacional, USAID/BHA  
 Fundación Global Earthquake Model, GEM

### Terremotos en El Salvador: ¿Qué sabemos?

MARN: Avances y estado del conocimiento de la amenaza sísmica en el país  
 Protección Civil: Preparación ante la ocurrencia de desastres (Proyecto PREPARE)  
 Fundación GEM: Amenaza y riesgo sísmico a nivel global

### Terremotos en El Salvador: ¿Cómo nos estamos preparando y hacia dónde vamos?

Fundación GEM: Introducción al proyecto FORCE  
 MARN: Avances en el modelo de amenaza sísmica  
 MARN: Avances en modelo de exposición  
 Fundación GEM: Pronóstico de la exposición y aplicaciones al 2050

### Terremotos en El Salvador: ¡Manos a la obra!

Taller participativo sobre el reconocimiento del territorio, explorar modelo de exposición en la zona de San Salvador, así como los resultados de riesgo al replicar el evento de M6.6 (al día de hoy) que ocurrió en febrero de 2001 en la falla de San Vicente. Socialización de resultados a través de perfiles de riesgo sísmico y su aplicación en la toma de decisiones.



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



**GEM**  
GLOBAL EARTHQUAKE MODEL  
working together to assess risk

# PROYECTO FORCE

## PRONÓSTICO Y COMUNICACIÓN RIESGOS POR TERREMOTOS

### Visitas técnicas en El Salvador

## Discusiones y recomendaciones

Durante los talleres, se desarrollaron espacios de interacción entre diferentes instituciones para exponer las necesidades, fortalezas y retos a las que cada una se enfrenta en cuanto a la estimación del riesgo sísmico y sus aplicaciones en la toma de decisiones. A continuación, se presenta un resumen de las discusiones y sugerencias generadas durante el evento:

### **Sobre el fortalecimiento de las capacidades técnicas**

- Los grupos que participaron en las actividades indicaron que es fundamental tener un mejoramiento continuo de las capacidades técnicas de los profesionales que hacen parte de la preparación, atención y prevención ante terremotos. Por lo tanto, como parte del proyecto FORCE se están realizando capacitaciones sobre los conceptos básicos en la evaluación de la amenaza y el riesgo sísmico y se brindan capacitaciones (en persona y en línea) para el uso de la herramienta OpenQuake, a las cuales ya se han inscrito varios actores locales.
- Se generó el compromiso de mejorar la comunicación y la distribución de la información que puede ayudar a mejorar el modelo de riesgo entre las instituciones presentes. Se concluyó que Protección Civil será el punto focal para solicitar, recibir y distribuir información al resto de las instituciones, y MARN será el brazo técnico que usará dicha información para darle un mantenimiento continuo a los modelos.

### **Sobre los modelos y resultados que se están desarrollando en el proyecto**

- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales es la institución encargada de procesar la información disponible sobre el territorio y generar la información relativa a la amenaza, exposición y riesgo sísmico en el país. Los avances presentados son muy positivos, y de la mano con el equipo de FORCE se propone generar un modelo de riesgo a nivel país.
- Los modelos de amenaza, exposición y vulnerabilidad para el país seguirán en constante desarrollo. Se invitó a las diferentes instituciones a participar activamente en la revisión y mejora de la información existente (especialmente en la caracterización de la infraestructura física), lo cual contribuirá a la consolidación de modelos robustos y confiables para el país. Siendo Protección Civil la institución que realizaría la petición oficial de información, y MARN la institución que usaría dicha información para darle mantenimiento a los modelos de amenaza y riesgo.



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



**GEM**  
GLOBAL EARTHQUAKE MODEL  
working together to assess risk

# PROYECTO FORCE

## PRONÓSTICO Y COMUNICACIÓN RIESGOS POR TERREMOTOS

### Visitas técnicas en El Salvador

- Un grupo interdisciplinario entre MARN, la UES y GEM se encargará de evaluar el modelo de vulnerabilidad estructural e incorporará, según disponibilidad de información, la información desarrollada para la construcción salvadoreña de acuerdo con la revisión de los modelos.
- Se trabajará de la mano del Ministerio de Obras Públicas para revisar el modelo de riesgo para la infraestructura vial y la forma de presentar los resultados a los diferentes tomadores de decisiones.
- La estimación de la exposición y el riesgo futuro (hasta el 2050) en el país permitirá a los tomadores de decisiones tener una visión más amplia y evaluar las políticas públicas que ayudarán a reducir el riesgo por terremotos.
- La evaluación del riesgo por terremotos incluye múltiples etapas, fundamentales en la respuesta ante una emergencia, tales como:
  - Identificación de la ubicación del evento sísmico, y su potencial riesgo de tsunamis. Igualmente, identificar si un evento puede activar otras fuentes sísmicas.
  - Interpretación y comunicación de los ShakeMaps, para poder identificar zonas de mayor intensidad del movimiento y poder focalizar los esfuerzos de diferentes instituciones encargadas de dar respuesta.
  - La determinación y cuantificación de los daños y víctimas. Se deben identificar cuáles serán las vías, servicios básicos, infraestructura destruidos o deteriorados. De esta manera, los grupos de auxilio –Bomberos, Cruz Roja, Protección Civil– podrán evaluar sus capacidades de respuesta para atender eventos futuros.
- El alcance del proyecto no abarca la estimación de daños en la infraestructura eléctrica, internet, agua potable, y drenajes, que también es fundamental en la respuesta. Debería considerarse en etapas futuras incluir este alcance y coordinar esfuerzos con las oficinas locales, como Alcaldías, Ministerio de Obras Públicas, CAESS/AES, ANDA, OPAMSS.
- Es importante generar diferentes escenarios sísmicos para poder identificar la capacidad de respuesta de cada una de las instituciones, y así poder ir aumentando y fortaleciendo capacidades en un futuro cercano. Dentro del proyecto FORCE, en conjunto con GEM, UES y MARN está preparando 3 escenarios sísmicos históricos que incluyen los eventos del 2001 (enero y febrero) y el terremoto de 1986.
- Debido al contexto actual y el modelo de desarrollo que sigue el país, se hace necesario considerar en el modelo de exposición la población flotante y turistas. Aunque el proyecto no profundiza sobre este tema en particular, se evaluará la información disponible y los recursos necesarios para poder modelar su impacto dentro de los tiempos establecidos.



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



**GEM**  
GLOBAL EARTHQUAKE MODEL  
working together to assess risk

# PROYECTO FORCE

## PRONÓSTICO Y COMUNICACIÓN RIESGOS POR TERREMOTOS

### Visitas técnicas en El Salvador



*Figura 6. Taller participativo para socializar avances del modelo de riesgo sísmico para el país*

### Sobre la comunicación del riesgo sísmico

- La apropiación de los modelos y resultados de riesgo sísmico en las diferentes instituciones gubernamentales y en la población permitirán un mejor desarrollo e implementación de estrategias y políticas que efectivamente reduzcan el riesgo en el país.
- Durante los talleres se presentaron propuestas de perfiles de riesgo para respuesta (escenarios sísmicos) y de mitigación (análisis probabilístico) como una herramienta para comunicar el riesgo a los tomadores de decisiones. Diferentes actores resaltaron que:
  - Los perfiles nos proporcionan una visión de lo que podríamos enfrentar en caso de un evento sísmico y nos ayudan a evaluar nuestra capacidad para responder adecuadamente.
  - Los perfiles de riesgo dan una visión amplia del impacto por terremotos a nivel nacional, facilitan la toma de decisiones para tomar acciones ante una emergencia.



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



**GEM**  
GLOBAL EARTHQUAKE MODEL  
working together to assess risk

# PROYECTO FORCE

## PRONÓSTICO Y COMUNICACIÓN RIESGOS POR TERREMOTOS

### Visitas técnicas en El Salvador

- Resaltar las diferentes áreas de impacto a nivel nacional para posteriormente evaluar y dirigirse a los sectores más vulnerables es de gran utilidad al momento de planificar e implementar las estrategias de respuesta a la emergencia. Los perfiles ayudan a focalizar los esfuerzos y poder estimar de una mejor manera los recursos.
- Es importante generar perfiles de riesgo tanto para las instituciones gubernamentales como para la población en general. Las diferentes métricas de los perfiles pueden ser orientadas a los intereses de cada institución, con el objetivo de enfocarse en las competencias de cada una.
- Es importante identificar posibles daños a la infraestructura vial, para poder generar rutas de ayuda a las diferentes partes del país.
- Con el estimativo de metros cuadrados de escombros, se puede comenzar a pensar en la identificación de zonas de acumulación de escombros a nivel nacional.
- La divulgación de los perfiles, a través de las redes sociales, por medio de las instituciones oficiales, podrían advertir a la población de las posibles afectaciones en los diferentes sectores del país.
- MARN desarrollará un dashboard que facilitará la visualización, comunicación y difusión de resultados para los diferentes actores. Inicialmente MARN y Protección Civil trabajarán de la mano para definir la estrategia conjunta para presentar diversas métricas de riesgo, lo cuál fortalecerá la manera en que ambas instituciones comparten información a nivel interno. Esta actividad también incluye la armonización de la estrategia de comunicación que actualmente MARN y Protección Civil manejan, tales como esquema de colores y estados de emergencia que se manejan a nivel de comunicación con las instituciones.
- Para la población en general, es importante trabajar en la comunicación del riesgo por sismos y crear una conciencia colectiva que permita preparar mejor a la comunidad y reducir la vulnerabilidad de las construcciones.

### **Descargo de responsabilidad**

*Este informe ha sido posible gracias al apoyo y la generosidad del pueblo estadounidense a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y la Oficina de Asistencia Humanitaria (BHA). Las opiniones, hallazgos y conclusiones expresadas en este documento son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos.*