



MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE

# Amenaza y Riesgo Sísmico en El Salvador



GOBIERNO DE  
EL SALVADOR

MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE

18 de abril de 2026



# ¿Porqué ocurren los terremotos?

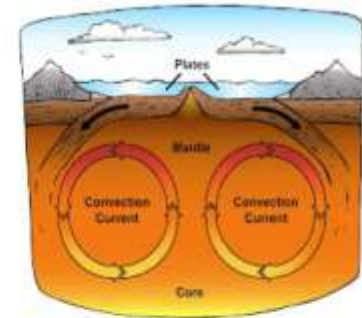
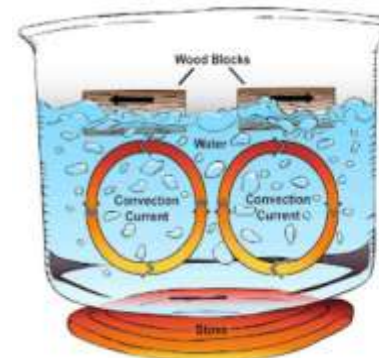
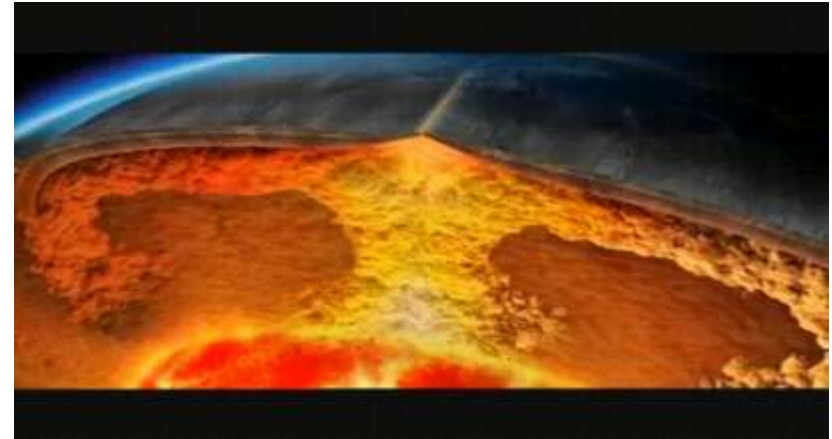
Por la liberación repentina de energía en la corteza terrestre.

Esta energía se acumula durante un período de tiempo debido al movimiento de las **placas tectónicas**



- ¿Porqué se mueven las placas tectónicas?

Por lentas corrientes de convección en el Manto. Equilibrio termo-mecánico dentro de los materiales terrestres.

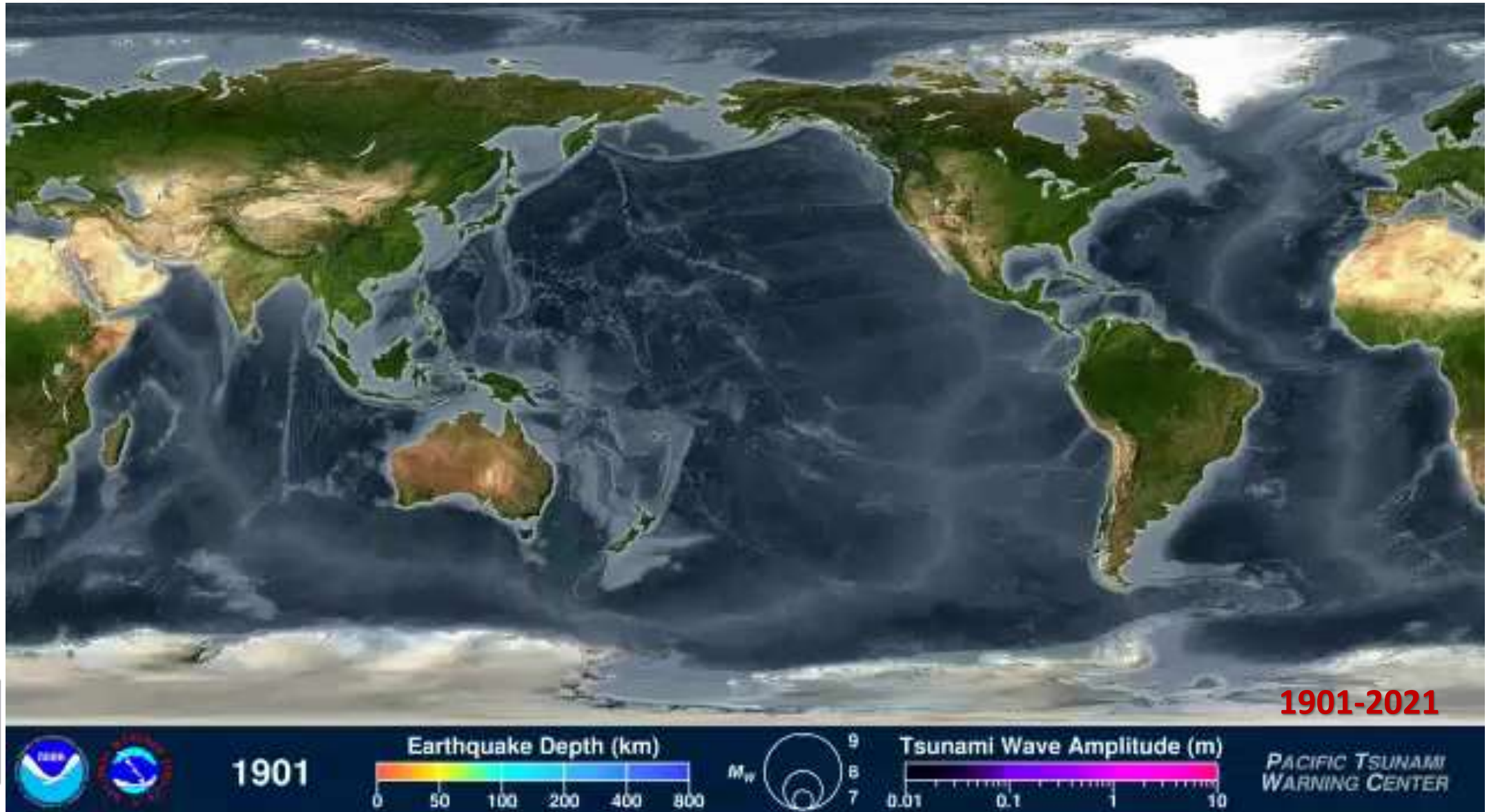


# ¿Cuándo ocurren los terremotos?

Cuando **la tensión acumulada** entre dos placas tectónicas (o fallas geológicas) **supera la resistencia de las rocas circundantes**, se produce un deslizamiento repentino a lo largo de una falla, liberando una gran cantidad de energía en forma de ondas sísmicas.



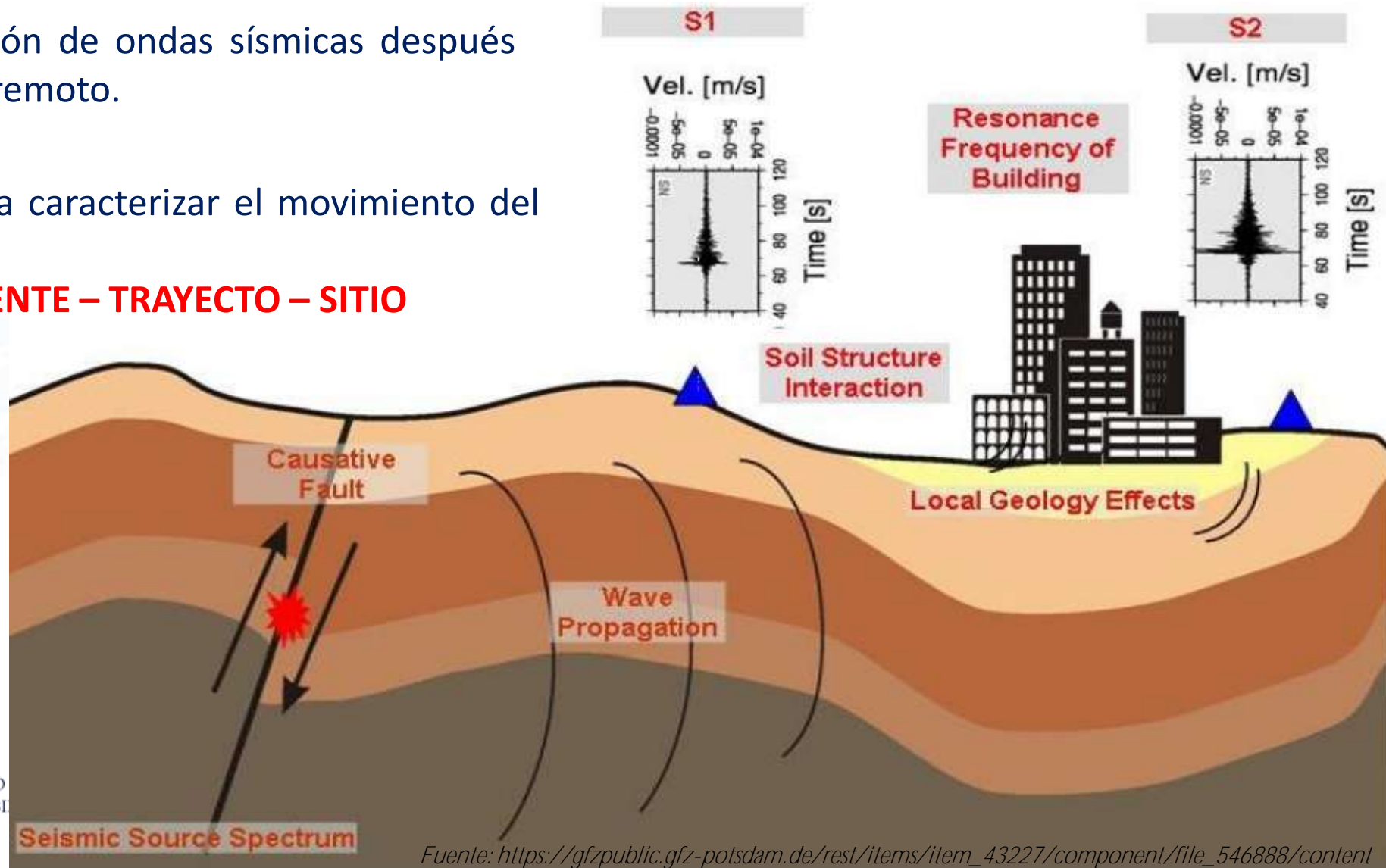
# Los terremotos no ocurren geográficamente al azar



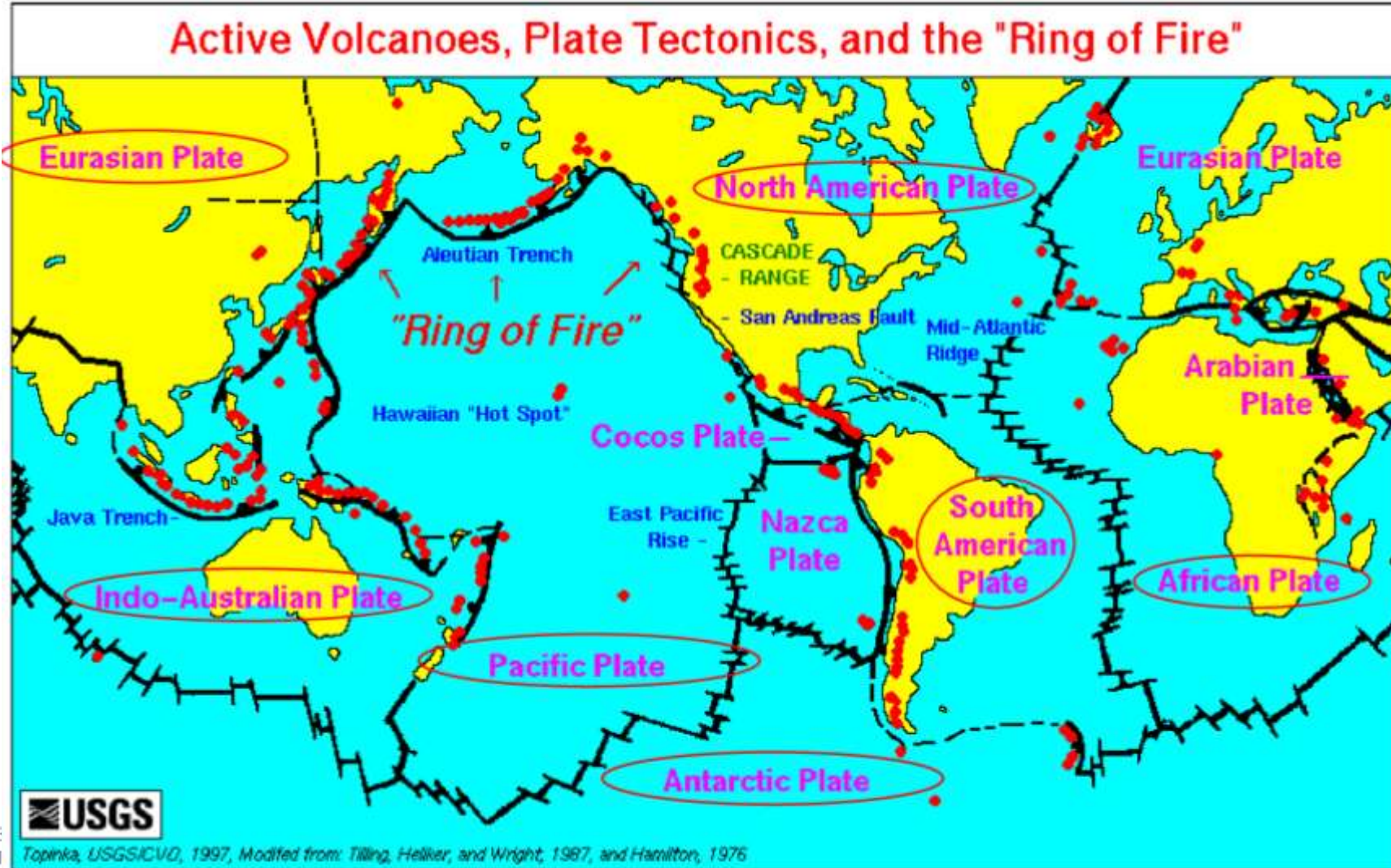
# Representación simplificada de un terremoto

- Propagación de ondas sísmicas después de un terremoto.
- Clave para caracterizar el movimiento del terreno:

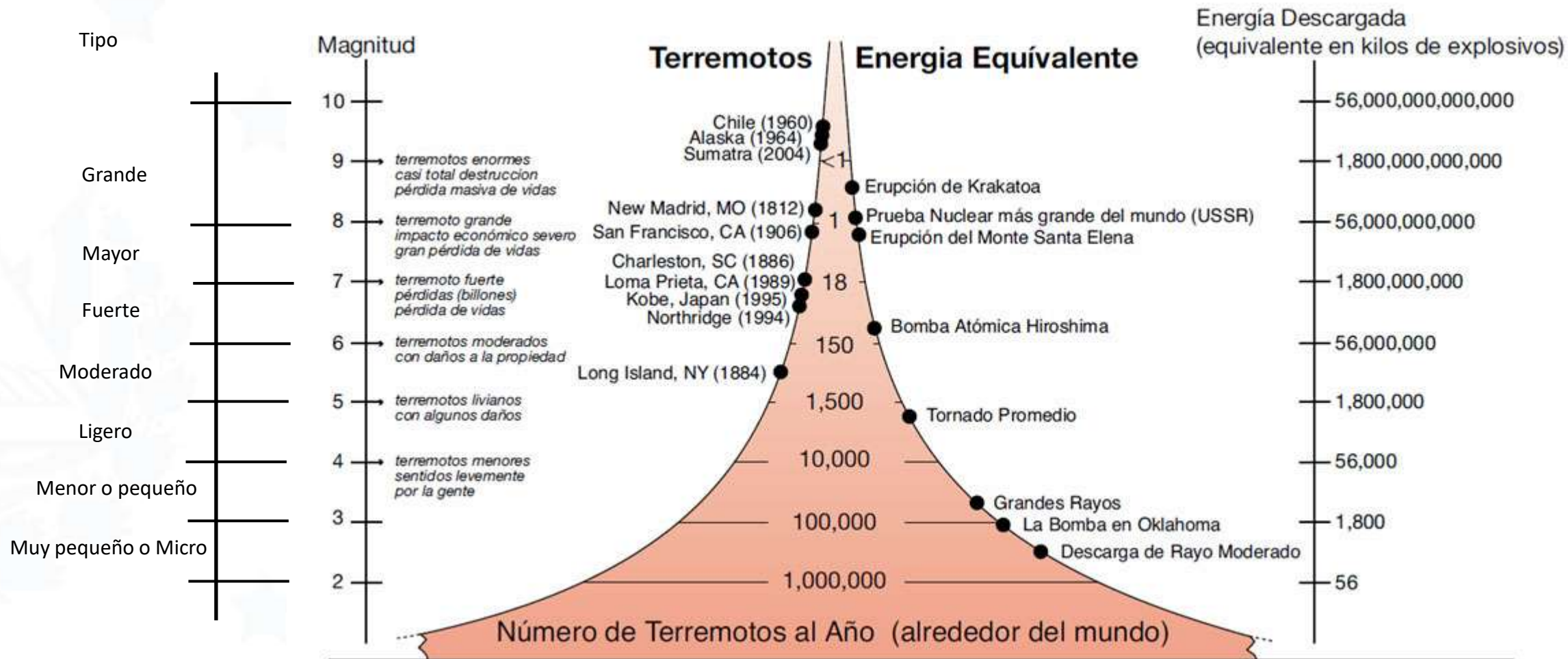
**FUENTE – TRAYECTO – SITIO**



# Definición de placas tectónicas. 7 grandes y 13 pequeñas

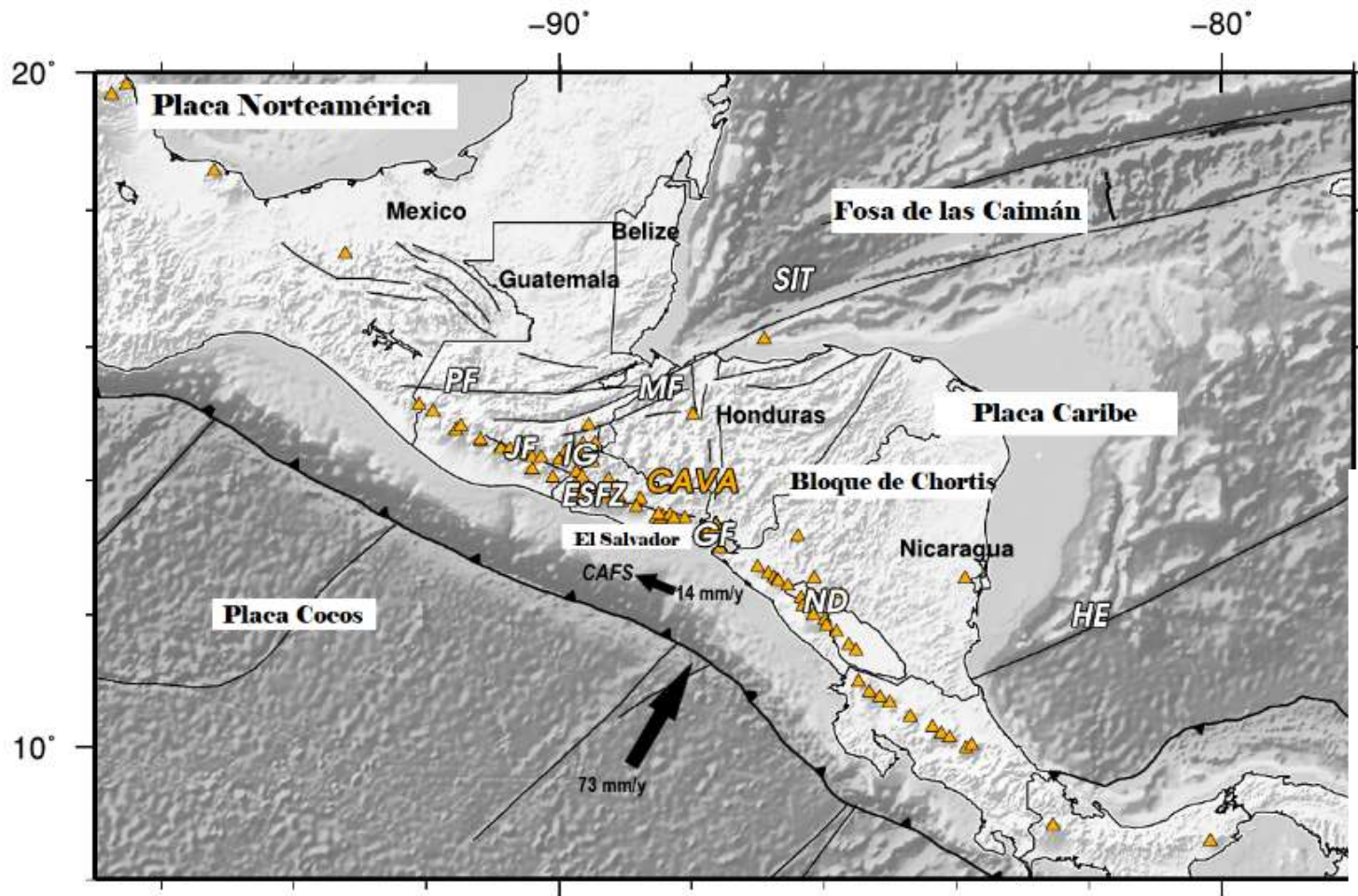


## Clasificación de terremotos de acuerdo con su tamaño



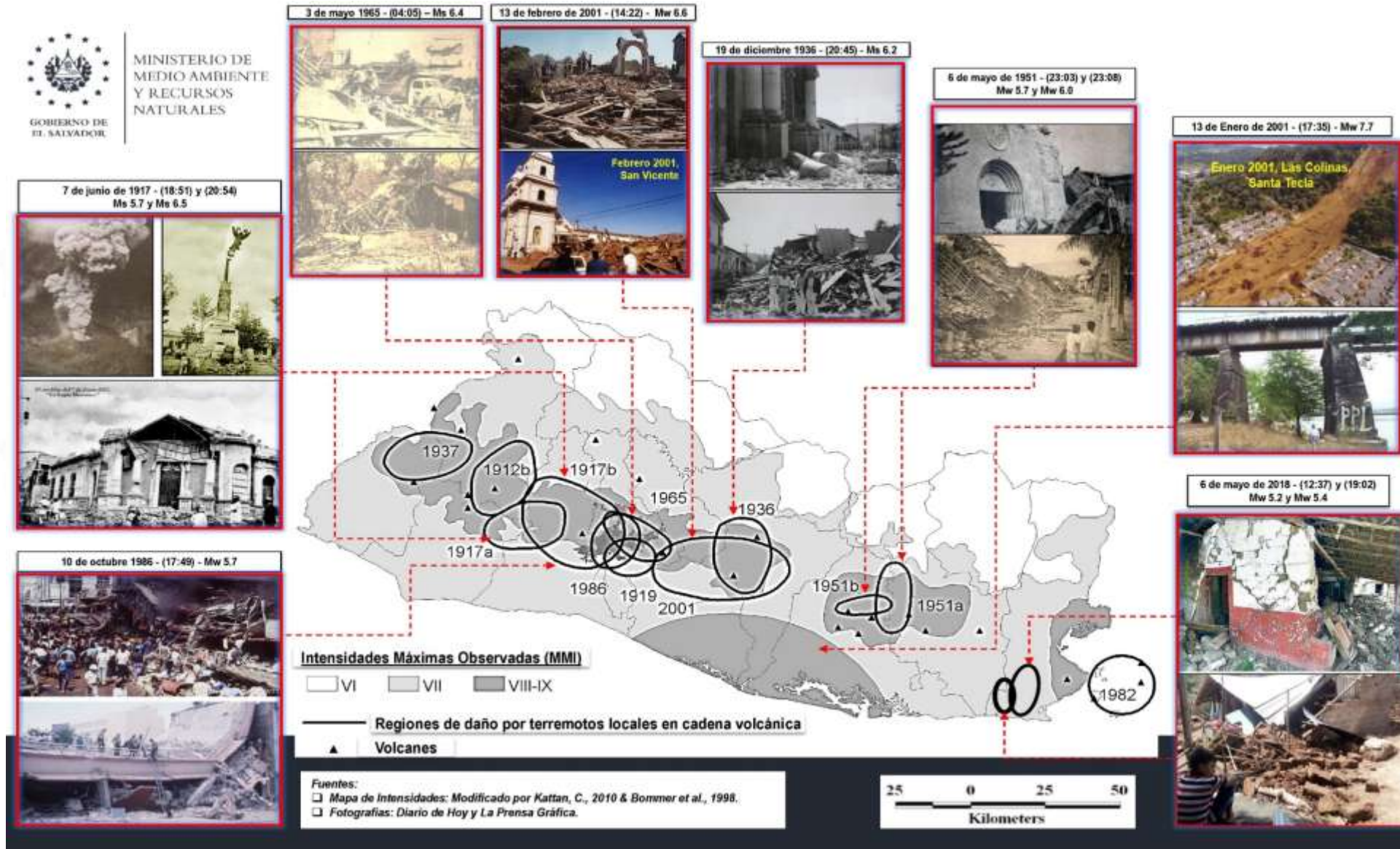
Modificado de USGS

# Contexto sismotectónico de Centroamérica



# El Salvador: Ha sufrido importantes terremotos en el pasado

**Riesgo  
sísmico en El  
Salvador es  
una realidad**



# Impactos ocasionados por eventos extremos en El Salvador

Impacto económico, Millones USD							
Sector / Eventos	Huracán Mitch 1998	Sequia 2001	Sismos 2001 (Enero, Febrero)	Huracán Stan y Erupción Ilamatepec 2005	BP asociada a Ida 2009	T.T. Agatha 2010	D.T. 12E 2011
<b>Impacto PIB</b>	6.40%	0.24%	12.10%	2.20%	1.10%	0.50%	4.25%
Sectores Sociales	37.6		616.7	149.5	39.66	43.9	207.1
Sectores Productivos	269.2	27.1	339.3	60.1	82.36	20.6	339.1
Infraestructura	74.3	3.7	472.3	113.5	132.75	35.5	279.6
Medio Ambiente	7	0.6	102.5	21.8	60.07	12.1	76.5
Otros			73	10.6			
<b>Total</b>	<b>388.1</b>	<b>31.40</b>	<b>1,603.80</b>	<b>355.5</b>	<b>314.84</b>	<b>112.1</b>	<b>902.3</b>

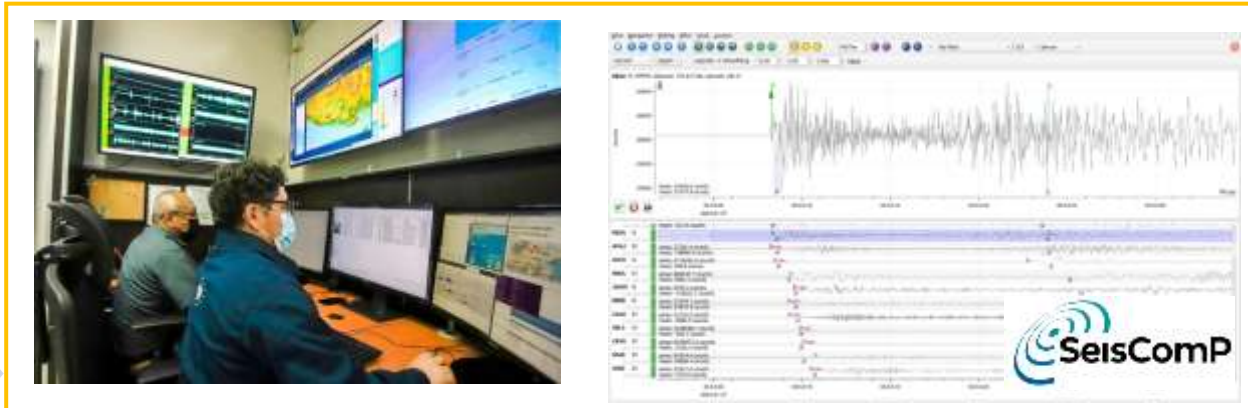
\* Basado en datos de la CEPAL

# ¿CÓMO SE REALIZA EL MONITOREO SÍSMICO?

Registro, detección y localización automática del sismo.



Validación de localización, profundidad y magnitud del sismo.

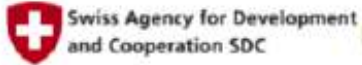


Envío de información: Radio PC, Redes Sociales, Página web, Correo electrónico, etc.

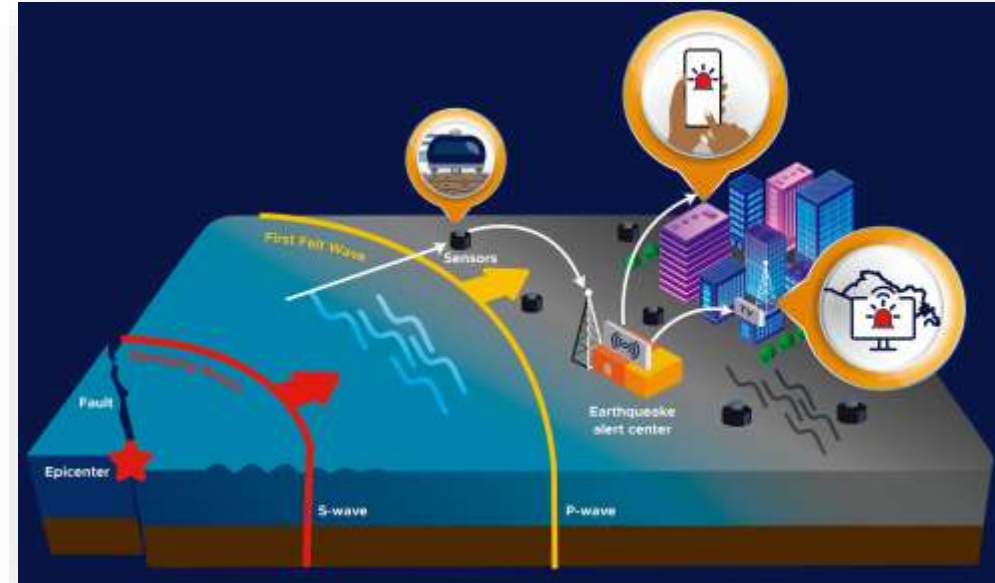
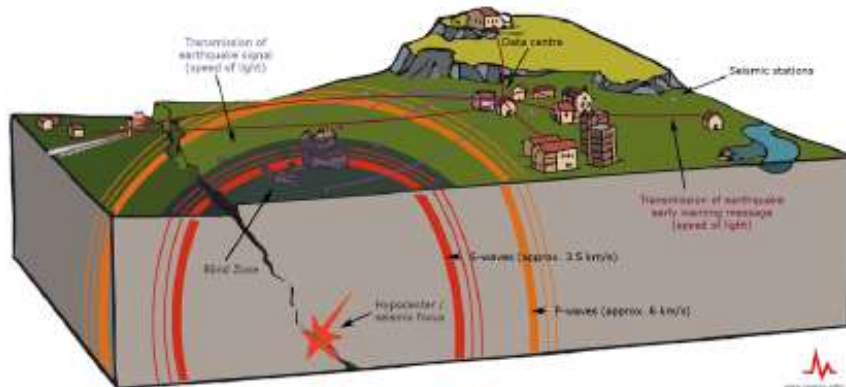
Elaboración de informes especiales, y actualización de catálogos sísmicos, etc.



# SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR TERREMOTOS (EEWS)



Alerta Temprana de Terremotos en América Central (ATTAC)<sup>1</sup>  
Earthquake Early Warning in Central America



**ALERTA** de un temblor inminente antes de la llegada del movimiento fuerte y destructivo.

**No es una predicción de terremotos.**

La velocidad de la transmisión de datos es mayor que la las ondas sísmicas.

# En que se basa EEWS



# Sistema de Alerta temprana por terremotos

## 1. App de Celular



Descarga la app



**Alerta de Sismos**

Disponible en:



GOBIERNO DE EL SALVADOR

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

# Difusión de Información



**Ministerio de Medio Ambiente** @MedioAmbienteSV

**#ElObservatorioInforma** datos preliminares del sismo sentido:  
Magnitud preliminar: 4.3  
Ubicación aproximada: Frente a la Costa de La Libertad  
Fecha y hora local: 2023-07-24 | 23:49:32  
Esta información será actualizada en breve con los datos revisados del sismo.

11:50 p. m. · 24 jul. 2023 · **141 mil** Reproducciones

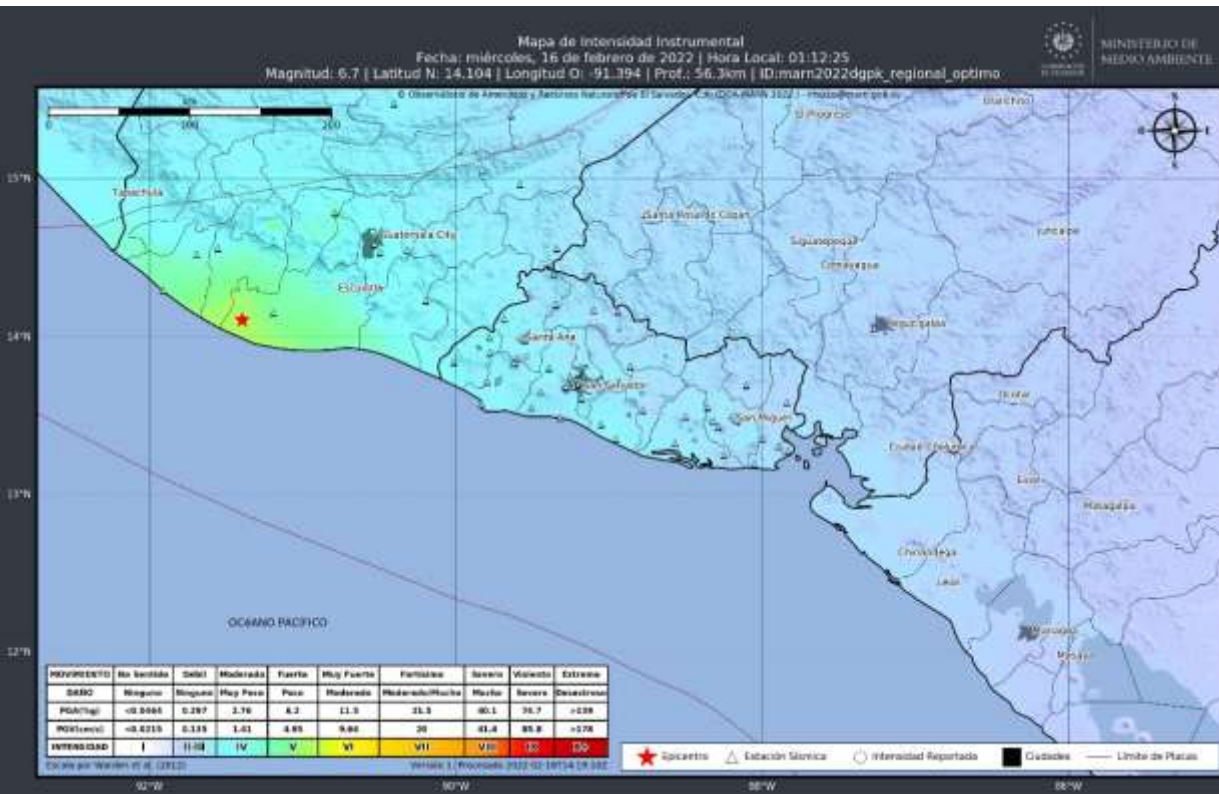
440 Reposts 67 Citas 2.445 Me gusta 10 Elementos guardados



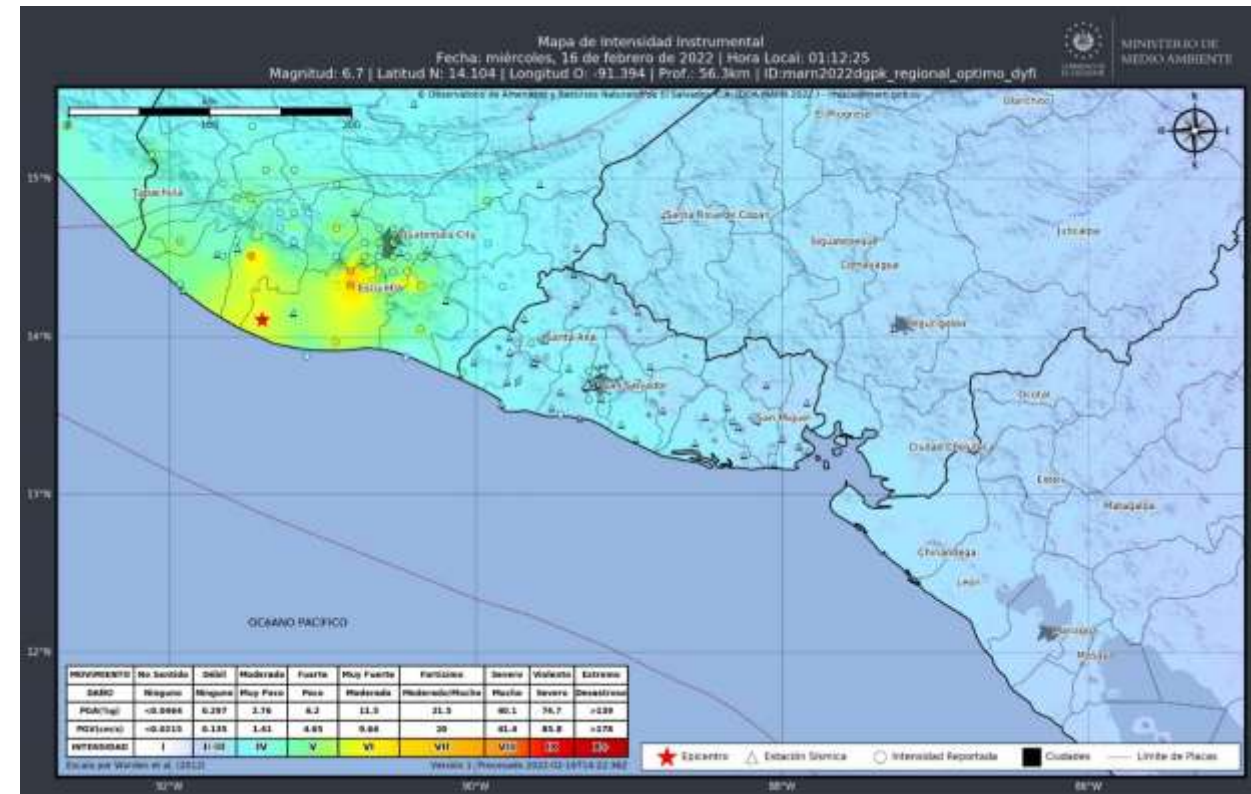
MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE



# Mapa de Intensidad Instrumental Usando software de USGS: ShakeMap V4

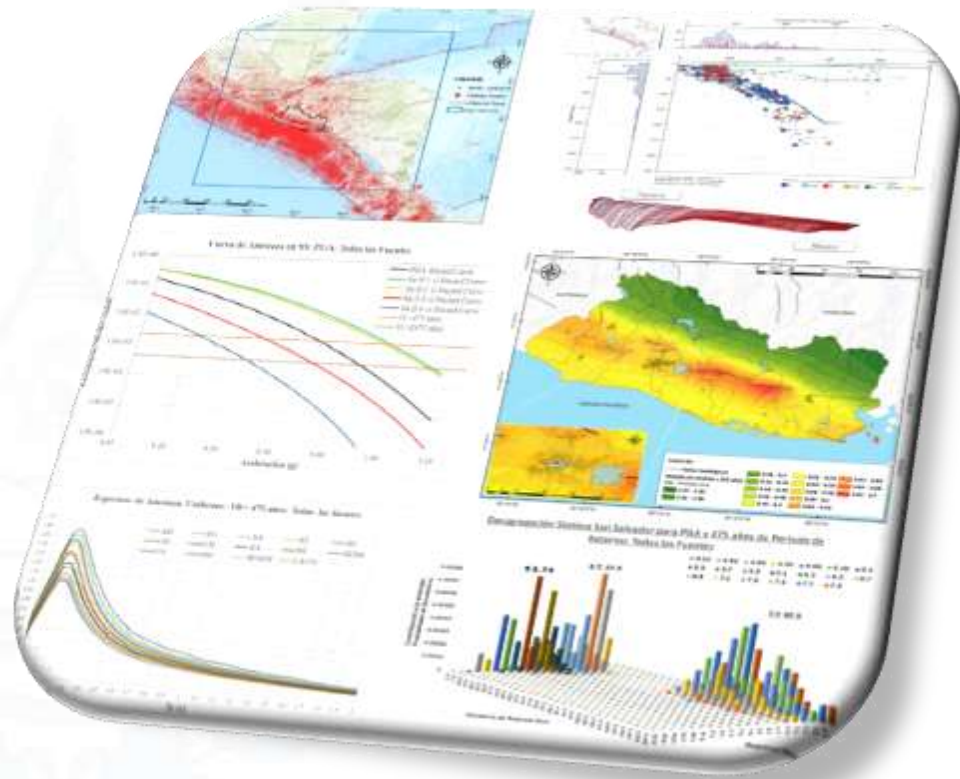


Sólo intensidad instrumental

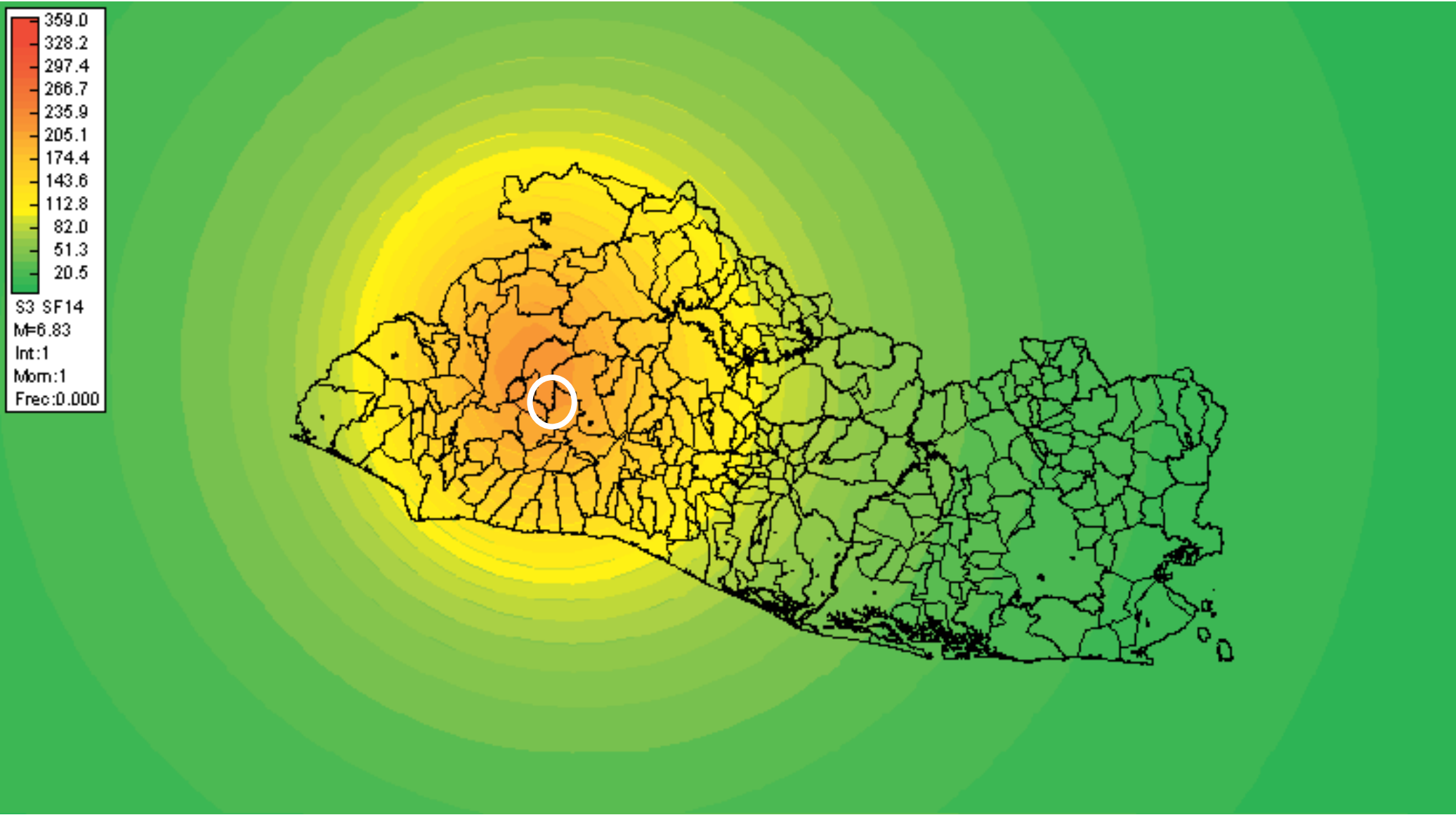


Intensidad instrumental más respuestas de Did you Feel it? (servidores USGS)

# Actualización de evaluación de la amenaza sísmica de El Salvador y estimación nacional de efectos de sitio



# Somos conscientes que nos puede venir un sismo de cualquier lado

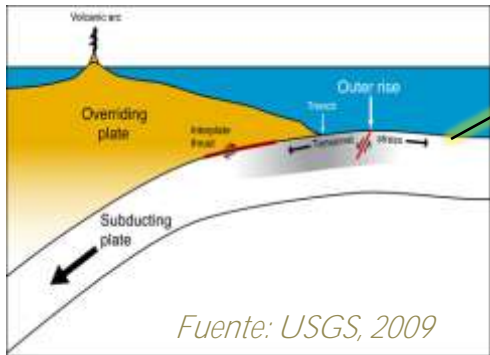


# Modelación de fuentes sísmicas



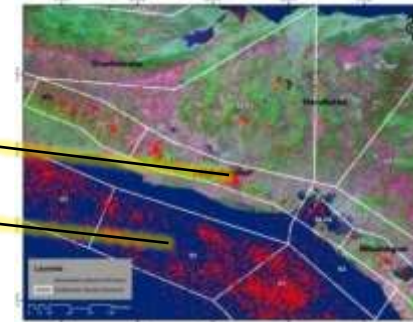
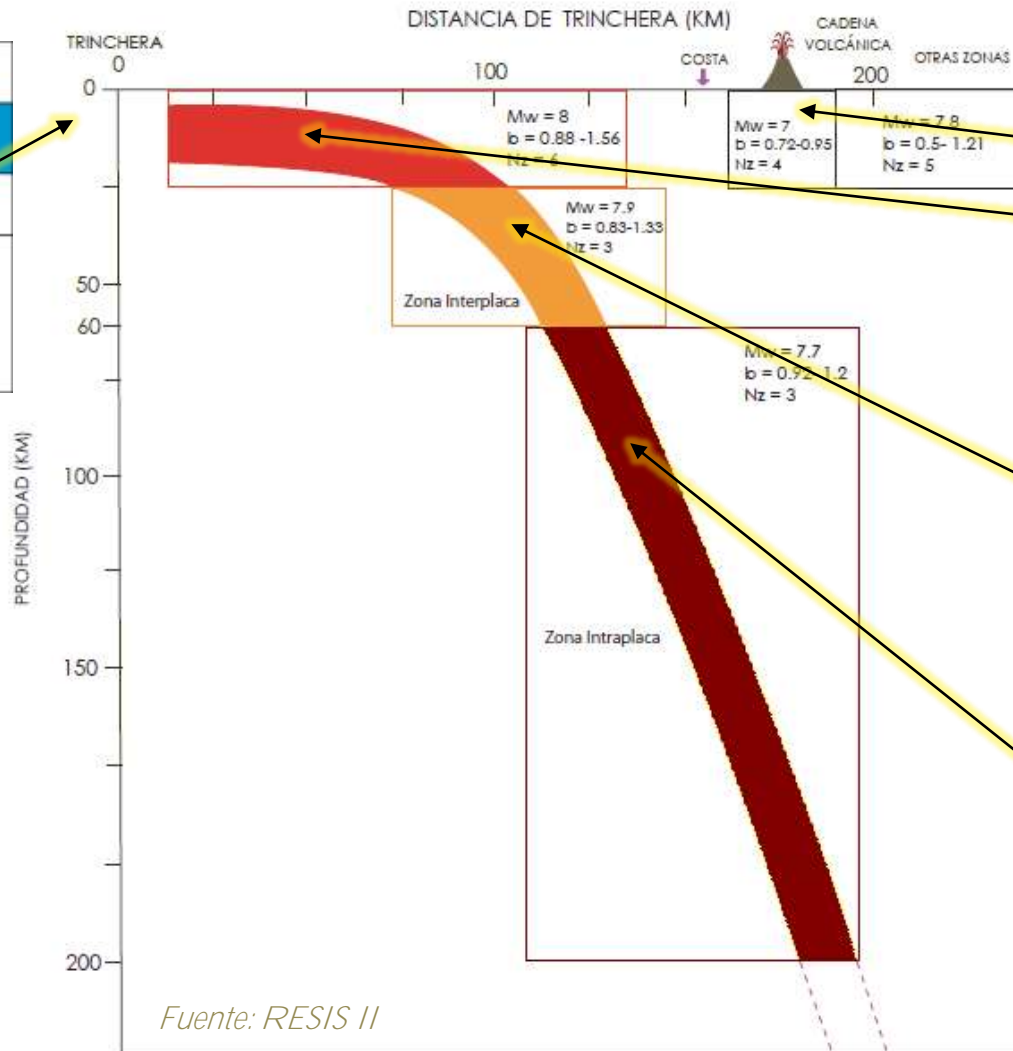
# Resultados de amenaza sísmica probabilística en suelo firme:

## Concepción de Fuentes Sísmicas: General



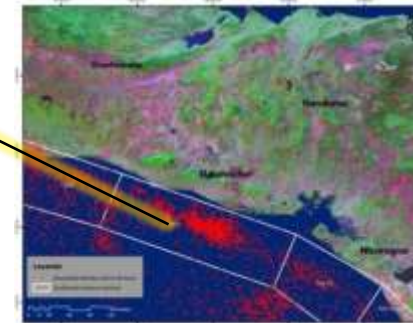
**SUBDUCCIÓN EXTERIOR EMERGENTE (OUTER-RISE)**

Sismos con profundidades menores a 50 km



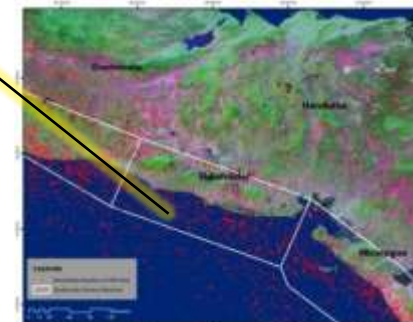
**CORTEZA SUPERFICIAL ACTIVA**

Sismos con profundidades menores a 25 km



**SUBDUCCIÓN INTERFASE**

Sismos con profundidades de entre 10 - 40 km.



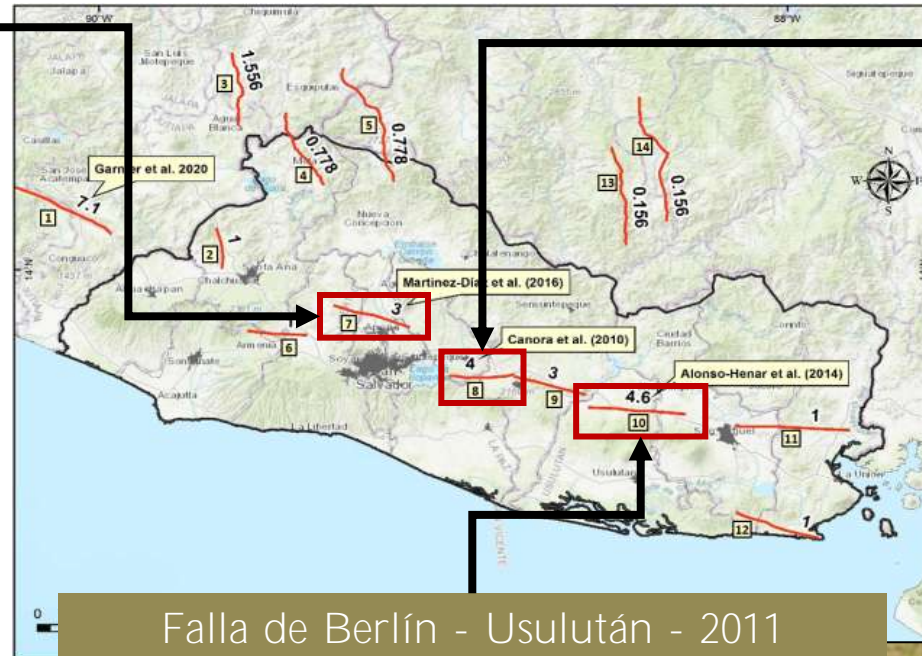
**SUBDUCCIÓN INTRAPLACA**

Sismos con profundidades mayores a 40 km.

# Resultados de amenaza sísmica probabilística en suelo firme:

## Concepción de Fuentes Sísmicas: Paleo-sismicidad

Falla de Guaycúme San Salvador - 2017



Falla de San Vicente - 2010



Falla de Berlín - Usulután - 2011



Fuente: Universidad Politécnica de Madrid, 2011



Fuente: Universidad Politécnica de Madrid, 2010

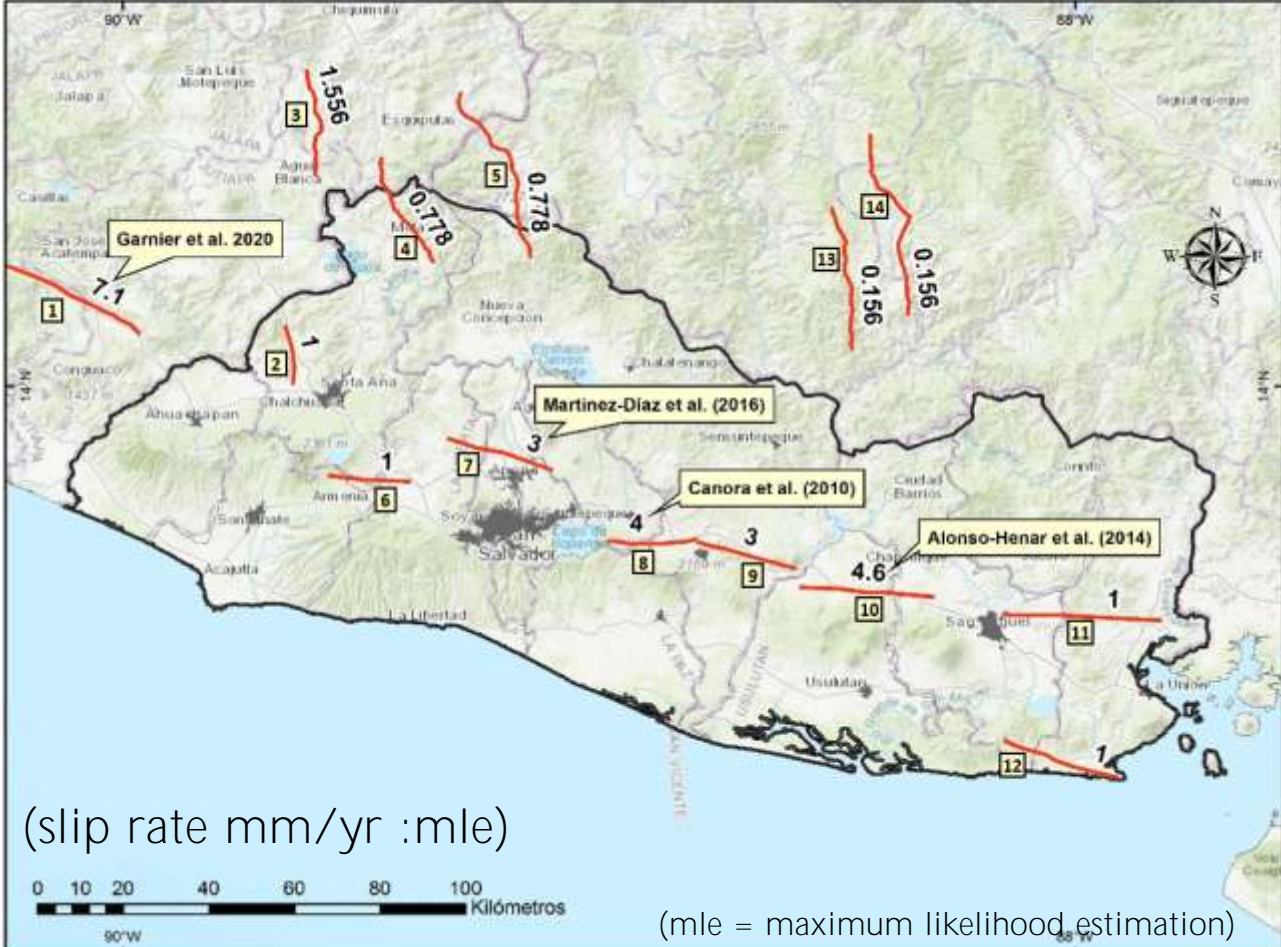
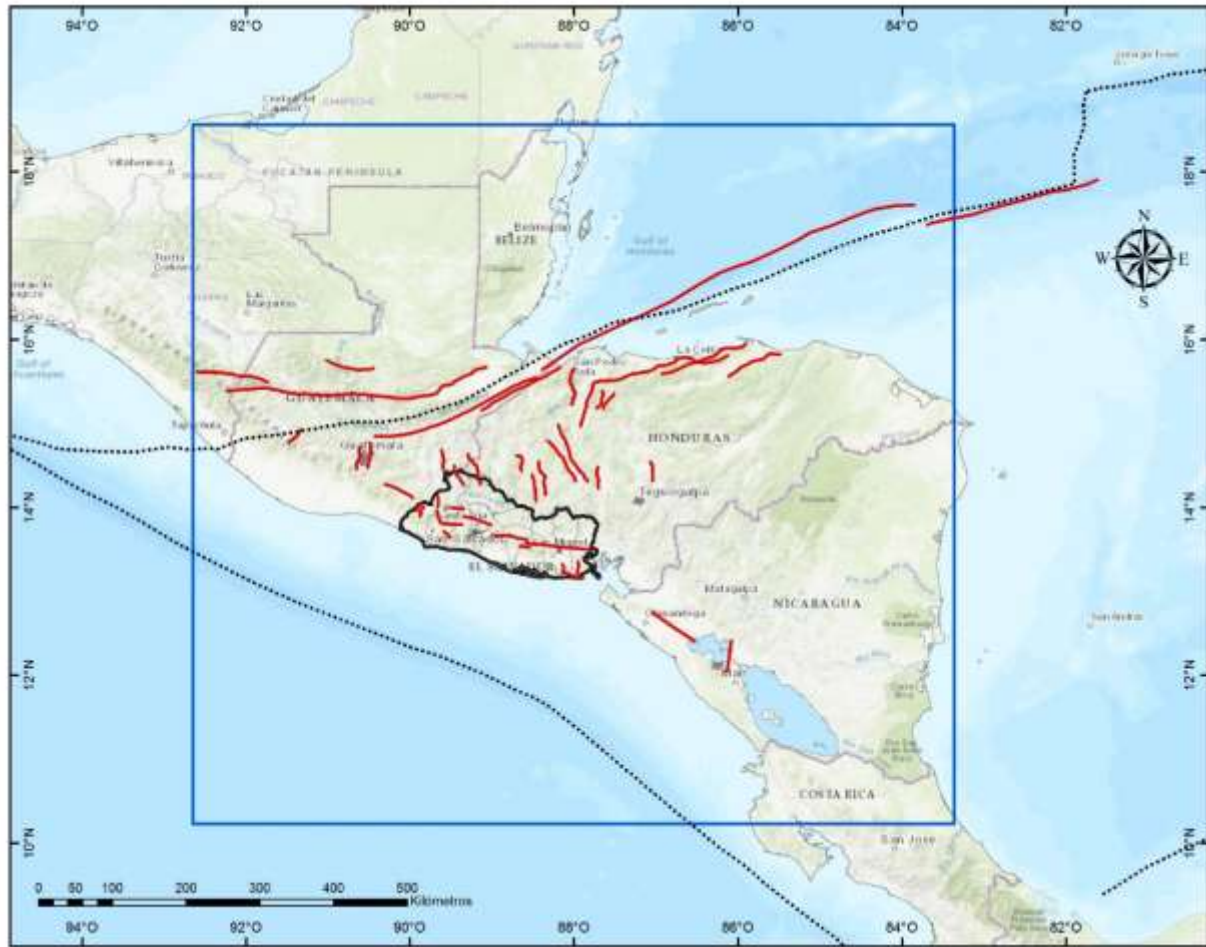


# Resultados de amenaza sísmica probabilística en suelo firme:

## Concepción de Fuentes Sísmicas: Fallas Geológicas

53 fallas geológicas en zona de influencia

14 fallas geológicas capaces de generar sismos  $M \geq 6.5$



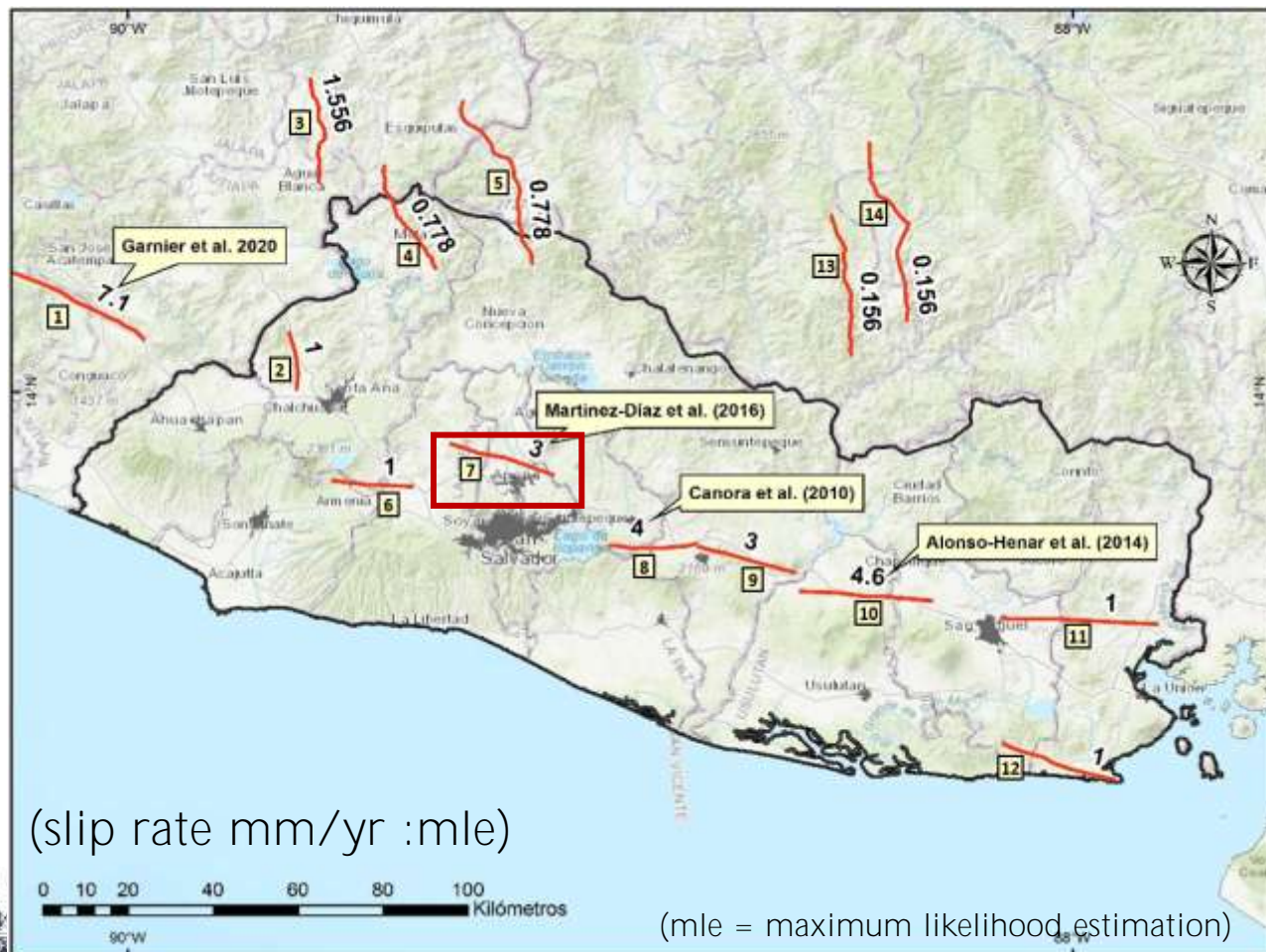
(slip rate mm/yr :mle)

(mle = maximum likelihood estimation)

# Resultados de amenaza sísmica probabilística en suelo firme:

## Concepción de Fuentes Sísmicas: Asignación tasa de actividad

### 14 fallas geológicas capaces de generar sismos $M \geq 6.5$



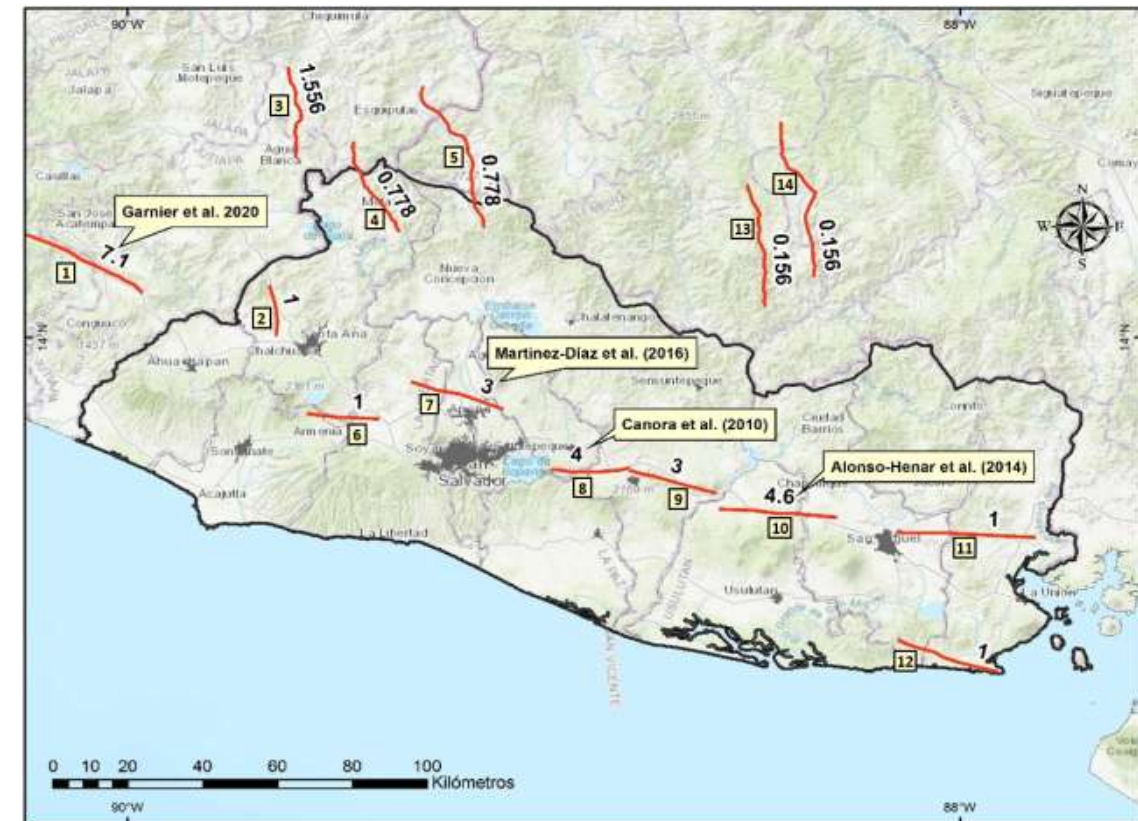
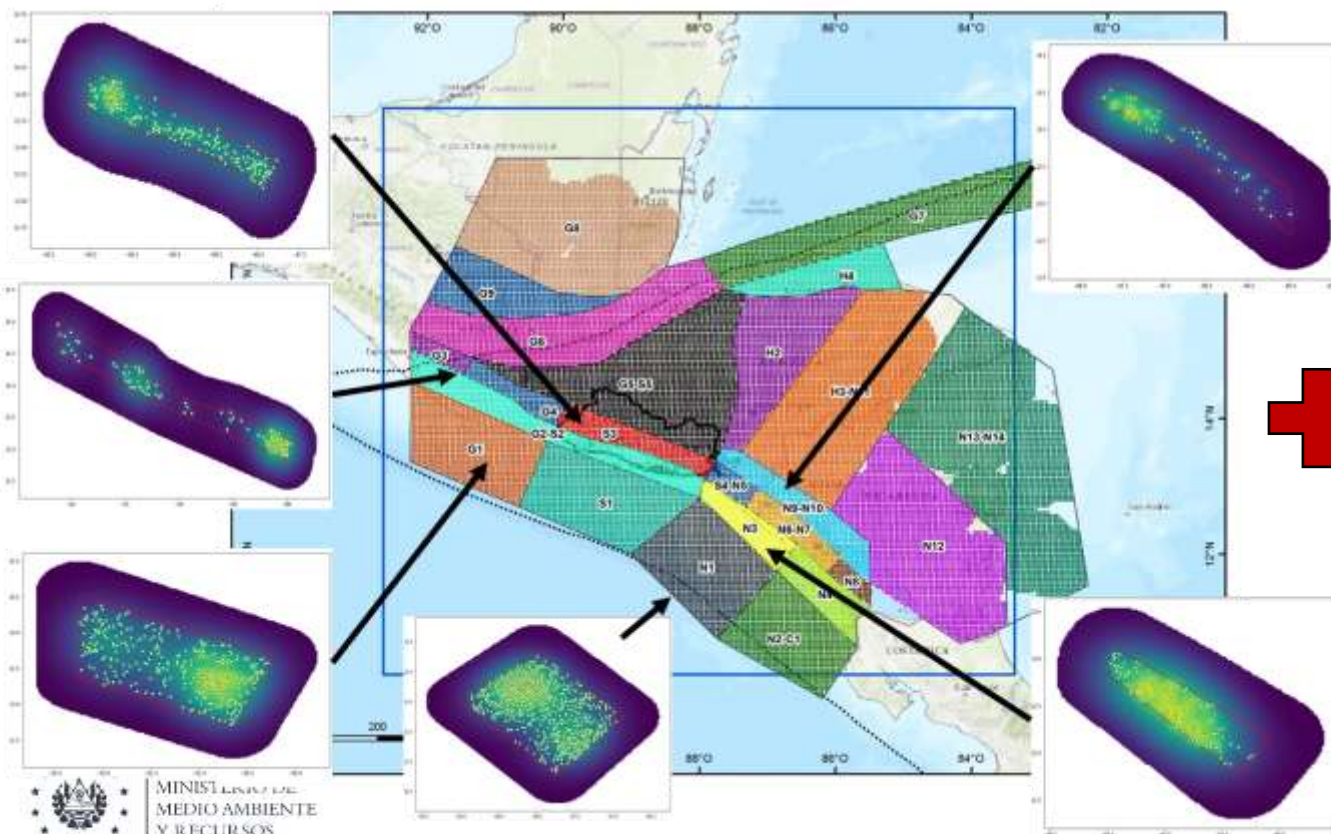
Descripción	Dato	Observación adicional
ID	7	
Nombre	Guaycume	
Acimut(Strike) en grados	108	
Buzamiento (Dip) en grados	80	
Deslizamiento (Rake) en grados	180	
Tasa de actividad por geomorfología (mm/año) [Mínimo]	> 1.0	0.7 - 1.1 mm/año (basado en la posible edad de las ignimbritas superiores de Cuscatlan Fm.)
Tasa de actividad por paleosismicidad (mm/año)	5.3	Considerando edad TBJ (edad máxima de los canales sobre los depósitos de terraza)
Tasa de actividad por estudios geodéticos (mm/año) [Máximo]	< 8	A partir de datos GPS data de Staller et al. (2016)
Tasa de actividad estimada seleccionada para peligrosidad (mm/año)	3.0	Usado para evaluar la peligrosidad junto a la sismicidad suavizada en vecindad de falla, con magnitud de truncamiento de 6.5
Longitud de la falla en Km	25.26	
Menor profundidad sismogénica en Km	12.71	
Magnitud ( $M_w$ ) máxima esperada (de relaciones de escala)	7.0	Se utilizó Wells & Coppersmith, junto a la consideración de su desviación estándar: [ $M_w = 6.54 + 0.46 = 7.0$ ]
Fuente bibliográfica	Martínez-Díaz et al. 2016, Staller, et al. 2016	

# Resultados de amenaza sísmica probabilística en suelo firme:

## Modelación de Fuentes Sísmicas: Fallamiento Local

Se utilizó un Modelo Integrado

Sismicidad Distribuida o Suavizada (Grid Sources) con Fallas Geológicas (Simple Fault Sources)

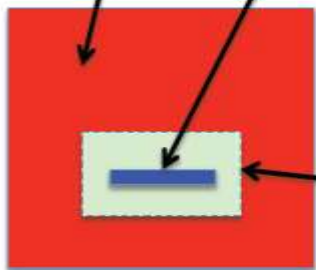
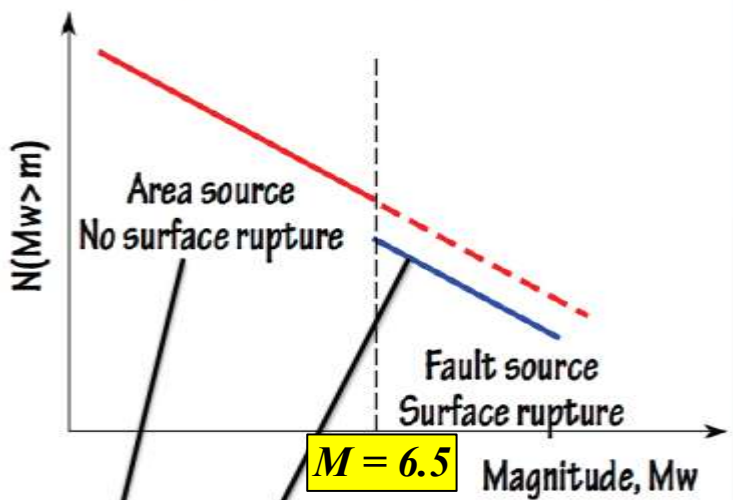


# Resultados de amenaza sísmica probabilística en suelo firme:

## Modelación de Fuentes Sísmicas: Fallamiento Local

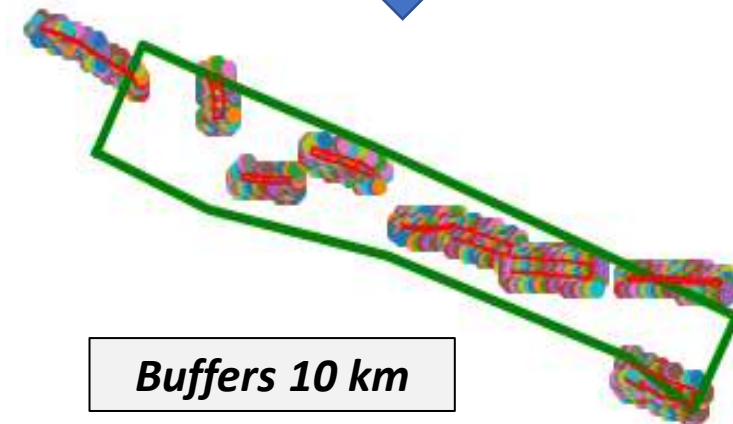
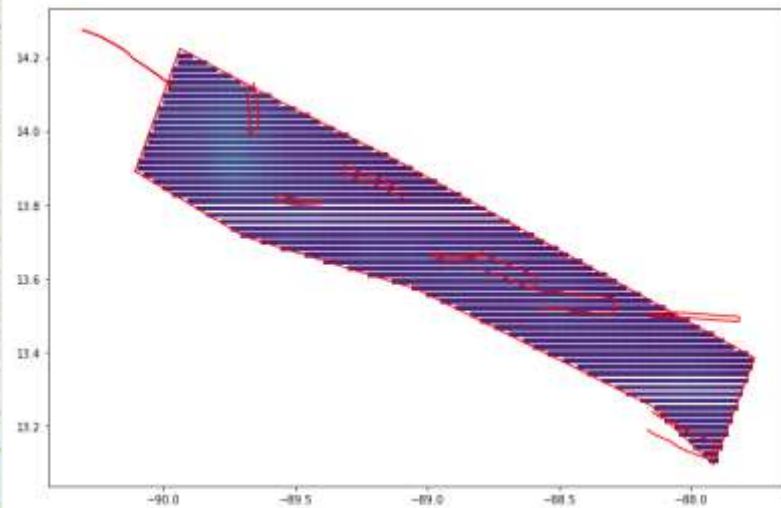
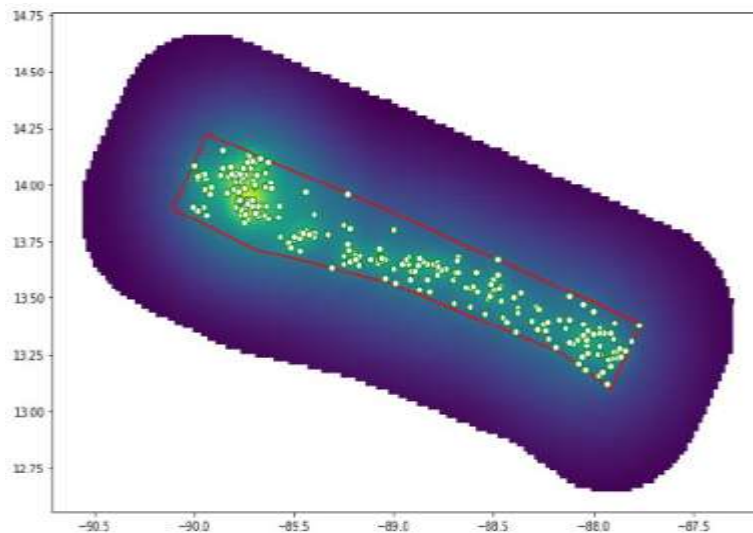
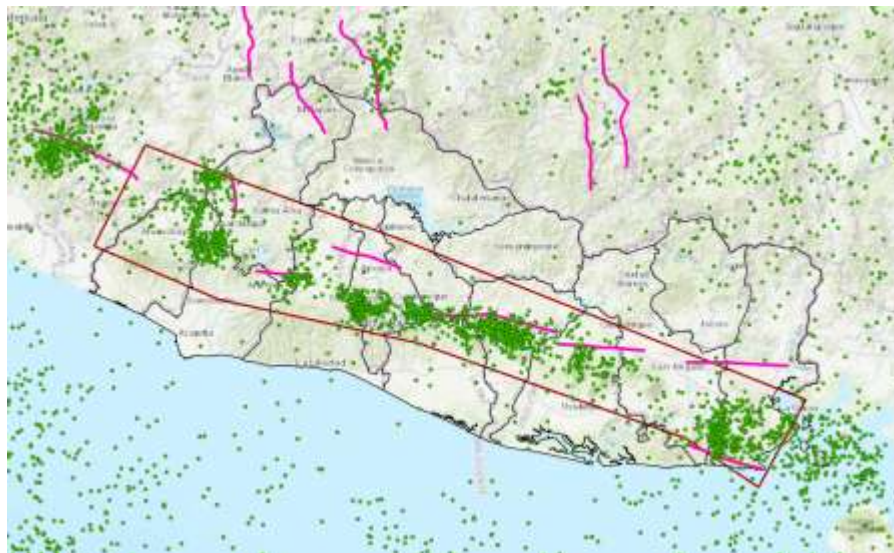
EVITAR DUPLICIDAD  
EN EL CÁLCULO

Example: 1 area [red] + 1 fault [blue]



buffer  
around  
fault

GLOBAL  
QUAKE  
MODEL  
.ORG

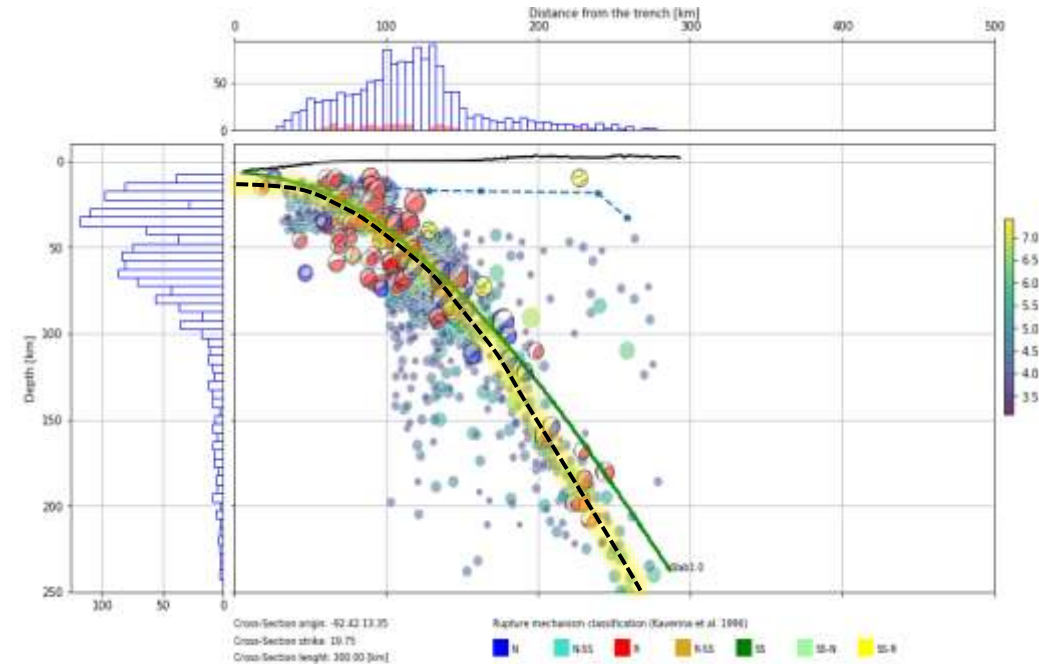
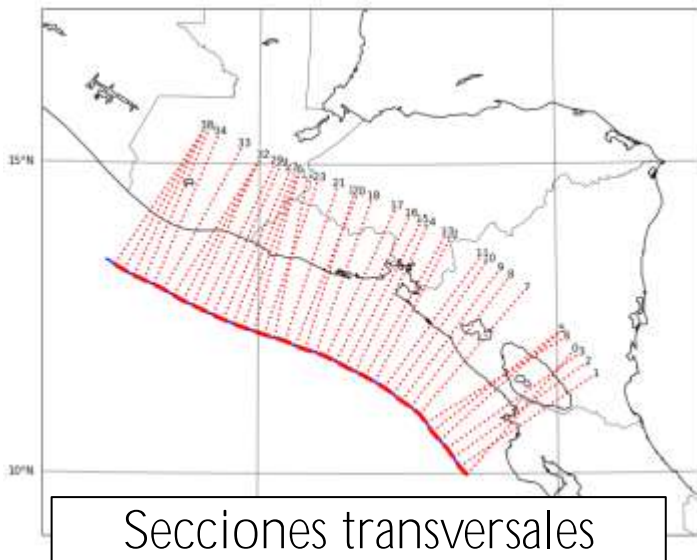


**Buffers 10 km**

# Resultados de amenaza sísmica probabilística en suelo firme:

## Modelación de Fuentes Sísmicas: Subducción

Se definió la geometría de la placa de Cocos utilizando un modelo 2.5D, en el cual se busca representar en una superficie (2D) y el volumen de la placa (3D).



Identificación manual de límite superior de placa de Cocos

México

El Salvador

Panamá

Modelaje de subducción

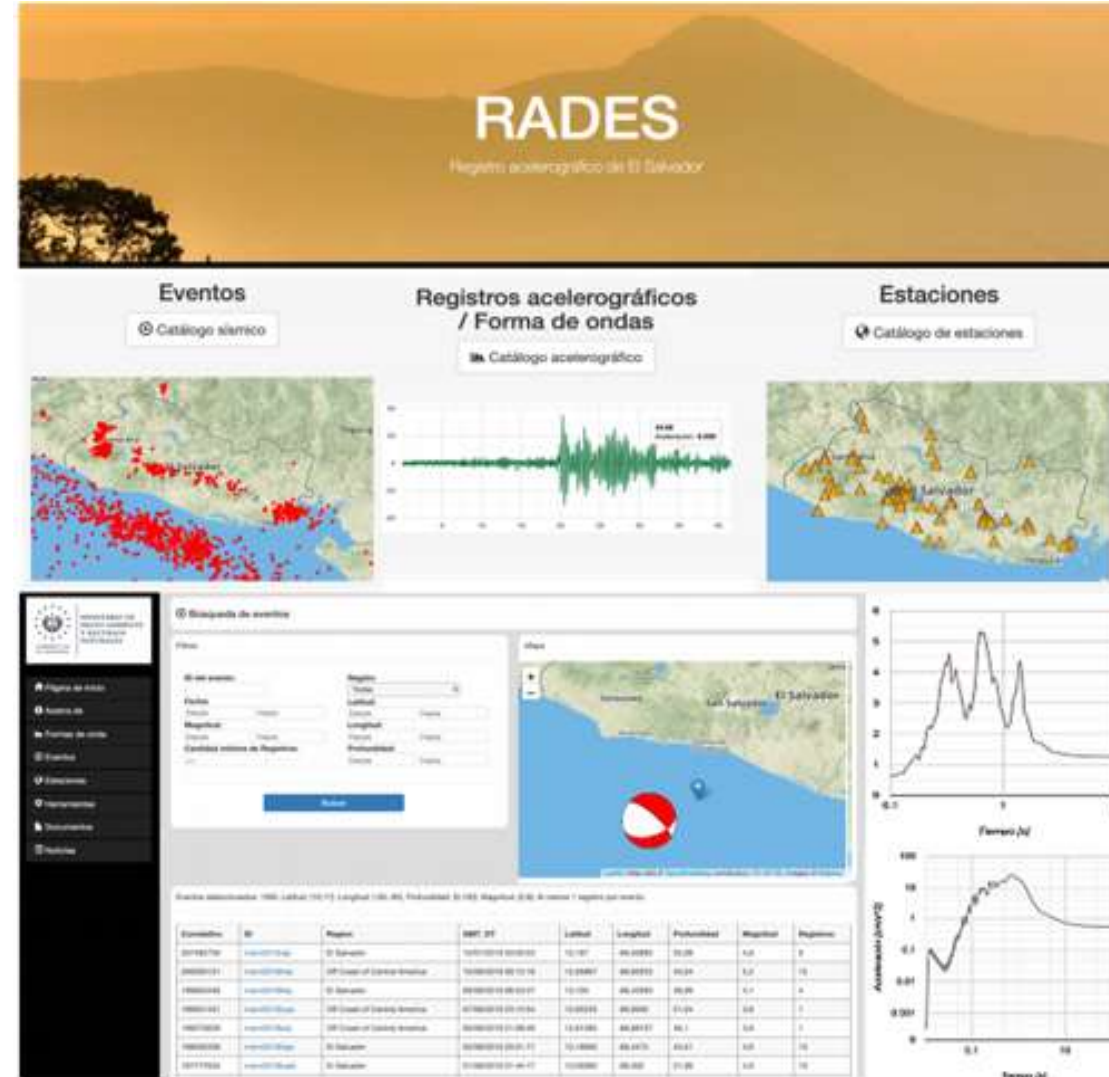
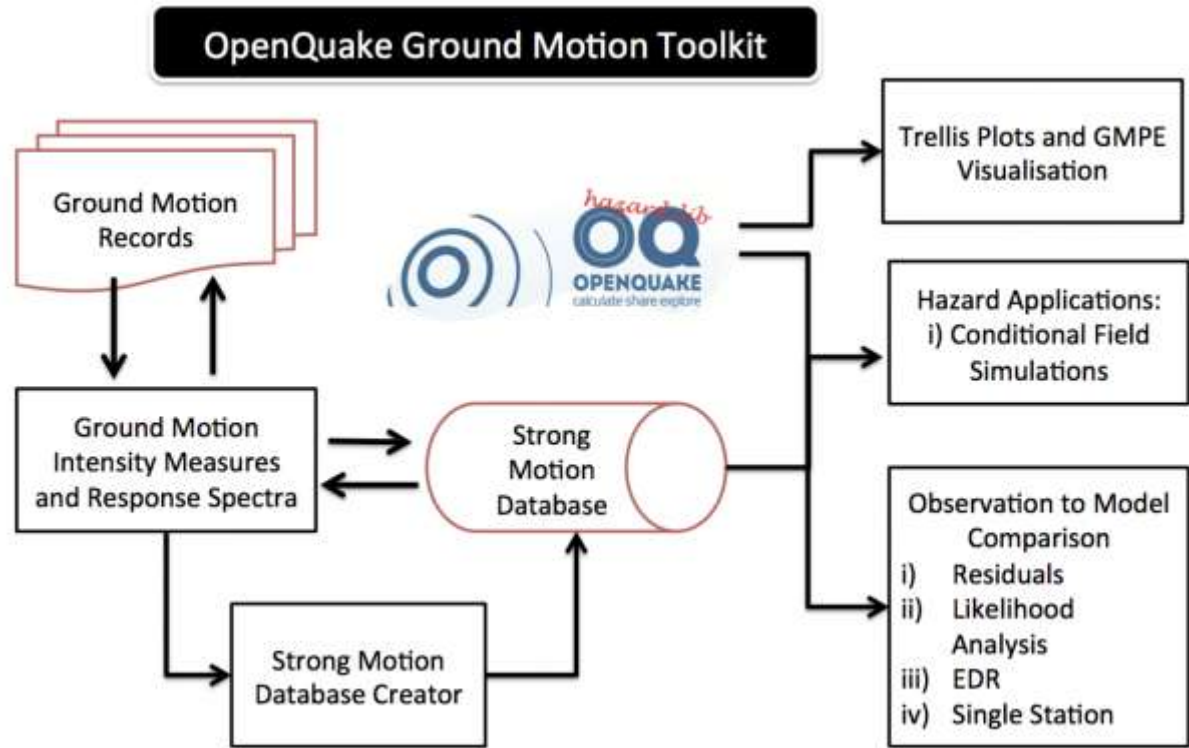
Fuente: CCARA-GEM, 2017



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

# Calibración de modelos de atenuación

Procedimiento empleado para la selección de GMPEs



El análisis se llevó a cabo utilizando la base de datos de movimiento fuerte así como la caracterización de efectos de sitio, dentro de nuestra plataforma SIG-Web: **RADES (Red Aceroográfica de El Salvador)**

# Resultados de amenaza sísmica probabilística en suelo firme.



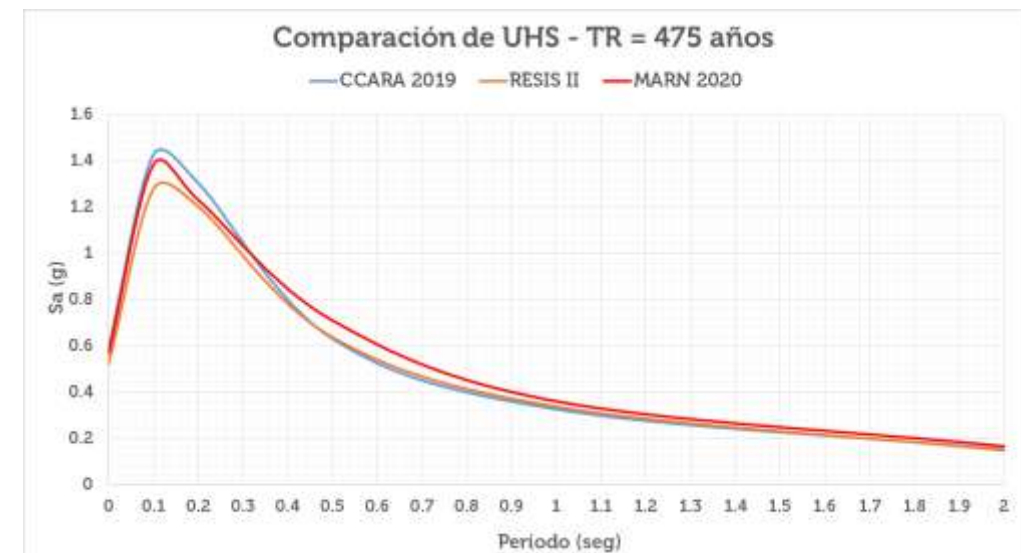
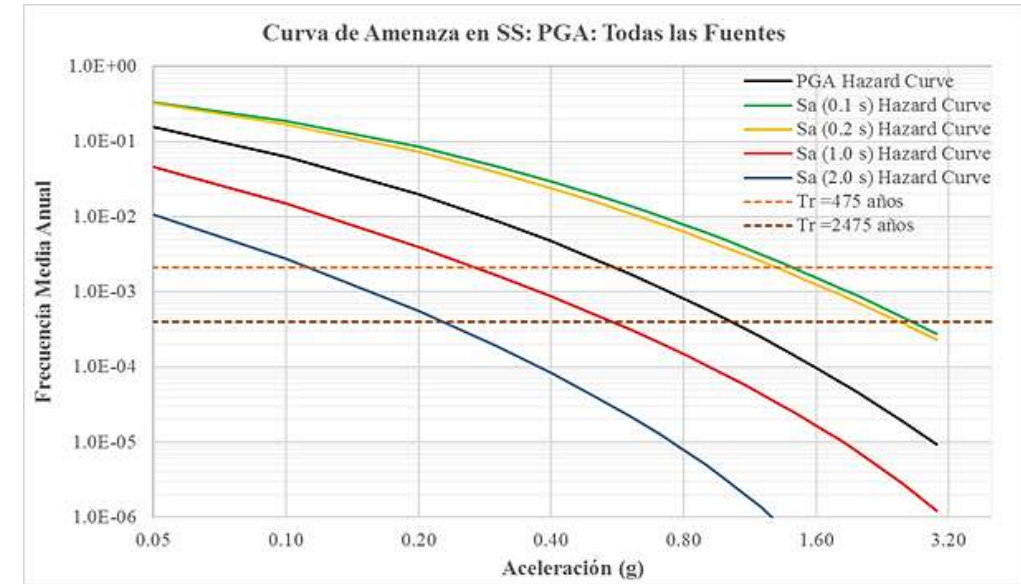
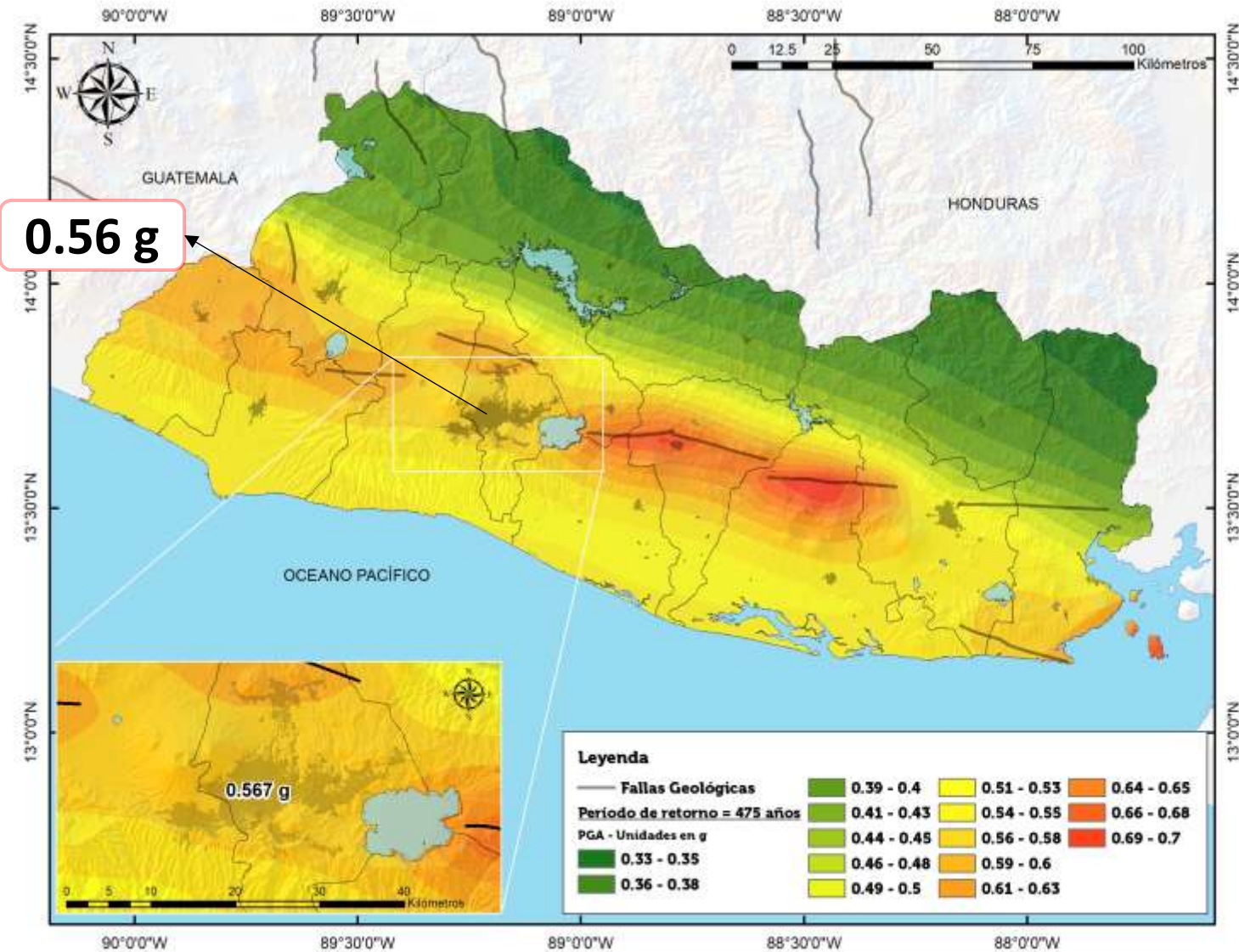
# Resultados de amenaza sísmica en roca

## Parámetros de cálculo

- Se calculó la amenaza sísmica en el país **con una resolución de 5 km**, obteniéndose una grilla de 1970 puntos.
- Se evaluaron **14 medidas de intensidad** asociadas a períodos estructurales que van desde la **PGA hasta SA (4.0 seg)**
- Se obtuvieron **14 curvas de amenaza** extendidas hasta niveles de **aceleración del terreno de 10g**
- Se obtuvieron los **espectros de amenaza uniforme (UHS)**, tanto por todas las fuentes como separado por fuente sísmica.
- Se evaluaron 8 períodos de retorno: **17, 37, 73, 174, 225, 475, 975 y 2475 años**

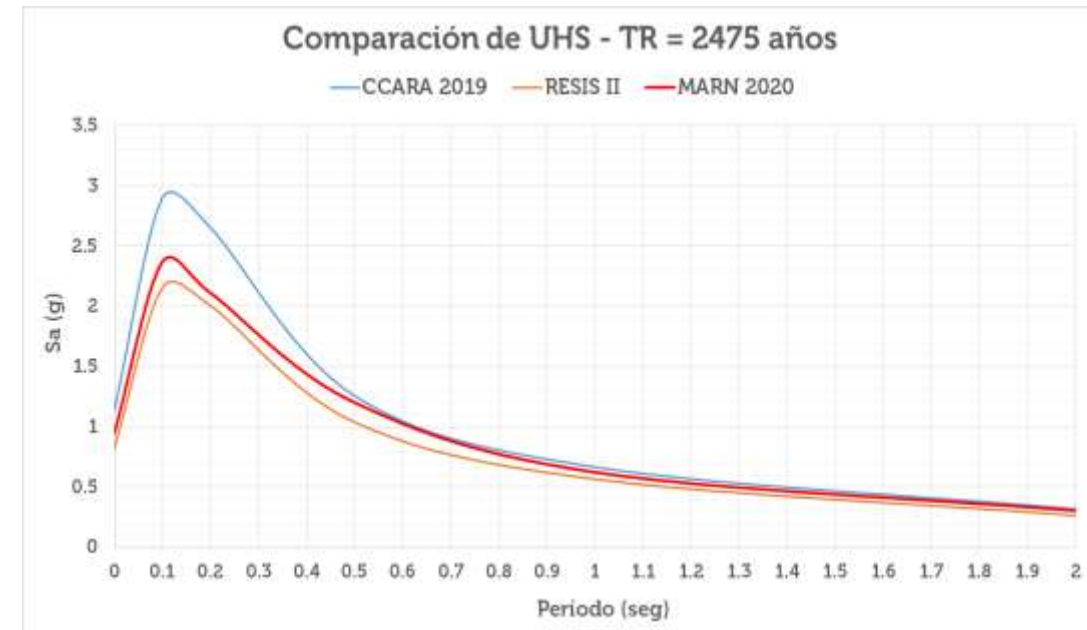
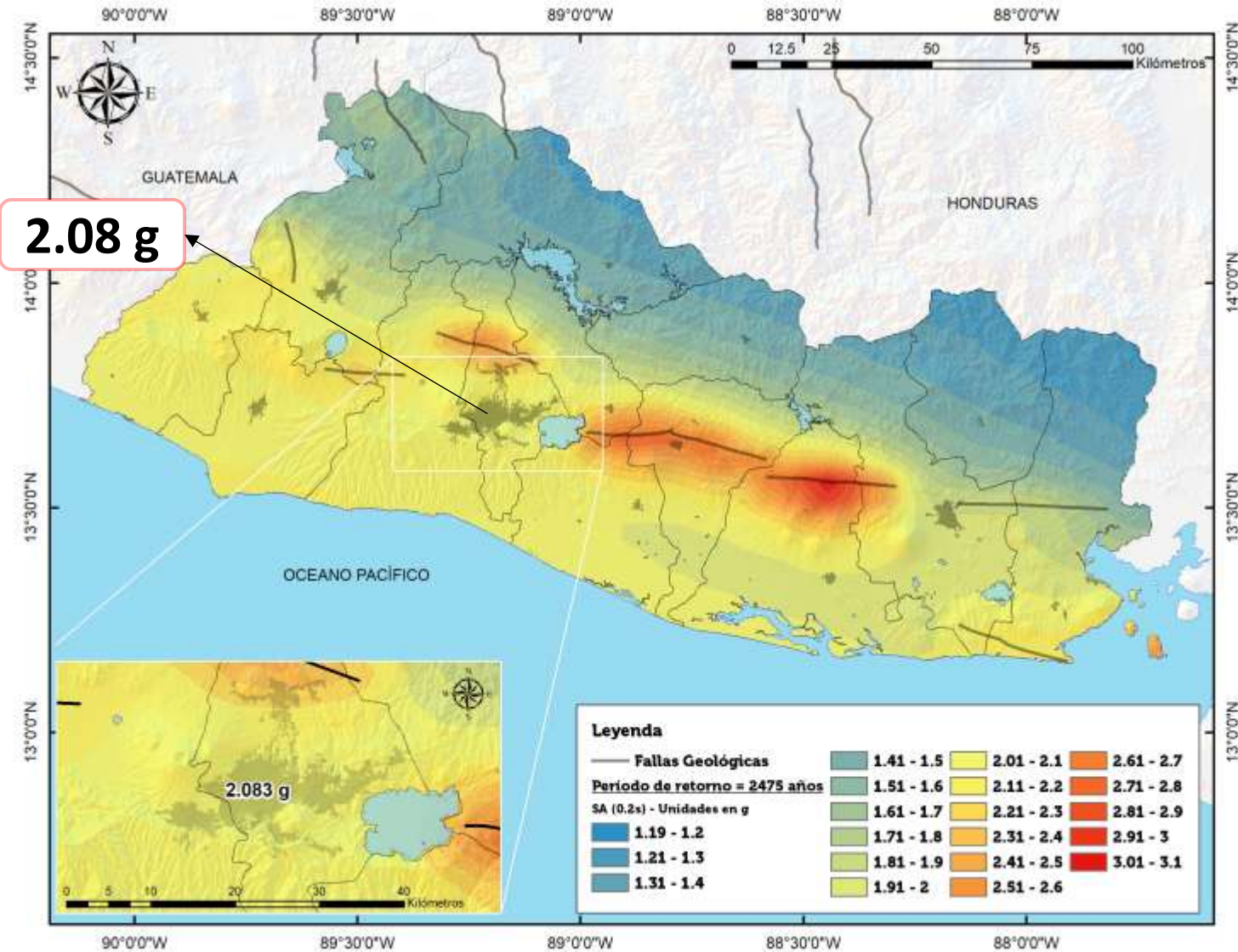
# Resultados de amenaza sísmica en roca

## Período de retorno: 475 años - PGA



# Resultados de amenaza sísmica en roca

Período de retorno: 2475 años – SA (0.2s)



# Caracterización de tipos de suelo y determinación de factores de amplificación a nivel nacional



# Caracterización de tipos de suelo y determinación de factores de amplificación a nivel nacional

# Consideraciones

A nivel de país, se siguen utilizando factores de amplificación para considerar los efectos de sitio sobre espectros de diseño

Estos factores no suelen presentar una justificación técnica ni una correspondencia con los tipos de suelo.

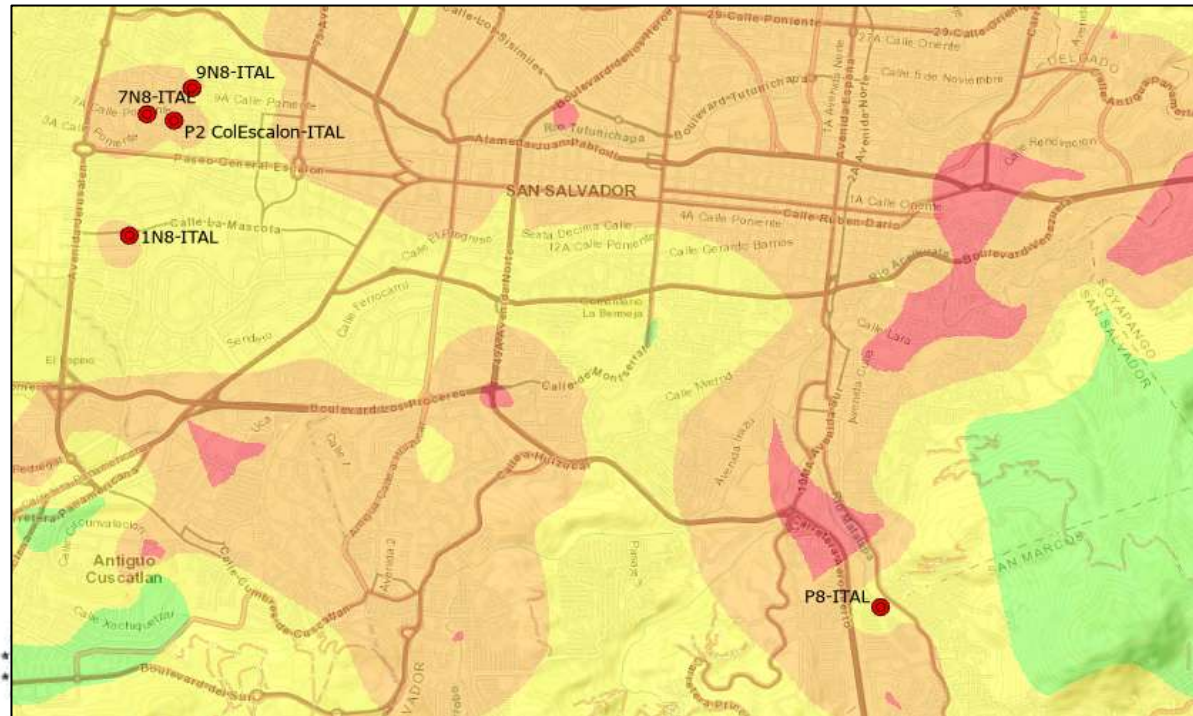
Se pretende realizar una **valoración** sobre la **caracterización dinámica** de los suelos representativos de El Salvador, a través del uso de **métodos empíricos** (con registros acelerográficos propios de El Salvador) **y analíticos** (simulaciones similares al análisis de sitio-específico) de evaluación de respuesta de sitio.

Estos métodos servirán como **insumos técnicos** para la generación de **nuevos factores de amplificación** (que evidencien la verdadera forma espectral de nuestras condiciones) en la consecución de **una futura actualización de la normativa por diseño sísmico**.

# Mapa de zonificación sísmica “homogénea”

## ¿El porqué de una clasificación de suelos?

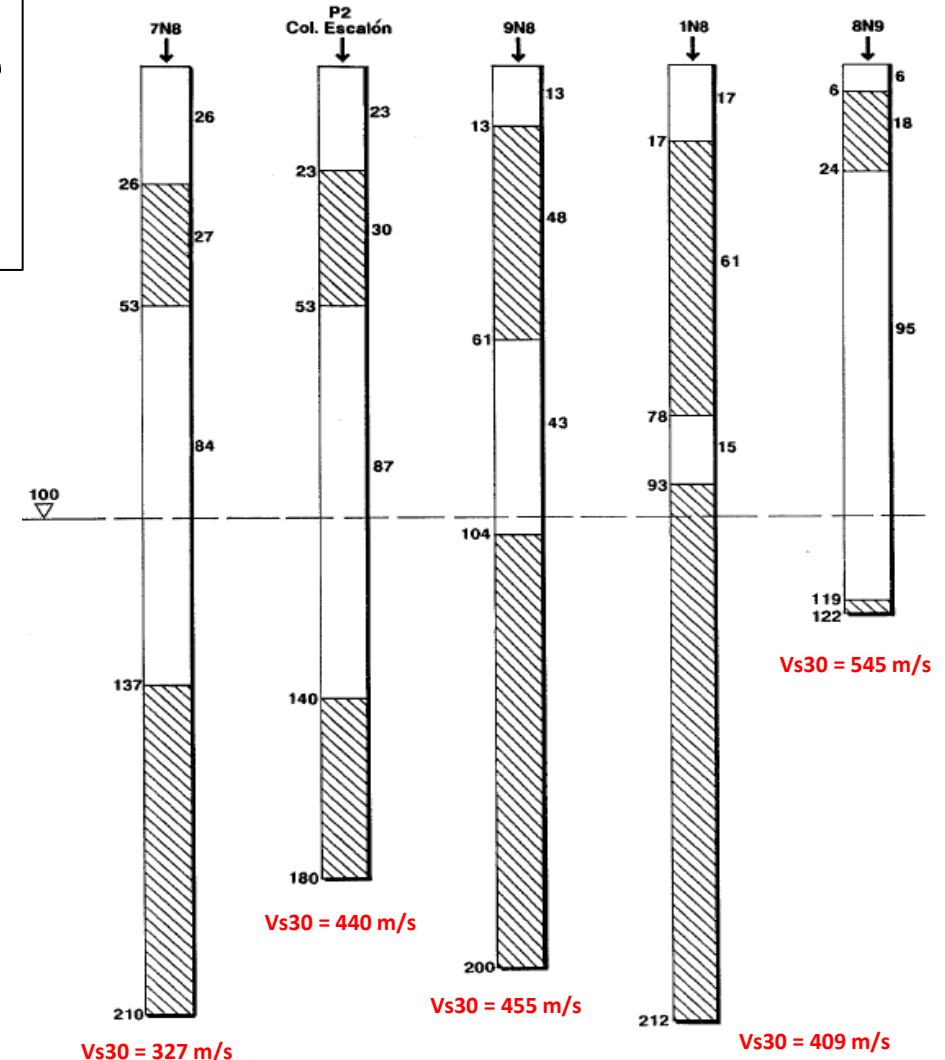
Nuestra configuración geotécnica y geológica **es diferente a la de Estados Unidos**. Ej. Patrón de intercalación de sedimentos y lavas en SS, dentro los primeros 30 metros.



**Tipos de Suelo NEHRP 2020**

- A : [  $V_{s30} \geq 1500$  ] m/s
- B : [  $910 \leq V_{s30} < 1500$  ] m/s
- BC : [  $640 \leq V_{s30} < 910$  ] m/s
- C : [  $440 \leq V_{s30} < 640$  ] m/s
- D : [  $300 \leq V_{s30} < 440$  ] m/s
- DE : [  $150 \leq V_{s30} < 300$  ] m/s
- E : [  $V_{s30} < 150$  ] m/s

Fuente: ITALTEKNA Consultant.



# Mapa de zonificación sísmica “homogénea”

## Información para base de datos

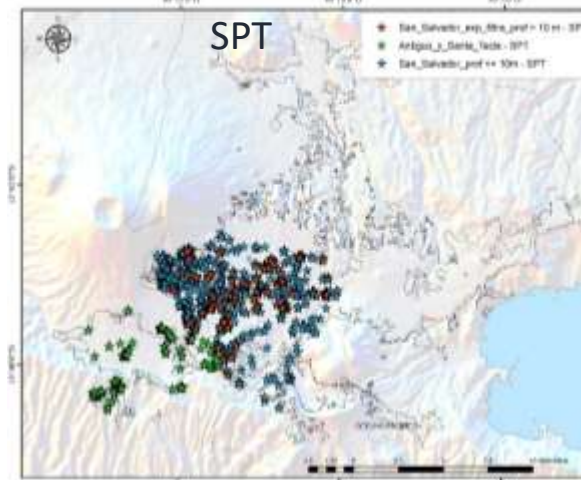
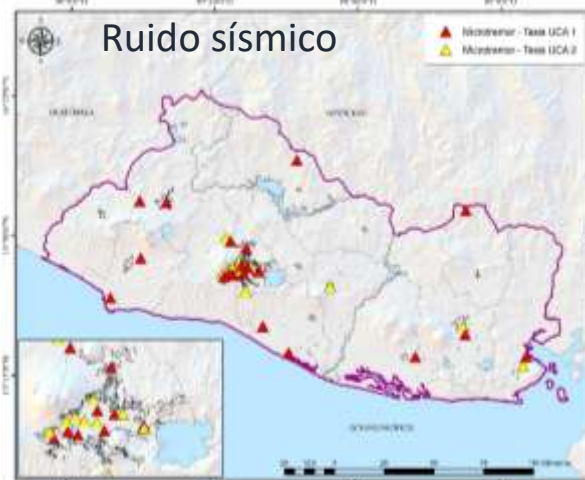
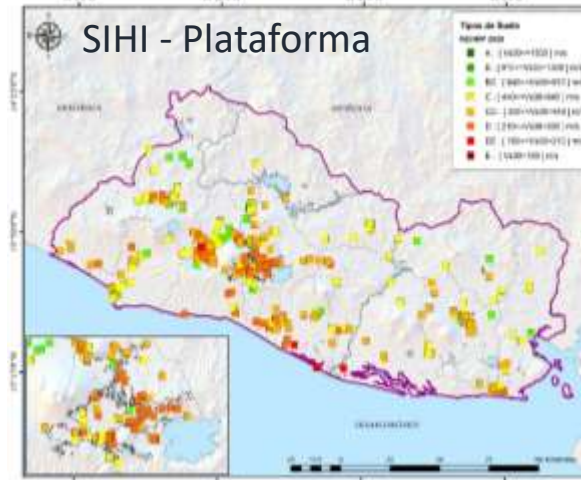
### 1. Proceso de búsqueda y compendio de información:

#### Vs medición directa

- 34 Down-holes.

#### Vs inferido de geología y ruido sísmico

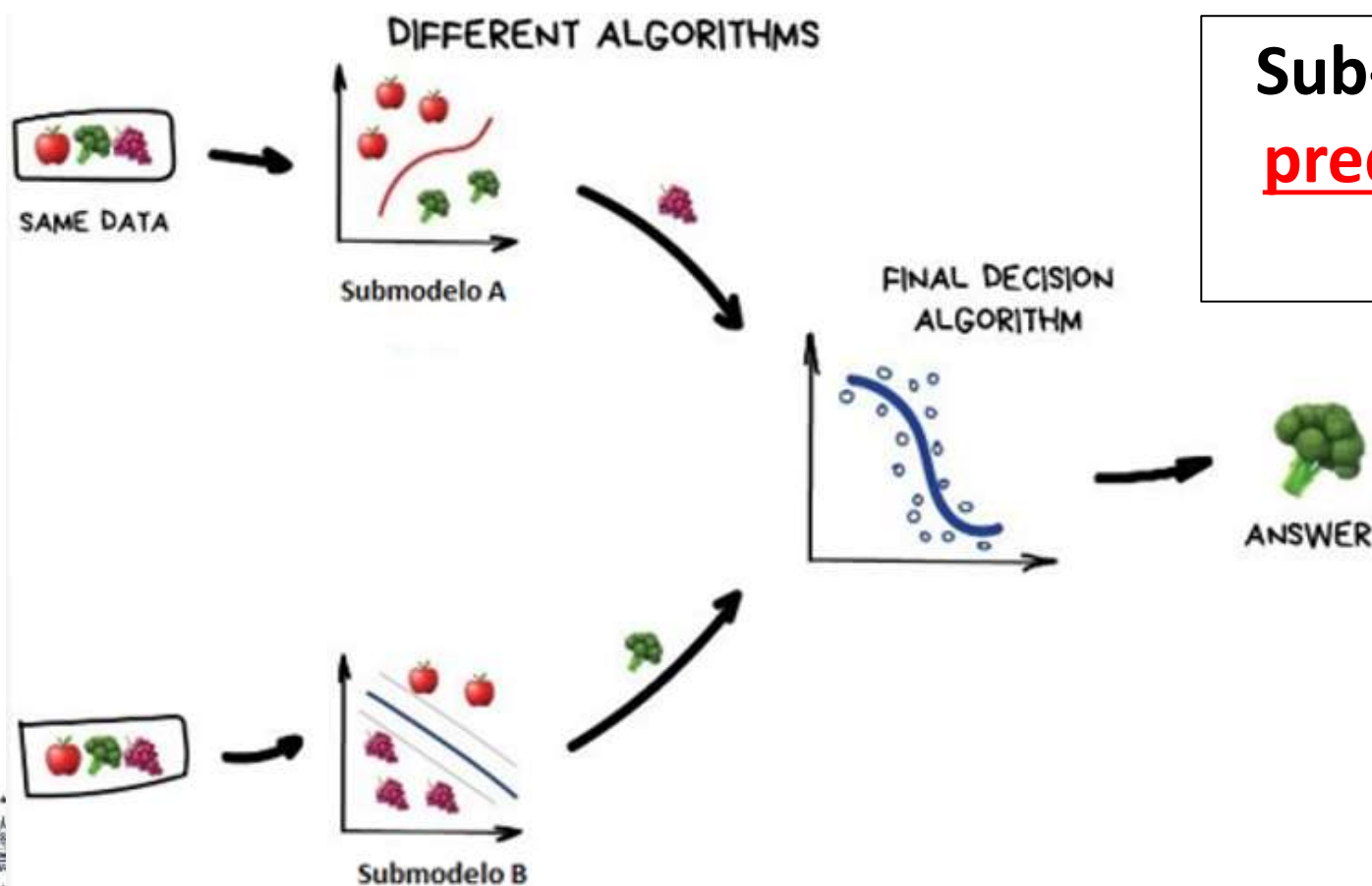
- 353 pozos con información geológica en profundidad,
- 150 afloramientos,
- 33 mediciones de microtrepidación,
  - 426 SPT y
- 122 Pozos en otras investigaciones.



# Mapa de zonificación sísmica “homogénea”

Aplicación de Machine Learning para generar mapa

Modelo general de ensamblaje: Stacking – [mediante promedio](#)



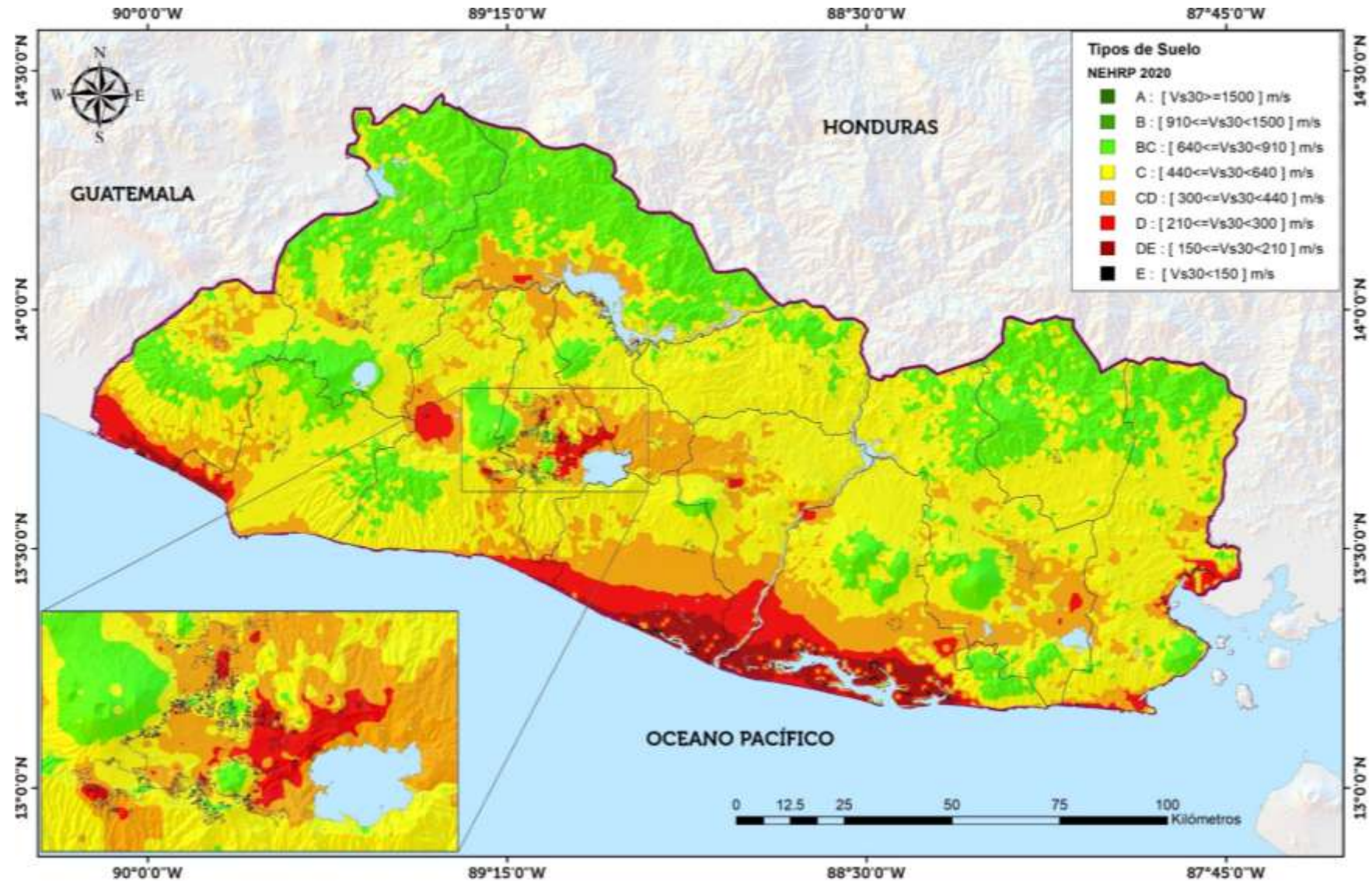
**Sub-modelo A: Random Forest con predicción espacial**, salida variable real.

**Sub-modelo B: Redes Neuronales**:  
ensamblado con la ayuda de un árbol de decisión, salida variable categórica.

# Mapa de zonificación sísmica “homogénea”

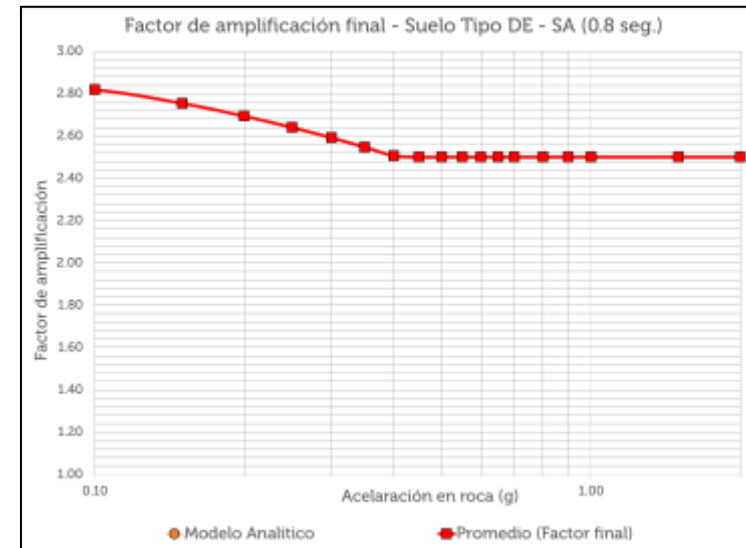
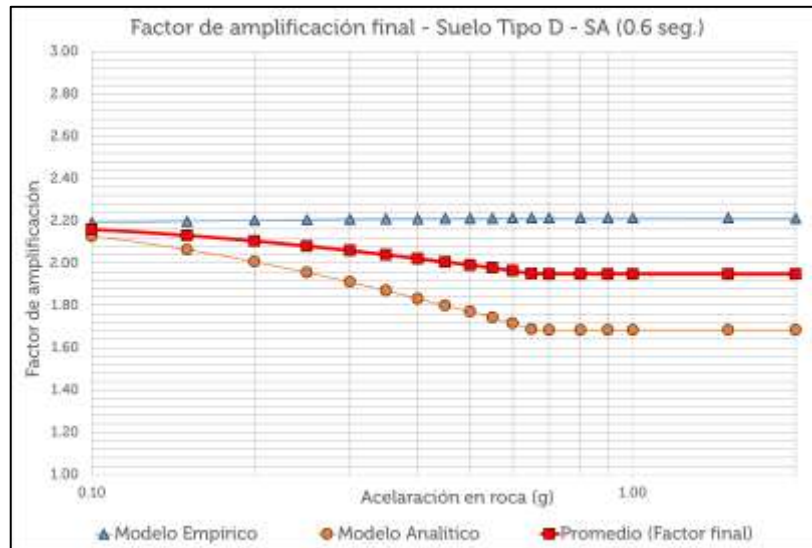
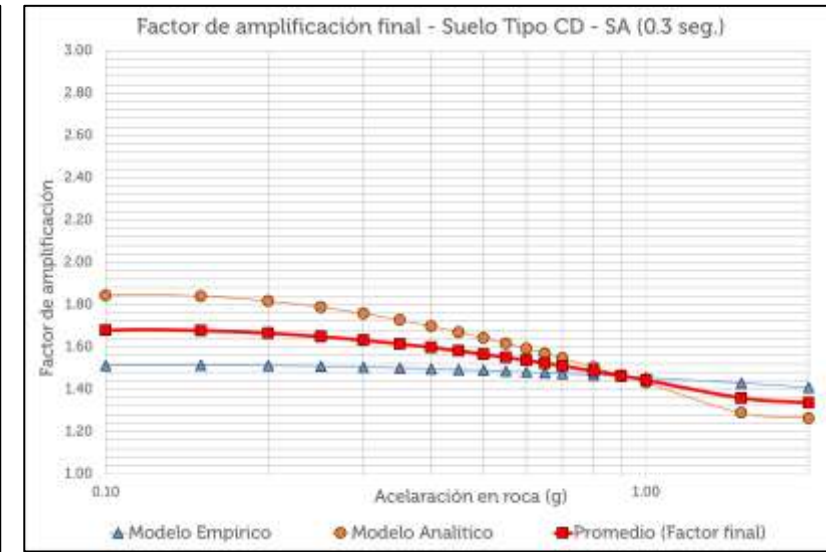
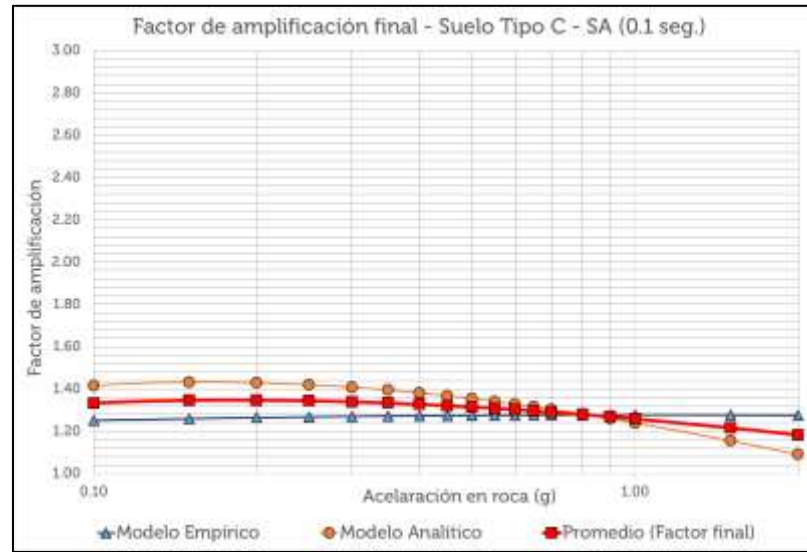
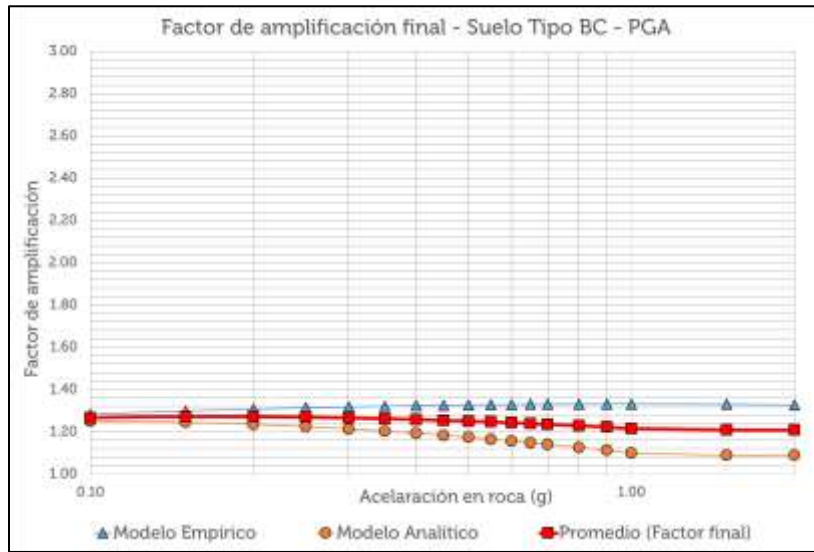
Aplicación de Machine Learning para generar mapa

Resultado final  
de mapa de  
Vs30 después  
de aplicar  
algoritmo de  
ensamblaje



# Efecto de sitio: Factores de amplificación

## Conjunción de factores con métodos empíricos y analíticos



# Plataforma SIG/Web para consulta de resultados de amenaza sísmica y selección de espectros de diseño sísmico para El Salvador. PRASEDES.



# Página principal (https://prasedes.snet.gob.sv/)



MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE

## PRASEDES

### Plataforma de Resultados de Amenaza Sísmica y Espectros de Diseño Sísmico de El Salvador

En El Salvador, el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones, el cual incluye la Norma Técnica de Diseño por Sismo, no ha sido actualizado desde 1994 y presenta ciertas deficiencias en la estimación de la amenaza sísmica del país, ya sea en la concepción y forma de modelado de nuevas fuentes de terremotos junto con la incorporación de fallas geológicas, en la caracterización del movimiento fuerte por fuentes sísmicas específicas y diferentes aceleraciones espectrales; como la justificación razonable de factores o parámetros relacionados a los efectos de amplificación en el sitio, considerando la gran variedad de nuestras clases de suelos (de origen volcánico) distribuidos a lo largo de todo el país, tanto en la complejidad estratigráfica de sus unidades como su comportamiento dinámico frente a los terremotos. De manera similar, poco se ha hecho para considerar la incertidumbre epistémica intrínseca en todos los pasos que componen la evaluación del peligro sísmico.

Por lo tanto, es una necesidad de país contar con un nuevo y actualizado Código Salvadoreño de Edificaciones, que corrija la mayoría de las deficiencias encontradas y tenga en cuenta utilizar esta información para convertir las aceleraciones máximas, asociadas a periodos de retorno, en fuerzas de diseño sísmico de edificios, bajo una nueva filosofía de diseño por desempeño estructural. Lo anterior, con el propósito de reducir el riesgo sísmico que representan la construcción de nuevas edificaciones, frente al conocimiento de nuevas sollicitaciones sísmicas que pudieran suscitarse.

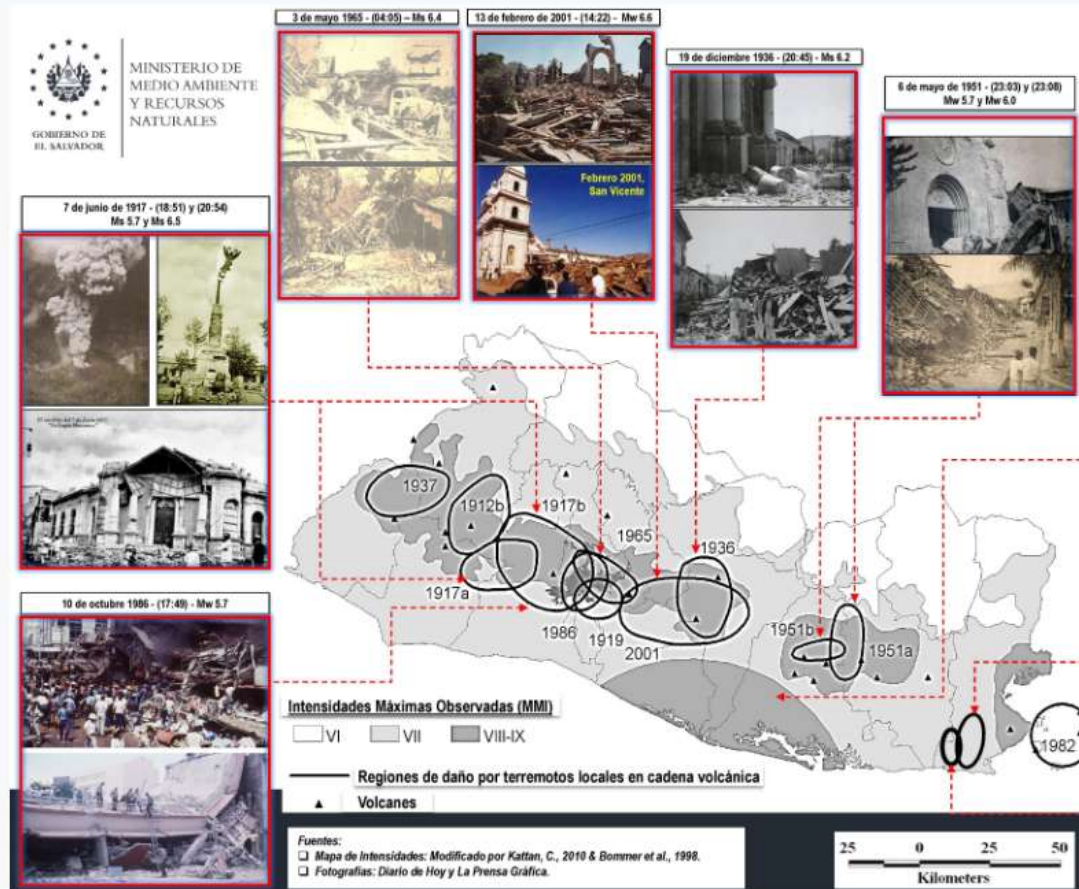
Afortunadamente, parte de este trabajo se ha venido materializando entre los años 2017 y 2021, en el marco del proyecto de cooperación denominado "Plan de Acción para la Implementación del Índice de Gobernabilidad y Política Pública para la Gestión de Riesgo de Desastres" ES-T1267; co-financiado por el gobierno japonés, ejecutado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y liderado por expertos del Ministerio de Recursos Naturales y Ambiente (MARN), Ministerio de Obras Públicas (MOP) y de la Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas" (UCA), con el apoyo de consultores nacionales.

Fue dentro de este proyecto, donde se trabajaron acciones para generar insumos técnicos necesarios para una futura actualización de la actual normativa nacional para diseño y construcción sismorresistente, junto a la propuesta de un plan de reducción de la vulnerabilidad sísmica. Aunado a lo anterior, durante el desarrollo se comprendió la necesidad de plasmar todos los productos y resultados del proyecto, dentro de una plataforma Web práctica e interactiva, para que los profesionales del área de diseño estructural puedan acceder y utilizarlos fácilmente. Es por ello, que se construye la Plataforma de Resultados de Amenaza Sísmica y Espectros de Diseño Sísmico de El Salvador (PRASEDES).

Se reitera el agradecimiento al gobierno de Japón y al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por el apoyo en el financiamiento y ejecución de este proyecto.

[Acceder a PRASEDES](#)

[Volver a página principal](#)



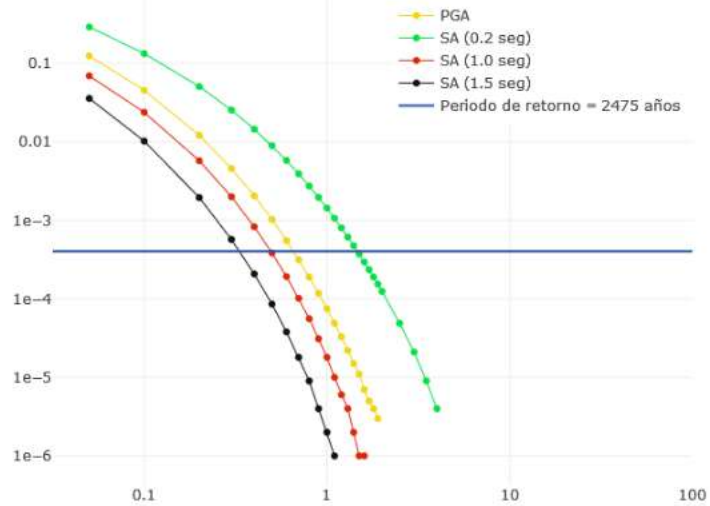
# Página principal

## Selección de módulos

[Volver a página de inicio](#)

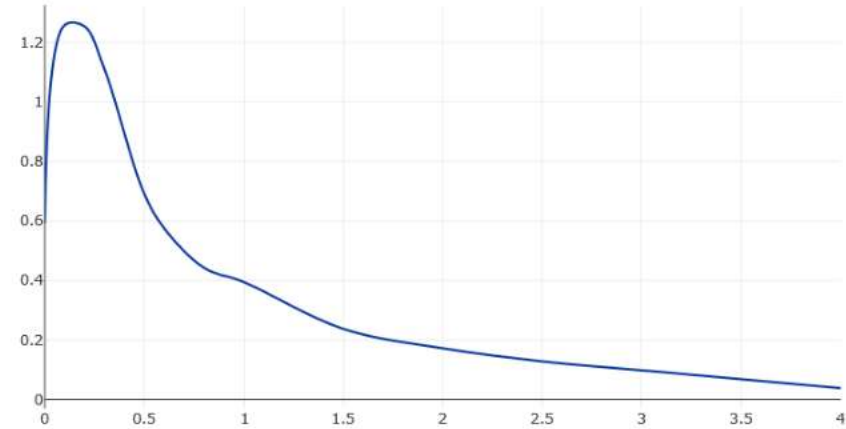
Seleccione el módulo con el que desea trabajar

Módulo de amenaza sísmica



[Clic para Acceder](#)

Módulo de espectros de diseño



[Clic para Acceder](#)

# Módulo de amenaza sísmica

## Herramienta para módulo de amenaza sísmica de El Salvador

Amenaza sísmica y mapas de probabilidad



Capa base

- Calles
- Calles
- Escala de grises
- Aereo
- Terreno

Edición

- MARN 2021 - Suelo firme ( $V_{s30} = 760$  m/s)
- Ninguna
- MARN 2021 - Suelo firme ( $V_{s30} = 760$  m/s)
- MARN 2024?

Medidas de intensidad

- PGA
- PGA
- 0.1 seg
- 0.2 seg
- 0.3 seg
- 0.5 seg
- 0.6 seg
- 0.8 seg
- 1.0 seg
- 1.5 seg
- 2.0 seg
- 2.5 seg
- 3.0 seg
- 3.5 seg
- 4.0 seg

Periodos de retorno

- 475 años [10% en 50 años]
- Ninguna
- 225 años [20% en 50 años]
- 475 años [10% en 50 años]
- 975 años [5% en 50 años]
- 2475 años [2% en 50 años]

Fallas

- UPM-MARN-GEM
- Ninguna
- UPM-MARN-GEM

# Módulo de espectros de diseño sísmico

Resultados para Latitud: 13.803 / Longitud: -89.270

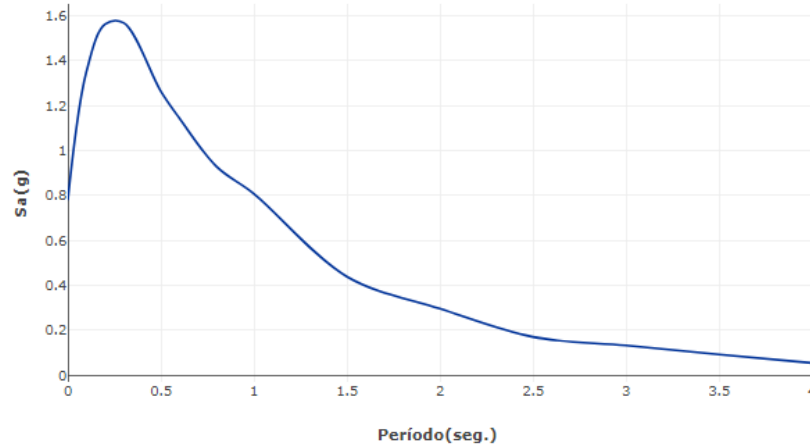
Información Sísmica

## INFORMACIÓN SÍSMICA

Categoría de riesgo	Terremoto característico roca ( $MCE_{ROCA}$ )			Terremoto característico amplificado ( $MCE_{SITIO}$ )			Terremoto de diseño amplificado ( $DBE_{SITIO}$ )			Clase de sitio seleccionado	D	Categoría de riesgo sísmico
	PGA $MCE_{ROCA}$	$S_5$	$S_1$	PGA $MCE$	$S_{M5}$	$S_{M1}$	PGA $DBE$	$S_{D5}$	$S_{D1}$			
I	0.973	2.158	0.621	1.169	2.343	1.212	0.779	1.412	0.808	[210 <= vs30 < 300]		SDC
												E

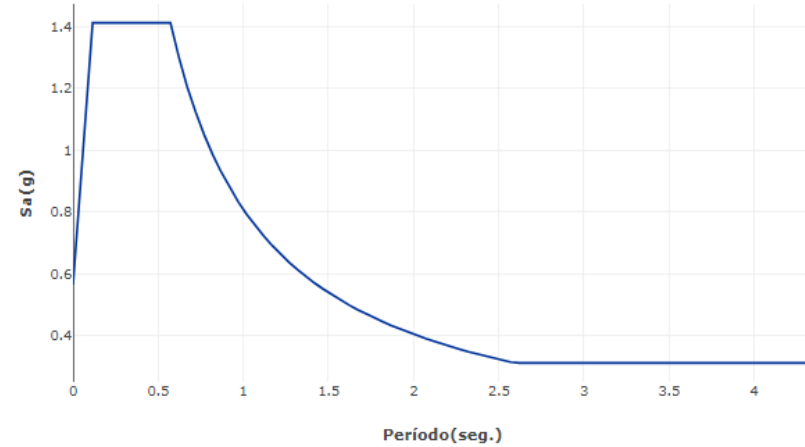
Descargar CSV - Tabla

Espectro de diseño elástico - multiperiodo



Descargar CSV

Espectro de diseño elástico - dos periodos



Descargar CSV

# Documentos de ayuda



## Documentos de ayuda

### Manuales

- [Guía de usuario](#)

### Vulnerabilidad estructural

- [Evaluación probabilística de amenaza sísmica de El Salvador 2020. Utilizando la metodología de Global Earthquake Model-GEM.](#)

### Efecto de sitio

- [Generación de mapa de velocidades promedio a 30 metros de profundidad \(Vs30\) de El Salvador 2021.](#)
- [Modelos analíticos para análisis de respuesta de sitio a nivel nacional 2020.](#)
- [Estimación de efectos de sitio a través de Modelos Empíricos 2020.](#)

### Vulnerabilidad estructural

- [Evaluación de la respuesta y vulnerabilidad sísmica de edificios de marcos resistentes a momento y su cuantificación.](#)
- [Evaluación de la vulnerabilidad de la mampostería y su adecuación estructural](#)

### Lineamientos para evaluación de vulnerabilidad y readecuación estructural

- [Lineamientos para la evaluación de la vulnerabilidad y readecuación estructural](#)

### Propuesta de normativa sísmica de El Salvador

- [Modernización de las provisiones que rigen el diseño sísmico](#)

### Definiciones y simbologías

- [Explicación de definiciones, simbología y clases de sitio de suelos, contenida en el cuadro de Información Sísmica \(módulo de espectros\)](#)

# El Riesgo Sísmico



GOBIERNO DE  
EL SALVADOR

MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE



# Definición del Riesgo

- Probabilidad de que las consecuencias de un fenómeno natural superen cierto límite.
- **Pérdida esperada** (de vidas, personas heridas, daño en la propiedad (\$, %) y actividad económica interrumpida), debido a una AMENAZA en particular para un área determinada y un período de referencia.

Por lo tanto:

$$\mathbf{RIESGO} = f(\mathbf{AMENAZA, EXPOSICIÓN, VULNERABILIDAD})$$

# NO PODEMOS EVITAR LOS PROCESOS NATURALES PERO SÍ PREPARARNOS



Estos procesos permiten

**identificar amenazas y estimar pérdidas,**  
**reducir vulnerabilidades en edificaciones,**  
**actualizar normativas sismorresistentes,**  
**mejorar planes de respuesta**

y

**fortalecer la protección financiera estatal para recuperar pérdidas.**

# COLABORACIÓN INTERDISCIPLINARIA E INTERINSTITUCIONAL

Iniciativas como el **proyecto FORCE** demuestran la importancia de estas acciones para **FORTALECER LA RESILIENCIA Y GARANTIZAR LA SEGURIDAD** ante la alta actividad sísmica del país.



# Evaluación de Riesgo para escenarios específicos (Dashboard)

- ❑ **Evaluación Rápida de Pérdidas** (*Rapid Loss Assessment*): Herramienta clave para respuestas inmediatas a desastres.
- ❑ **Automatización y Procedimientos:** Implementación de herramientas del Global Earthquake Model (GEM) para estimar impactos preliminares.
- ❑ **Resultados Inmediatos:** Estimaciones de colapsos, pérdidas económicas y humanas tras un sismo fuerte, complementadas con ShakeMap.



# Objetivos del Dashboard



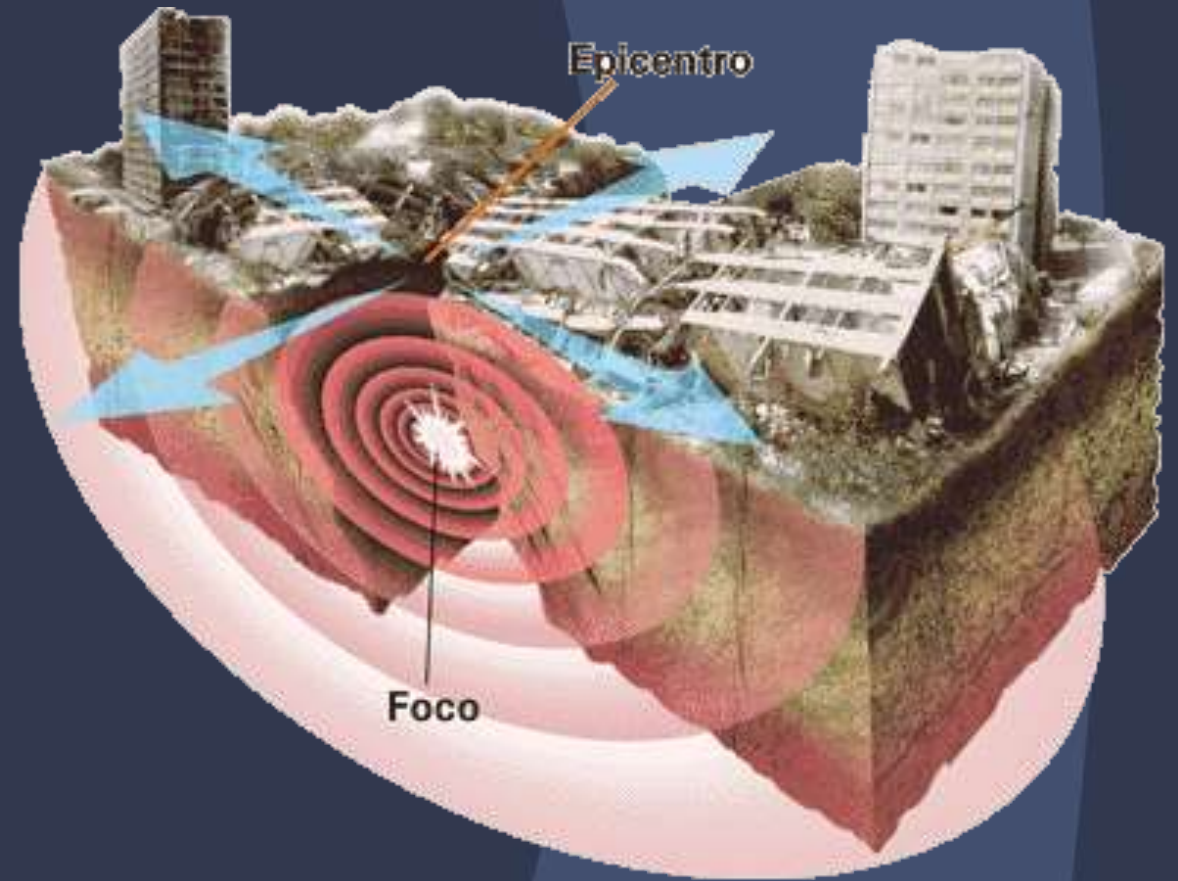
□ Apoyar a instituciones como Protección Civil y otras entidades estatales en la gestión de emergencias, **facilitando decisiones rápidas y efectivas tras un sismo significativo.**



□ Prover estimaciones **nacionales sobre el riesgo sísmico**, abarcando colapsos estructurales y afectaciones poblacionales en diversos sectores.

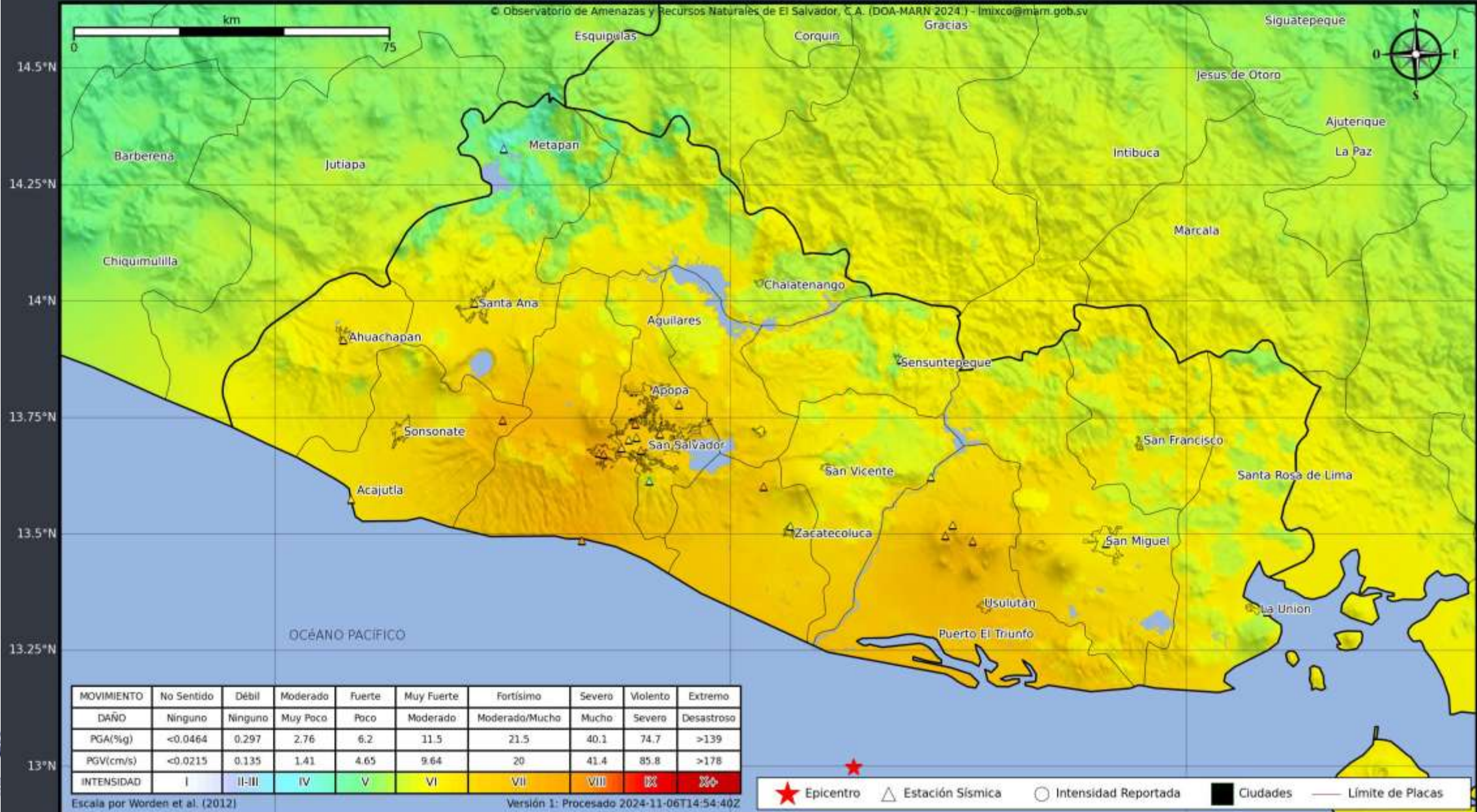
# Enfoque de análisis del Dashboard

- ❑ **Enfoque del análisis:** Impacto directo por agitación del terreno producido por el sismo.
- ❑ **Exclusiones:** Impacto de fenómenos secundarios (deslizamiento de taludes, licuefacción de suelos, tsunamis) y pérdidas económicas indirectas (clausura de comercios, manufacturas, servicios educativos y de salud).





© Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales de El Salvador, C.A. (DOA-MARN 2024) - imixco@mam.gob.sv



MOVIMIENTO	No Sentido	Débil	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte	Fortísimo	Severo	Violento	Extremo
DAÑO	Ninguno	Ninguno	Muy Poco	Poco	Moderado	Moderado/Mucho	Mucho	Severo	Desastroso
PGA(%g)	<0.0464	0.297	2.76	6.2	11.5	21.5	40.1	74.7	>139
PGV(cm/s)	<0.0215	0.135	1.41	4.65	9.64	20	41.4	85.8	>178
INTENSIDAD	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

★ Epicentro   
 △ Estación Sísmica   
 ○ Intensidad Reportada   
 ■ Ciudades   
  Límite de Placas

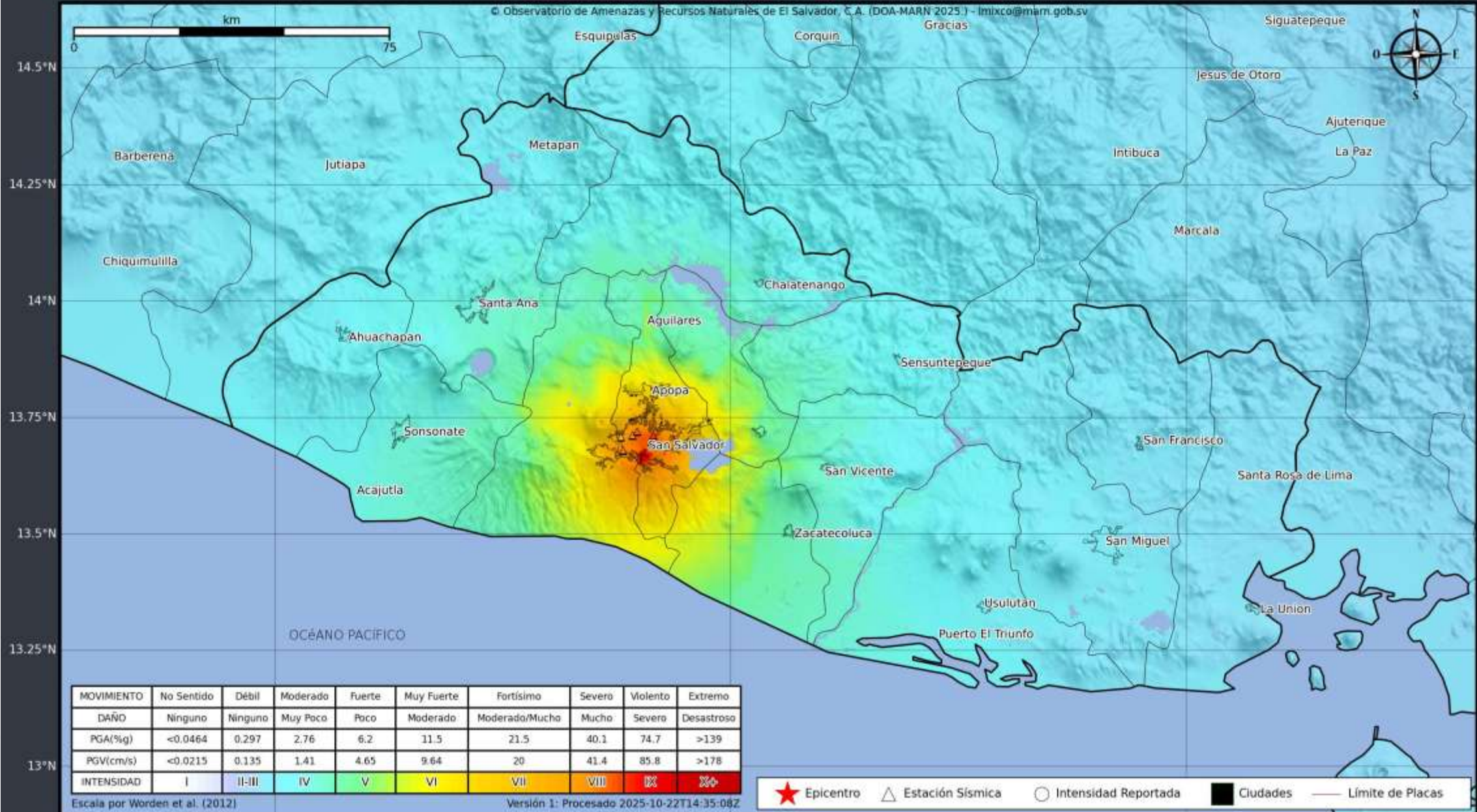
Escala por Worden et al. (2012)      Versión 1: Procesado 2024-11-06T14:54:40Z

90°W      89°W      88°W





© Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales de El Salvador, C.A. (DOA-MARN 2025) - imixco@marn.gob.sv



MOVIMIENTO	No Sentido	Débil	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte	Fortísimo	Severo	Violento	Extremo
DAÑO	Ninguno	Ninguno	Muy Poco	Poco	Moderado	Moderado/Mucho	Mucho	Severo	Desastroso
PGA(%g)	<0.0464	0.297	2.76	6.2	11.5	21.5	40.1	74.7	>139
PGV(cm/s)	<0.0215	0.135	1.41	4.65	9.64	20	41.4	85.8	>178
INTENSIDAD	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

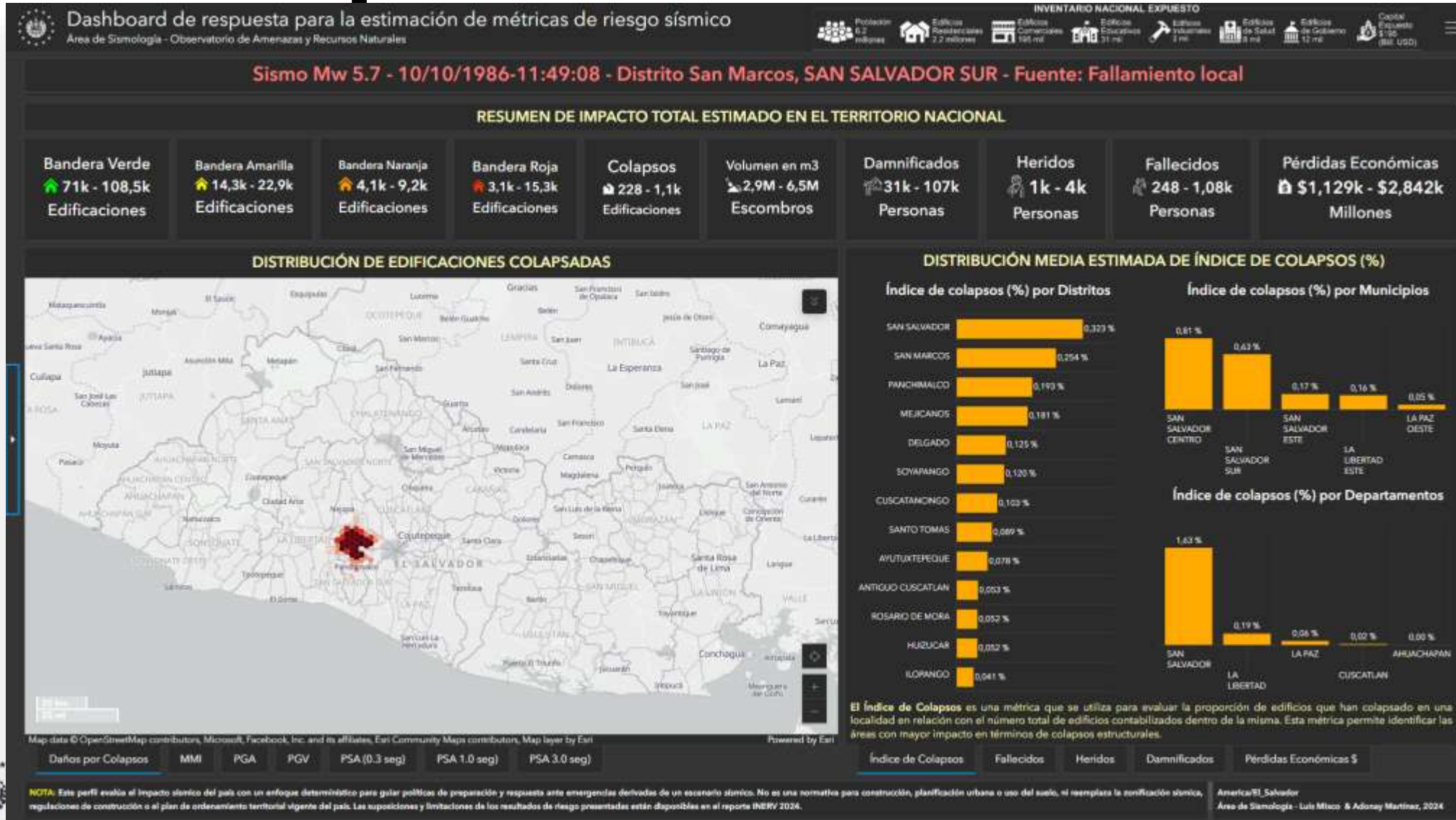
Escala por Worden et al. (2012)

Versión 1: Procesado 2025-10-22T14:35:08Z

★ Epicentro  
 △ Estación Sísmica  
 ○ Intensidad Reportada  
 ■ Ciudades  
 — Límite de Placas



# Dashboard para evaluación rápida de pérdidas después de un sismo considerable.



# Riesgo con enfoque probabilista

## <https://www.snet.gob.sv/informacion/?area=sismologia>



### ¿Qué es el riesgo sísmico probabilístico?

El enfoque probabilístico estima el riesgo utilizando un catálogo representativo de la sismicidad posible en el país durante un período de tiempo amplio, que abarca cientos de miles de escenarios potenciales o eventos estocásticos.

El software utiliza el modelo de fuentes sísmicas desarrollado para El Salvador (derivado del estudio de amenaza sísmica probabilística) para generar 100,000 realizaciones estocásticas de sismicidad por rama del árbol lógico, simulando 100,000 años de actividad sísmica por rama. Cada evento se define con parámetros como magnitud, hipocentro, geometría de la falla y modelos de movimiento del terreno. Las intensidades se estiman en basamento rocoso y se amplifican según las características del suelo.

Estas simulaciones permiten calcular el impacto en edificaciones y población, considerando daños estructurales, pérdidas económicas y fatalidades. Los resultados se organizan en tablas de daños y pérdidas totales y por elemento expuesto, proporcionando información para tres indicadores clave:

- 1) Riesgo por periodo de retorno:** Estima la frecuencia con la que se exceden ciertos niveles de pérdida para diferentes métricas del riesgo dentro del período de investigación. Este indicador es conocido como **Pérdida Máxima Probable (PML, por sus siglas en inglés)**.
- 2) Riesgo anualizado:** Representa el promedio anual de daños y pérdidas registradas durante el período de investigación, útil para la asignación de recursos y la planificación de la gestión del riesgo a mediano y largo plazo. Este indicador es conocido como **Pérdida Anual Esperada (AAL, por sus siglas en inglés)**.
- 3) Comunidades en alto riesgo:** Identifica regiones más vulnerables (departamentos, municipios, distritos o cantones) según el riesgo anualizado, al sumar las pérdidas de los elementos expuestos dentro de cada área. Las comunidades más afectadas destacan por la frecuencia de sismos destructivos, las características de sus edificaciones y la calidad del suelo en que se ubican.

El objetivo principal de este enfoque es apoyar estrategias de gestión y planificación del riesgo, orientando **políticas de preparación y mitigación del riesgo de desastres** derivados de escenarios estocásticos de sismicidad.

El mapa presentado a continuación ilustra el perfil de riesgo probabilístico y las estrategias de mitigación desarrolladas para El Salvador. Asimismo, incluye los indicadores clave obtenidos como parte del proyecto FORCE

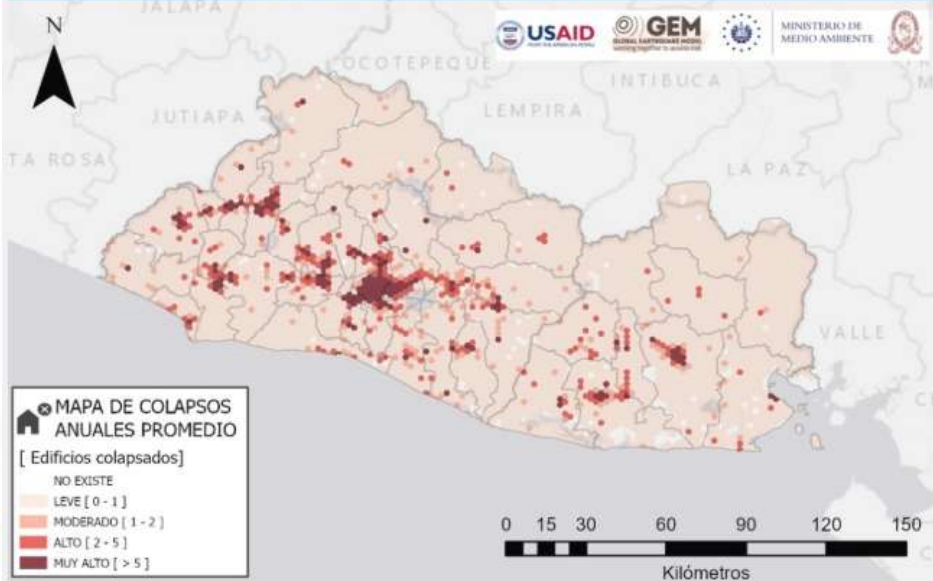


# EL SALVADOR

## PERFIL DE MITIGACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGO SÍSMICO ENFOQUE PROBABILÍSTICO

### INVENTARIO NACIONAL EXPUESTO

Población 6.3 millones	Edificios Residenciales 2.2 millones	Edificios Comerciales 195 mil	Edificios Educativos 30 mil	Edificios Industriales 2 mil	Edificios de Salud 8.3 mil	Edificios de Gobierno 12 mil	Capital expuesto \$195 (bill. USD)



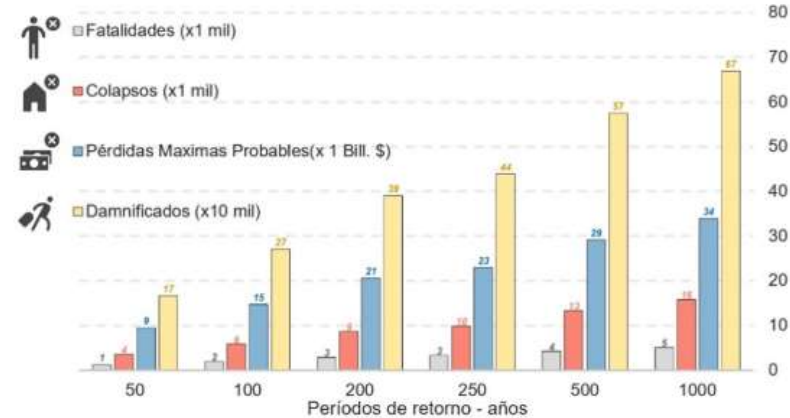
### PÉRDIDAS ANUALES ESPERADAS (% AAL) POR DISTRITOS

Distrito	Personas expuestas	Fatalidades	Pérdidas económicas	Colapsos	Damnificados
San Salvador	4.3%	10%	14%	7.2%	7.2%
Santa Ana	4.1%	8%	4%	5.5%	4.8%
San Miguel	3.7%	4%	5%	4.1%	4.3%
Ahuachapan	1.9%	3%	2%	2.9%	2.0%
Soyapango	3.5%	4%	4%	2.8%	4.4%
Usulután	1.1%	2%	2%	2.1%	1.8%
Ilopango	1.7%	3%	2%	1.8%	3.1%
Colón	2.2%	2%	2%	1.7%	2.4%
Ciudad Arce	1.2%	2%	1%	1.7%	1.6%
San Juan Opico	1.4%	2%	3%	1.7%	1.6%
Sonsonate	1.1%	2%	2%	1.6%	1.4%
Mejicanos	2.2%	2%	2%	1.6%	2.8%

### PÉRDIDAS ANUALES ESPERADAS (%AAL) POR PORTAFOLIO



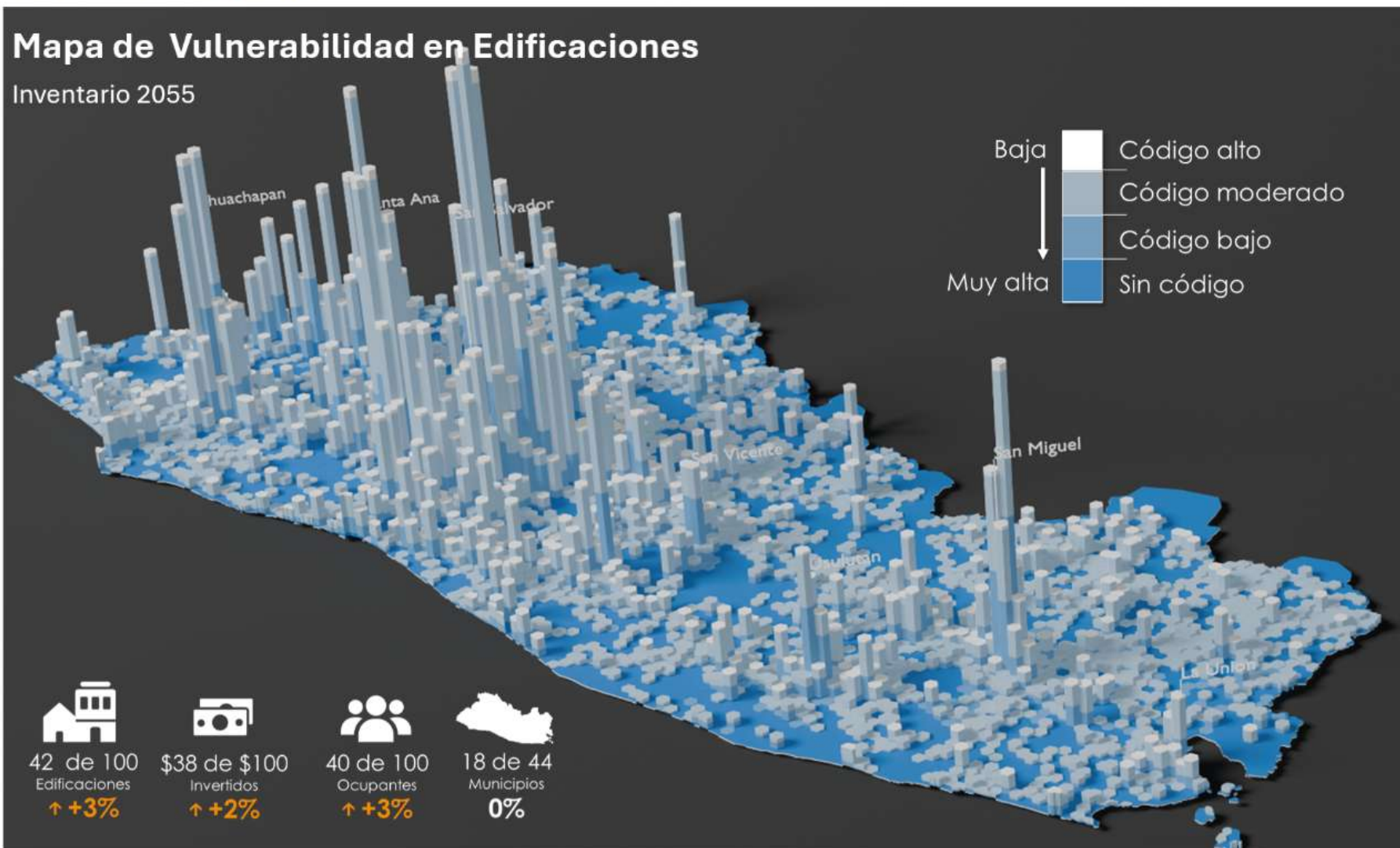
### PÉRDIDAS MÁXIMAS PROBABLES A NIVEL NACIONAL



# Riesgo Futuro

## Nuestra vulnerabilidad en 30 años:

- 42 de cada 100 estructuras expuestas no cumple a cabalidad con normativas sísmicas. †
- \$38 de cada \$100 dólares invertidos están en estructuras con vulnerabilidad alta o muy alta. †
- 39 de cada 100 personas se encuentran en algún momento del día en edificaciones con vulnerabilidad alta o muy alta. †
- 18 de 44 municipios sus edificaciones se encontrarían con vulnerabilidad alta o muy alta. †

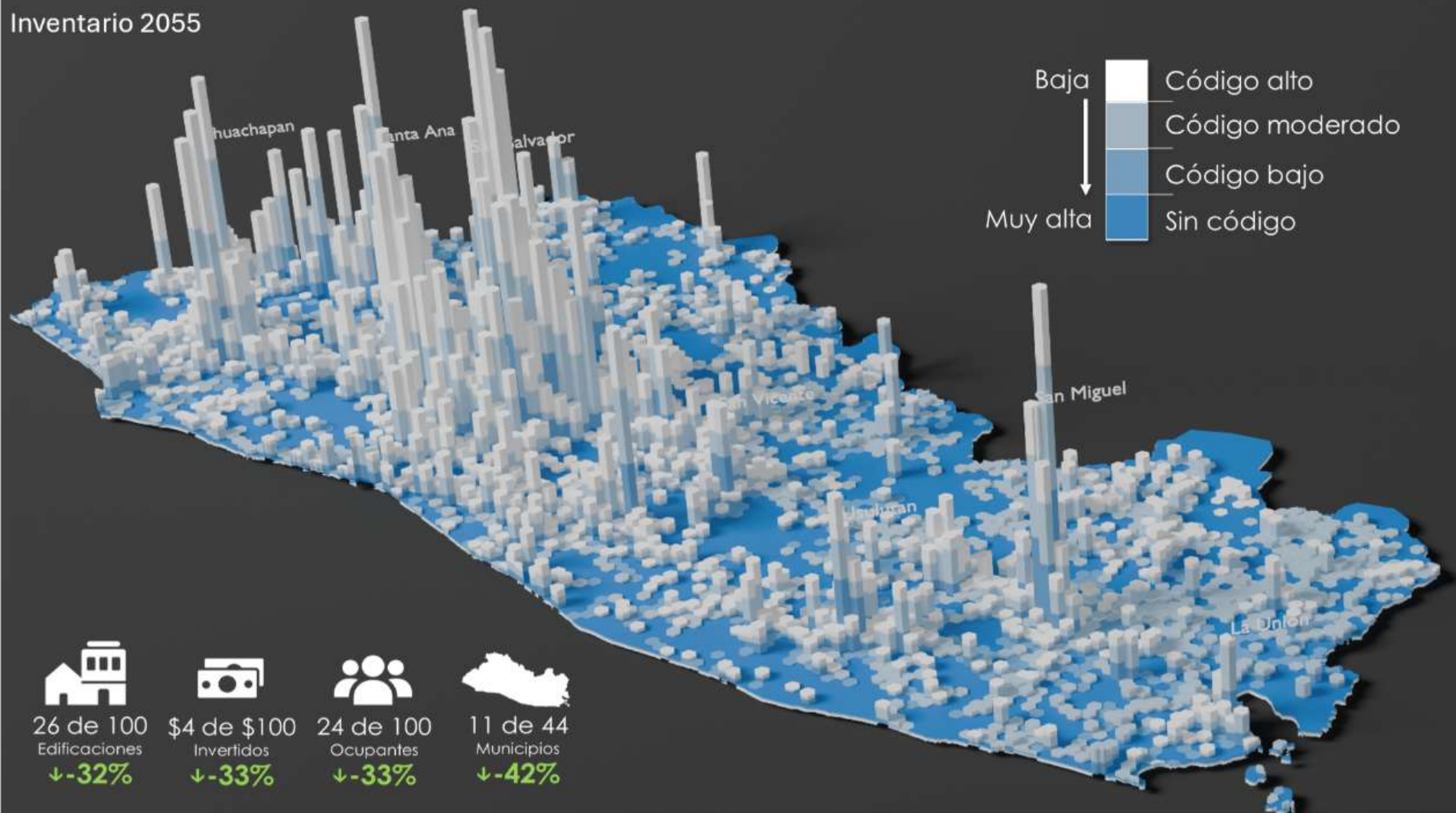


## Nuestra vulnerabilidad en 30 años:

- 26 de cada 100 estructuras expuestas no cumple a cabalidad con normativas sísmicas. ↓
- \$4 de cada \$100 dólares invertidos están en estructuras con vulnerabilidad alta o muy alta. ↓
- 24 de cada 100 personas se encuentran en algún momento del día en edificaciones con vulnerabilidad alta o muy alta. ↓
- 11 de 44 municipios sus edificaciones se encontrarían con vulnerabilidad alta o muy alta. ↓

## Mapa de Vulnerabilidad en Edificaciones

Inventario 2055



# GRACIAS



MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS  
NATURALES