

Terremotos y Tsunamis en Puerto Rico

Comunidades Carite y Guamaní, Guayama

27 de agosto de 2009



Lillian Soto Cordero
Sismóloga

Magnitud 6.3 L'Aquila, Italia, 3:30 am, 6 de Abril de 2009, Prof. 10 km.



Los Mitos

Los terremotos ocurren cuando hace calor...



Alaska, 28 marzo 1964 Evento Tsunamigenico M 9.2
125 muertes en Alaska, Canada, Costa Oeste de EU y Hawaii



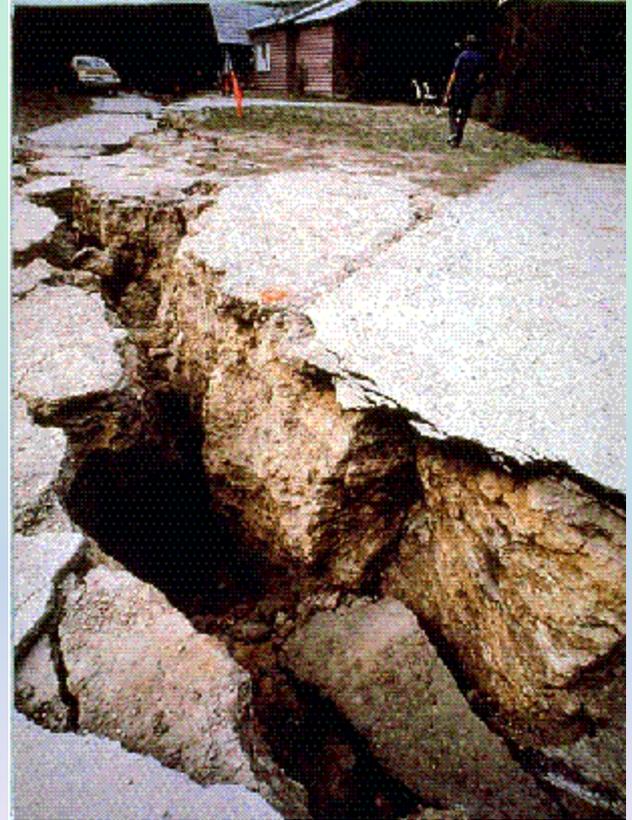
No hay relación alguna entre el estado del tiempo y los terremotos/tsunamis.

Durante un terremoto la tierra se abre y traga gente, carros, casas...

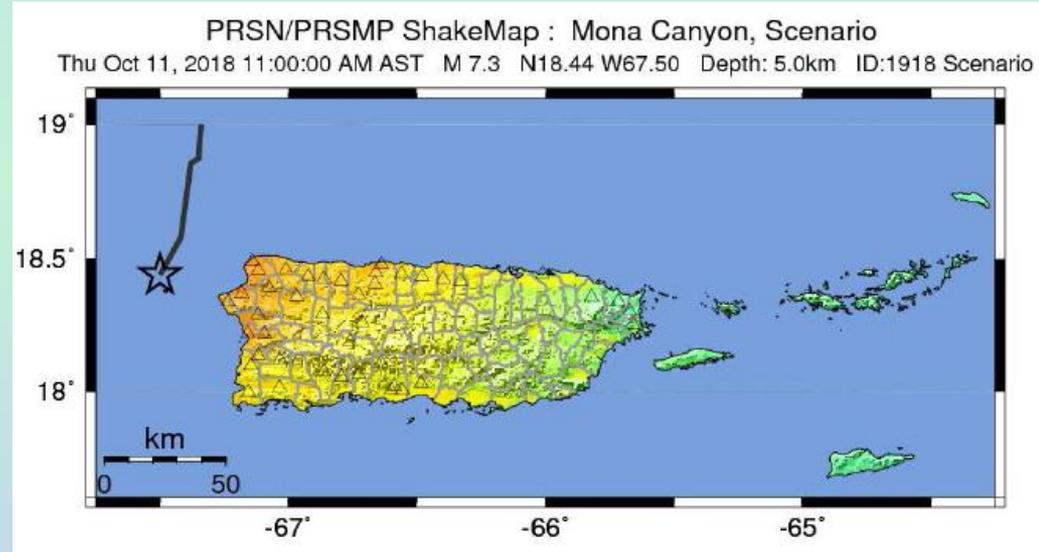


Durante un terremoto la tierra se puede agrietar, pero

Este no es el peligro principal...



Un fuerte terremoto destruirá toda la isla y la mayoría de los edificios colapsarán...



PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACG.(%)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Durante un fuerte terremoto la mayoría de los edificios quedarán en pie, cerca del epicentro se concentrarán la mayoría de los daños...

Se pueden predecir los terremotos



No se puede predecir cuando va a ocurrir un terremoto, pero una vez que ocurre uno, si se podría predecir la probabilidad de que ocurra un tsunami.

Los animales pueden predecir los terremotos/tsunamis

Los animales muchas veces presienten cuando va ocurrir un terremoto o viene un tsunami, pero no existe un mecanismo científico para integrar en operaciones sísmicas o de manejo de emergencia.



Un tsunami puede arropar islas completas y penetrar decenas de kilómetros tierra adentro



Sumatra Indonesia, 26 de diciembre de 2004,
10 km, M 9.0

Solo las áreas más bajas y cercanas a las costas se podrían afectar.

El mar siempre se retira antes de un tsunami

Si el mar se retira o primero llega la ola, depende de como es la deformación inicial de la columna de agua



Un tsunami es una sola ola



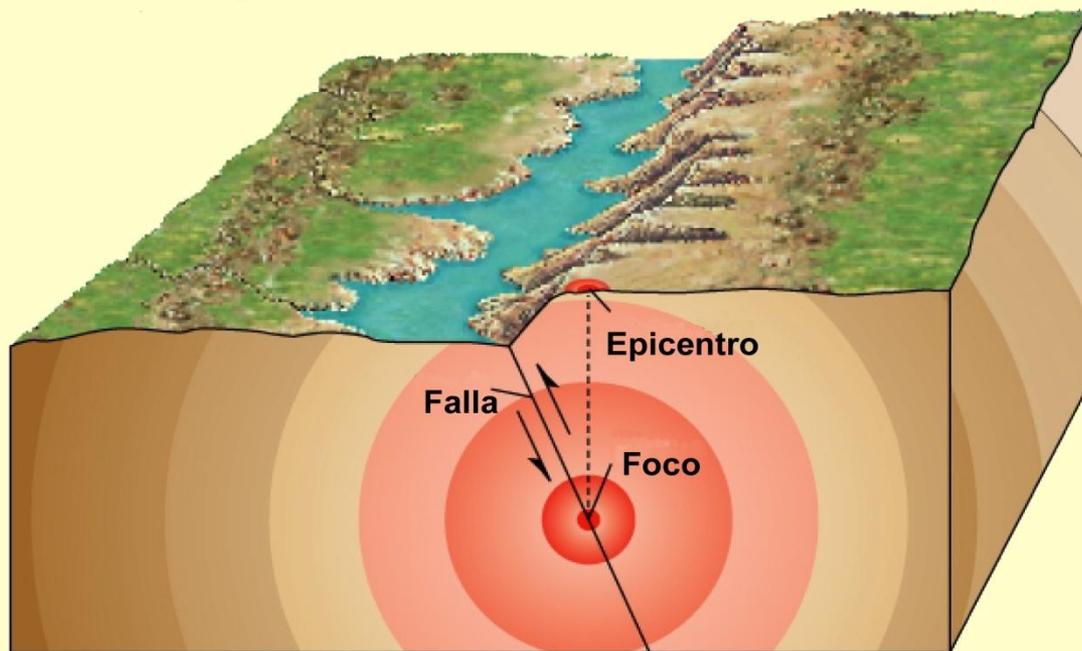
En realidad son varias, 5-20 olas con varios minutos entre cada una

La verdad...

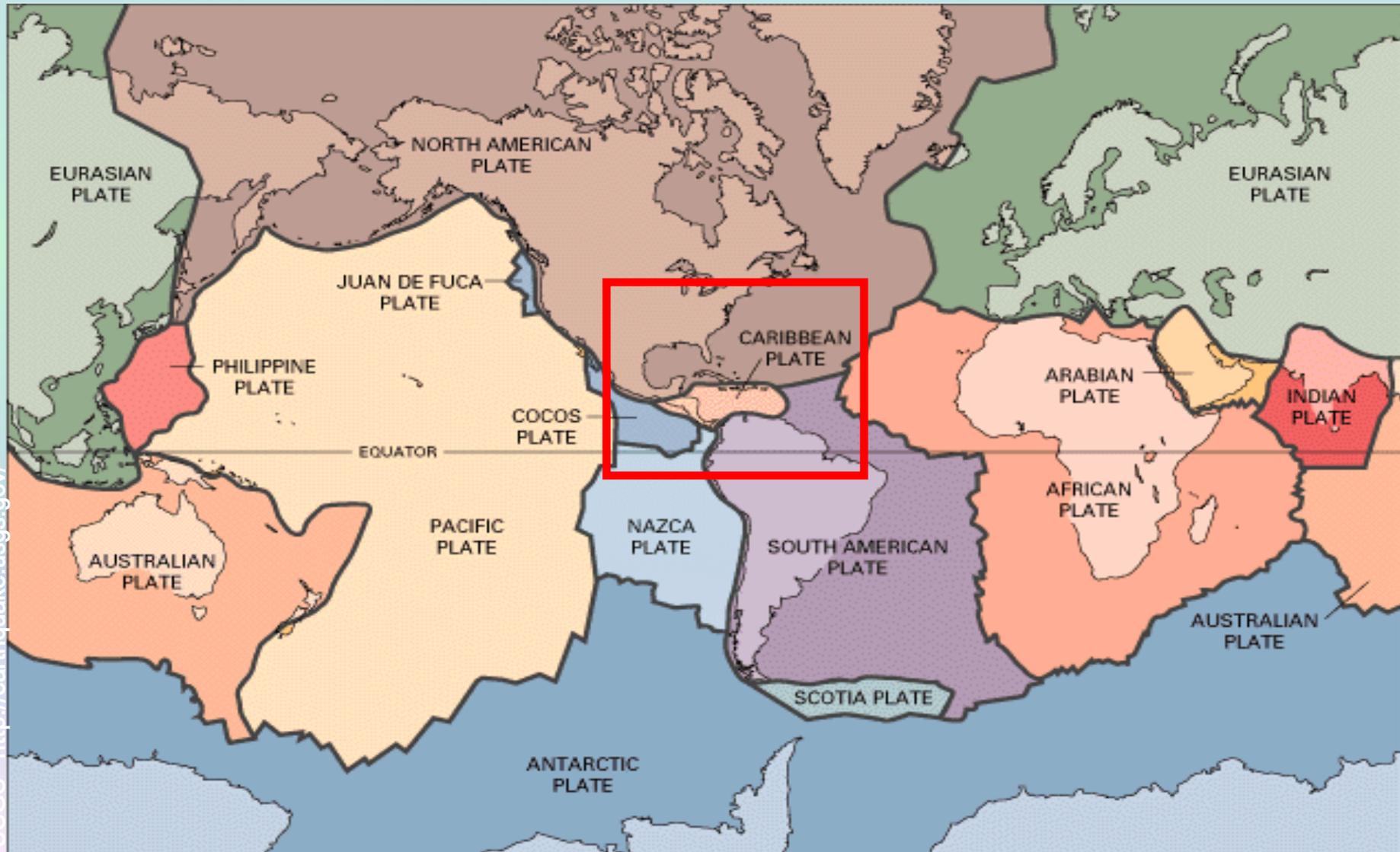
TERREMOTOS

Origen de un terremoto

Los **terremotos** son movimientos repentinos y violentos que se originan en la corteza o manto superior de la Tierra. El **foco** de un terremoto es el lugar del primer movimiento y de la liberación de energía en la falla. El **epicentro** de un terremoto es el punto en la superficie de la Tierra que se encuentra sobre el foco.

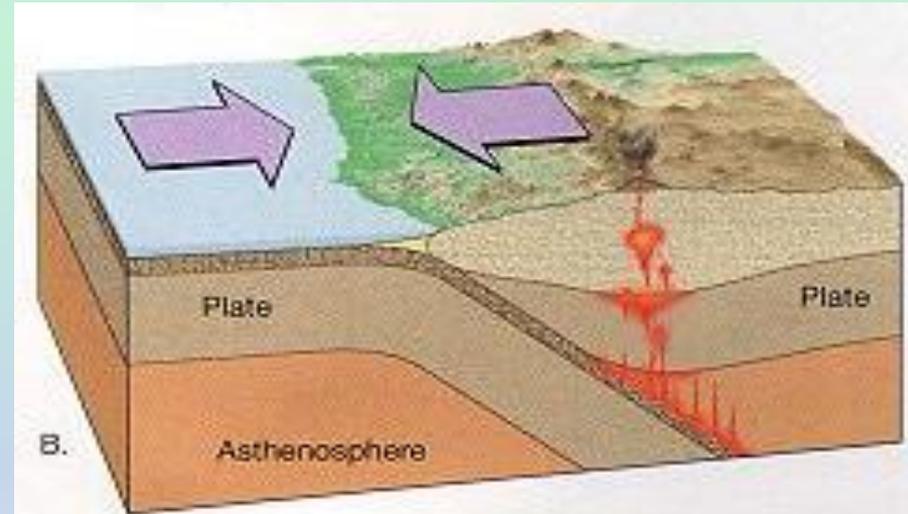
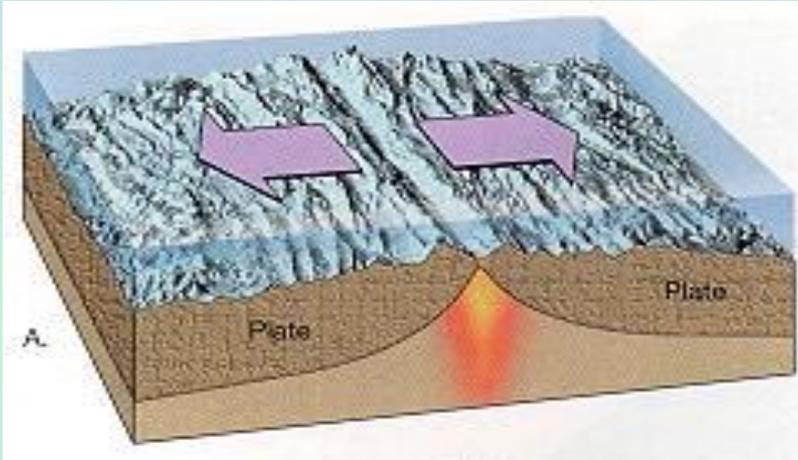


Placas Tectónicas

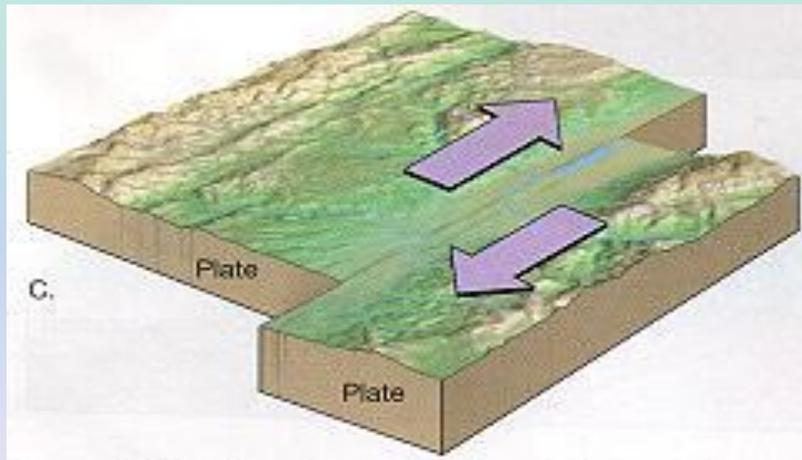


Contactos entre Placas

A.
Divergencia



B. Convergencia



C. Transformación

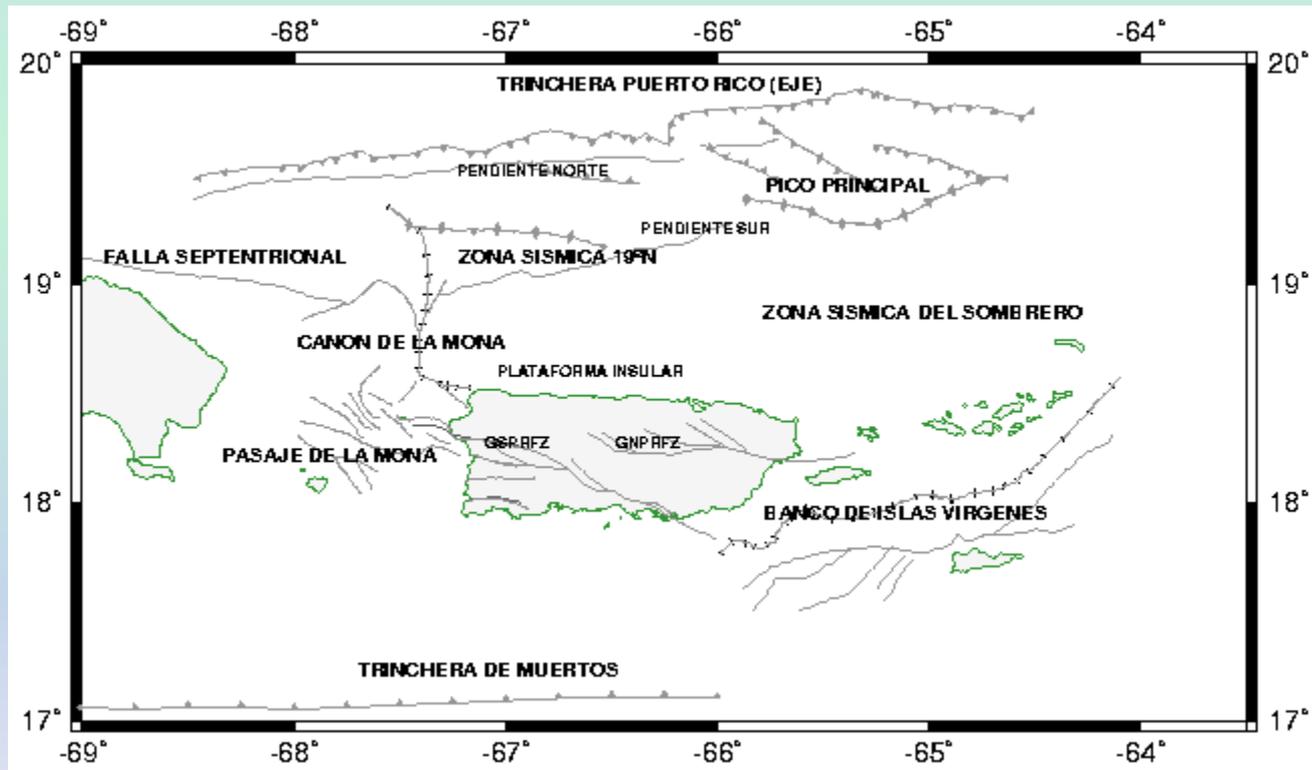
Placa del Caribe

Tectónica del Caribe



Puerto Rico está localizado en el margen entre la Placa del Caribe y la de Norte América, el límite entre estas dos placas está definido por la Trinchera de Puerto Rico.

Fallas en la Región de Puerto Rico



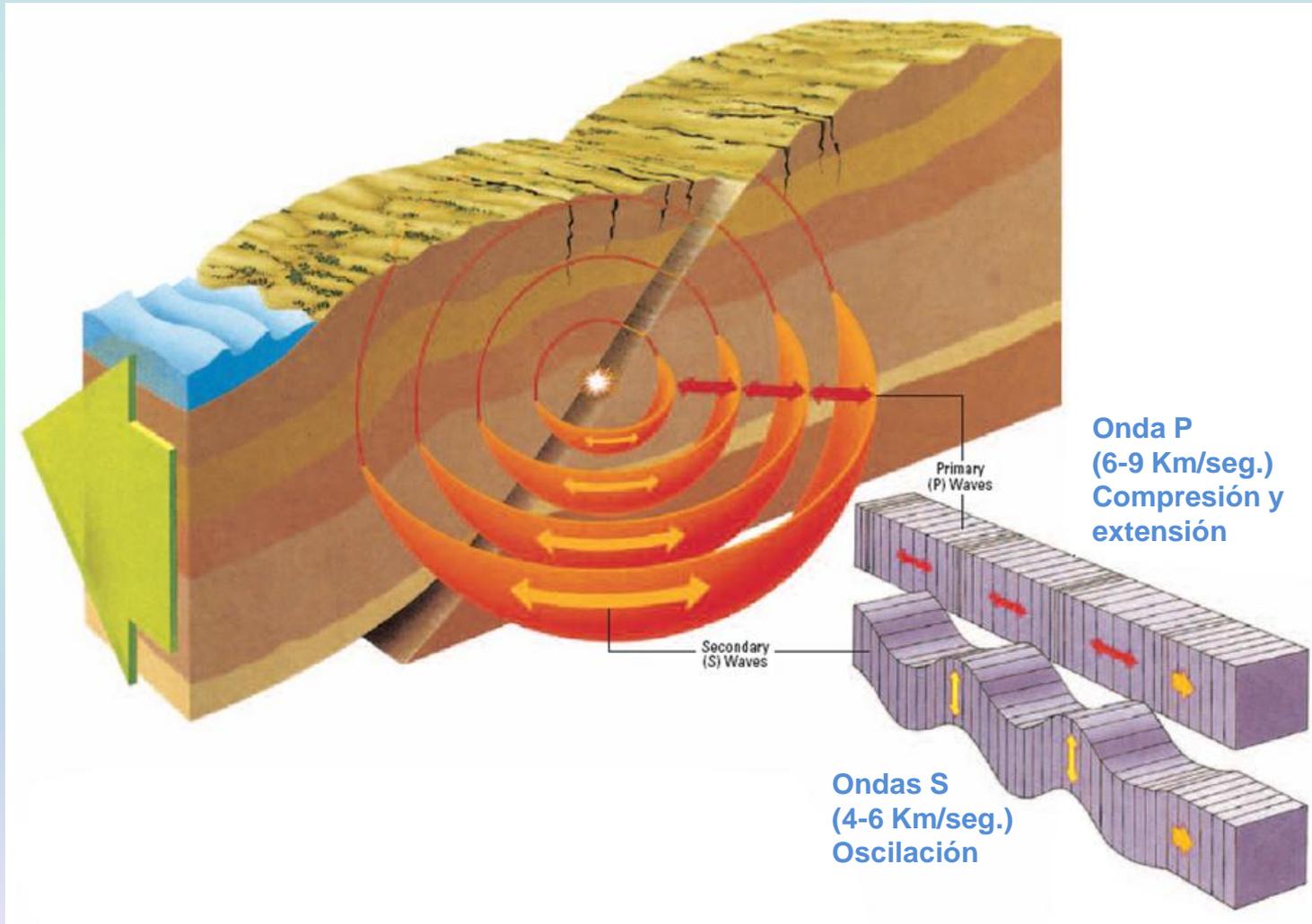
Terremotos Significativos en Puerto Rico

Año	Magnitud	Intensidad	Área Afectada	Efectos de Tsunami
1670		VII	San Germán y San Juan	
1787	7-8	VII-VIII	Costa Norte, Este y Oeste	
1867	7.3	VIII	Islas Vírgenes, Este de Puerto Rico	Tsunami 20' Run up in Arroyo 100 m
1918	7.3	VIII	Área Oeste de PR	Tsunami 20'
1943	7.5	V	Noreste de Puerto Rico	

VII	Daños considerables en estructuras de mal diseño. Daños leves en edificios bien diseñados.
VIII	Colapsos parciales de edificios. Algunos efectos secundarios.
IX	Daños considerables, tuberías subterráneas rotas.
X	Puentes destruidos, grietas grandes y deslizamientos.
XI	Colapso de la mayoría de las estructuras de cemento y hormigón. Puentes y otras vías de transporte seriamente afectadas.
XII	Perdida total en la infraestructura.



Ondas Sísmicas



Intensidad vs Magnitud

- *Intensidad*

- *Lo que las personas sienten y su efecto sobre las estructuras.*
- *Varía según la distancia a la que se encuentre del foco del terremoto.*
- *Escala Mercalli Modificada (I-XII)*

- *Magnitud*

- *Energía liberada (cálculo matemático)*
- *No varía con la distancia*
- *Escala Richter (1-10)*

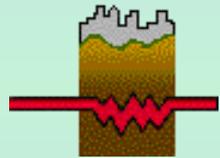


Argelia, 2003



Japón, 2004

Fenómenos secundarios asociados a los Terremotos



- *Amplificación*



- *Licuefacción*

- *Deslizamientos*



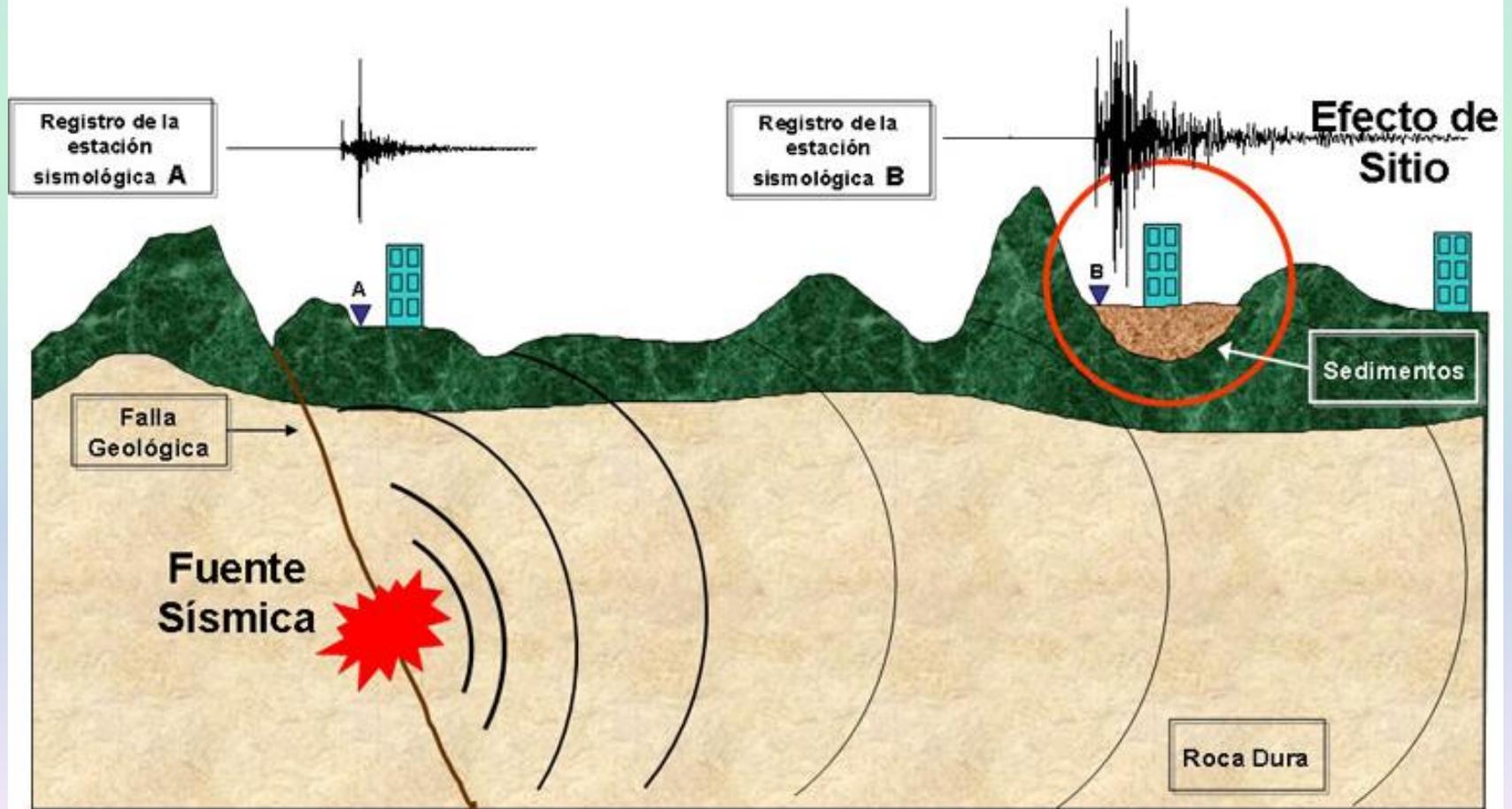
- *Tsunamis*
(*Maremotos*)



Armenia, Colombia, 25 de enero de 1999, 10 Km., M= 5.8

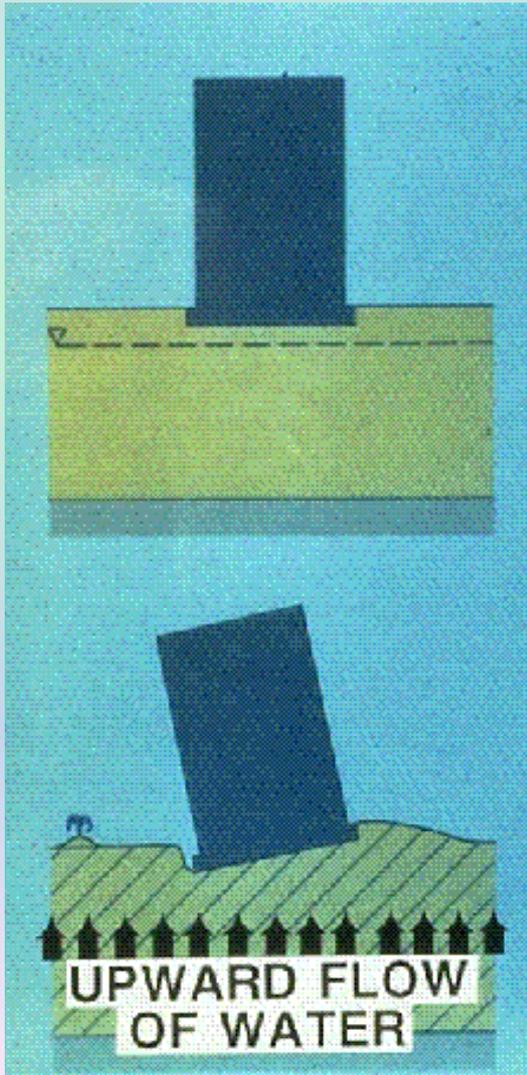
Amplificación

EL MOVIMIENTO DEL SUELO DEPENDE DE :
Fuente + Trayectoria + Sitio



Licuación

Pérdida de la capacidad de carga



Deslizamientos



Foto: Manuel Barona, 1994

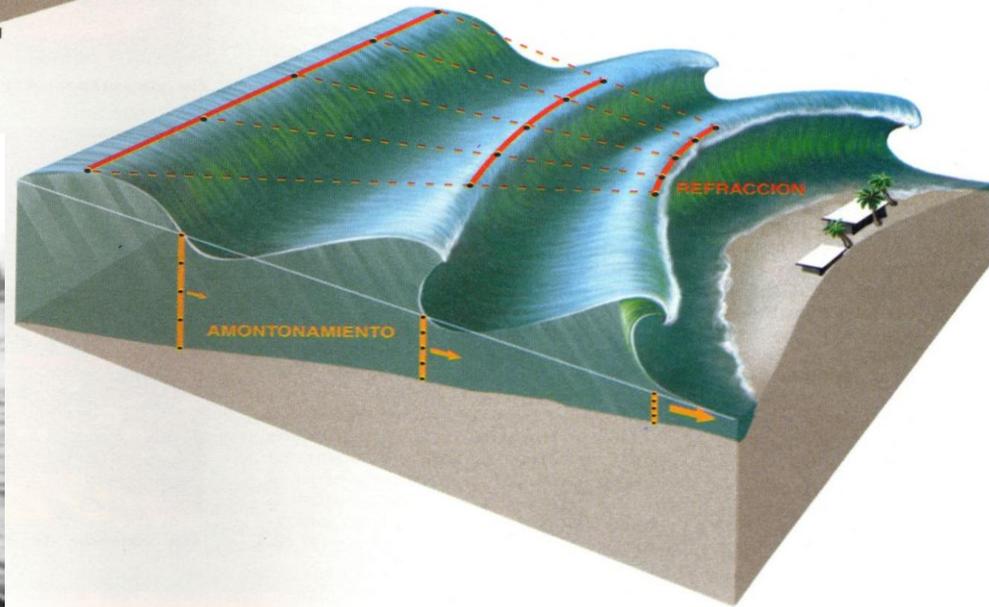
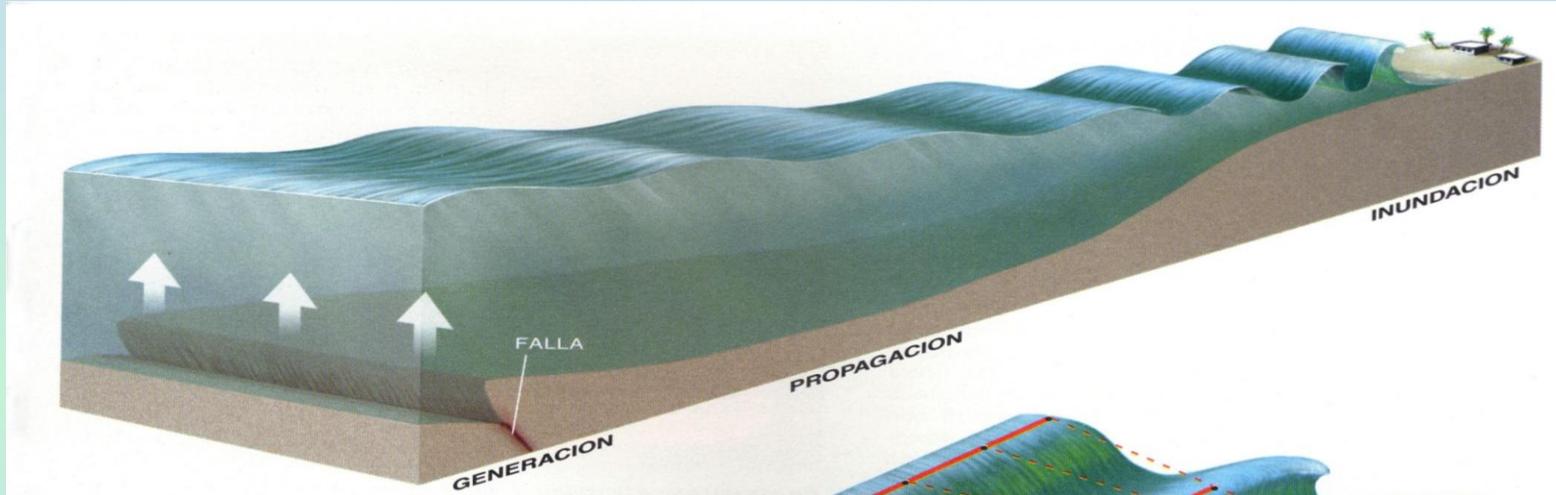
Avalancha de Páez, Colombia



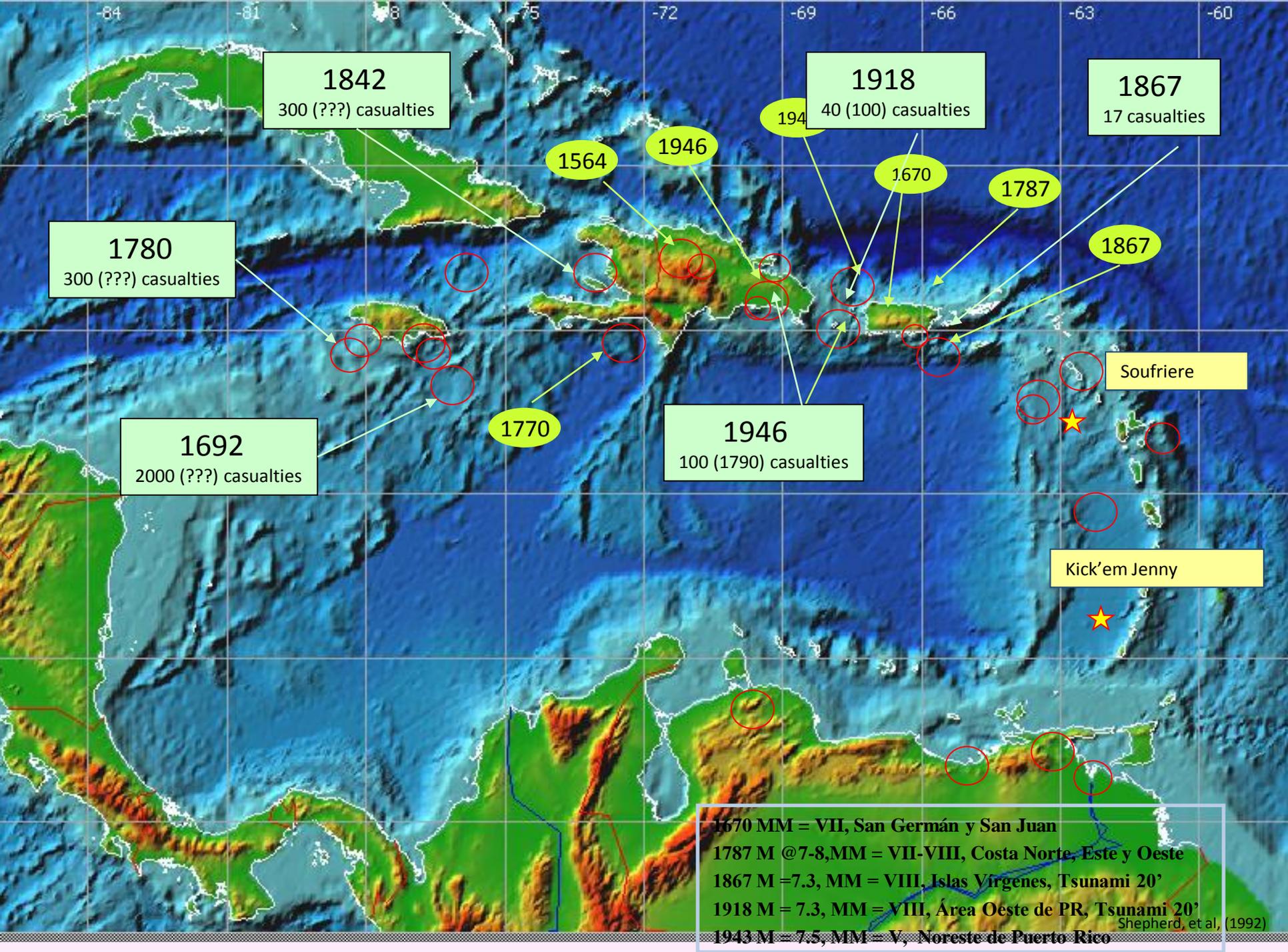
Japón, M 6.6

2004

Tsunamis



Hawaii
Terremoto de Alaska, 1964



1842
300 (???) casualties

1918
40 (100) casualties

1867
17 casualties

1780
300 (???) casualties

1692
2000 (???) casualties

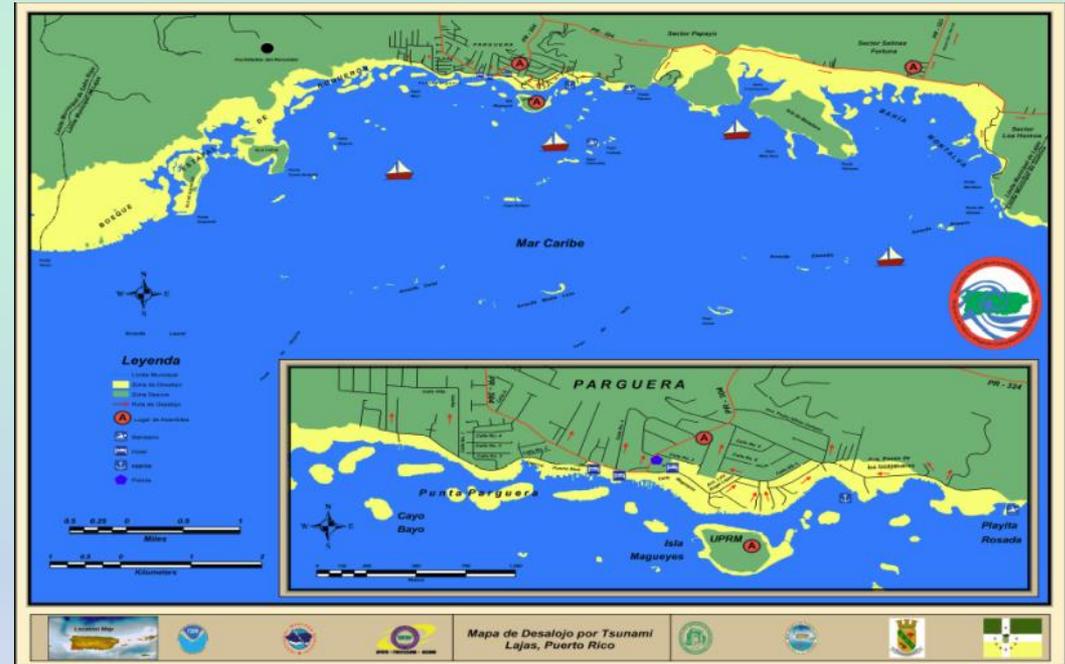
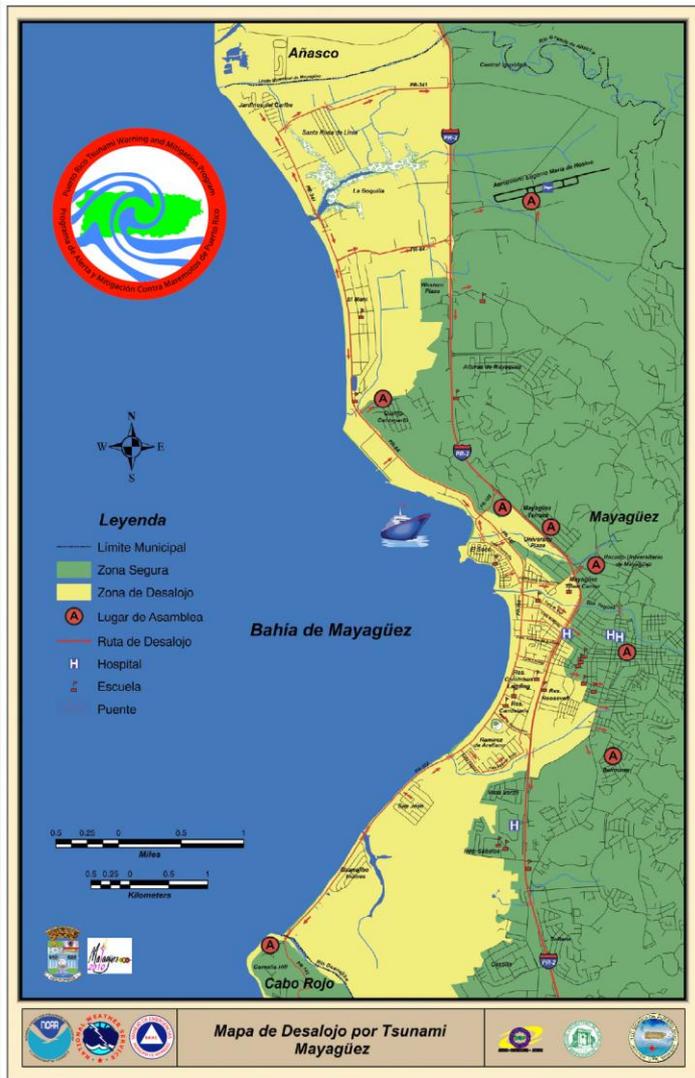
1946
100 (1790) casualties

1670 MM = VII, San Germán y San Juan
 1787 M @7-8, MM = VII-VIII, Costa Norte, Este y Oeste
 1867 M = 7.3, MM = VIII, Islas Vírgenes, Tsunami 20'
 1918 M = 7.3, MM = VIII, Área Oeste de PR, Tsunami 20'
 1943 M = 7.5, MM = V, Noreste de Puerto Rico
 Shepherd, et al, (1992)

Soufriere

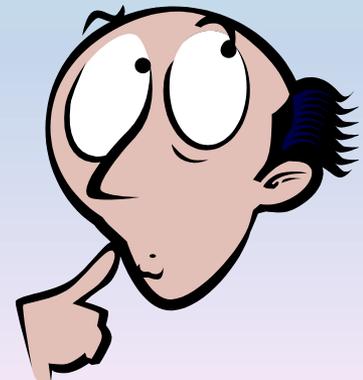
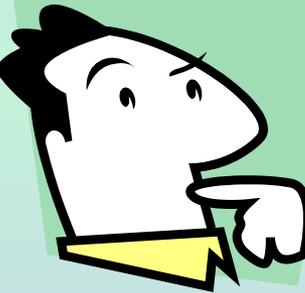
Kick'em Jenny

Mapas de Desalojo para Tsunami



¿Qué podemos hacer?

- Ahora
- Durante
- Después



Ahora ...

- Estar lo mejor preparado posible
- Establecer un **Comité de Emergencias** y Organizarlo
- Identificar personal preparado para emergencias
- Identificar los **lugares más seguros**



Ahora ...

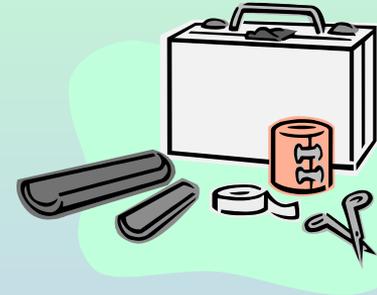
- **Inspeccionar** la estructura
- Corregir situaciones de peligro (**No estructurales**)
- Corregir situaciones de peligro (**Estructurales**)
- Preparar **plan de desalojo**
- Hacer **simulacros**



Ahora ...

Preparar mochilas de seguridad

- Equipo primeros auxilios
- Radio con baterías
- Linterna con baterías
- Marcadores
- Libreta y bolígrafo
- Guantes
- Herramientas
- Algún juego
- Lista de los ocupantes
- Informaciones especiales



Durante ...

- Buscar el **lugar más seguro**.
- En la mayoría de los casos es mejor **no correr**.
- **Mantenga la calma**.
- Si hay **escaleras no las baje corriendo**.
- **Calme** a las demás personas.
- **Espere** a que la tierra deje de temblar.



Durante ...

- Posición de Protección

AGACHARSE



CUBRIRSE



**SOSTENERSE
Y ESPERAR**



Después...

- Poner en acción el plan.
- Administrar primeros auxilios.
- Revisar la estructura.
- De ser necesario, desalojar el edificio.
- Verificar si hay personas heridas o atrapadas.
- Seguramente ocurrirán *réplicas*.
- Estar alerta puede ocurrir un Tsunami.



Honduras, 28 de mayo de 2009, 10 km, Mw 7.3

Después...

Cuando escuche o sienta un sismo, esté alerta a una emergencia de **tsunami**.

No todos los sismos causan tsunamis, pero muchos los hacen así que hay que **desalojar** rápidamente las aéreas cercas a la **playa**.

Escuche la **radio o televisión**.

Evite que la curiosidad ponga su vida y la de los suyos en peligro.





PREGUNTAS



ADVERTENCIA

Las sugerencias e ilustraciones presentadas solamente intentan aumentar la preparación y concienciación sísmica. Por lo tanto, esto no garantiza la seguridad del individuo y/o de las estructuras.

La Red Sísmica de Puerto Rico y el programa de Movimientos Fuertes de la Universidad de Puerto Rico no asume la responsabilidad por los daños a la propiedad, muerte o algún otro efecto ocasionados por un terremoto.



PREGUNTAS



<http://redsismica.uprm.edu>

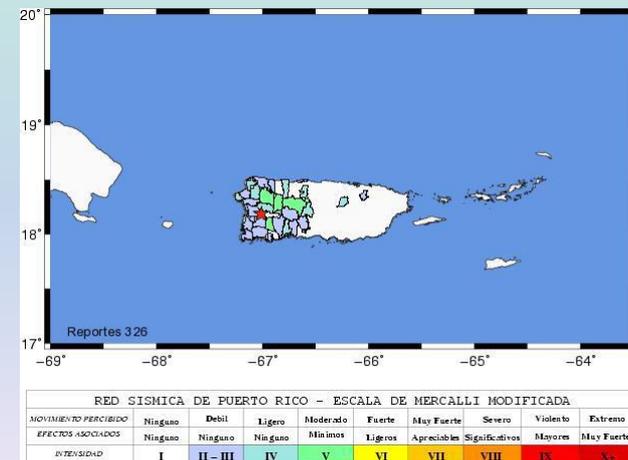
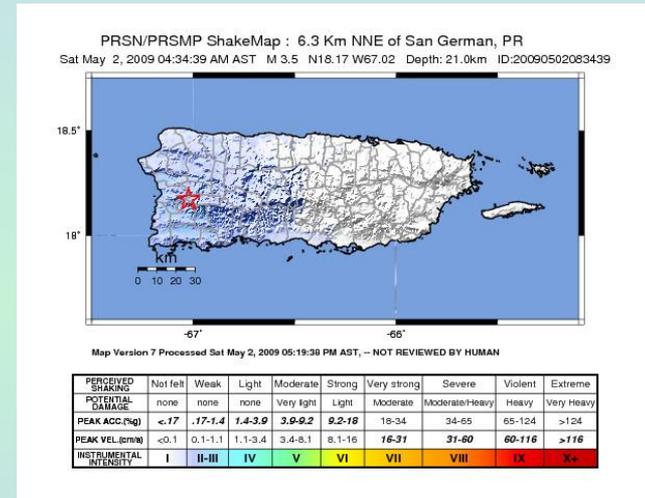
Tel: 787-833-8433

Fax: 787-265-1684

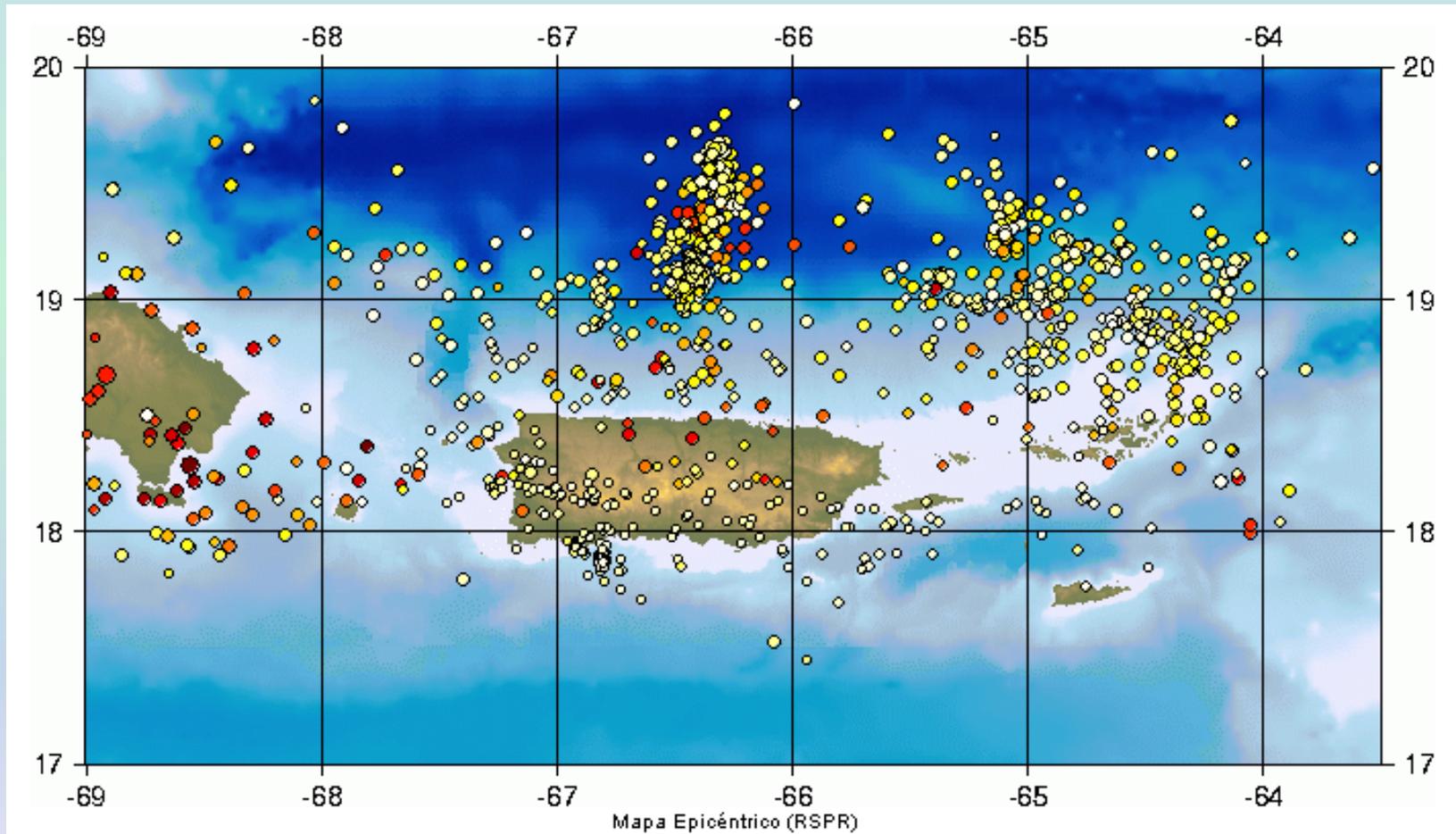
Sismo 2 de Mayo de 2009

<u>Intensidad Máxima Estimada</u>	VI en Yauco, PR
Fecha	May 02 2009 08:34:39 UTC May 02 2009 04:34:39 Hora local
Región	MONA PASSAGE
Distancias	6.3 Km al Norte-Noreste de San Germán, PR 8.5 Km al Oeste de Maricao, PR 9.6 Km al Este-Suereste de Mayagüez, PR
<u>Magnitud</u>	3.54 MI
Ubicación	Latitud 18.172 Longitud -67.023
Profundidad	21 Km
ID	20090502083439

<http://redsismica.uprm.edu>

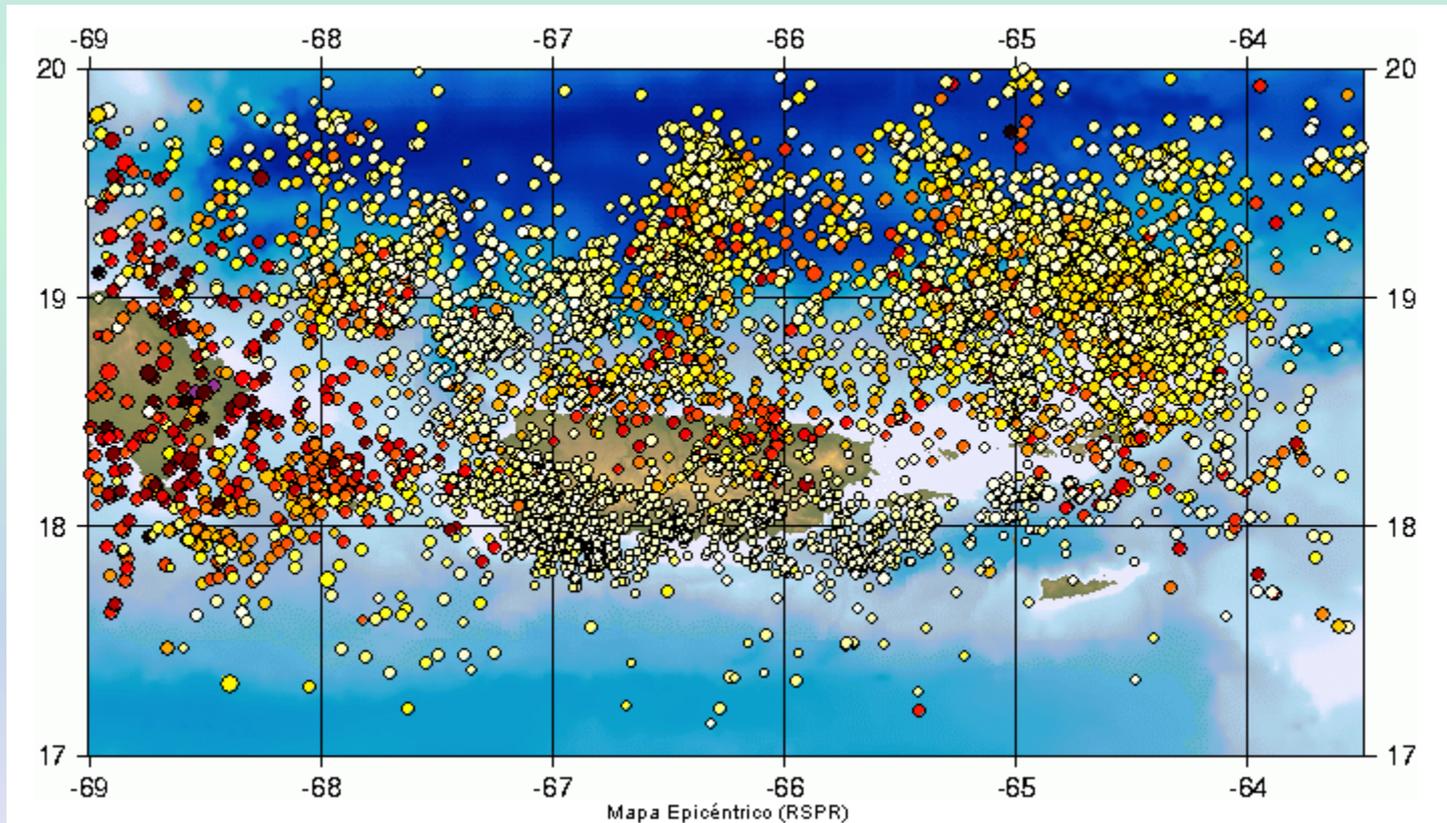


Sismicidad 2009



1153 temblores, 15 sentidos

Sismicidad 2006-2009



7513 temblores