



Los sismos: Desde la fuente hasta su impacto

Xyoli Pérez Campos

Servicio Sismológico Nacional

Instituto de Geofísica, UNAM

XVI Convención “Modelos de riesgo, desarrollos actuales y eventos naturales recientes”

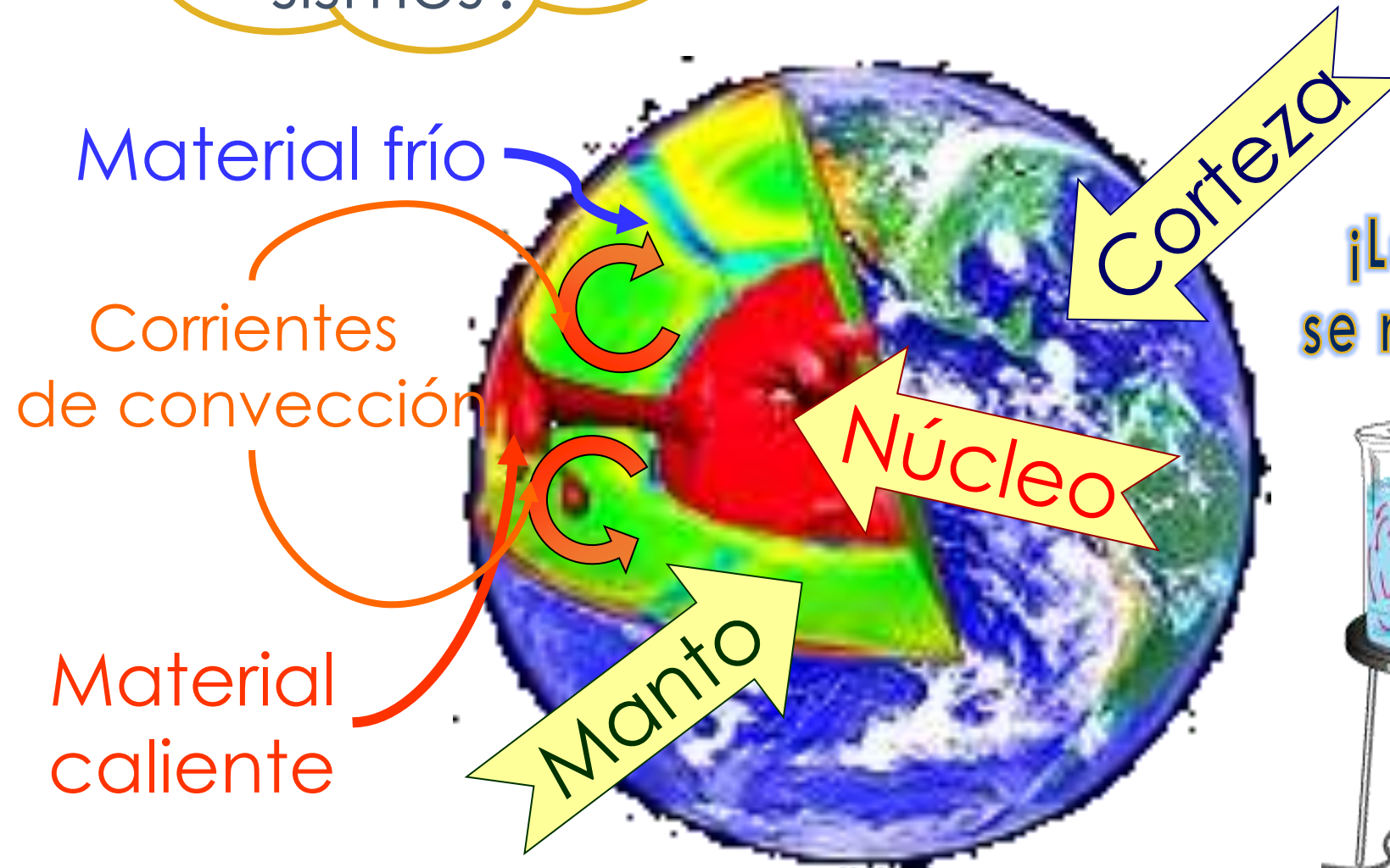
16 de octubre de 2019

¿Por qué
ocurren los
sismos?



geofísica
UNAM

MÉXICO
SSN
SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL



¡La Tierra también
se mueve por dentro!



Placas tectónicas



Límite transformante



Límite divergente



Límite convergente

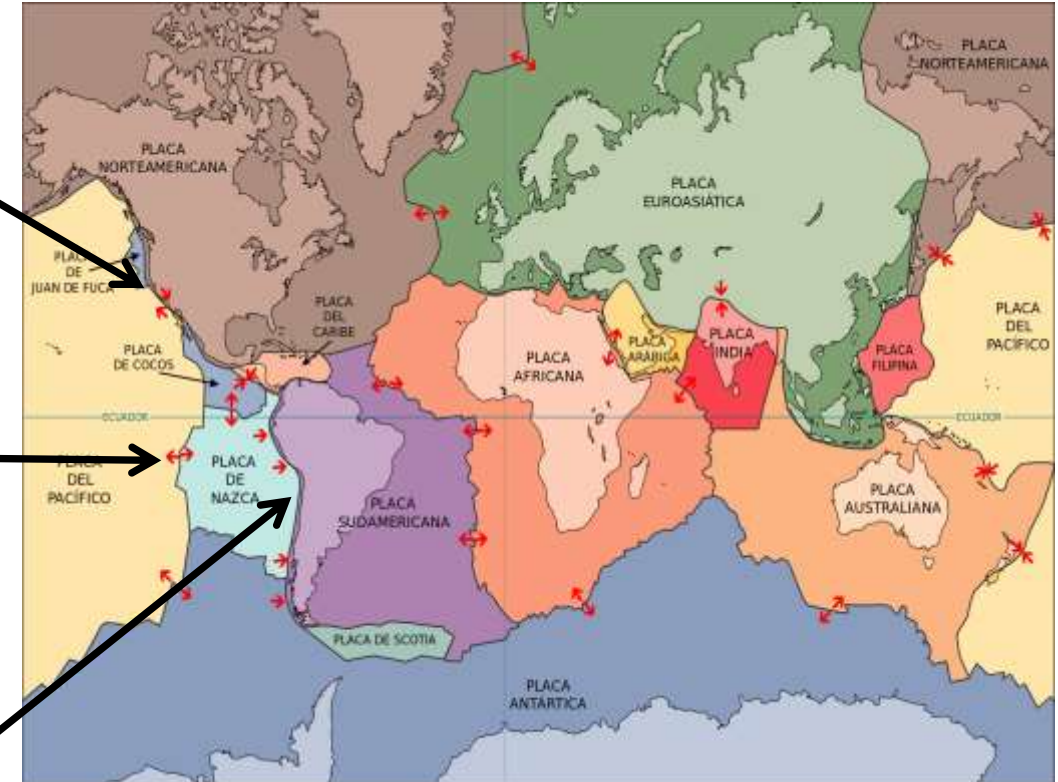
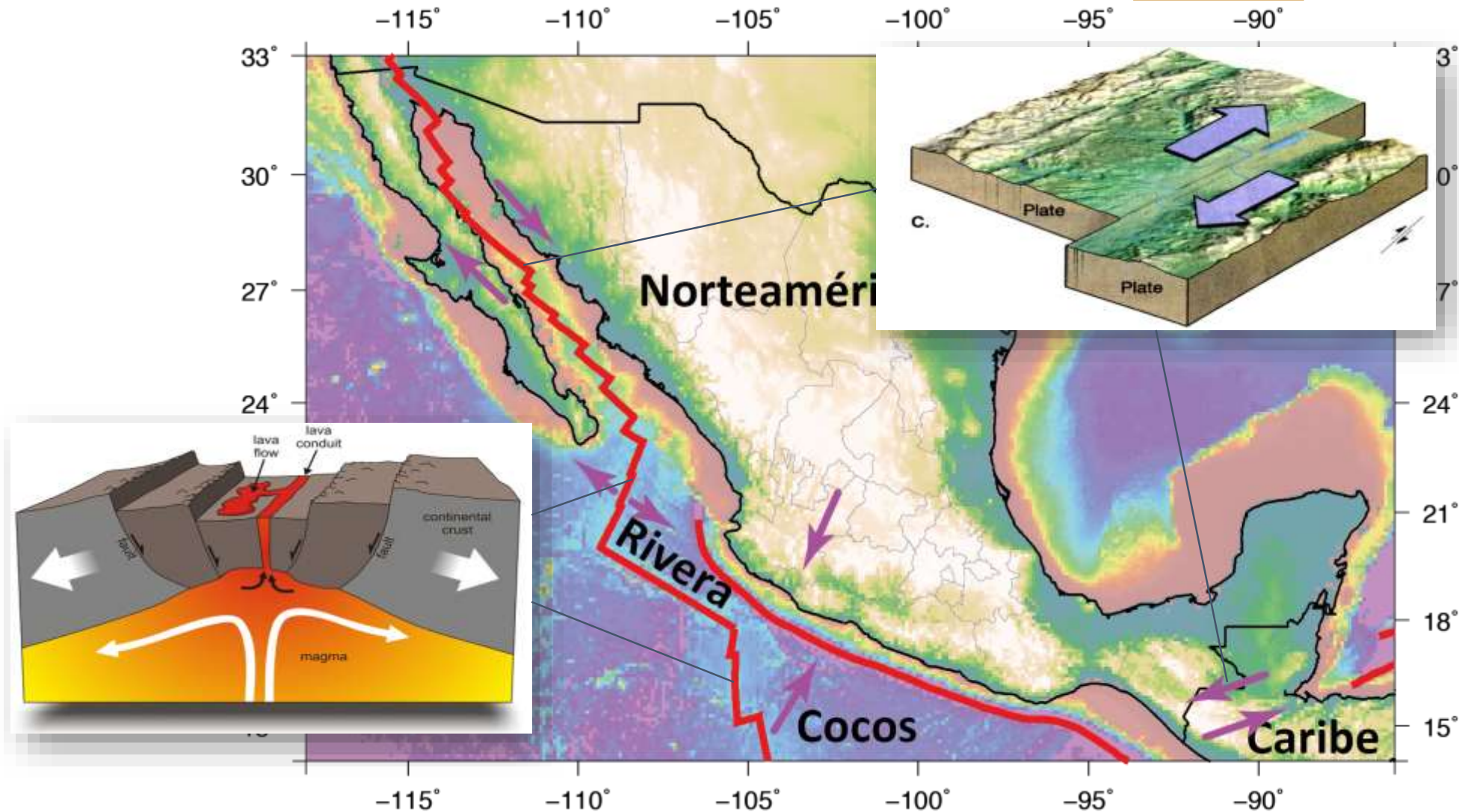


Figura tomada de USGS

Interacción entre las placas en México

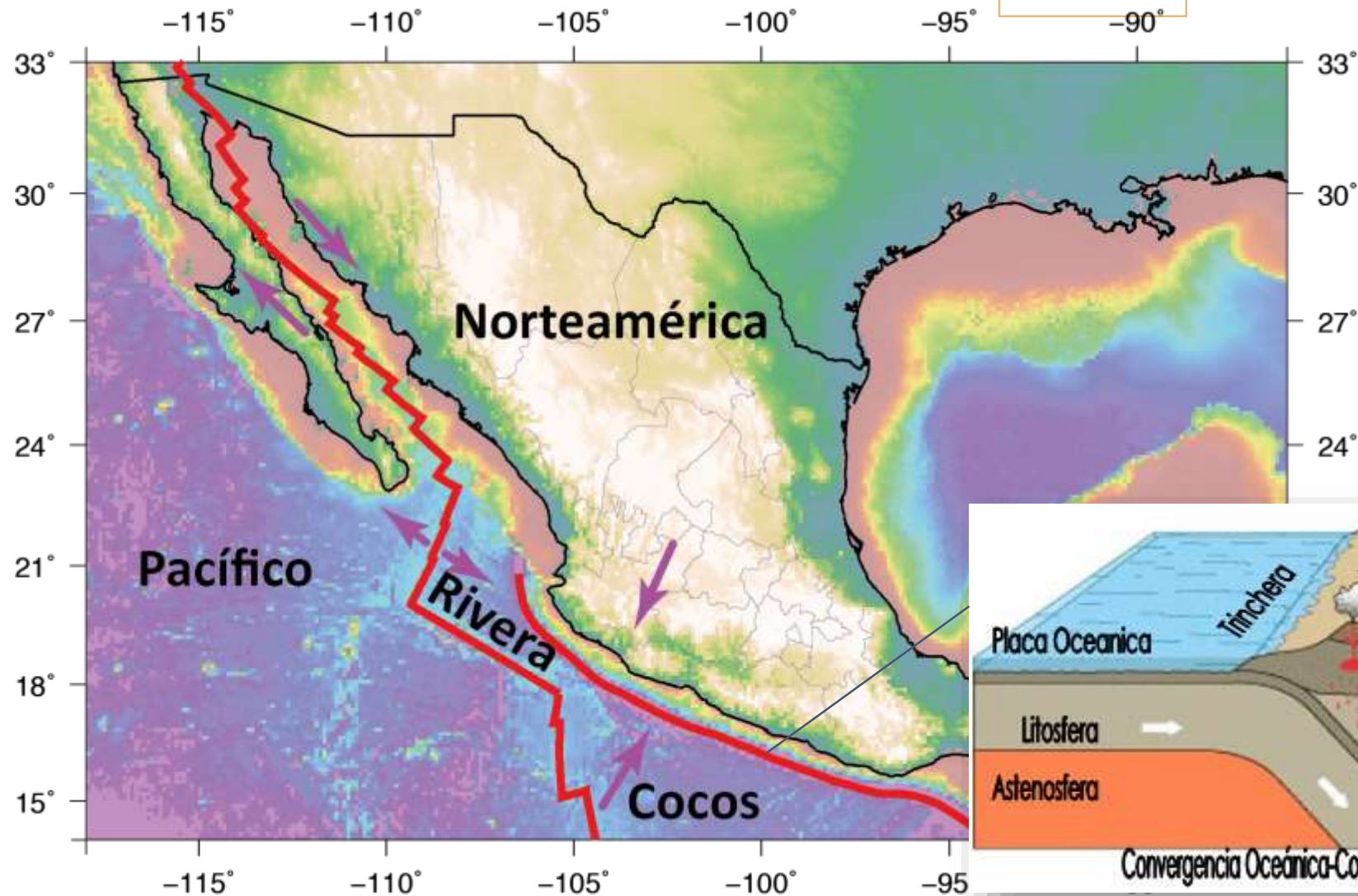


Interacción entre las placas en México



geofísica
UNAM

MÉXICO
SSN
SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL

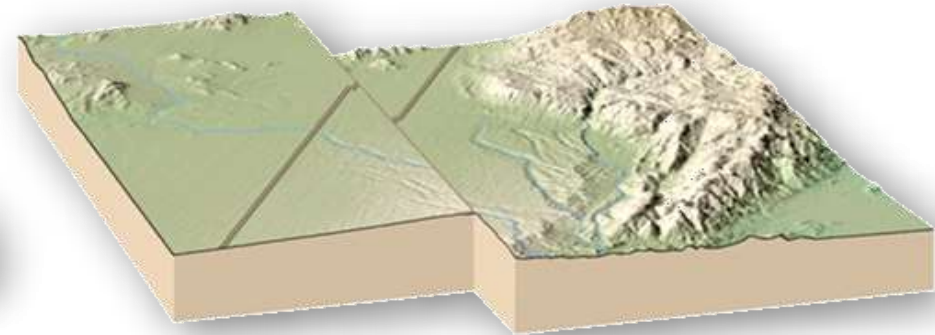
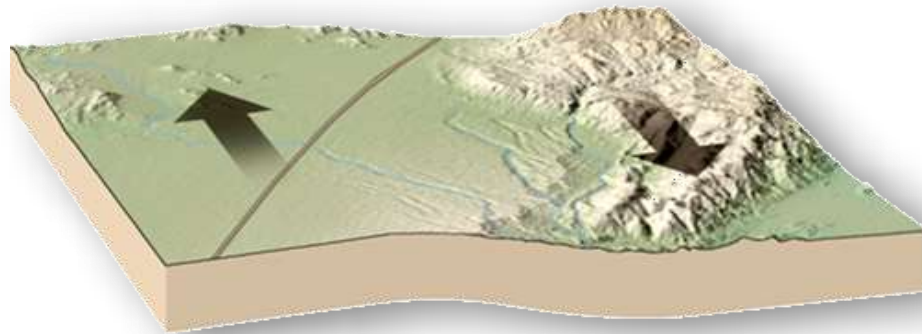
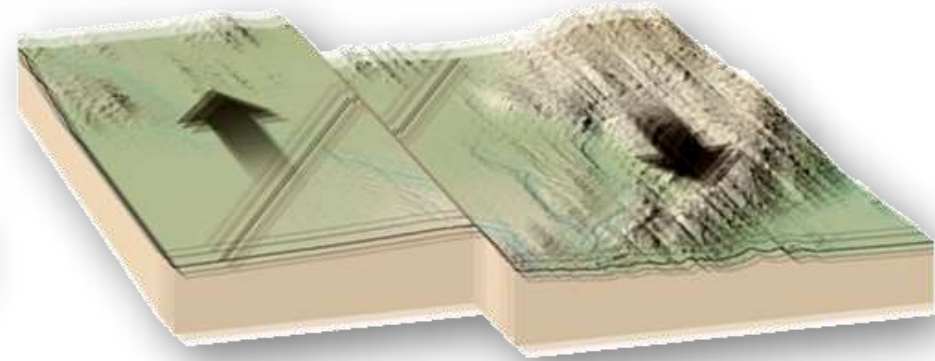
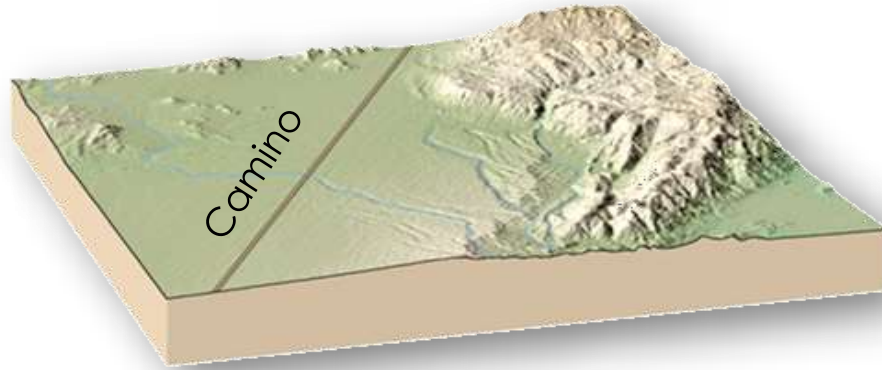


Sismos: ruptura + deslizamiento



geofísica
UNAM

MÉXICO
SSN
SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL

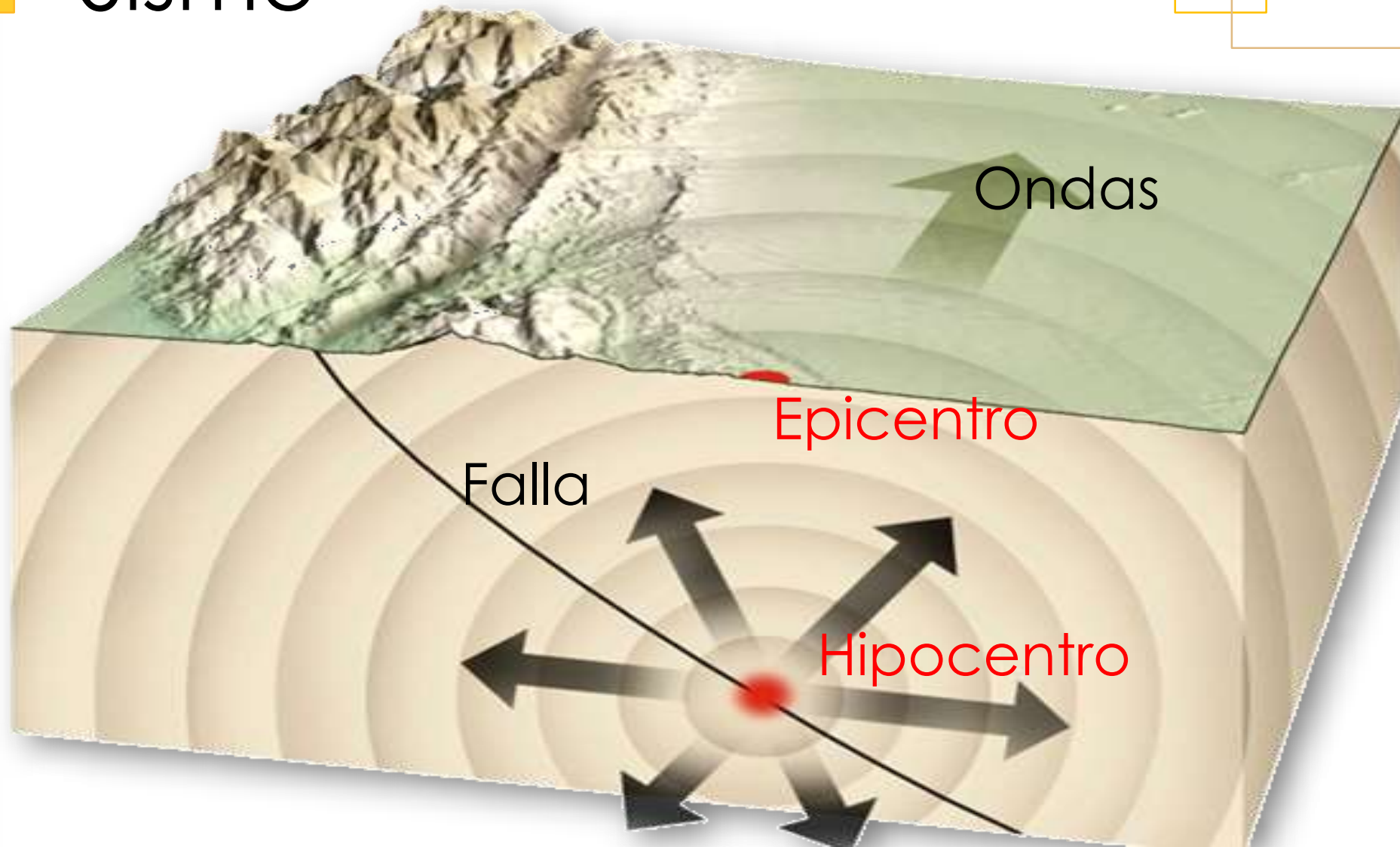


Sismo



geofísica
UNAM

MÉXICO
SSN
SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL

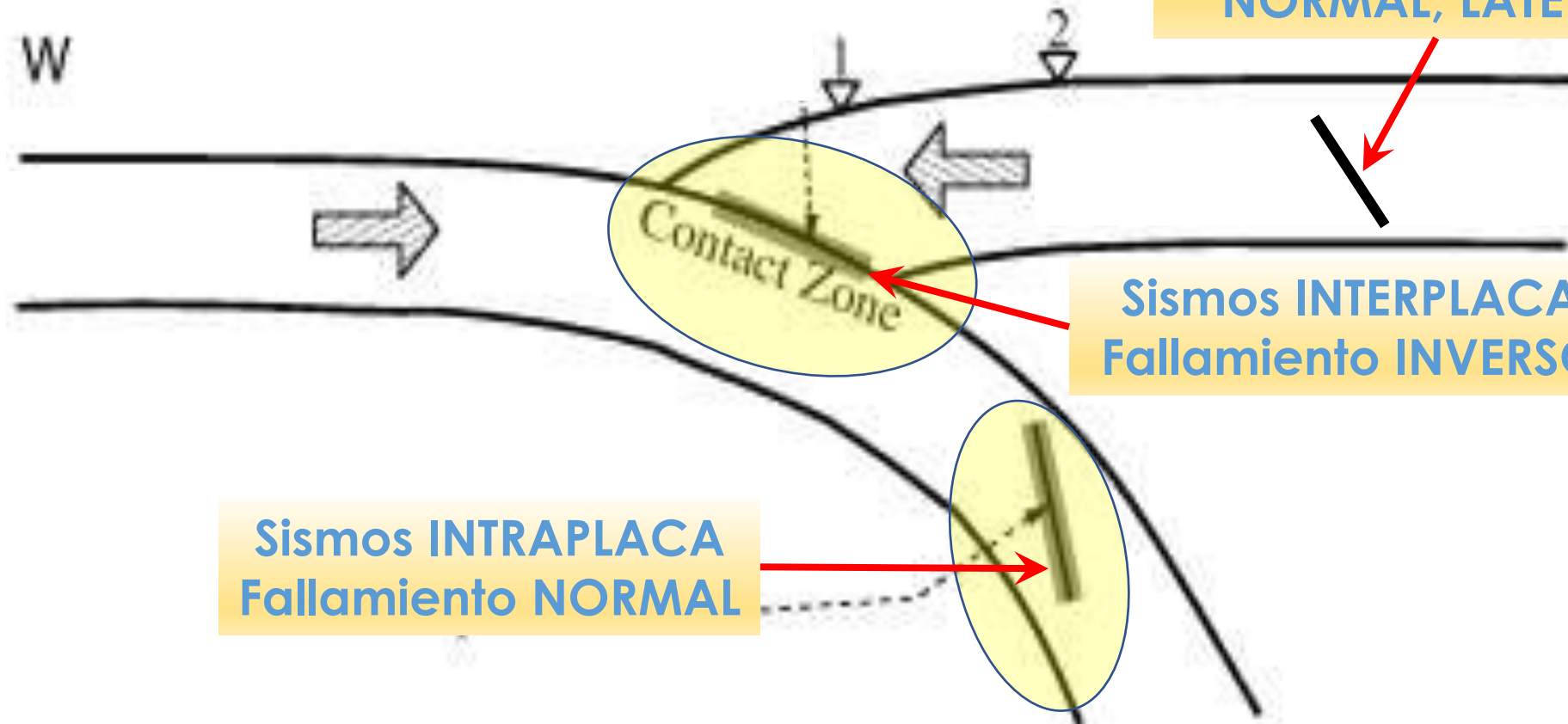


Sismos interplaca, intraplaca, corticales



geofísica
UNAM

MÉXICO
SSN
SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL

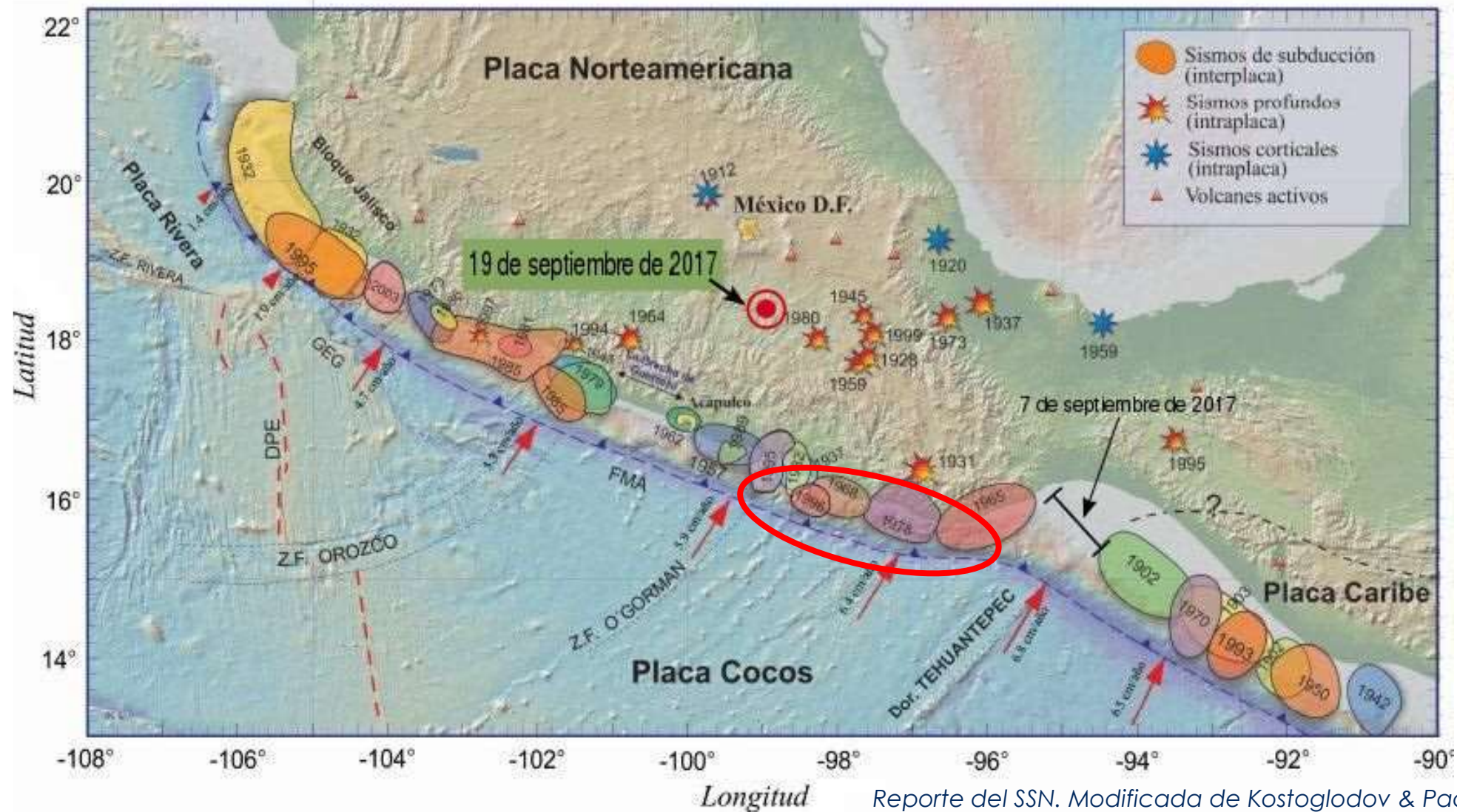


Sismos CORTICALES
Fallamiento INVERSO,
NORMAL, LATERAL

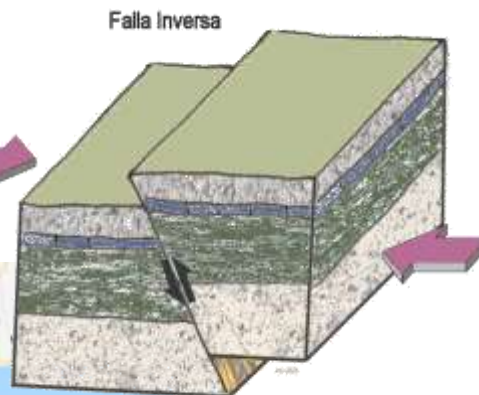
Sismos INTERPLACA
Fallamiento INVERSO

Sismos INTRAPLACA
Fallamiento NORMAL

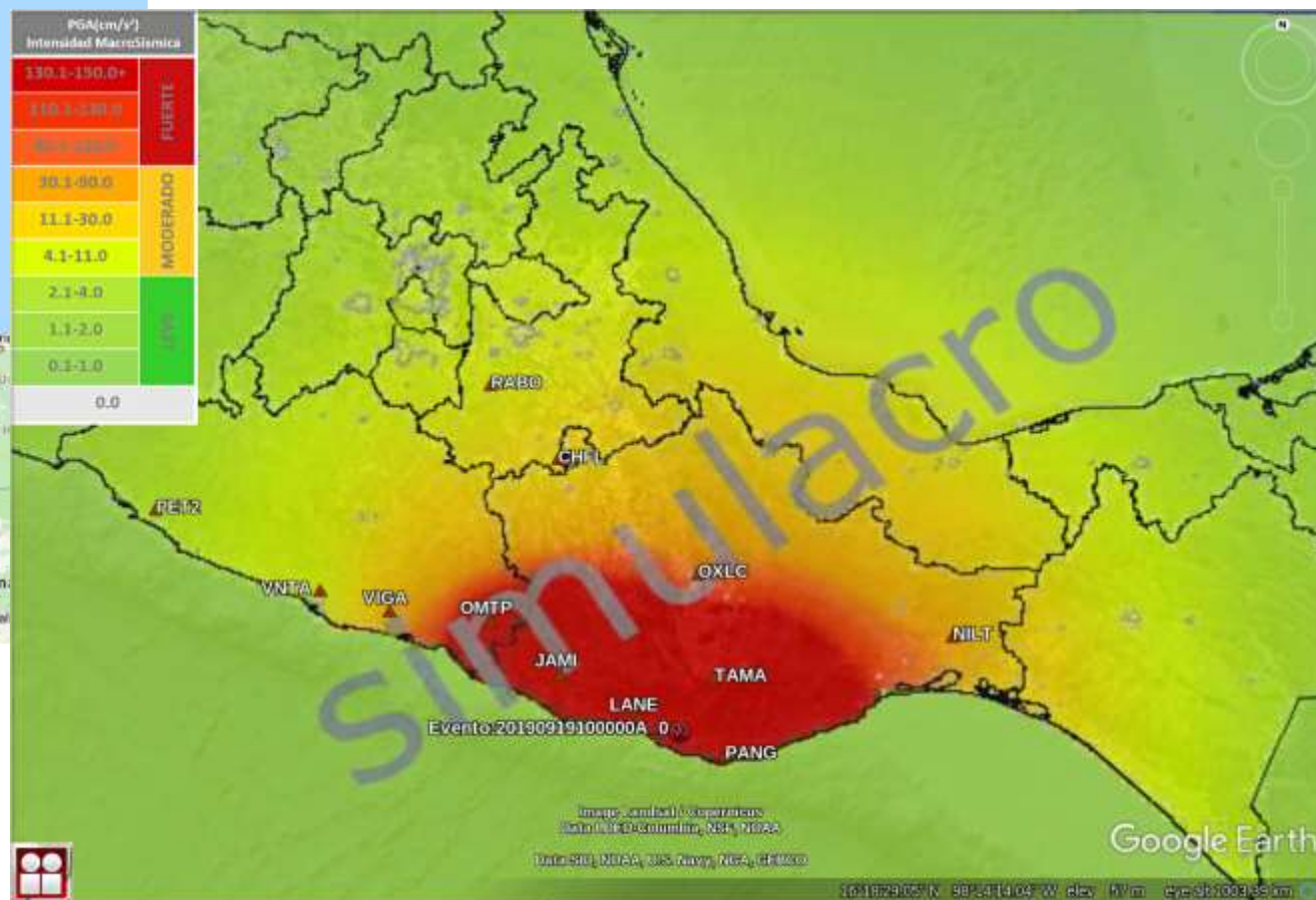
Sismos $M \geq 7.0$



Escenario: M 8.6

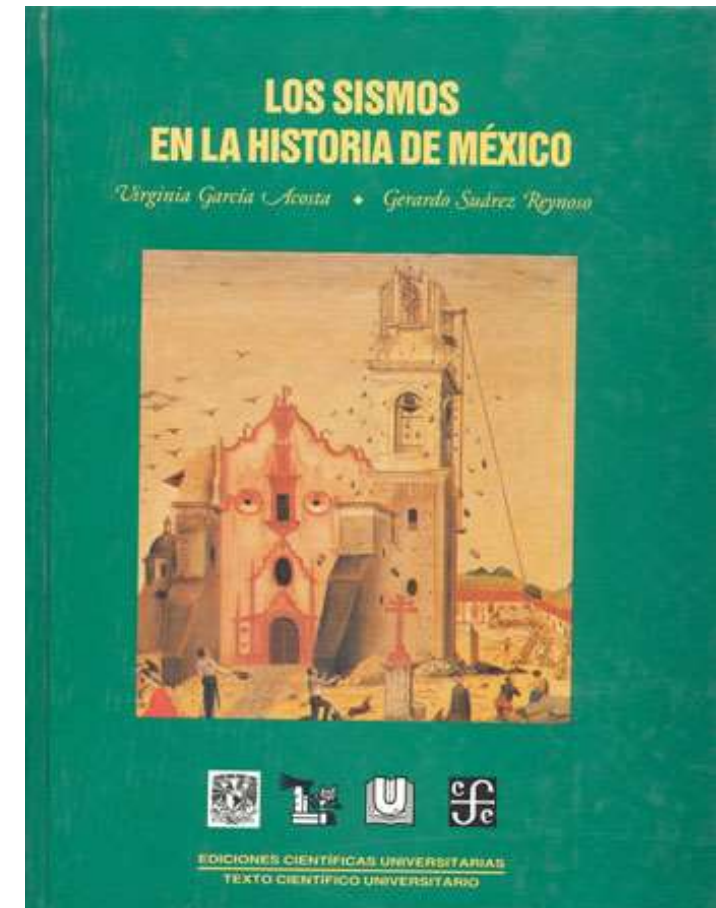


Latitud: 15.81° N
Longitud: 96.82° W
Profundidad: 40 km

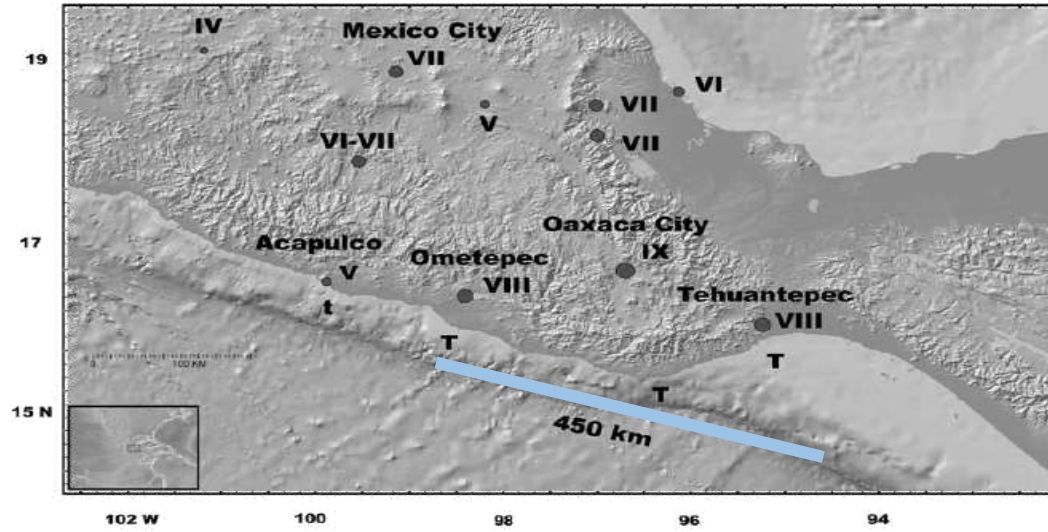


Siglos XIV-XIX

- Códice Telleriano-Remenesis
- Códice Aubin
- Archivo Paucic
- Crónicas
- Diarios
- Relatos de viajeros
- Correspondencia de virreyes del Archivo General de la Nación
- Actas de cabildo
- Archivo General de Indias de Sevilla
- Gacetas y periódicos
- Documentos históricos y científicos



Sismo del 28 de marzo de 1787



Suárez & Albiní (2009)

- Fuertes intensidades en el centro-sur del país.
- Tsunami.
- Longitud de la falla: ~450 km.
- Magnitud probable: 8.4 - 8.6.

“Temblor que se sintió en todas partes del reino, ... a las once y cuarto de la mañana, ...”

“... las piedras saltaban del suelo y las gentes apenas podían tenerse en pie; los montes retumbaban y desmoronaban, ...”

“... Fue tal su duración y el temor de las gentes que creó se este el último día de su vida.”

“... en Acapulco con motivo de este terremoto, se vio correr el mar en retirada, y luego crecer y rebosar el muelle, ...”

García Acosta y Suárez Reynoso (1996)

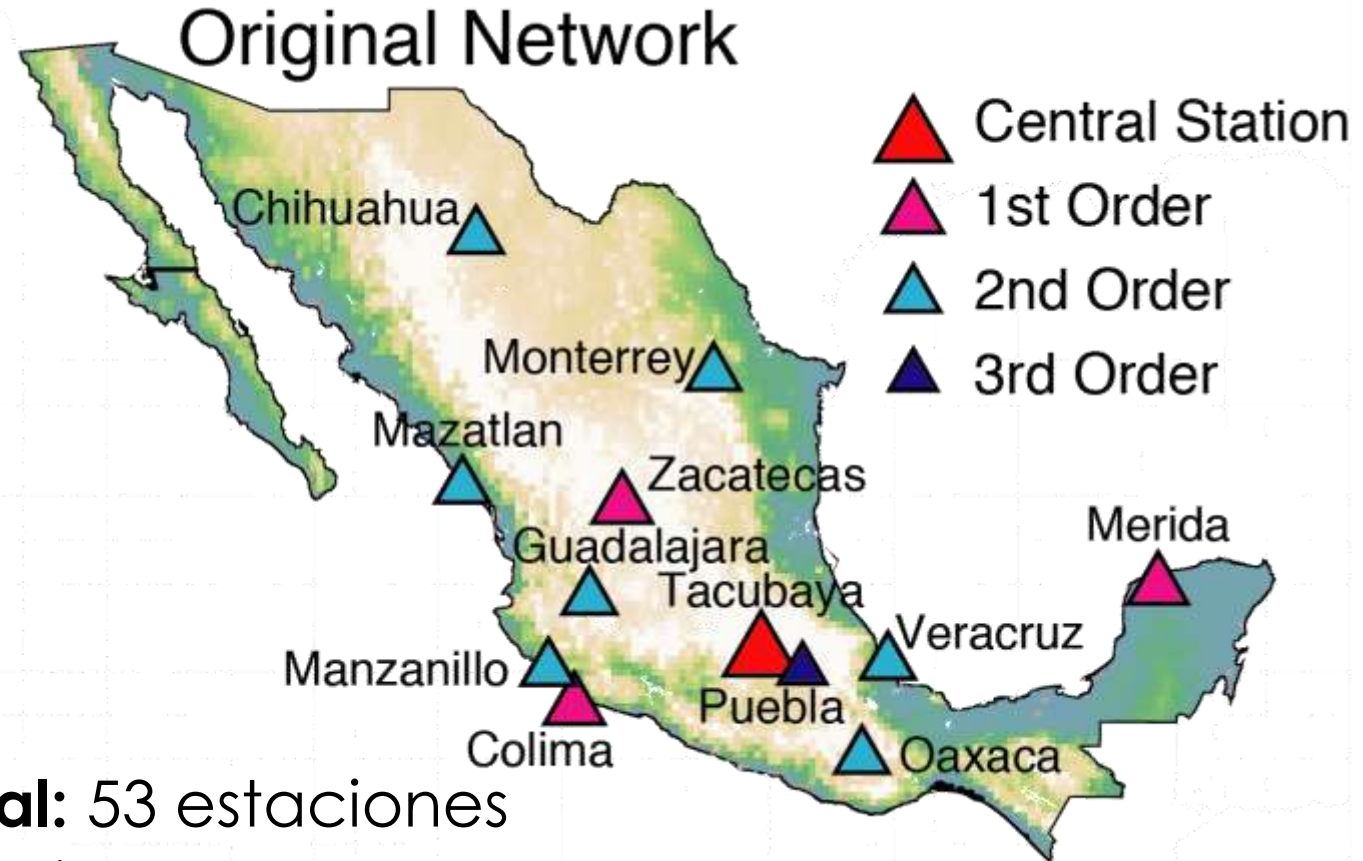
Servicio Sismológico Nacional



geofísica
UNAM

MÉXICO
SSN
SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL

- Fundado en 1910.



Plan original: 53 estaciones

1910: 3 estaciones

Durante la Revolución: Se instalaron 6 estaciones.

Finales de los años 20's: 12 estaciones

- Transferido a la UNAM en 1929
- Instituto de Geofísica se estableció en 1948, queda a cargo del SSN en 1953.

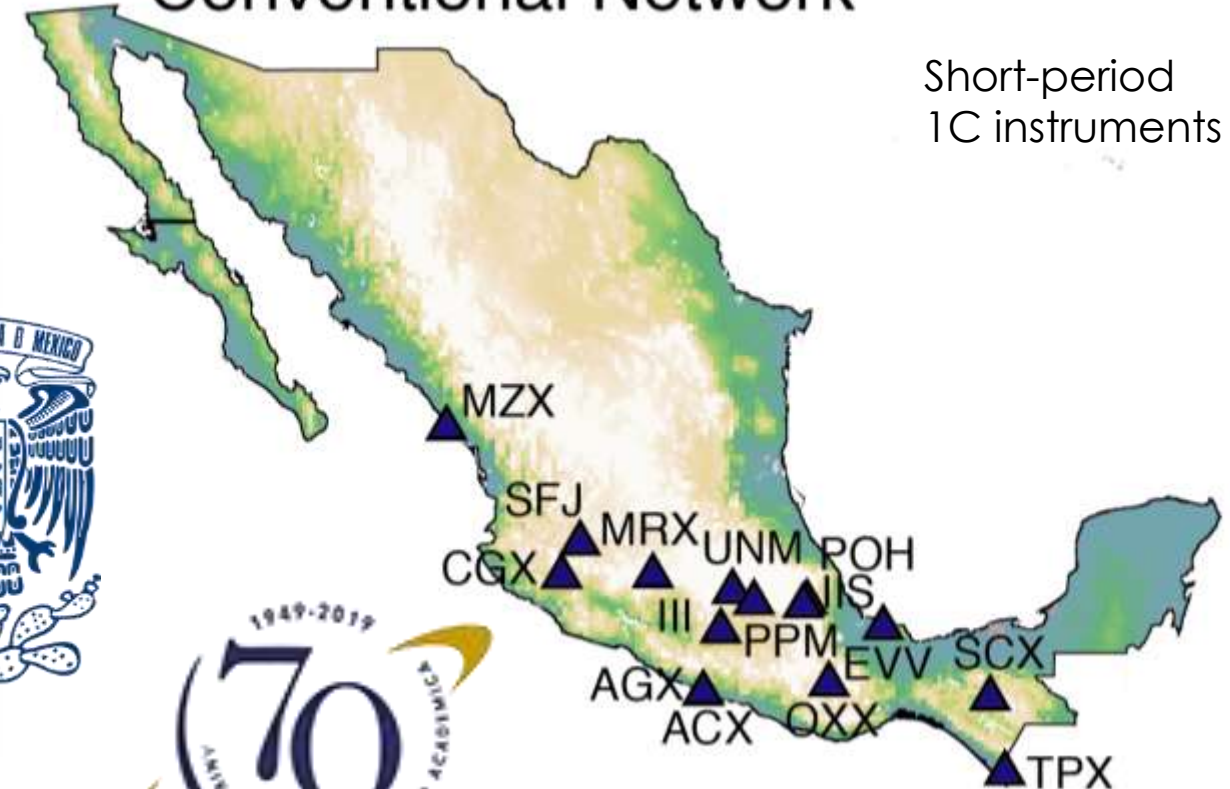


Museo de Geofísica

La telemetría comenzó en 1988

Conventional Network

Short-period
1C instruments



Registro histórico en papel



geofísica
UNAM

MÉXICO
SSN
SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL

Sismograma del Sismo de Acambay (M6.9)

19 de noviembre de 1912

Registro en la estación de Zacatecas

Componente N-S



Sismógrafo
Wiechert
horizontal de
17,000 kg

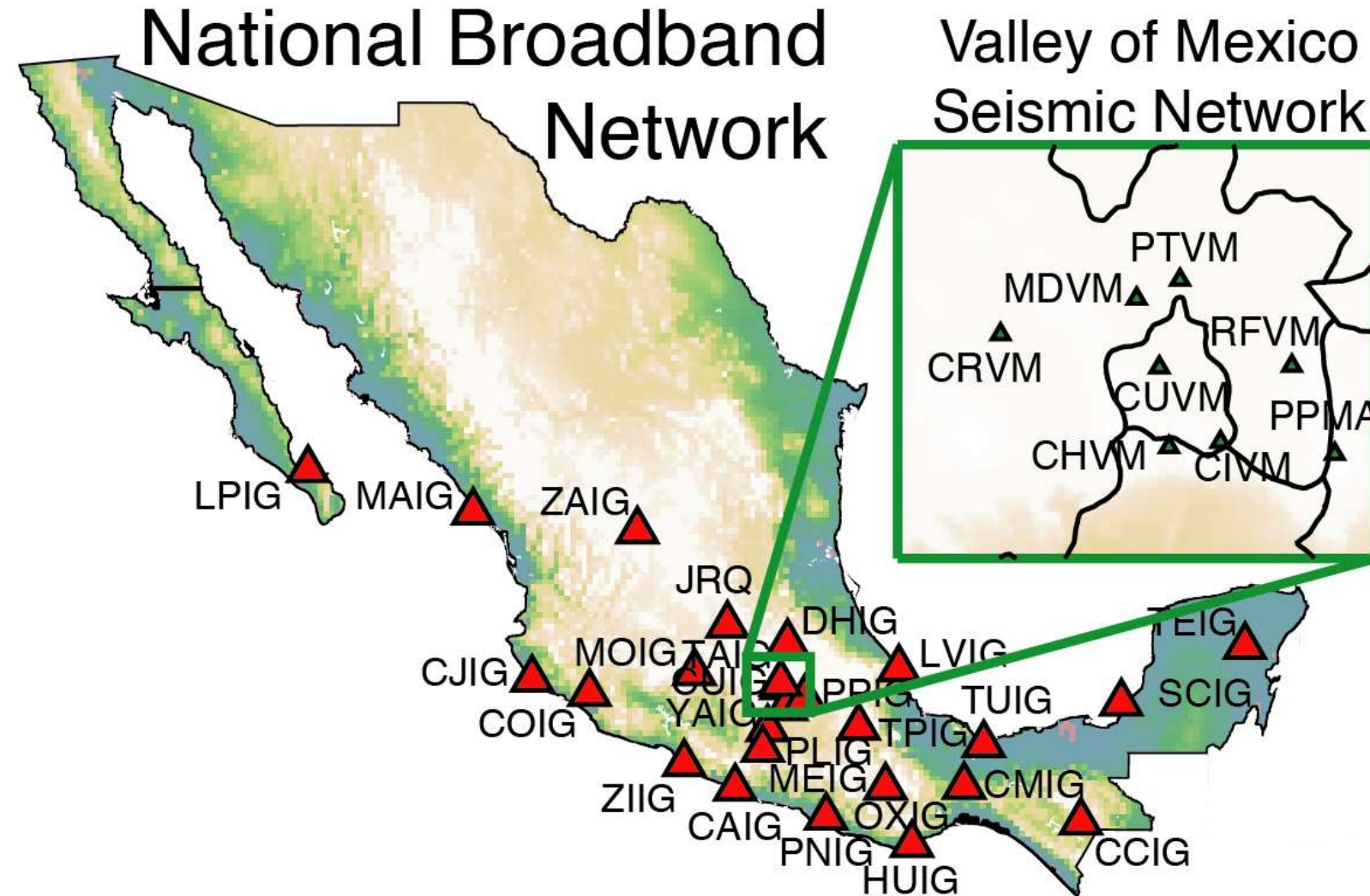


Sismógrafo
Wiechert
horizontal de
1,200 kg



SISMÓGRAFO HORIZONTAL WIECHERT DE 1200 KILOS

Nace las redes de Banda Ancha y Sísmica del Valle de México



Estado actual de la Red Sísmica Mexicana



2019

Datos de
189 estaciones:

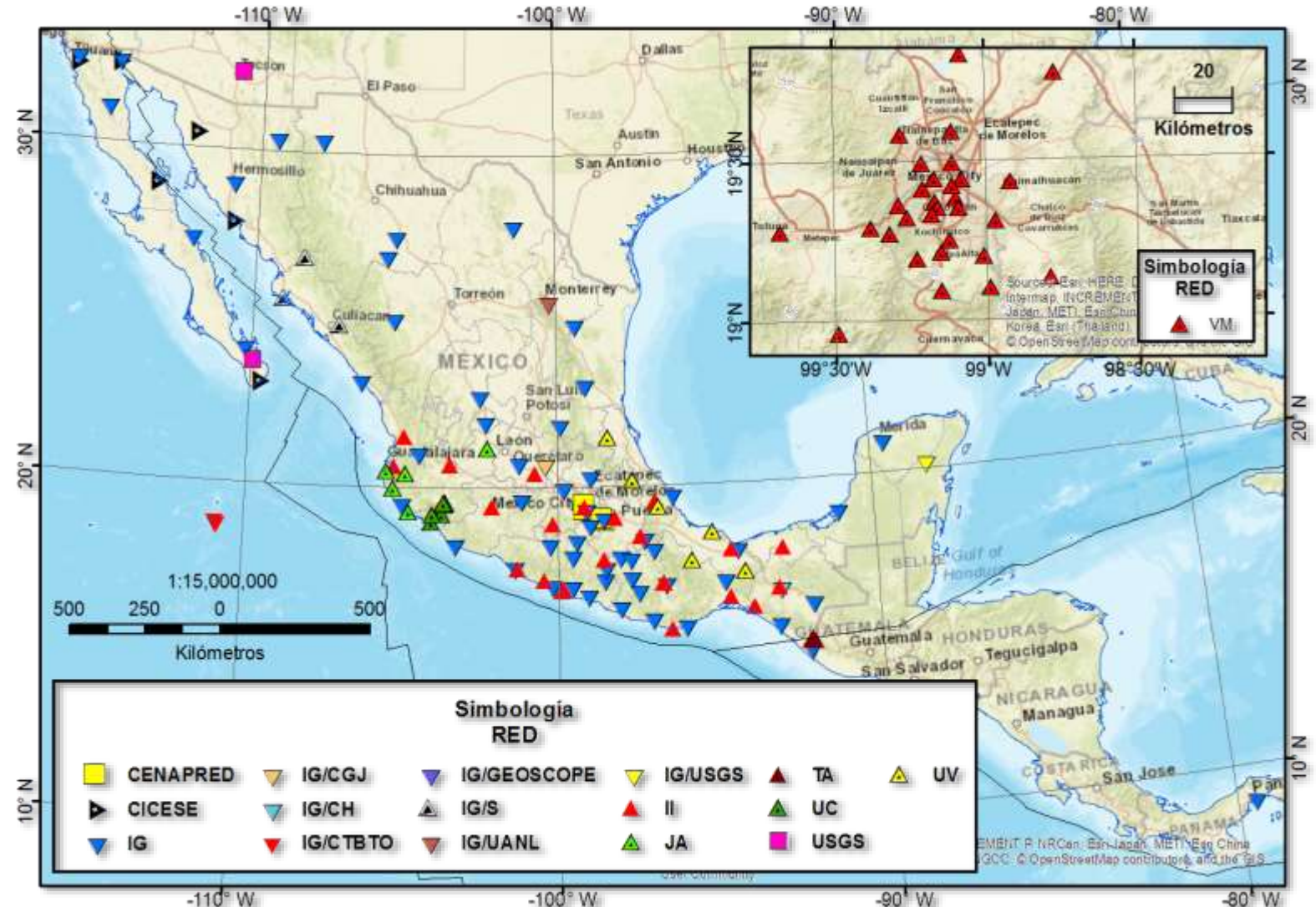
- SSN:
 - ✓ 63 BB / 43 GPS
 - ✓ 32 VM
 - ✓ 3 Tacaná
- Otras instituciones:
91

Intercambio internacional

- Guatemala
- Nicaragua
- Texas

Planes de intercambio:

- California
- Costa Rica



Información a las autoridades y sociedad



Sistema de telecomunicaciones



Sistema de adquisición



Sistema automático



Centro de Monitoreo



Autoridades



Público



Manual: analistas



Aviso y Publicación



www.ssn.unam.mx

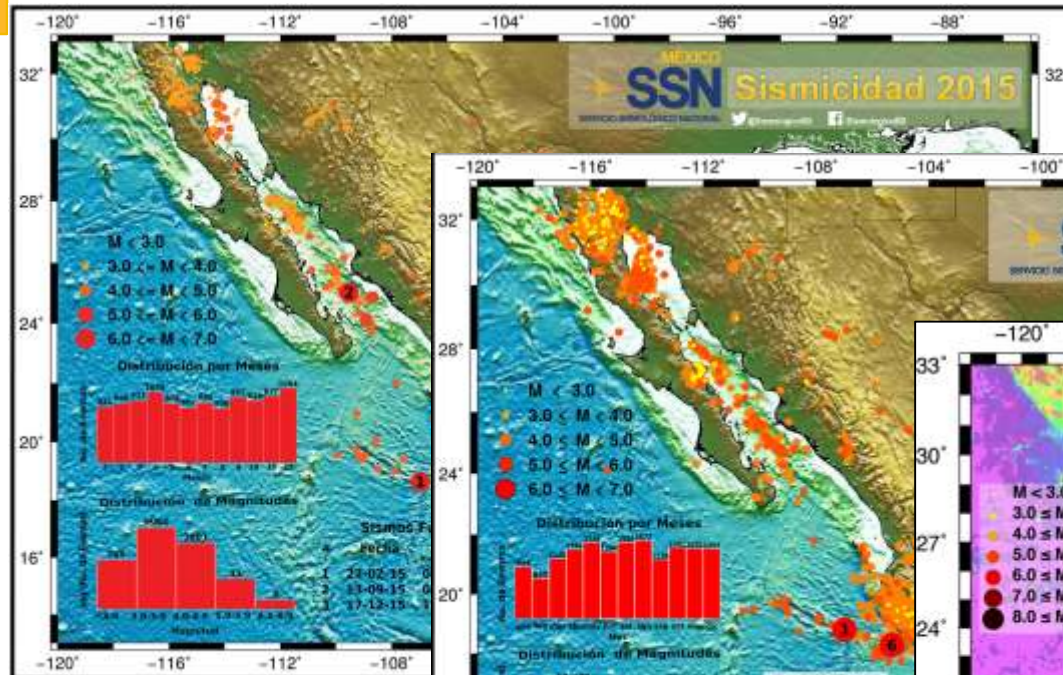
> 4.5 millones de seguidores



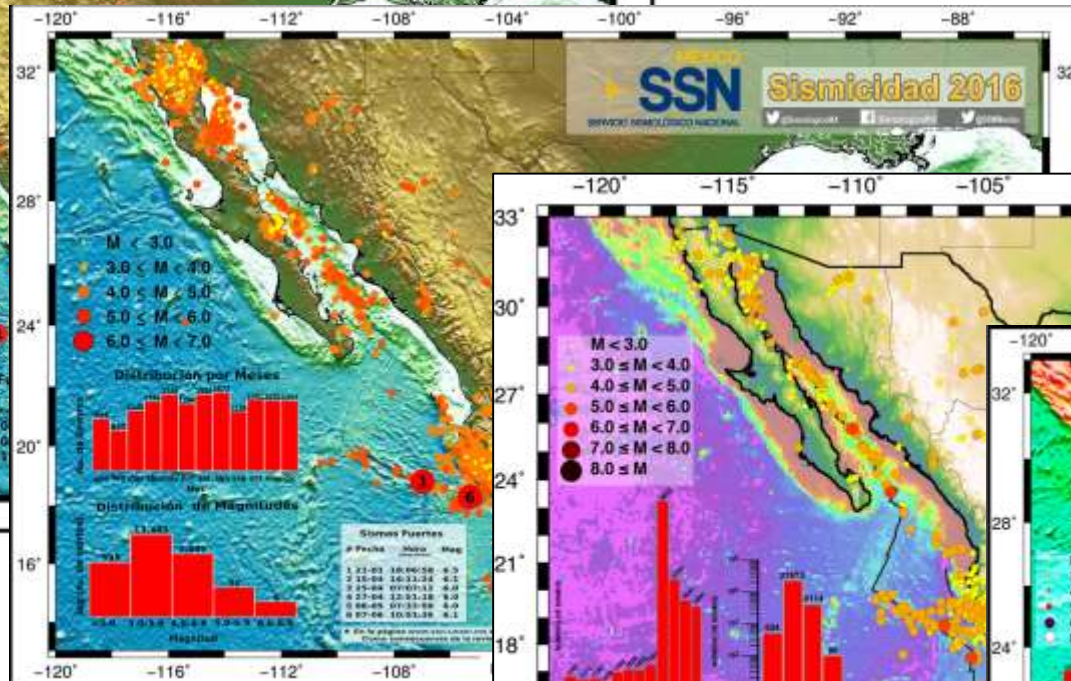
> 2 millones de seguidores



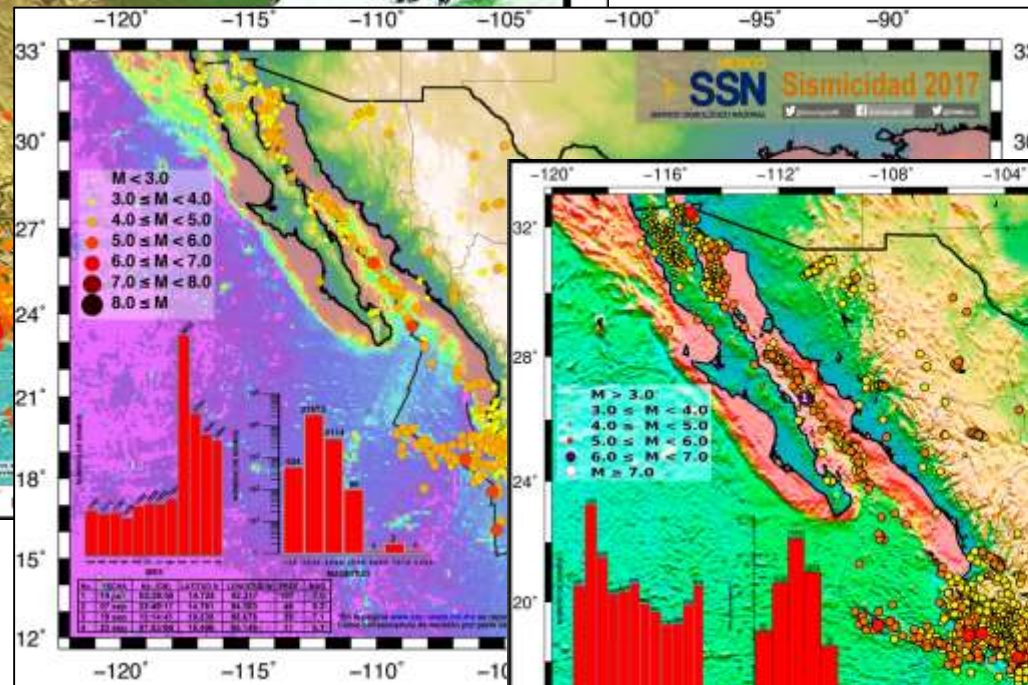
Sismicidad reportada



10,946 sismos
 M_w 6.7,
 13-septiembre-2015



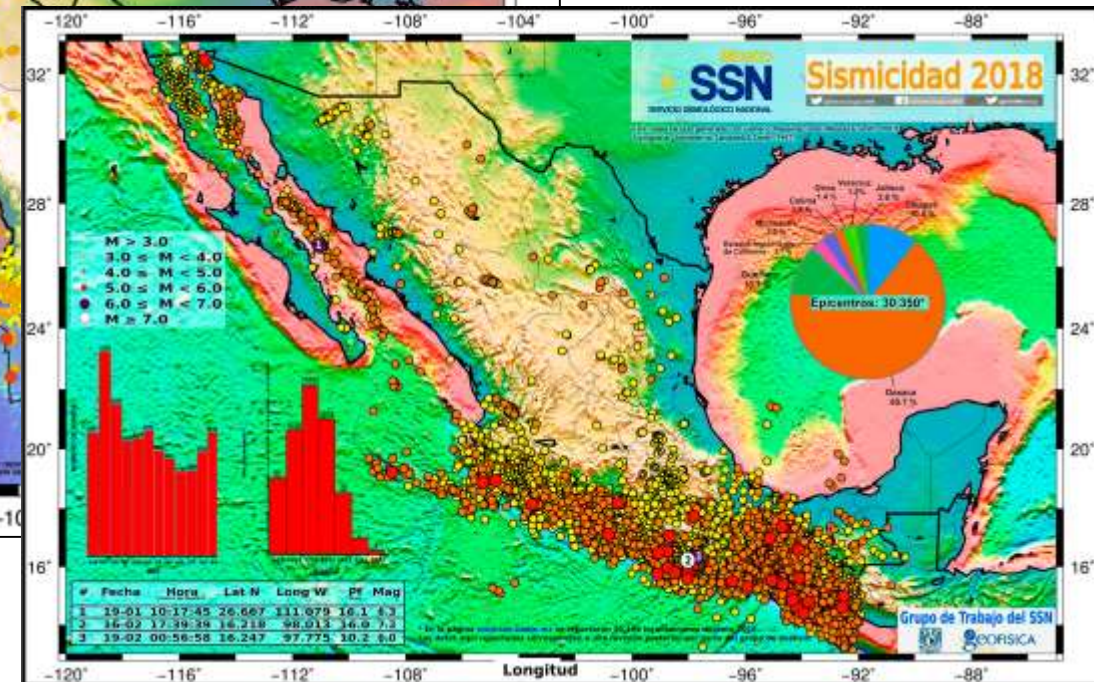
26,413 sismos
 M_w 8.2, 7-septiembre-2017



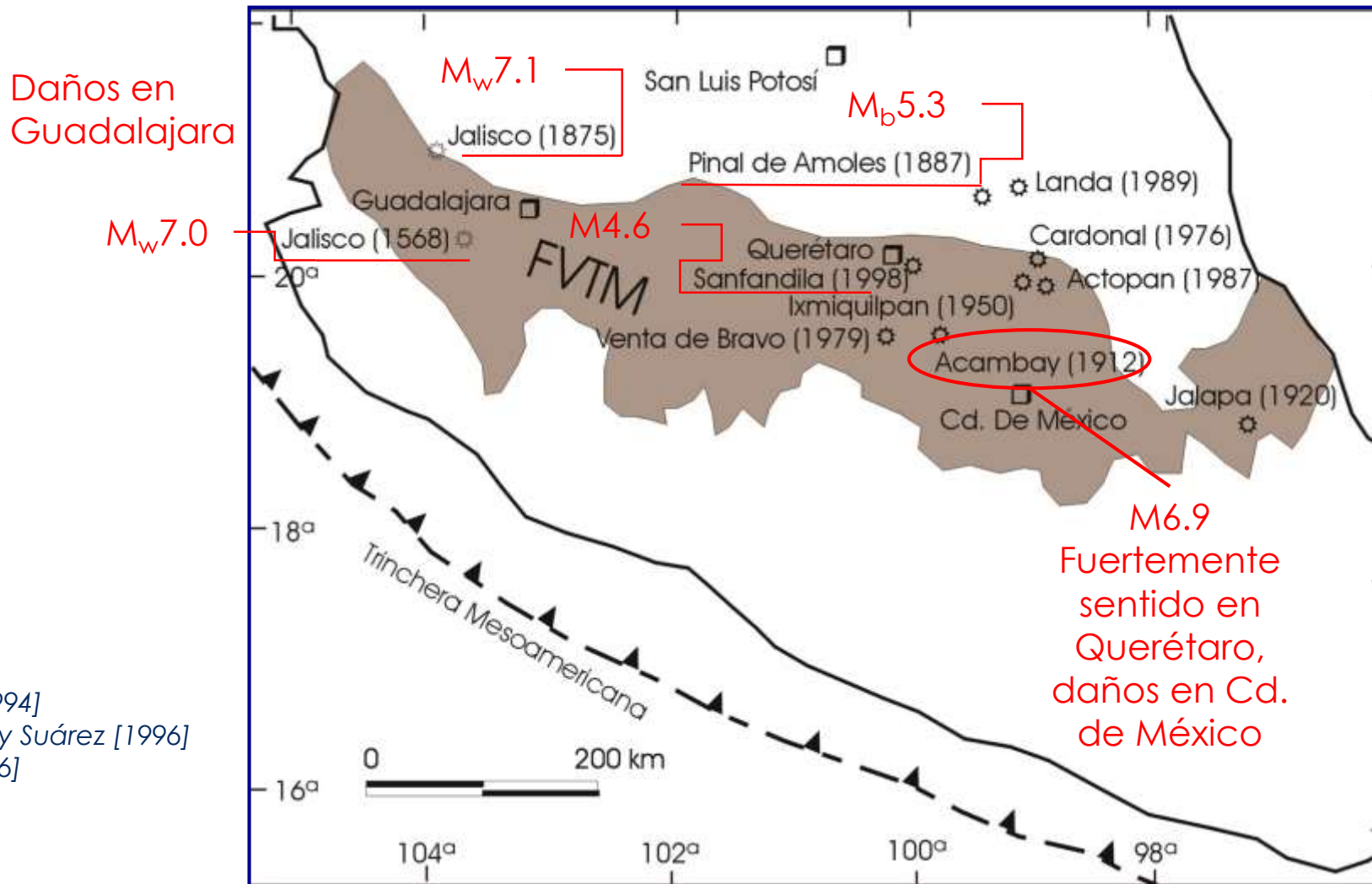
15,460 sismos
 M_w 6.5, 21-enero-2016

20,615 sismos hasta el
 15 de octubre de 2019

30,350 sismos
 M_w 7.2,
 16-febrero-2018



Otros sismos históricos



Referencias:

Suárez et al. [1994]

García Acosta y Suárez [1996]

Suter et al. [1996]

Secuencia de julio de 2019 en Ciudad de México



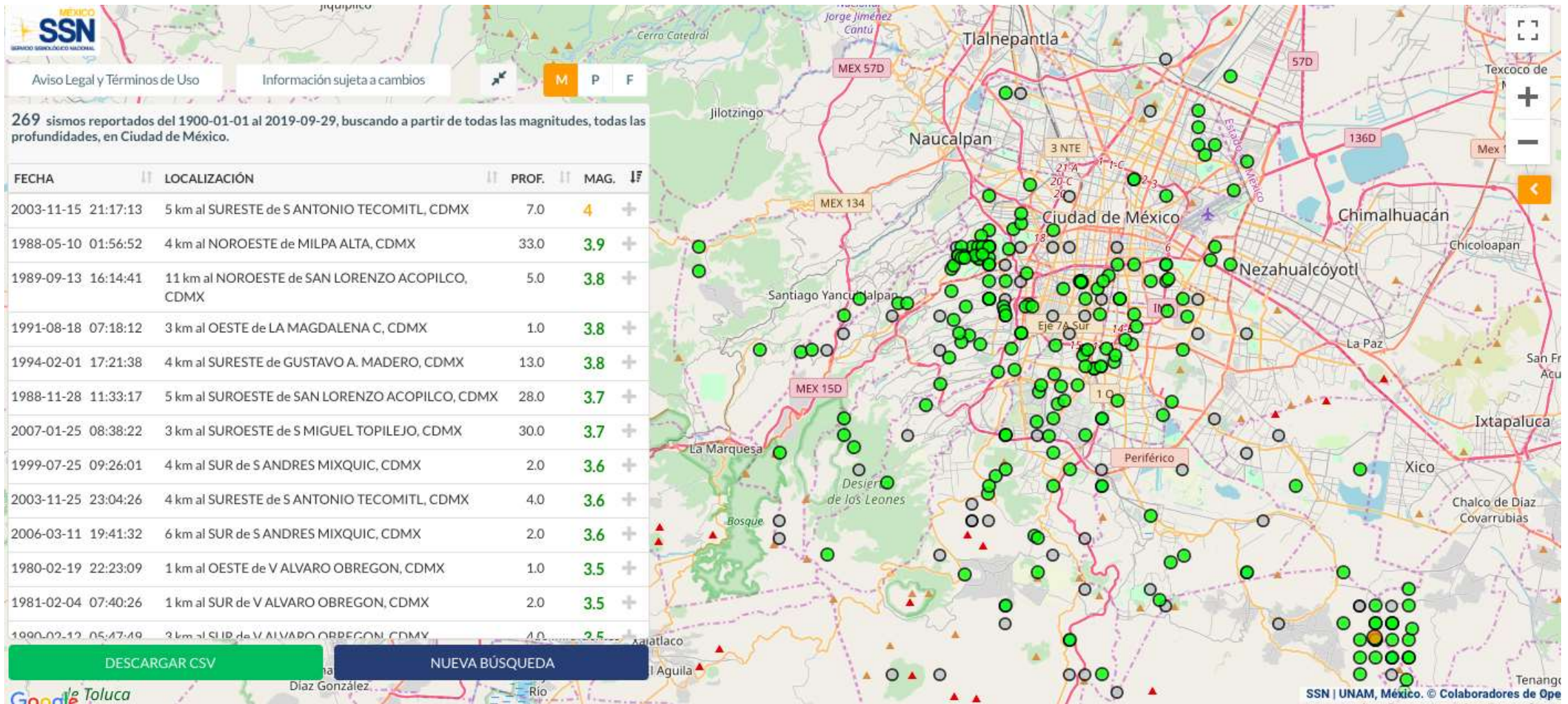
24 sismos
12 de julio al
2 de agosto de 2019
 $1.5 \leq M \leq 3.0$

Sismicidad en la Ciudad de México

269 sismos desde 1974
 $M \leq 4.0$



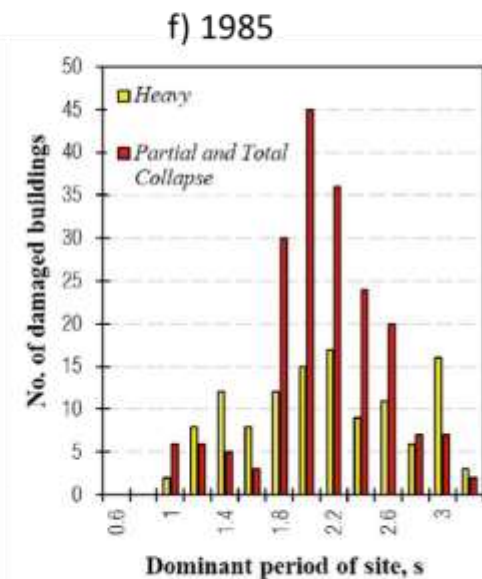
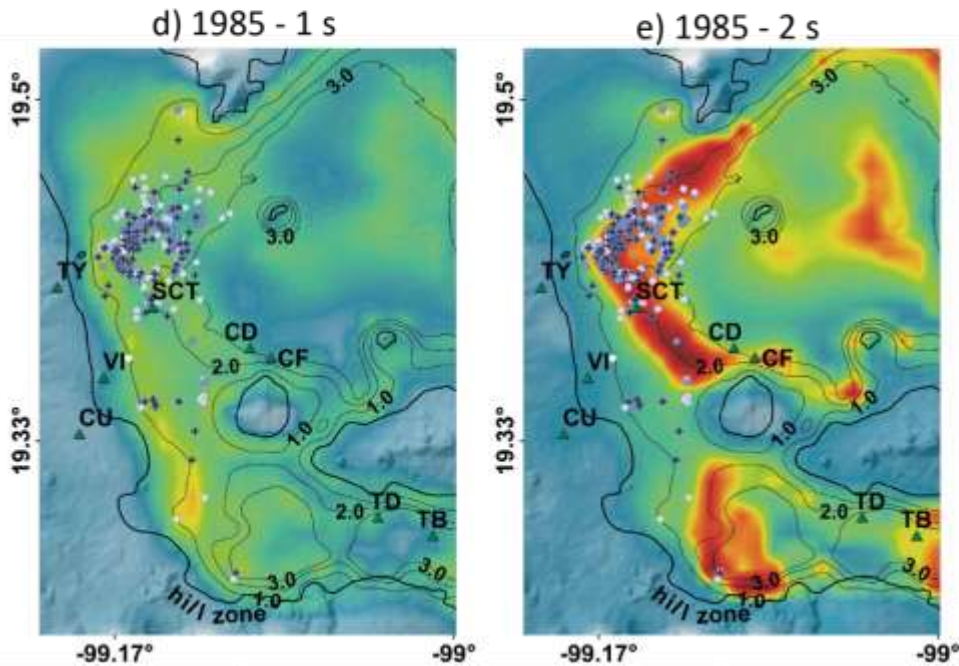
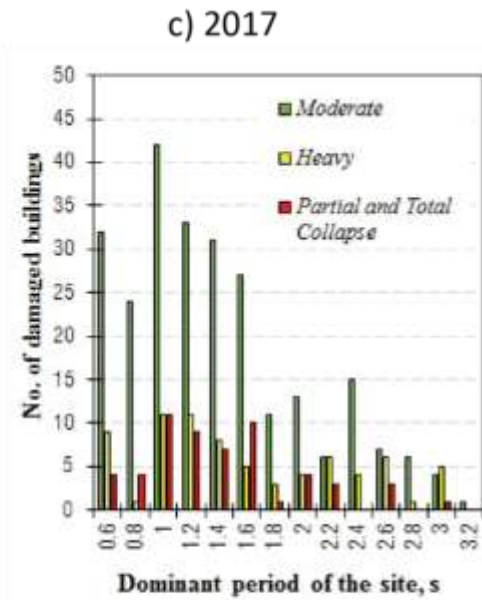
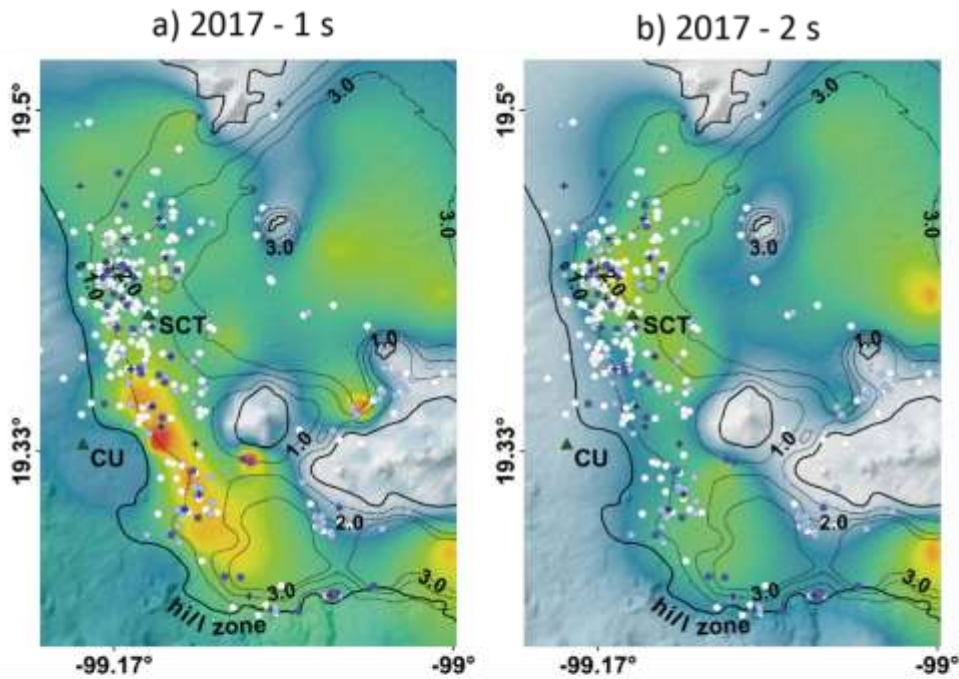
<http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>



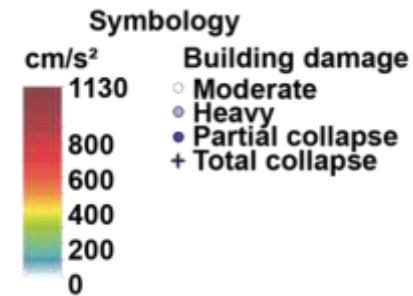
Productos en tiempo real

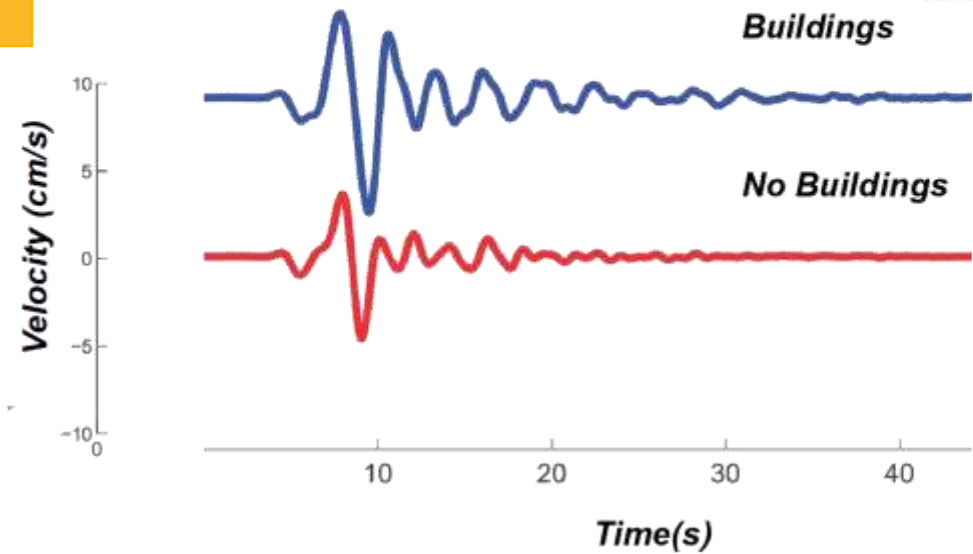
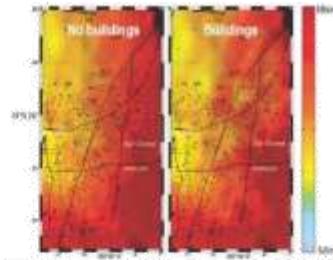


- Parámetros sísmicos:
 - Localización y magnitud: SSN
 - Mecanismo focal: SSN
 - Deslizamiento en la falla: SSN (en proyecto)
- Mapas de intensidades (UIS-IING)
- Mapas de intensidades macrosísmicas (FCT-UANL)
- Mapas de daños potenciales:
 - Infraestructura crítica: UIS-IING
 - Otros mapas posibles

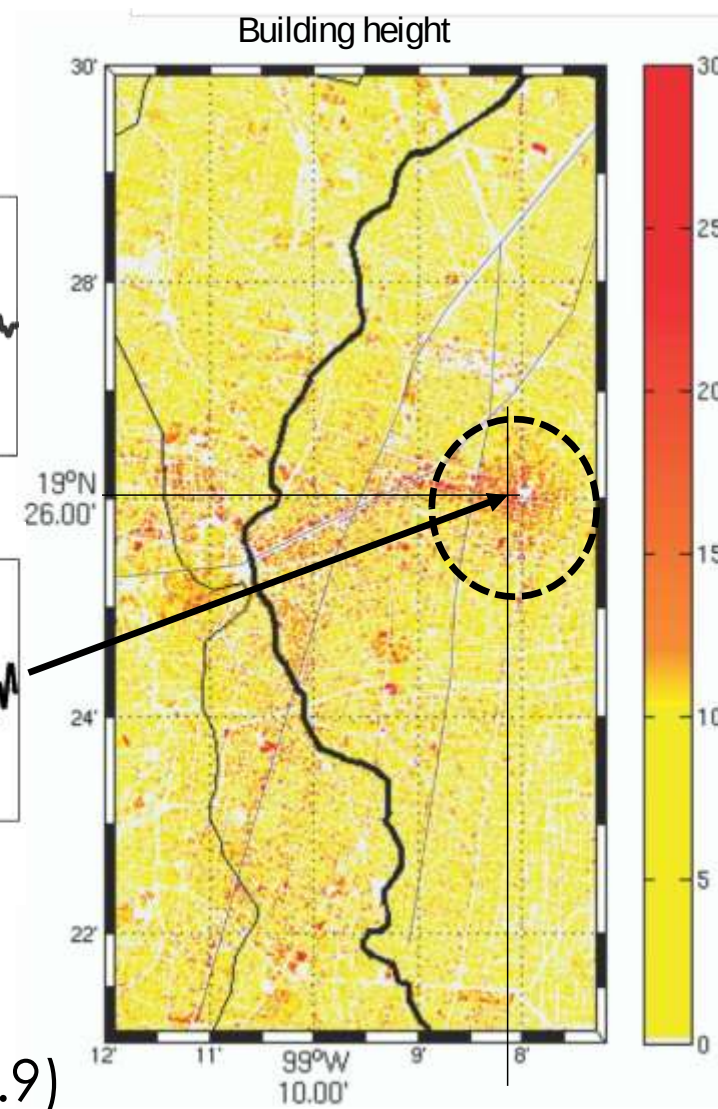
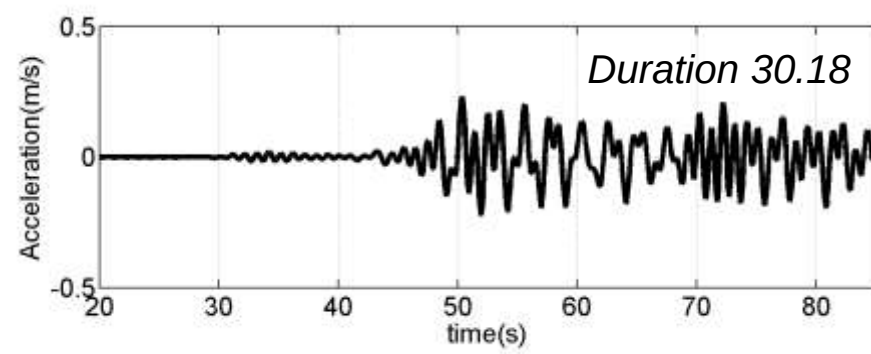
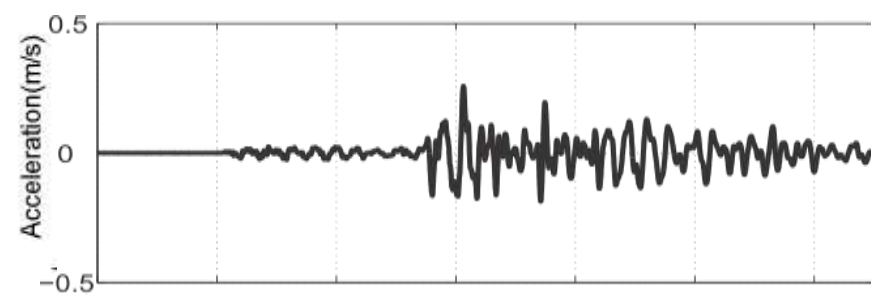


Efectos de sitio





DATA RACM(CIRES)
Station GA62 (filtered)



Duration=time to reach from 0.05 to 0.9 the acceleration energy

Cortesía L. Ramírez

Sismo del 16 de junio de 2013 (M_w 5.9)

Consecuencias de un sismo

Edificio Nuevo León
19 de septiembre de 1985, M8.1

http://radioamlo.org/wp-content/uploads/2013/09/MC01-190985_mac_nuevoLeon.jpg.jpg



<http://learningfromearthquakes.org/2017-09-19-puebla-mexico/photo-gallery>



Edificio 1C de Multifamiliares Tlalpan
19 de septiembre de 2017, M7.1

Daños en infraestructura



Foto: Margarito Pérez
<https://www.proceso.com.mx/504233/secretaria-cultura-reporta-monumentos-danados-los-sismos>



Deslizamientos de tierra



- Sismo de Jalapa, Ver., de 1920 (M6.9):
 - Avalancha de lodo: dejó sedimentos lodosos de hasta 60 cm de profundidad.
 - Deslizamientos de laderas
 - 650 víctimas

Ruptura sobre Sierra Cucapah, BC 4 de abril de 2010, M7.2



Cortesía de V. Wong

Licuefacción de suelos saturado de agua por
efecto de las vibraciones fuertes del suelo
ocasionadas por el sismo
4 de abril de 2010, M7.2



geofísica
UNAM

MÉXICO
SSN
SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL



Cortesía de V. Wong

Sociales, económicos, salud mental, etc.

<http://revistapoua.com/los-sismos-y-las-letras/>



Foto: especial

http://www.zocalo.com.mx/new_site/articulo/recomendaciones-para-la-salud-mental-tras-sismo



SISTEMA NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL
MÉXICO

Comentarios finales



- Los sismos son:
 - Un reflejo del movimiento en su interior y de las placas tectónicas.
 - El resultado de un rompimiento y liberación de energía.
- Los sismos ocurren:
 - Sobre todo en los límites entre placas tectónicas, pero también pueden ocurrir en el interior de las placas.
 - La Ciudad de México está expuesta a sismos interplaca, intraplaca y corticales.
- Es necesario un buen monitoreo. Éste contribuye a la generación de productos útiles para una respuesta inmediata y para una adecuada evaluación del peligro sísmico
- Los sismos no se pueden predecir ni evitar, toca estar preparados para evitar que se conviertan en un desastre.



geofísica
UNAM

MÉXICO
SSN
SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL

GRACIAS

xyolipc@sismologico.unam.mx

 **www.ssn.unam.mx**



SismologicoMX



Dudas: ssn_mx