



**Colegio Dominicano de Ingenieros,
Arquitectos y Agrimensores (CODIA)**

AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL CODIA
JUNTA DIRECTIVA NACIONAL 2022- 2023



Rep. Dom. 2003



Turquía 2023

**PRIMER
CONGRESO INTERNACIONAL
TERREMOTOS Y VULNERABILIDAD**

- SUELOS
- ESTRUCTURAS SISMOS RESISTENTES,
- DIAGNOSTICO POST-SISMO.

**22-23-24-25
JUNIO 2023**

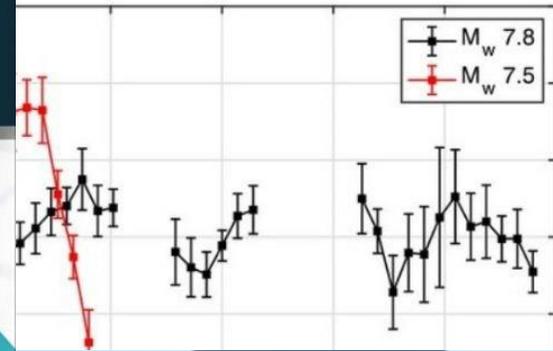
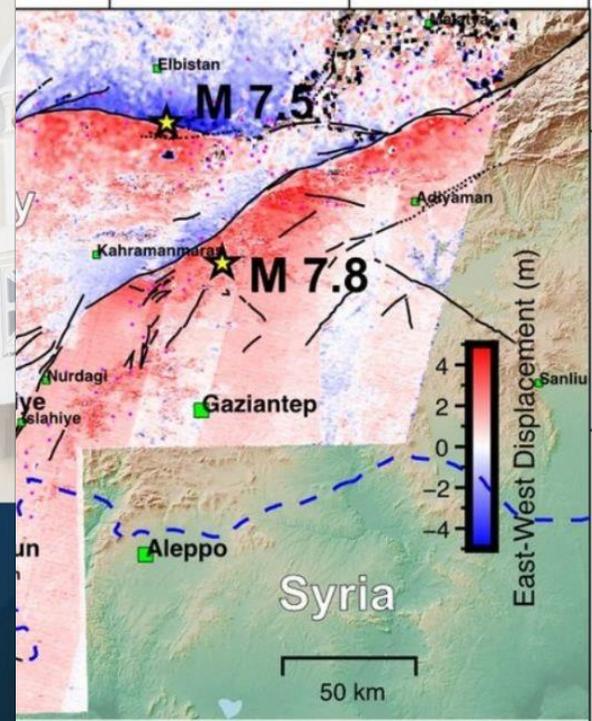
**BARCELÓ BÁVARO
CONVENTION CENTER
PUNTA CANA**



@codiacentral • www.codia.org.do

829-378-0038 / Ext. 242/232/243

C/ Padre Billini No. 58, Ciudad Colonial Santo Domingo D.N. R.D. Apdo. Postal 1514



EXTENSOS DAÑOS SISMICOS EN HAITI 2010 Y TURQUIA 2023

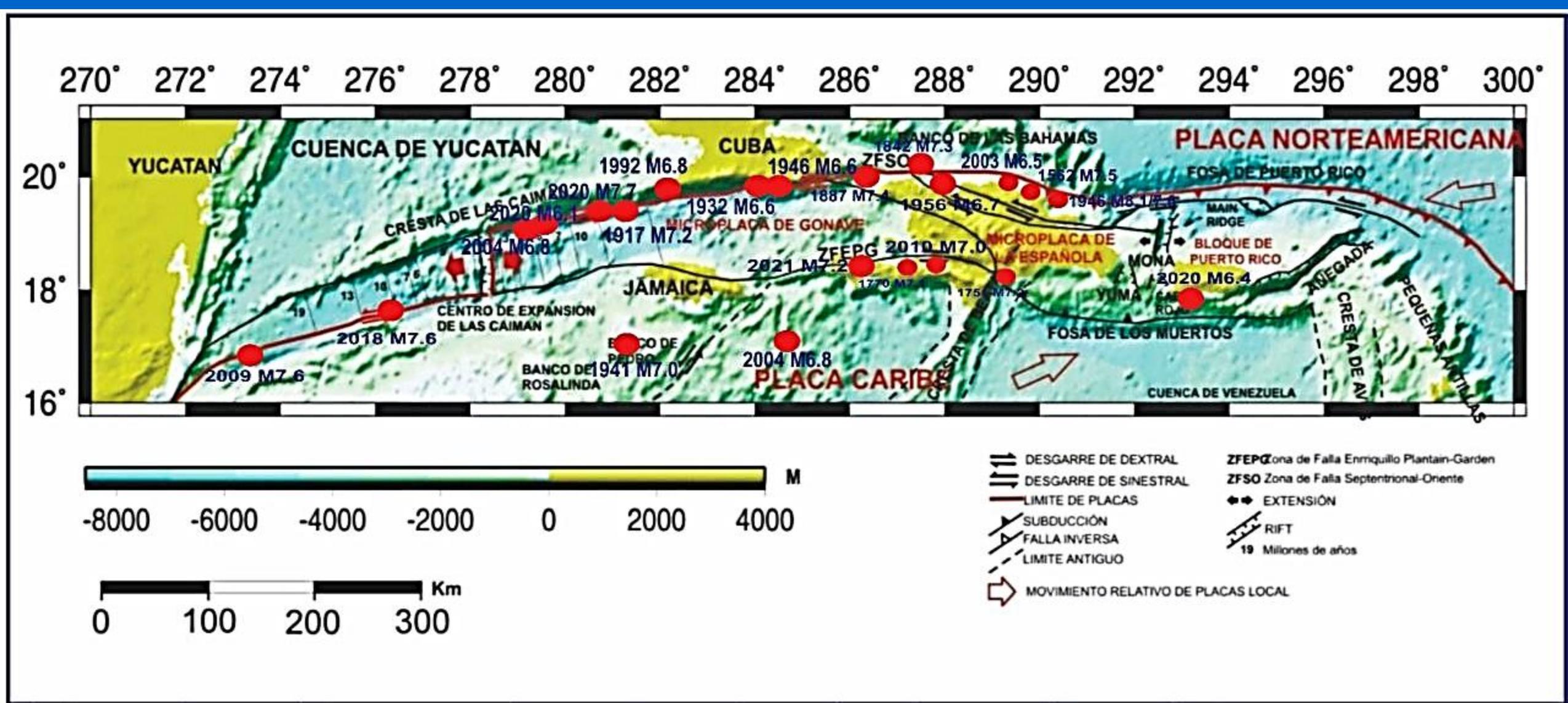
Por: Osiris de León

CODIA

23 JUNIO, 2023



PRINCIPALES SISMIOS EN EL BORDE NORTE DE LA PLACA DEL CARIBE DESDE 1562



Mapa base: Mann et al 1999
Ten Brink et al 2004

Actualizado por: Osiris de León
& Luis Camil Caraballo Agosto, 2021

LOS TERREMOTOS EN LA HISPANIOLA



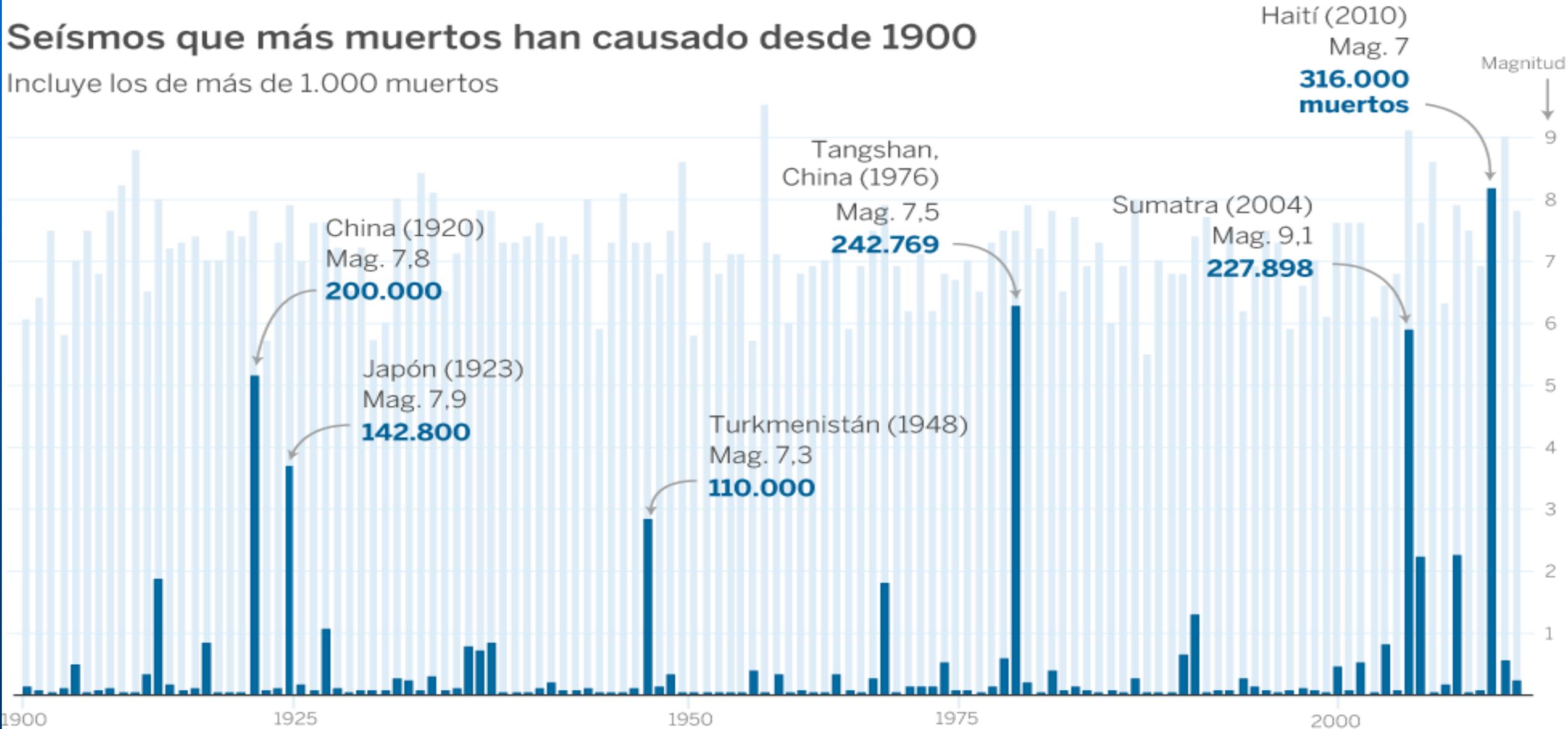
Principales Fallas Sísmicas de La Isla Hispaniola y Principales 10 Terremotos Ocurridos desde 1562 (R. Osiris de León, 2021).

**EL SISMO DEL 12 DE ENERO DE 2010
DE MAGNITUD 7.0
CON EPICENTRO EN PUERTO PRINCIPE
316 MIL MUERTES
350 MIL HERIDOS
400 MIL EDIFICACIONES COLAPSADAS**

El terremoto de Haití es el segundo con más muertes en el mundo y el de más muertes en los últimos 450 años.

Seísmos que más muertos han causado desde 1900

Incluye los de más de 1.000 muertos



El terremoto de Haití destruyó el suroeste de Puerto Príncipe





M7.0 Haiti earthquake – 12 January 2010

10 years later—What happened?

El terremoto de Haití hizo colapsar el palacio de Gobierno



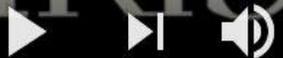
BEFORE

AFTER

The National Palace (*Palais National*)

IRIS

INCORPORATED RESEARCH INSTITUTIONS FOR SEISMOLOGY



0:02 / 4:21





El terremoto de Haití hizo colapsar el palacio de Gobierno

El terremoto de Haití hizo colapsar el palacio de Gobierno





El terremoto de Haití hizo colapsar la catedral

El terremoto de Haití hizo colapsar iglesias



**ECOLE PAROISSIALE
DE
St GERARD**

El terremoto de Haití hizo colapsar el hotel Montana





El terremoto de Haití
hizo colapsar el hotel Montana



Suelo arcilloso bajo la zona más dañada por el terremoto de Haití en el hotel Montana



El terremoto de Haití
hizo colapsar
gran parte de las edificaciones

El terremoto de Haití hizo colapsar gran parte de las edificaciones



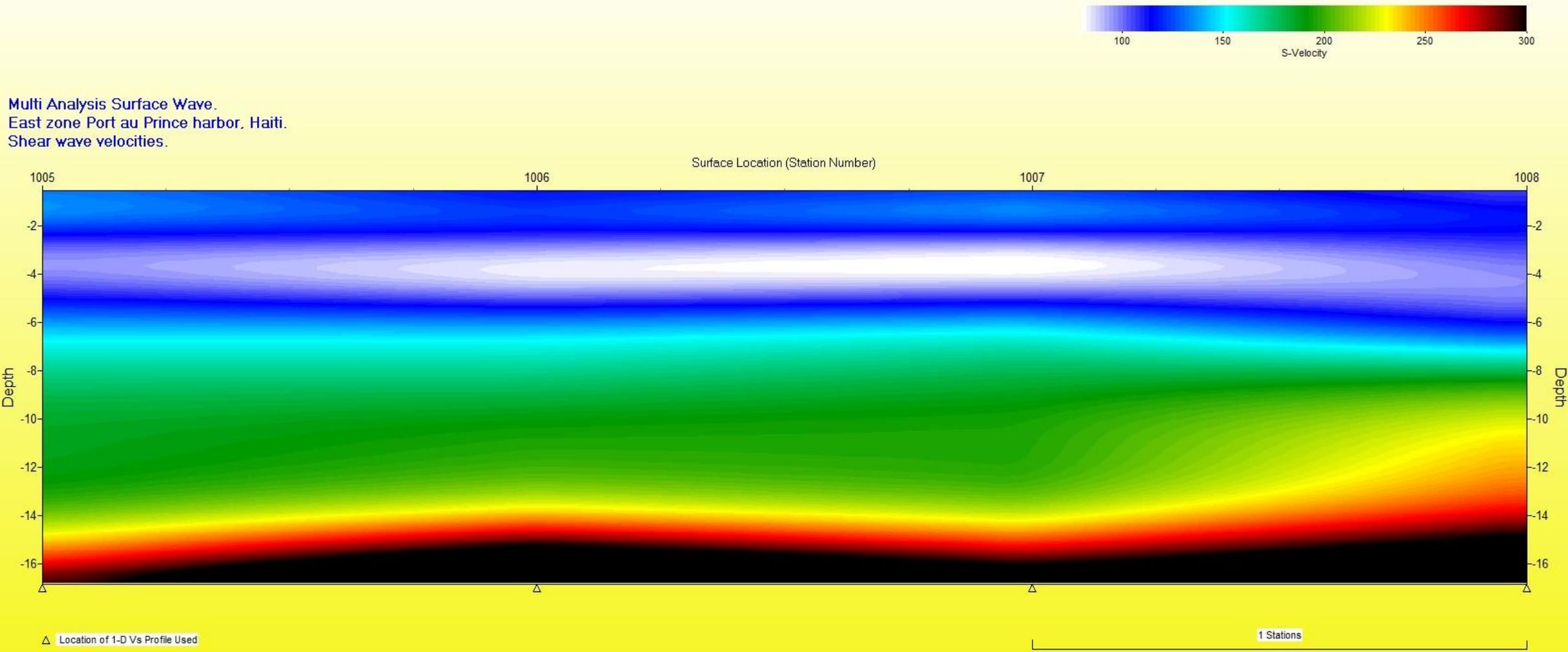
El terremoto de Haití hizo colapsar
5,000 edificaciones escolares



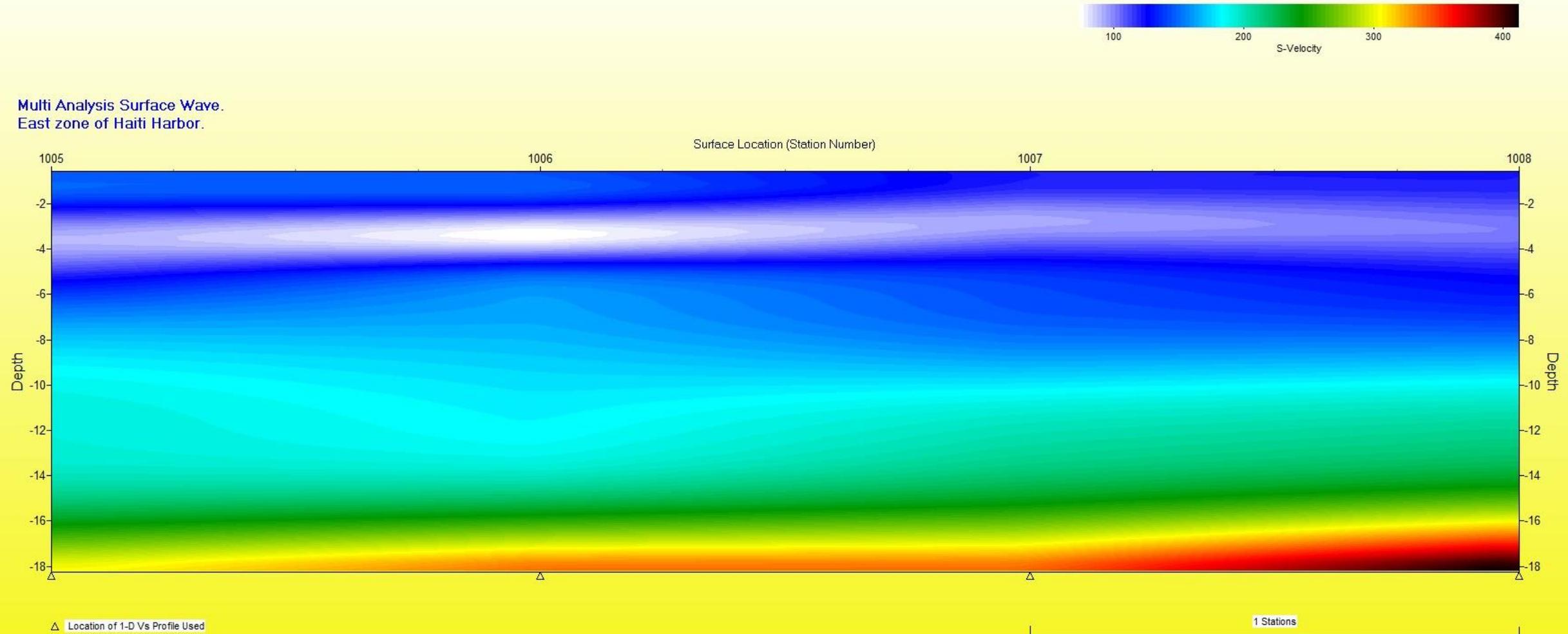
**EFEECTO CORTANTE SOBRE COLUMNAS
ESCUELA PUBLICA DE LEOGANE, HAITI.
90% EDIFICACIONES COLAPSARON EN LEOGANE.**



MEDICIONES VELOCIDADES DE ONDAS SISMICAS EN SUELOS ARCILLOSOS DE PUERTO PRINCIPE. SUELO DE MALA RESPUESTA SISMICA ENTRE 2.0-5.0m



Vs profile at harbor East side, in Port au Prince, Haiti, showing soft soils between 2.0 and 4.5 m deep with a Vs of 75 m/sec. Relating this low shear strength, we would expect a site amplification of the EQ effects.



El terremoto de Haití hizo colapsar 5,000 edificaciones escolares



El terremoto de Haití
hizo colapsar UNIBANK
por efectos de piso blando.





El terremoto de Haití hizo colapsar gran parte de las edificaciones por efectos de piso blando.

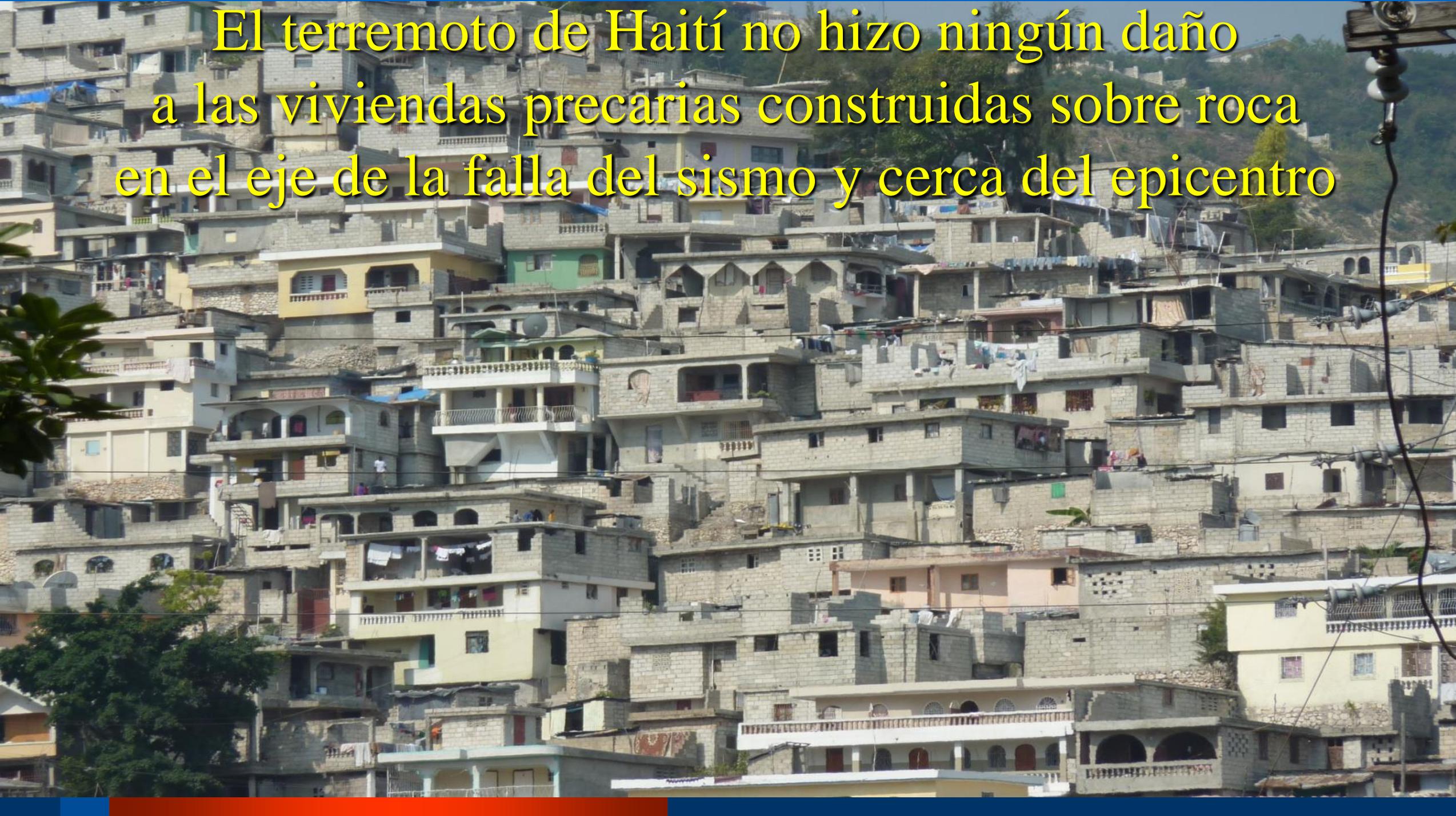
El terremoto de Haití no hizo ningún daño a las viviendas precarias construidas sobre roca en el eje de la falla del sismo y cerca del epicentro



El terremoto de Haití no hizo ningún daño a las viviendas precarias construidas sobre roca en el eje de la falla del sismo y cerca del epicentro



El terremoto de Haití no hizo ningún daño a las viviendas precarias construidas sobre roca en el eje de la falla del sismo y cerca del epicentro



El terremoto de
Haití no hizo
ningún daño
a las viviendas
precarias
construidas
sobre roca
en el eje de la
falla del sismo
y cerca
del epicentro



LOS SISMOS DEL 6 DE FEBRERO DE 2023

EL PRIMERO DE MAGNITUD 7.8

CON EPICENTRO EN GAZIANTEP, TURQUIA

EL SEGUNDO DE MAGNITUD 7.5

CON EPICENTRO EN EKINOZU, TURQUIA

55 MIL MUERTES EN TURQUIA

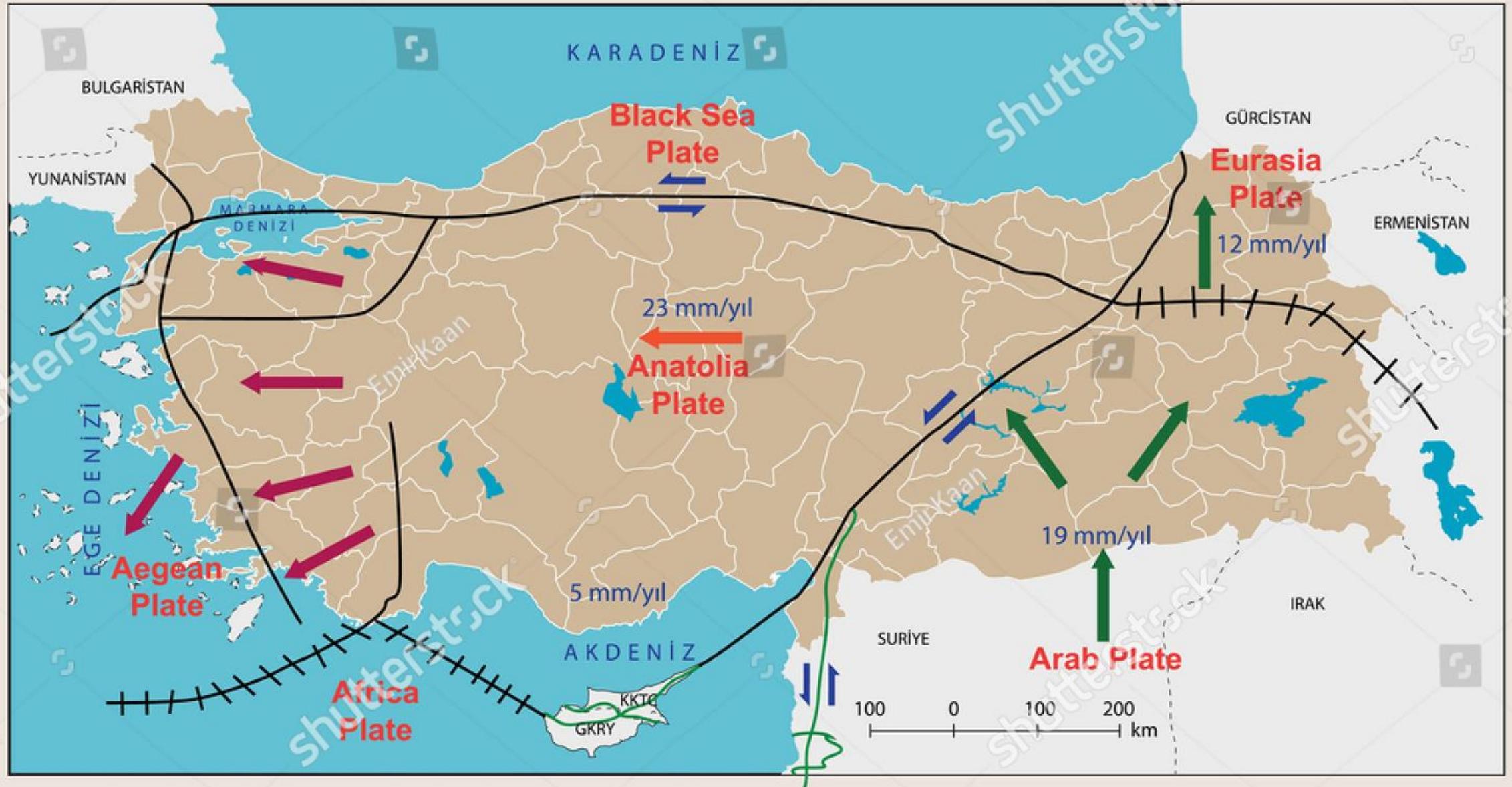
7 MIL MUERTES EN SIRIA

85 MIL EDIFICACIONES NO RESISTIERON

100 MIL HERIDOS POR EDIFICIOS APLASTADOS

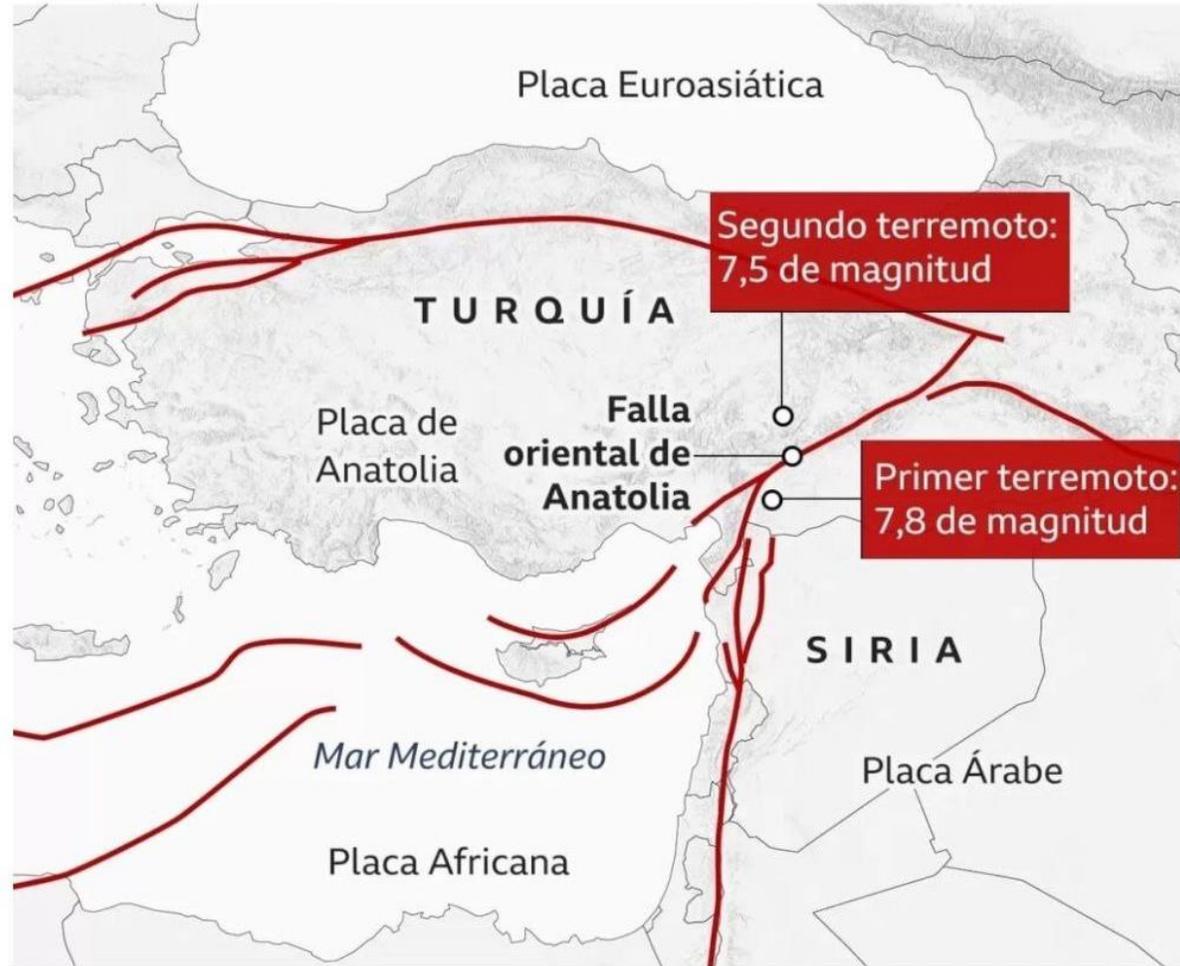
LOS TERREMOTOS EN TURQUÍA

TECTONISM to TURKEY



LOS 2 TERREMOTOS DE TURQUÍA, 6 FEBRERO 2023

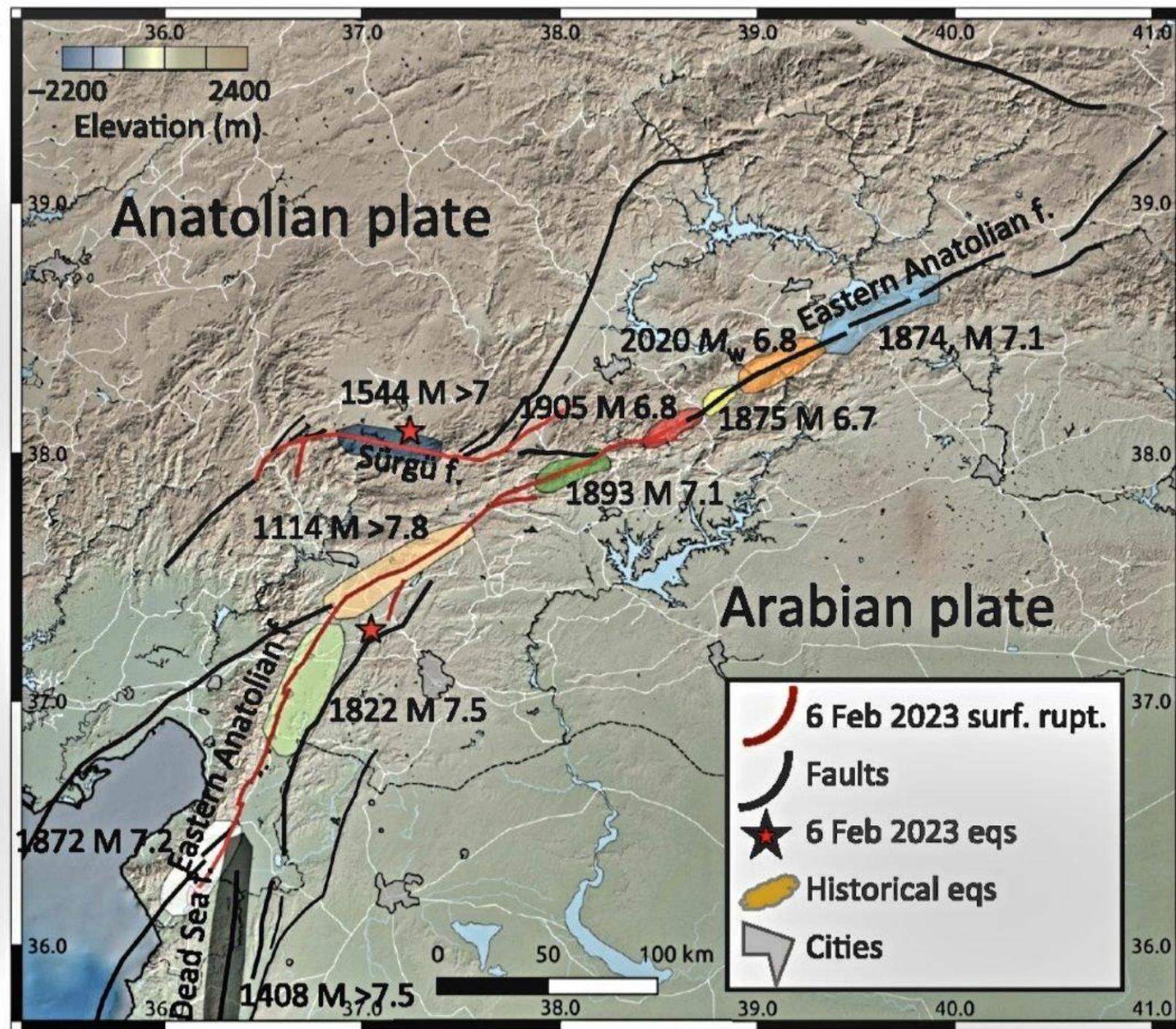
Fallas geológicas en Turquía y Siria



Fuente: British Geological Survey

Las peligrosas fallas de Anatolia que convierten a Turquía en un hervidero de terremotos.

DOS TERREMOTOS EN TURQUÍA CON EFECTOS EN SIRIA



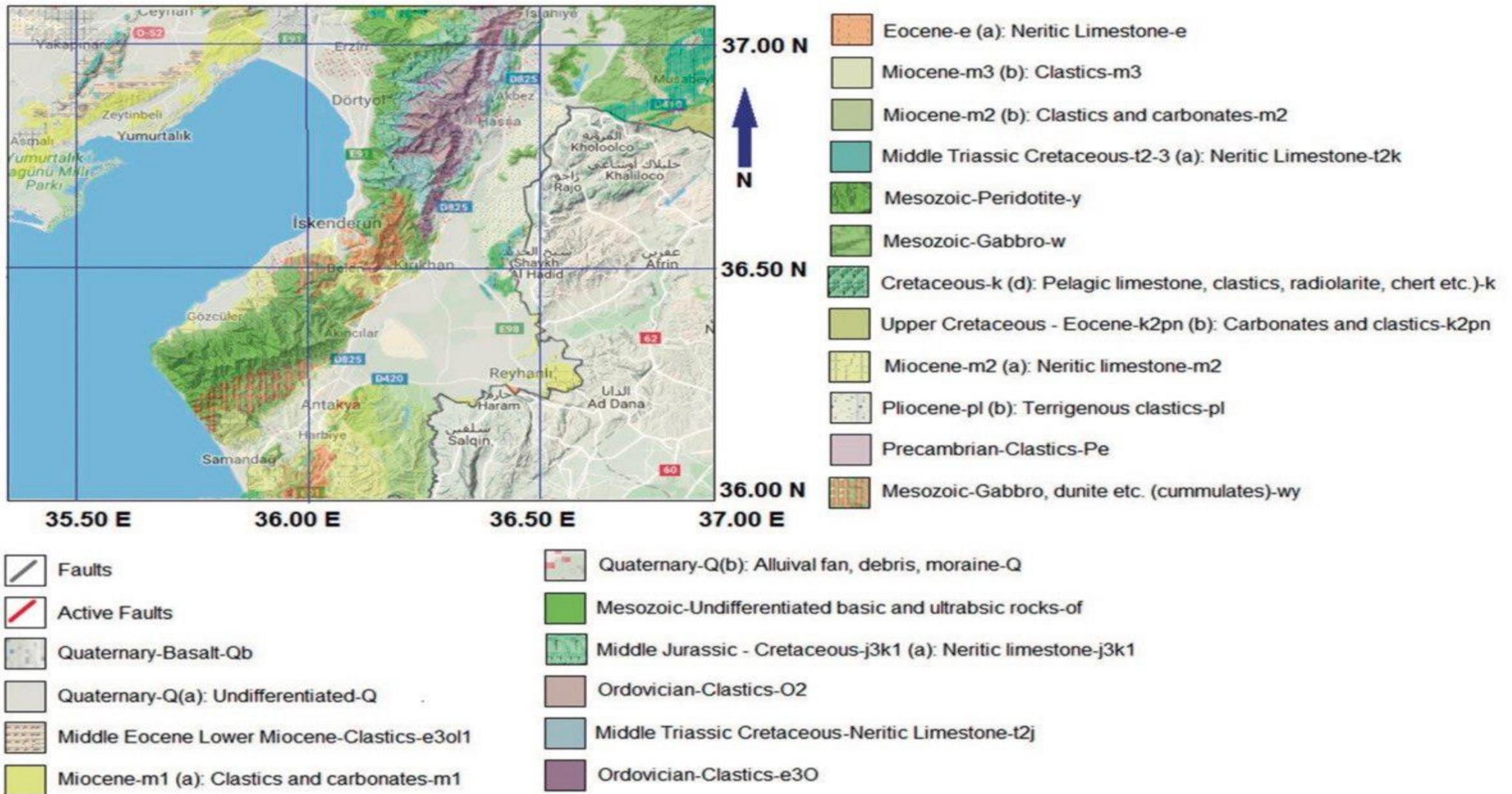


Figure 2. The geology map of the study area (Emre et al., 2013; Akbaş et al., 2002a).

EN LOS SUELOS DE HATAY, HAY BAJAS VELOCIDADES DE V_s EN PRIMEROS 18 METROS

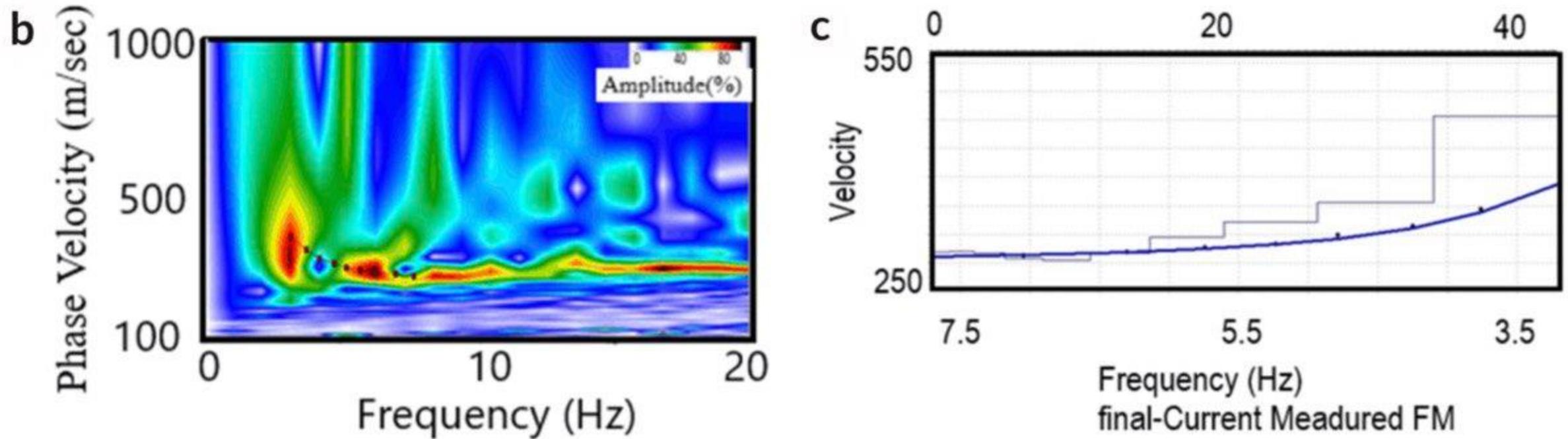


Figure 5. (a) The shot record separated from the refraction and reflected waves at the station coded 3112, (b) Phase velocity-frequency and picking dispersion curve, (c) V_s -depth profile and modeled dispersion curve. The S-wave-depth profile (blue) and the modeled dispersion curve (black).

EN LOS SUELOS DE HATAY, HAY BAJAS VELOCIDADES DE V_s EN PRIMEROS 18 METROS

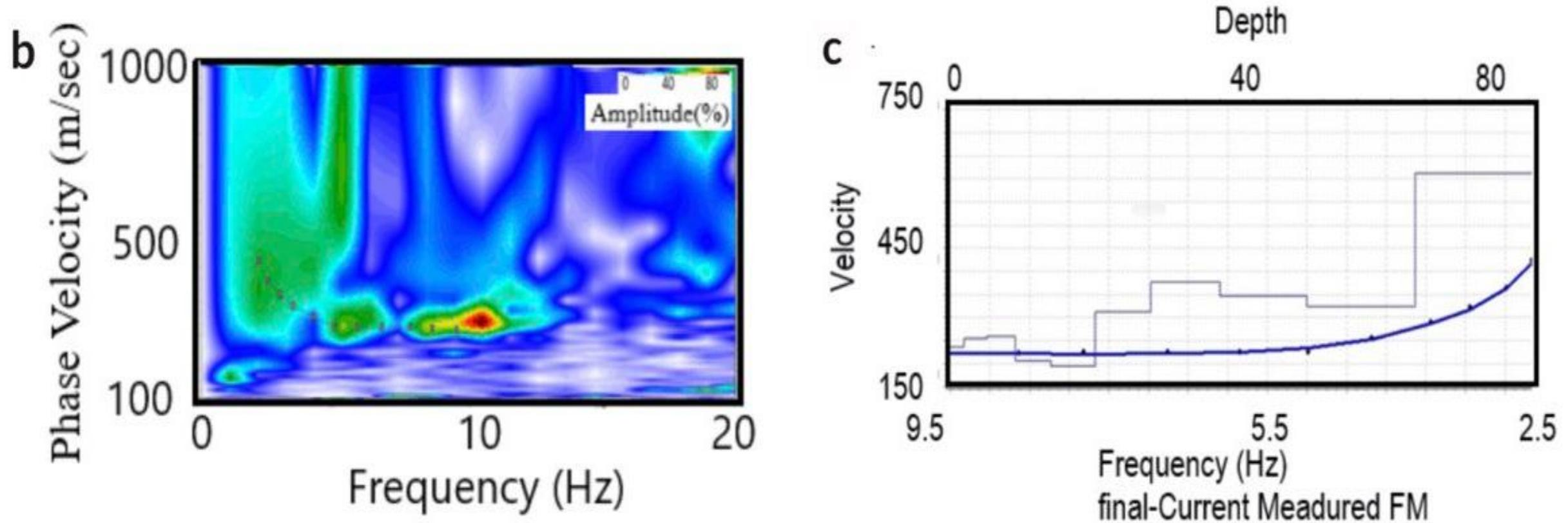


Figure 6. (a) ReMi data, x-t domain at the station coded 3112, (b) the dispersion spectrum calculated by separating the plane-wave components of the surface waves present in the seismic record, (c) ReMi S-wave velocity-depth profile (blue) and modeled dispersion curve (black). The vertical axis indicates the S-wave velocity and the horizontal axis shows the frequency of dispersion curve.

EN LOS SUELOS DE HATAY, HAY BAJAS VELOCIDADES DE V_s EN PRIMEROS 18 METROS

Table 1. Observed soil model of the 3112 station for theoretical H/V calculation

Compressional Wave Velocity, V_p (m/s)	Shear-Wave Velocity, V_s (m/s)	Quality factors P-velocity Q_p	Quality factors related with S-velocity Q_s	Density ρ (kg/m ³)	Thickness H(m)
431	217	5	1	1.8	0-1.43
431	219	15	5	1.9	1.43- 3.21
431	216	20	10	2.1	3.21- 5.44
431	207	25	20	2.2	5.44-8.23
431	203	30	30	2.5	8.23- 11.72
431	217	100	70	2.6	11.72-16.07
440	243				16.07-21.52
440	270				21.52-28.33
515	304				28.33-36.83
∞	∞				

Rodriguez-Marek et al. (2001), as shown in Table 2. The peak amplitudes of the stations (H/V) vary between 1.3-7.6 (Fig. 9a) and their dominant periods range from 0.23 to 3.3 s (Fig.9b).

EN LOS SUELOS DE HATAY, PERIODO PREDOMINANTE SUELO VARIA ENTRE 1.0 Y 1.8 Seg

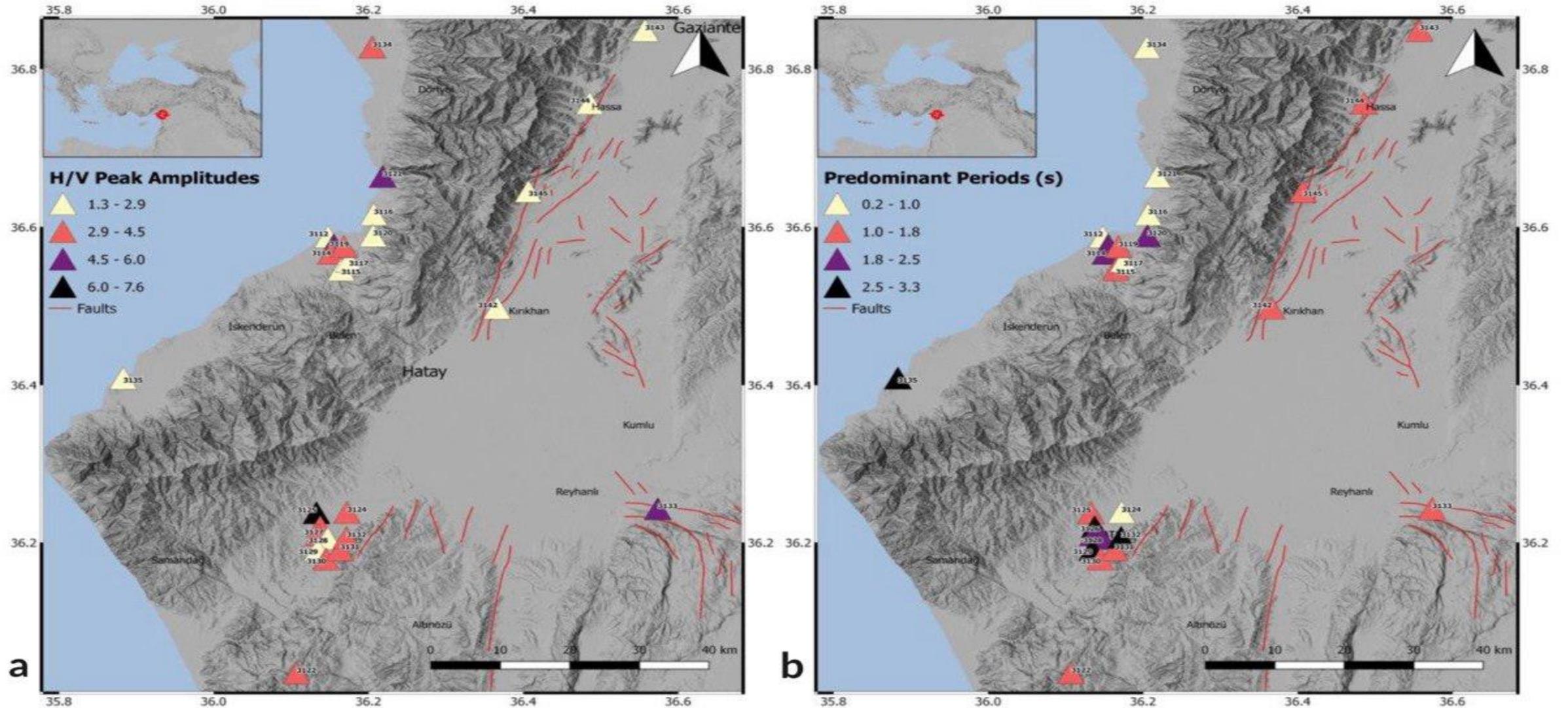
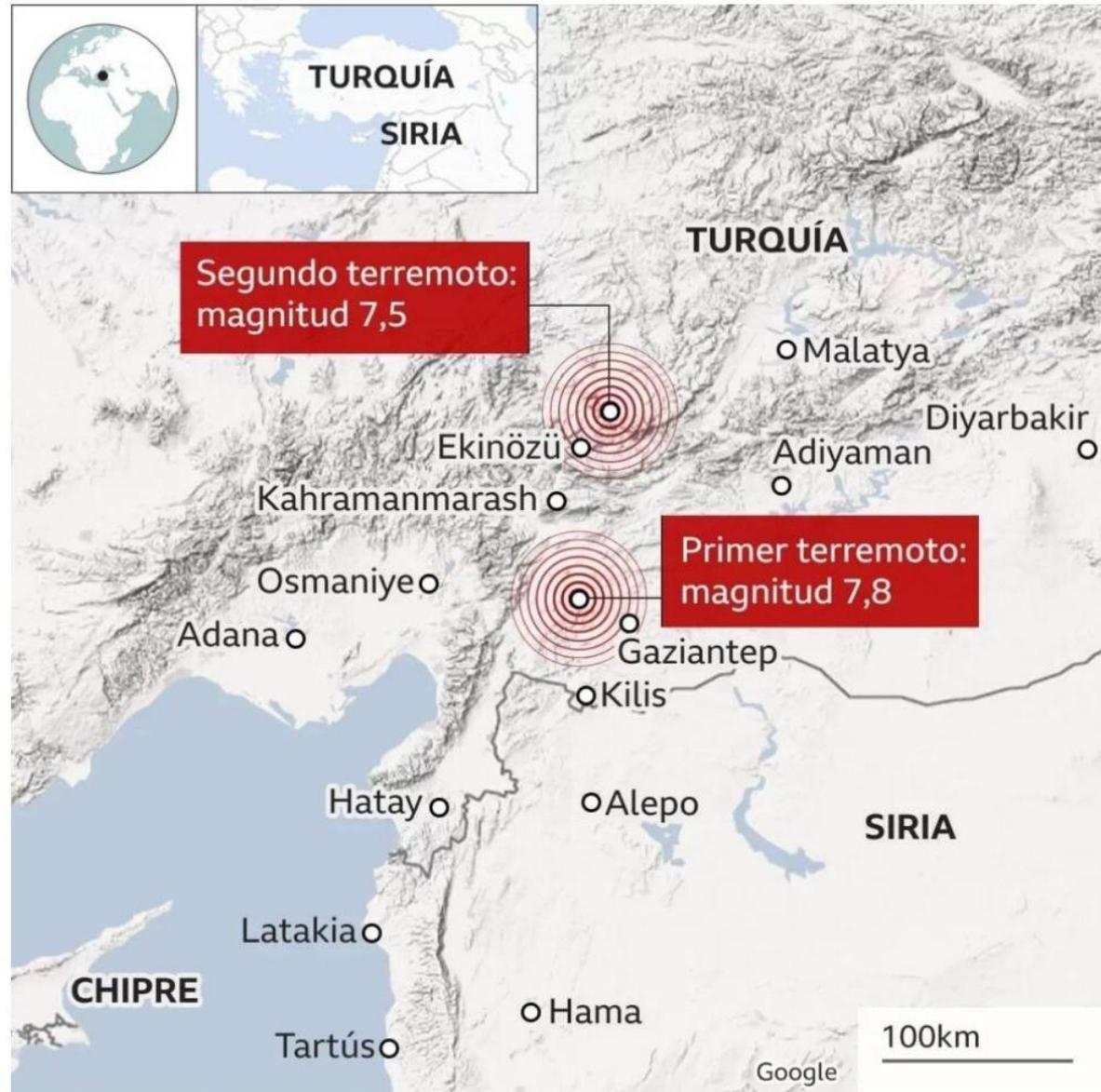


Figure 9. (a) H/V peak amplitudes, (b) pre-dominant periods

LOS 2 TERREMOTOS DE TURQUÍA, 6 FEBRERO 2023



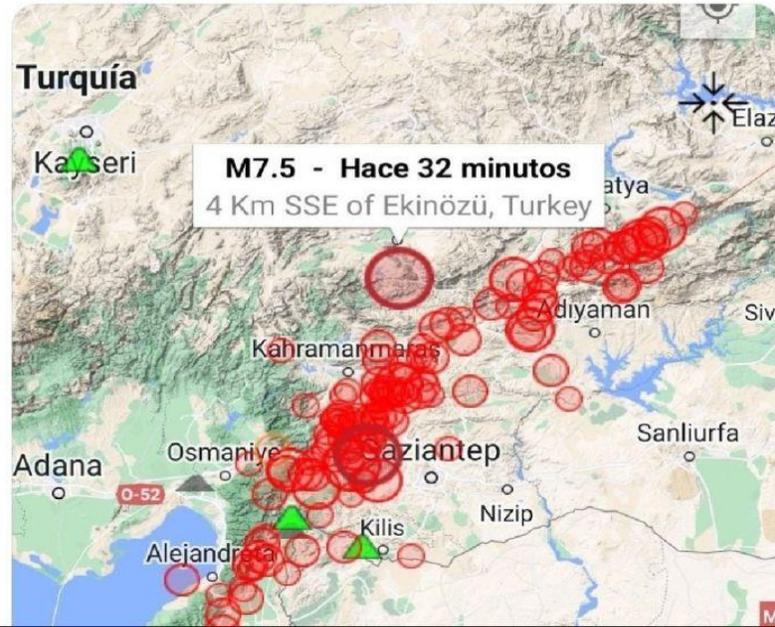
SEGUNDO TERREMOTO DE TURQUÍA NO FUE REPLICA



Osiris de León

@Osirisdleon

Nuevo sismo de magnitud 7.5 ocurrido hace pocos minutos en la zona cercana al epicentro del gran evento sísmico ocurrido hace 9 horas en el área sureste de Turquía, lo que agrava la situación y aumenta la cantidad de estructuras colapsadas y los daños humanos y materiales.



SEGUNDO TERREMOTO DE TURQUÍA NO FUE REPLICA



Osiris de León
@Osirisdleon

Cuando ocurrió segundo terremoto de magnitud 7.5 en Turquía, publicamos que era nuevo sismo.

Razones:

1-Epicentro fuera de eje NE-SW, en forma de arco, que marca réplicas en falla transcurrente. Entonces no es réplica.

2-Epicentro sobre sutura de otra falla E-W. Vean las réplicas



Alrededor de las 15:24 hora local, un nuevo terremoto independiente del primero, aunque con epicentro cercano y de magnitud 7,6, sacudió la zona, derribando varios edificios en las localidades de Diyarbakir y Malatya, lo que ha obligado a parar las labores de rescate y a evacuar a la gente que se hallaba alrededor. "No hay ningún

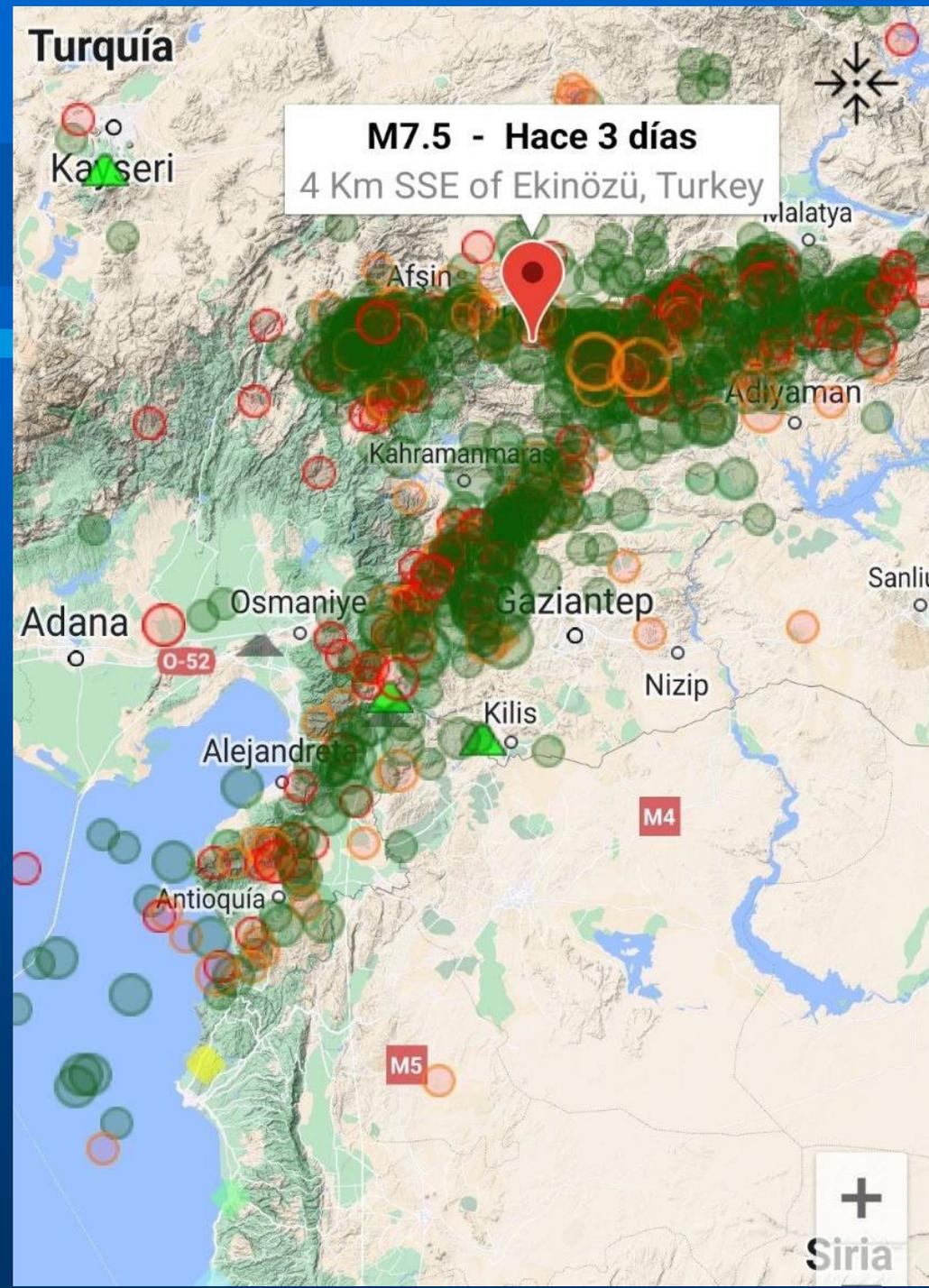


en Turquía, lo que agrava la situación y aumenta la cantidad de estructuras colapsadas y los daños humanos y materiales.

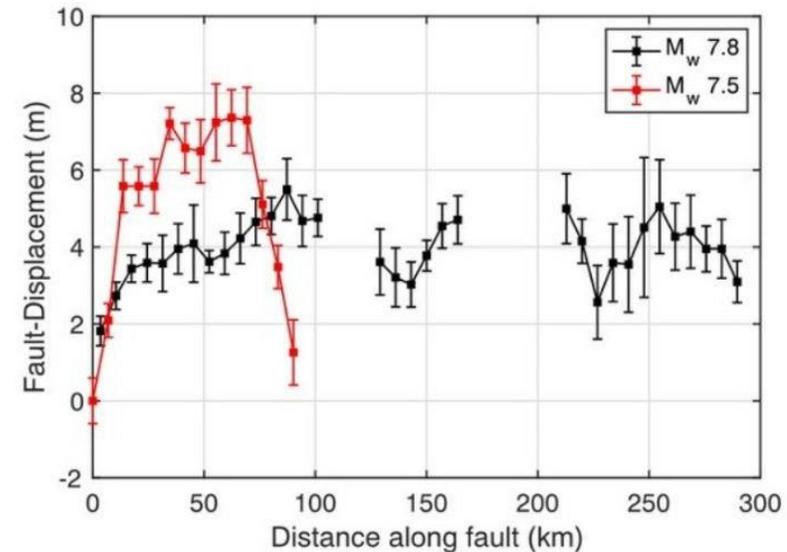
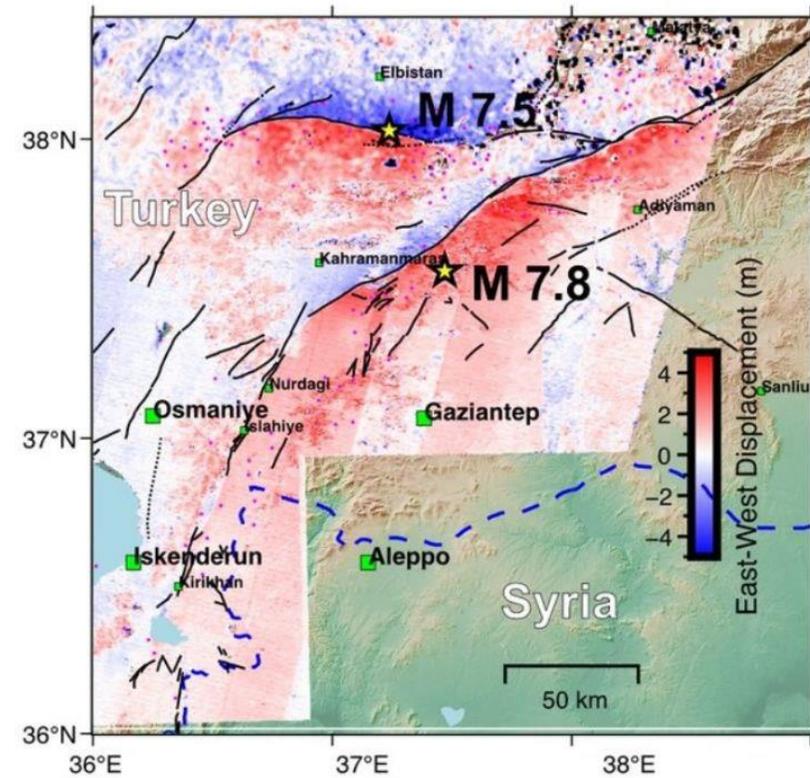


2:53 p. m. · 09 feb 23 · 11K Visualizaciones

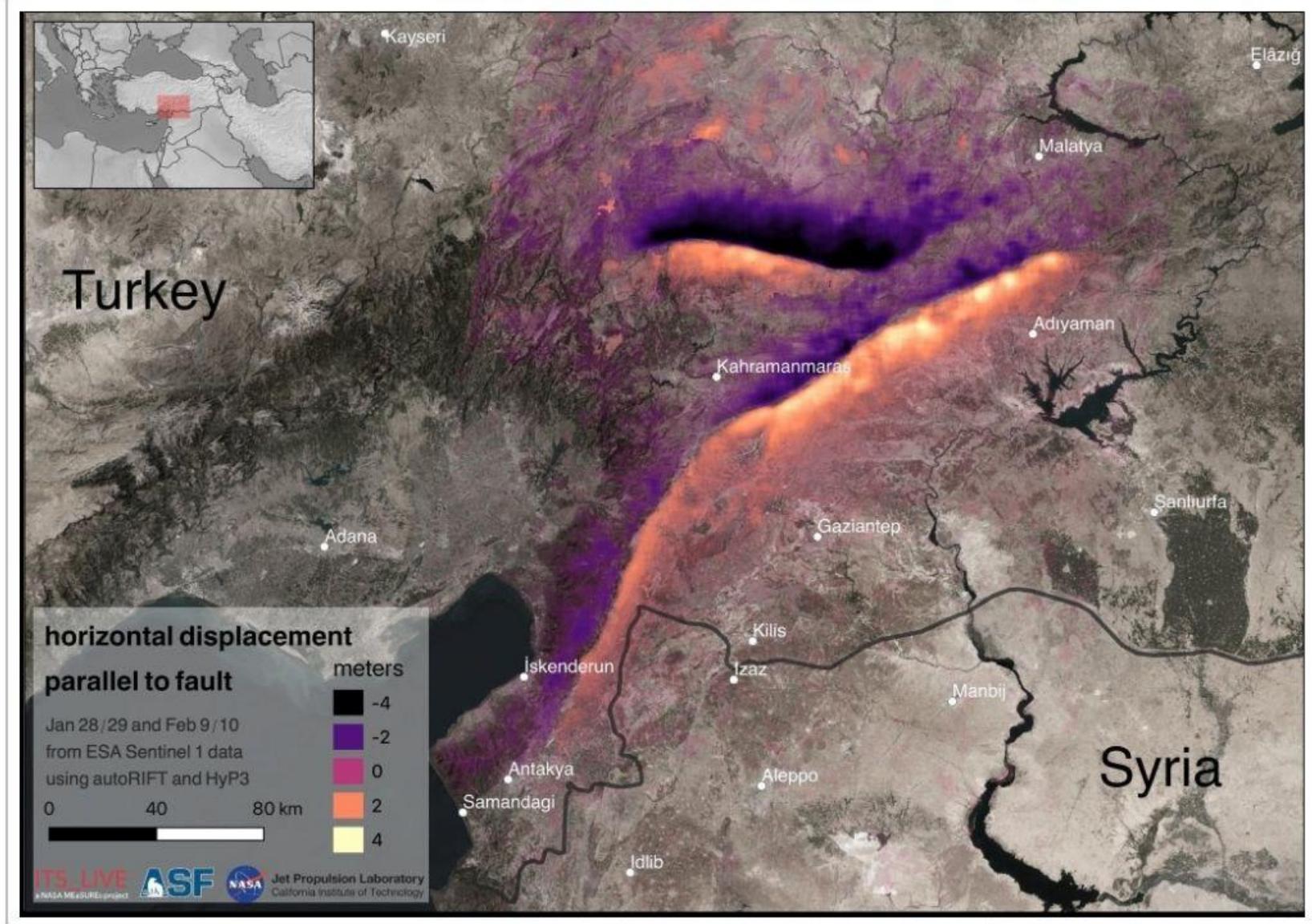
2 TERREMOTOS EN TURQUÍA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, 6 FEBRERO, 2023



**2 TERREMOTOS
EN TURQUÍA,
MAGNITUDES 7.8 Y 7.5,
DESPLAZAMIENTOS 4M.
6 FEBRERO, 2023
LONGITUD ROTURA 300 Km**



**2 TERREMOTOS
EN TURQUÍA,
MAGNITUDES 7.8 Y 7.5,
DESPLAZAMIENTOS 4M.
6 FEBRERO, 2023
LONGITUD DE ROTURA
300Km**



Displacement along the rupture zones of the 6 February 2023 Turkey-Syria earthquakes (image: by Alex Gardner, @NASAJPL / Twitter)

LOS 2 TERREMOTOS DE TURQUÍA, 6 FEBRERO 2023

Parámetros	
Fecha y hora	6 de febrero de 2023, 01:17:35 (UTC)
Tipo	Falla de rumbo
Aceleración sísmica horizontal	~2106.5 cm/s ² (2.148 g) en Pazarcık, Kahramanmaraş ^[3] ~744.3 cm/s ² (0.759 g) ^[4]
Profundidad	17.91 km 10.0 km
Duración	Terremoto 1: 65 Segundos Terremoto 2: 45 Segundos
Coordenadas del epicentro	37°10'26"N 37°01'55"E / 37.174, 37.032

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUÍA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023

Edificio derrumbado en Gaziantep

Antes



Después



Fuente: Google, Getty

BBC

Daños a los edificios en Gaziantep

Antes



Después



Fuente: Google, Getty

BBC

EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUÍA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023 ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023 ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

THE CONVERSATION



Mustafa Karali / AP

**Terremoto en Turquía:
¿Por qué muchos
edificios se
derrumbaron como un
panqueque?**

Mark Quigley, The University of Melbourne

Publicado: 7 febrero 2023 10:15 CET

● POR QUÉ ● TANTOS EDIFICIOS ● FALLARON EN TURQUÍA.



COLAPSOS SÍSMICOS EN LOS SUELOS ALUVIALES DE TURQUÍA



Las primeras imágenes aéreas de la destrucción dejaban claro que los daños estaban concentrados en las extensas llanuras aluviales (Qa) del sur de Turquía



EVAGELIA GARINI, MIEMBRO DE LA RO. ASesor científico del Poder Ejecutivo en Geociencias y Sismicidad (epw-am).

Osirís de León
Especial para Hoy

El 6 de febrero de 2023, dos poderosos terremotos estremecieron los suelos del sureste de Turquía y del norte de Siria, uno de magnitud 7.8 ocurrido en horas de la madrugada por una rotura de 250 km de longitud a lo largo de la falla Anatolia Oriental, con epicentro cerca de Gaziantep, provincia de Kahramanmaraş, al norte de la frontera con Siria, rotura que desplazó lateralmente la corteza terrestre entre 2 y 6 metros en dirección noreste en la placa Arábiga (sur) y en dirección suroeste en la placa de Anatolia (norte), y otro de magnitud 7.5 ocurrido en horas de la tarde del mismo día, con epicentro a 90 kilómetros al noreste del primero, por una

rotura de 125 kilómetros de longitud en otra falla E-W ubicada al norte de la falla de Anatolia Oriental, terremotos que generaron una aceleración máxima de suelo de 2g (19.6 m/seg²), derribaron o dañaron totalmente 85 mil edificaciones, y provocaron cerca de 50 mil muertes y más de 100 mil heridos, 90% en Turquía y 10% en Siria, convirtiéndose en el peor desastre natural de toda esa región en los últimos 100 años.

El hecho de que el segundo gran terremoto de magnitud 7.5, que no fue una réplica porque se produjo en una falla geológica E-W distinta a la falla NE-SW que produjo el primer gran terremoto de magnitud 7.8, ocurriese en horas de la tarde, mientras la gente utilizaba sus teléfonos celulares para grabar videos sobre labores de rescate, facilitó obtener decenas de videos, de buena calidad, los que por primera vez han permitido ver a decenas de edificios, construidos sobre suelos aluviales (Qa), colapsar por efectos cortantes de fuerzas sísmicas amplificadas en esos suelos flexibles, las que rompieron fácilmente las columnas aisladas del primer nivel comercial de muchos edificios, donde espacios perimetrales, que debieron estar ocupados por muros rígidos de cortante, cuyo papel estructural en suelos flexibles en zonas de alta sismicidad es proporcionar suficiente rigidez lateral pa-

ra resistir los máximos empujes horizontales generados por terremotos de gran magnitud, fueron sustituidos por espacios abiertos y por cristalería, transformando el primer nivel de cada edificio en un piso de baja rigidez y alta vulnerabilidad sísmica, o piso blando, que en ese tipo de suelo estaba obligado a colapsar durante el sismo, y colapsó.

Un informe preliminar elaborado por Evagelia Garini y George Gazetas, de la escuela de ingeniería civil de la universidad técnica nacional de Atenas, concluye que las principales fallas estructurales encontradas en las edificaciones colapsadas fueron: "ausencia de muros rígidos para absorber el máximo cortante sísmico, inclusive en edificios de más de 10 pisos, columnas muy delgadas, lasas de pisos colocadas directamente sobre columnas por ausencia de vigas de amarre, inadecuados refuerzos de acero por escasas varillas verticales y con diámetro inferior al requerido, y escasas varillas transversales como estribos confinantes y con diámetro inferior al requerido". Estas fallas de diseño evidenciaban desconocimiento sobre sismorresistencia y mortales vicios de construcción por inobservancia desafiante al código de construcción de un país de alta sismicidad conocida y repetida; por lo que el Gobierno turco ya ha emi-

Construcciones en suelos flexibles

Las destrucciones sísmicas se producen en suelos (flexibles), y en rocas (rígidas) los daños son mínimos, casi nulos, por lo que desde el terremoto de enero 2010 en Puerto Príncipe (Haití), donde colapsaron unas 400 mil edificaciones, todas sobre suelos, dejando 316 mil muertes y 350 mil heridos, lo hemos predicado, pues en todos los terremotos siempre colapsan malas construcciones levantadas sobre suelos flexibles.



tido 245 órdenes de arresto y sometimiento a la justicia de los principales responsables.

Desde el mismo día 6 de febrero, las primeras imágenes aéreas de la destrucción dejaban claro, al menos para geólogos entendidos en sismicidad y en malas respuestas sísmicas de suelos flexibles, que los daños estaban concentrados en las extensas llanuras aluviales (Qa) del sur de Turquía, cerca de las fallas que generaron las roturas sísmicas, pues todos los geólogos saben que cuando una llanura está rodeada de altas montañas, esa llanura es el fruto de la acumulación de

Es el peor desastre natural de toda esa región en los últimos 100 años.

sedimentos que en el pasado geológico han llegado desde el alto relieve, gracias a lluvias y a ríos, y los geólogos-geofísicos saben que en suelos flexibles las ondas sísmicas de corte (secundarias), las que transportan el 70% de la energía elástica liberada por la rotura sísmica, se ven obligadas a viajar muy lentamente, a veces a velocidades (V_s) inferiores a 100 metros por segundo, a diferencia de las rocas donde esas ondas de corte pueden viajar a velocidades (V_s) superiores a 1,500 metros por segundo, por lo que, en suelos, la energía elástica que las ondas secundarias no pueden utilizar en alta velocidad, la utilizan en amplificación que estremece bruscamente el suelo, en direcciones perpendiculares, hasta romper elementos estructurales vitales mal concebidos, principalmente delgadas columnas aisladas en

pisos abiertos para estacionamientos, y en pisos comerciales blandos dominados por huecos y ventanales de cristales.

El 20 de febrero 2023, la prensa internacional destacó que "el presidente de Turquía, Recep Tayyip Erdoğan, al anunciar la construcción de 200 mil casas para personas afectadas por los 2 terremotos, ha dicho que "donde sea posible, queremos trasladar nuestros asentamientos de las llanuras (de suelos) a las montañas (de rocas) para mantenernos alejados de desastres provocados por licuefacción de los suelos", mientras el ministro de Urbanismo, Murat Kurum, ha dicho a la prensa que "los núcleos urbanos debían reconstruirse solo en suelos sólidos (rocas), lejos de la falla geológica que ha funcionado como epicentro de los terremotos", pues, según expertos, los suelos de aluvión (Qa) mezclas caóticas de gravas, arenas, limos y arcillas) y los sedimentos (arcillas, limos, arenas o gravas) amplifican las ondas sísmicas más que las rocas, por lo que la destrucción de barrios o pueblos en este tipo de terrenos (suelos) ha sido mucho mayor que la observada en las colinas (de rocas)".

Ahora ha quedado claro, quizás por primera vez para autoridades de este nivel de jerarquía, que las destrucciones sísmicas se producen en suelos (flexibles), y que en rocas (rígidas) los daños son mínimos, casi nulos, lo cual fue descrito en la Biblia por el Evangelista Mateo en los versículos 24 al 27 del capítulo 7 de su evangelio: El hombre prudente construye su casa sobre la roca y el hombre insensato construye su casa sobre la arena, por lo que desde el terremoto de enero 2010 en Puerto Príncipe (Haití), donde colapsaron unas 400 mil edificaciones, todas sobre suelos, dejando 316 mil muertes y 350 mil heridos, lo hemos predicado, escrito y publicado en periódicos y en revistas de la Academia de Ciencias RD y del Colegio Dominicano de Ingenieros, al igual que en libros: Inconstrucciones como: Earthquake Soil Interaction (WIT Press) y Earthquake Resistant Engineering Structures (WIT Press), pues en todos los terremotos siempre colapsan malas construcciones levantadas sobre suelos flexibles, mientras edificaciones frágiles, mal construidas sobre rocas, nunca, o casi nunca, colapsan durante los grandes eventos sísmicos. ■

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023 SUELOS ARCILLOSOS Y ARENOSOS CUBREN ZONAS DESTRUIDAS



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS LATERITICAS.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023



EFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS LATERITICAS.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023 SUELOS ARCILLOSOS Y ARENOSOS CUBREN ZONAS DESTRUIDAS



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS LATERITICAS.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023 SUELOS ARCILLOSOS Y ARENOSOS CUBREN ZONAS DESTRUIDAS



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
SUELOS ARCILLOSOS Y ARENOSOS CUBREN ZONAS DESTRUIDAS**



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023



EFFECTOS DE DESTRUCCION SISMICA EN LAS ARCILLAS Y ARENAS TURQUIA.

EN LOS SUELOS DE HATAY, HAY BAJAS VELOCIDADES DE V_s EN PRIMEROS 18 METROS

Table 1. Observed soil model of the 3112 station for theoretical H/V calculation

Compressional Wave Velocity, V_p (m/s)	Shear-Wave Velocity, V_s (m/s)	Quality factors P-velocity Q_p	Quality factors related with S-velocity Q_s	Density ρ (kg/m ³)	Thickness H(m)
431	217	5	1	1.8	0-1.43
431	219	15	5	1.9	1.43- 3.21
431	216	20	10	2.1	3.21- 5.44
431	207	25	20	2.2	5.44-8.23
431	203	30	30	2.5	8.23- 11.72
431	217	100	70	2.6	11.72-16.07
440	243				16.07-21.52
440	270				21.52-28.33
515	304				28.33-36.83
∞	∞				

Rodriguez-Marek et al. (2001), as shown in Table 2. The peak amplitudes of the stations (H/V) vary between 1.3-7.6 (Fig. 9a) and their dominant periods range from 0.23 to 3.3 s (Fig.9b).

EN HATAY, SUROESTE DE TURQUIA HAY MALAS CLASIFICACIONES DE SUELOS

Investigation of soil characterization in Hatay Province in Turkey by using Seismic Refraction, Multichannel Analysis of Surface Waves and Microtremor

481

Table 2. Combined data set of study in Hatay province

No	Station Code	Lat.	Lon.	Vs ₃₀ (m/s)	H/V Peak Amplitudes	T ₀ (s)	NEHRP	E-Code-8	TBDY	RM-2001	Lithology
1	3112	36.59	36.15	233	1.3	0.7	D	C	ZD	C-3	Unidentified Quaternary Alluvium
2	3113	36.58	36.16	221	4.8	1.85	D	C	ZD	D-3	Basalt
3	3114	36.57	36.15	215	4.1	2.5	D	C	ZD	D-3	Unidentified Quaternary Alluvium
4	3115	36.55	36.16	424	2.5	1.1	C	B	ZC	D-1	Unidentified Quaternary Alluvium
5	3116	36.62	36.21	781	1.6	0.23	B	B	ZB	D-1	Unidentified Quaternary Alluvium
6	3117	36.56	36.17	597	2.67	0.24	C	B	ZC	C-1	Clastic and Carbonates Rocks
7	3119	36.58	36.17	374	3.9	1.51	C	B	ZC	D-1	Clastic and Carbonates Rocks
8	3120	36.59	36.21	455	2.87	1.9	C	B	ZC	D-1	Clastic and Carbonates Rocks
9	3121	36.66	36.22	271	5.5	0.55	D	C	ZD	C-3	Clastic and Carbonates Rocks
10	3122	36.03	36.11	1011	3.1	1.45	B	A	ZB	C-2	Clastic and Carbonates Rocks
11	3124	36.24	36.17	283	4.1	0.81	D	C	ZD	D-1	Clastic and Carbonates Rocks
12	3125	36.24	36.13	448	7.6	1.38	C	B	ZC	D-1	Clastic and Carbonates Rocks
13	3126	36.22	36.14	350	3.1	2.8	D	C	ZD	D-3	Clastic and Carbonates Rocks

EN LOS SUELOS DE HATAY, HAY BAJAS VELOCIDADES DE V_s EN PRIMEROS 18 METROS

Table 5. Turkey Earthquake Building Regulations (TBDY-2018)

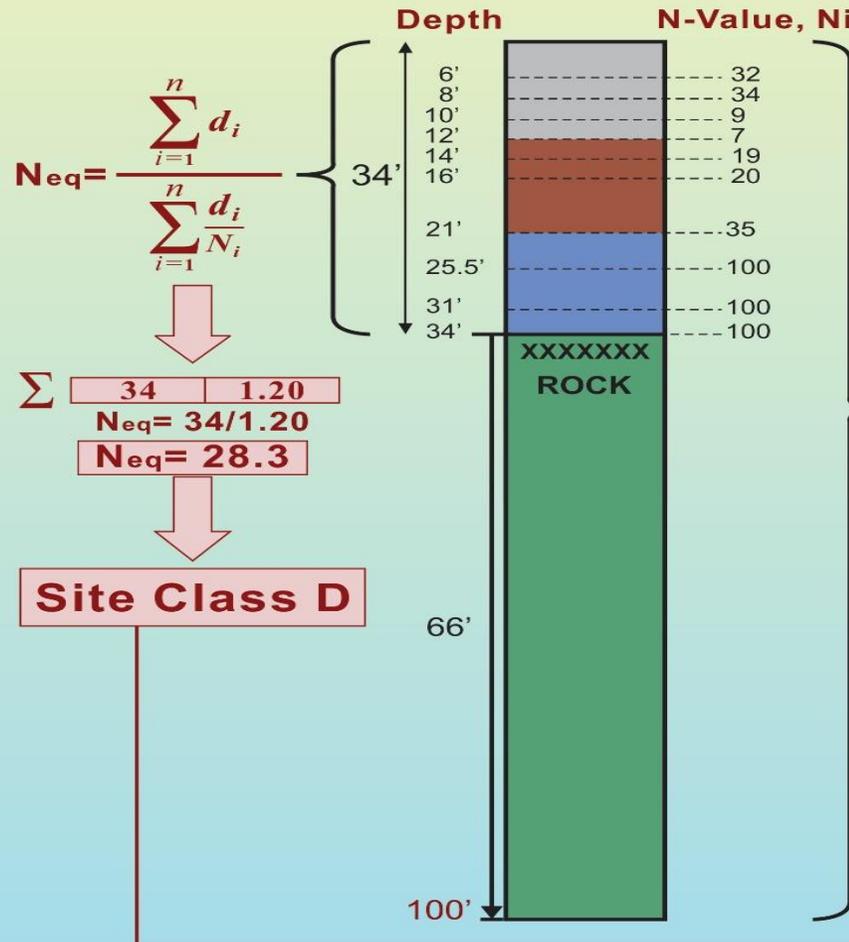
Local Soil Classes	Soil Type	$V_{s_{30}}$ [m/s]
ZA	Strong, hard rocks	> 1500
ZB	Weak altered, medium strong rocks	760-1500
ZC	Very stiff sand, gravel and hard clay layers or latered, very cracked weak rocks	360-760
ZD	Medium-hard sand, gravel or very hard clay layers	180-360
ZE	Soft sand, gravel or soft-hard clay layers or profiles containing a soft clay layer ($c_u < 25$ kPa) of a total thickness of 3 meters providing conditions of $PI > 20$ and $w > 40\%$	< 180

SHALLOW SITE CLASSIFICATION COULD MAKE MISTAKES

Clasificación de la Roca o Suelo del Sitio	Designación	Propiedades promedio en los primeros 30 metros		
		Velocidad de la Onda de Corte V_s (m/s)	Resistencia a Penetración Estándar N	Resistencia al Corte del Suelo sin Drenar S_u (kg/cm ²)
A (I)	Roca muy Dura	$V_s > 1500$	N/A	N/A
B (II)	Roca Dura a Media	$760 < V_s \leq 1500$	N/A	N/A
C (III)	Roca blanda y Suelo muy denso	$360 < V_s \leq 760$	$N > 50$	$S_u \geq 1.0$
D (III)	Suelo Rígido	$180 \leq V_s \leq 360$	$15 \leq N \leq 50$	$0.5 \leq S_u \leq 1.0$
E (IV)	Suelo Blando	$V_s < 180$	$N < 15$	$S_u < 0.5$

SHALLOW SITE CLASSIFICATION COULD MAKE MISTAKES

Shallow Site Classification



Depth	Elev.	N-Value	Strata	d_i	d_i/N_i
4			Fill		
6	10	32	Fill	2	0.06
8	8	34	Fill	2	0.06
10	6	9	Fill	2	0.22
12	4	7	Fill	2	0.29
14	2	19	Sand	2	0.11
16	0	20	Sand	3.5	0.18
21	-5	35	Sand	4.575	0.13
25.15	-9	100	Till	5	0.05
31	-15	100	Till	10.925	0.11
34	-18	100	Rock	66	0.66

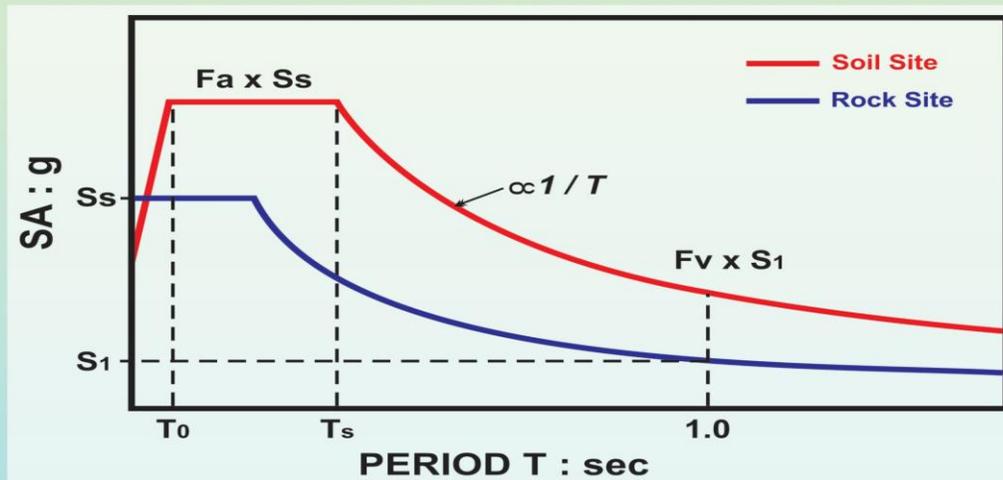
\sum 100 | 1.86
 $N_{eq} = 100 / 1.86$
 $N_{eq} = 53.8$ → Site Class C

Rock and Soil Site Classification	Rock and Soil Designation	Properties of Soils in the 30 meters deep		
		Shear Wave (V_s) Velocity (m/s)	Standard Penetration Test N	Undrained Shear Strength S_u (kg/cm ²)
A (I)	Very Hard Rock	$V_s > 1500$	N/A	N/A
B (I)	Hard to Medium Rock	$760 < V_s \leq 1500$	N/A	N/A
C (II)	Soft Rock and Very Dense Soil	$360 < V_s \leq 760$	$N > 50$	$S_u \geq 1.0$
D (III)	Stiff Soil	$180 \leq V_s \leq 360$	$15 \leq N \leq 50$	$0.5 < S_u < 1.0$
E (IV)	Soft Soil	$V_s < 180$	$N < 15$	$S_u < 0.5$
F (V)	Soil requiring site-specific evaluation:	<small>1. Soil vulnerable to potential failure or collapse under seismic loading. i.e. liquefiable soils, quick and highly sensitive clays, collapsible weakly-cemented soils.</small>		

2. Peat and/or highly organic clay layers more than 3m thick.
3. Very high-plasticity clay (PI > 75) layers more than 8m thick.
4. Soft-to-medium clay layers more than 36m thick.

SHEAR WAVES AMPLIFICATION IN SOILS.

NEHRP/ASCE7/IBC Site Factors



Ref: Structures Magazine, Nikolaou (2008)

2,500 yr (MCE) Design Event

S_s and S_1 for **Site Class B Rock**
($V_s = 760$ to $1,500$ m/s)

Site Coefficients F_a and F_v

Top 100 ft (30 m)
Site Class
($V_{s,30}$)

S-WAVE MEASUREMENTS AND SEISMIC SITE CLASSIFICATION IN HISPANIOLA ISLAND

By: De León, Osiris

Penna, Augusto

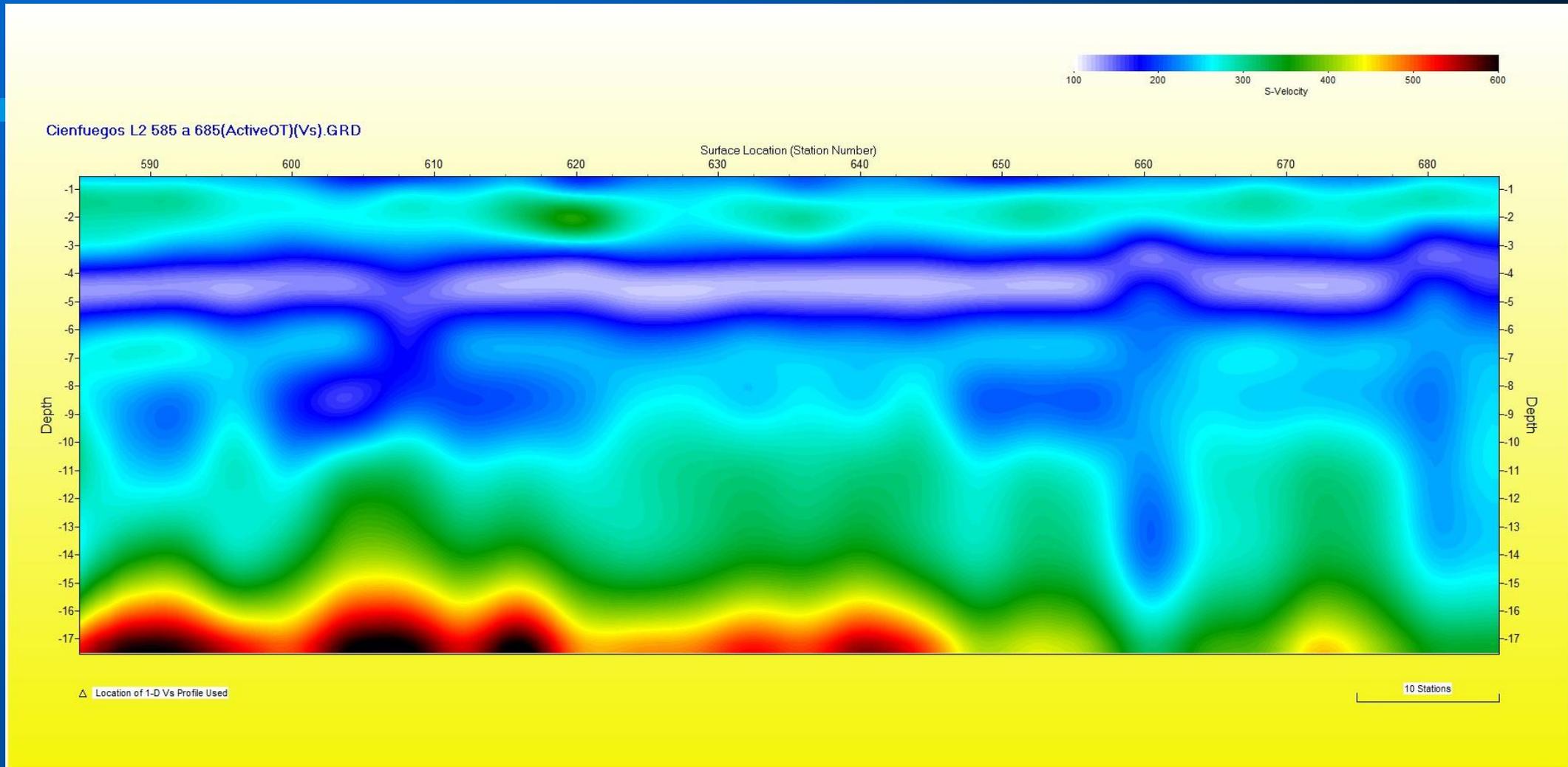
Simonelli, Armando

Aliperti, Diletta

**7 INTERNATIONAL CONFERENCE
ON EARTHQUAKE GEOTECHNICAL ENGINEERING.
ROME, 18 JUNE 2019**



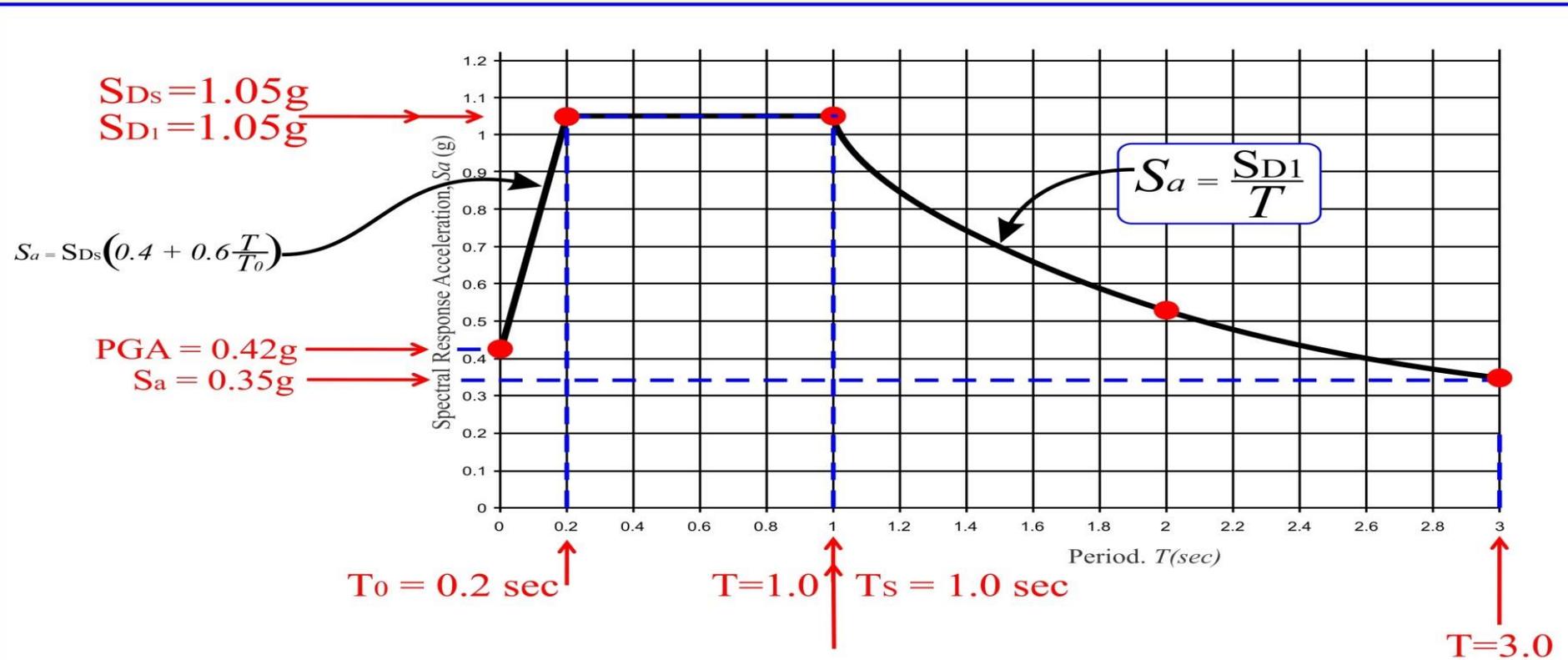
**In many Dominican plaves we have Vs of 75 m/s.
Similar to the Haiti soils responsables for damages.**



Shear waves cross section in Santiago de los Caballeros city. Similar to Port of Prince.

DESIGN RESPONSE SPECTRUM ON SOILS

Design Response Spectrum at Cienfuegos 2% in 50 Years. $T_R = 2475$ Years.

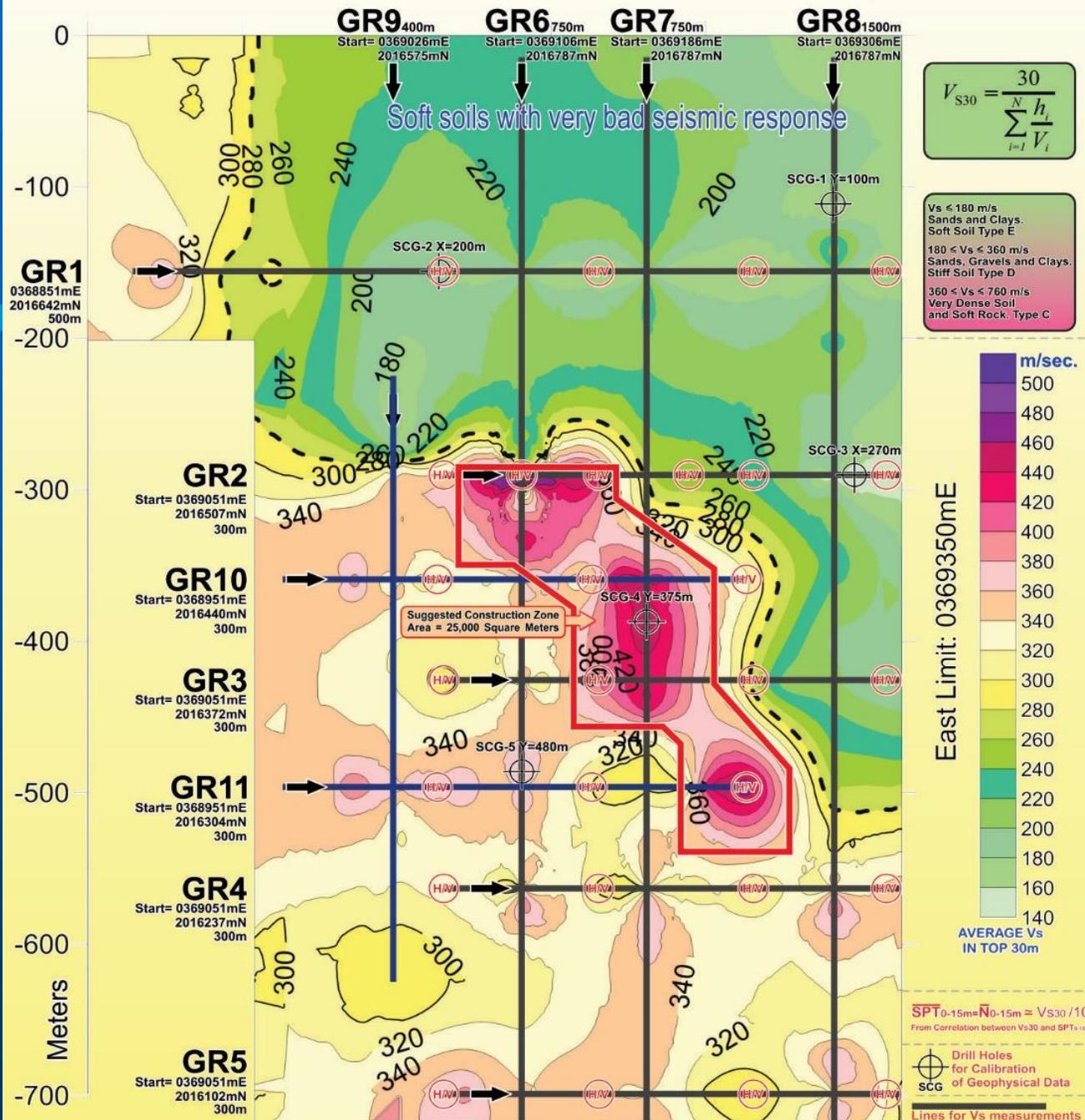


For a probability of exceedance of 2% in 50 years,
the return period is $T_R = RP = -50/\ln(1-0.02) = 2475$ Years.

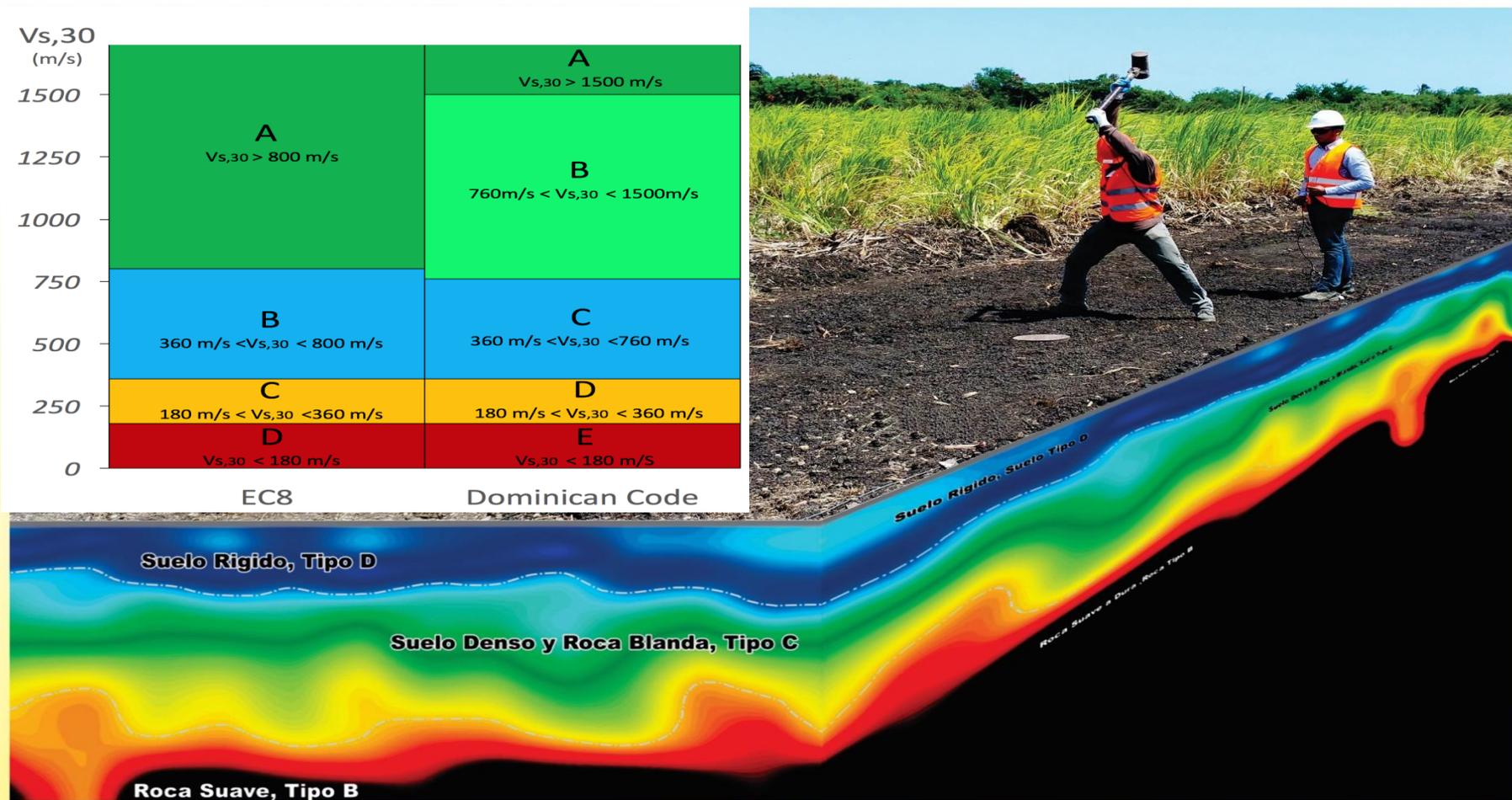
ASCE 7-05

En Santiago hay un horizonte superior de suelos blandos con mala respuesta sísmica.

USES OF MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES COULD GET BETTER RESULTS.

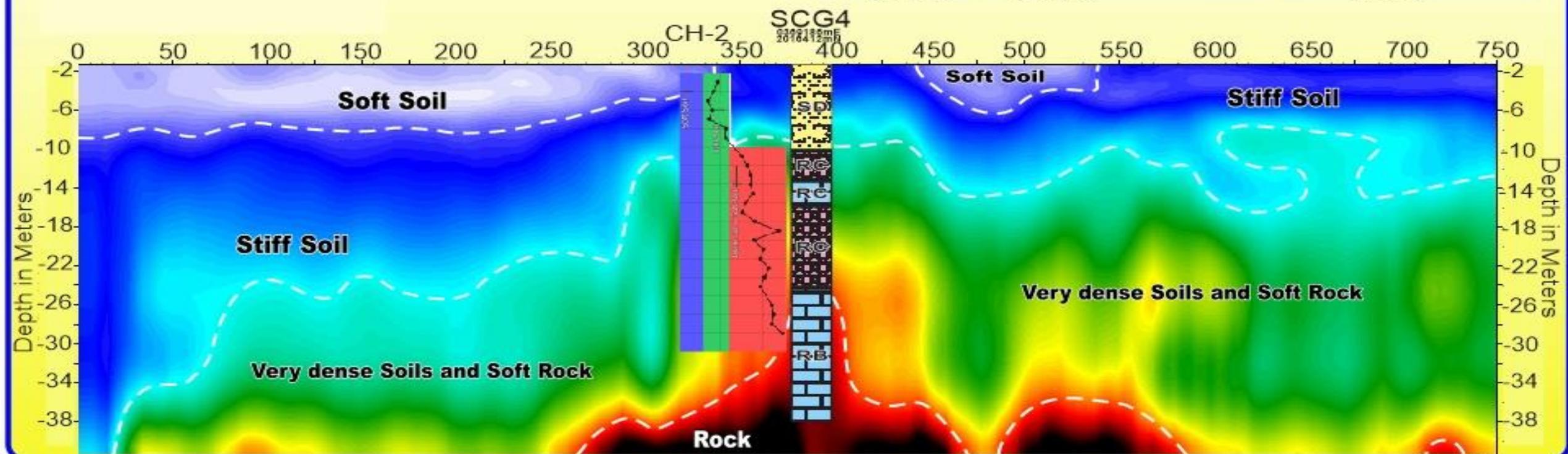


A PROPER DYNAMIC CHARACTERIZATION OF SOILS
IS ESSENTIAL FOR AN EFFECTIVE SEISMIC SITE RESPONSE EVALUATION.
TYPICAL APPROACH CONSISTS IN THE DETERMINATION OF DYNAMIC PROPERTIES
AT LOW STRAIN LEVELS BY MEANS OF IN-SITU SHEAR WAVE VELOCITY MEASUREMENTS
USING MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES*MASW,
AND CROSS HOLE TEST.
WHICH BRING BETTER RESULTS.



USES OF MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES COULD GET BETTER RESULTS.

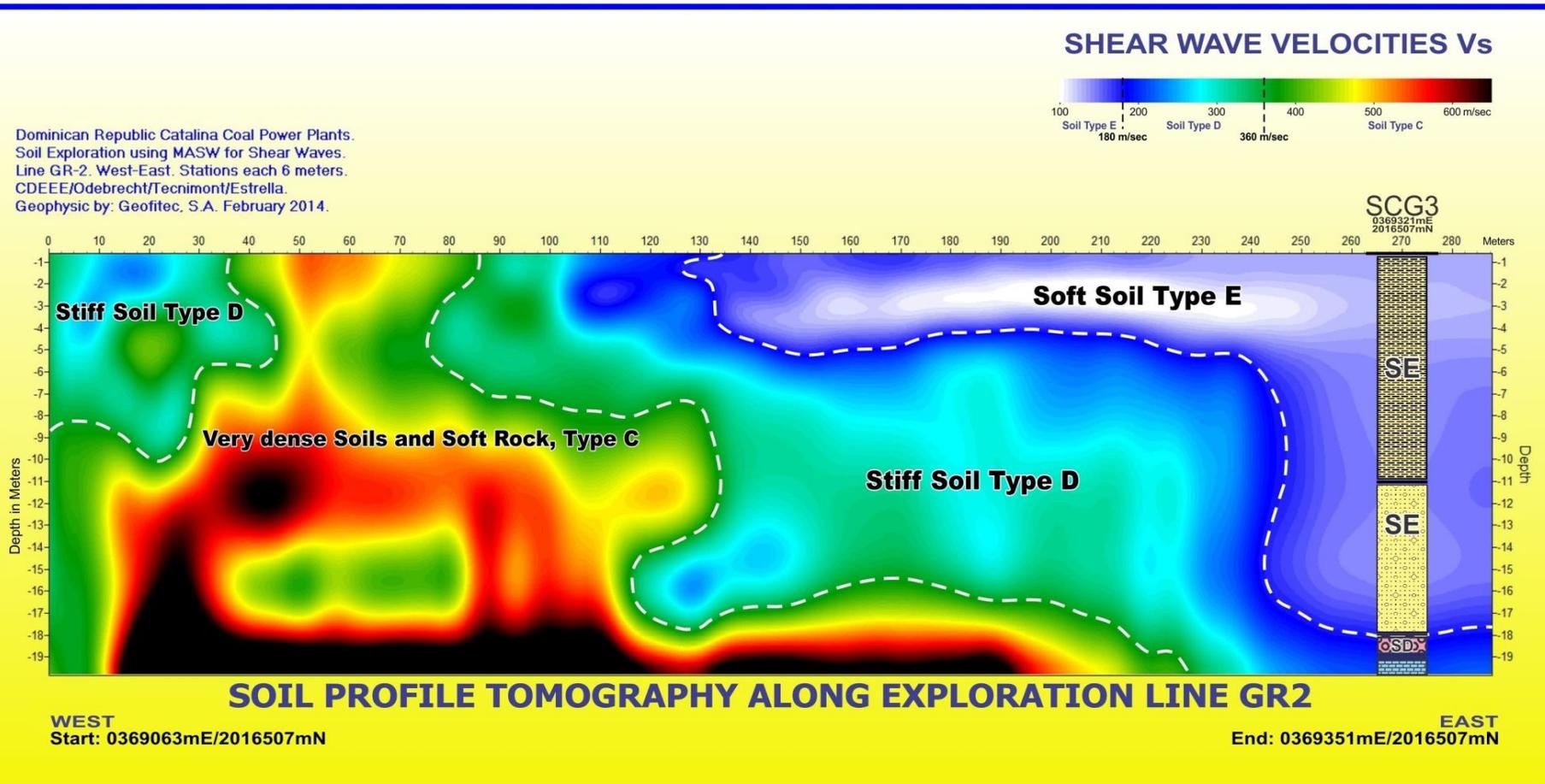
SHEAR WAVE VELOCITIES V_s



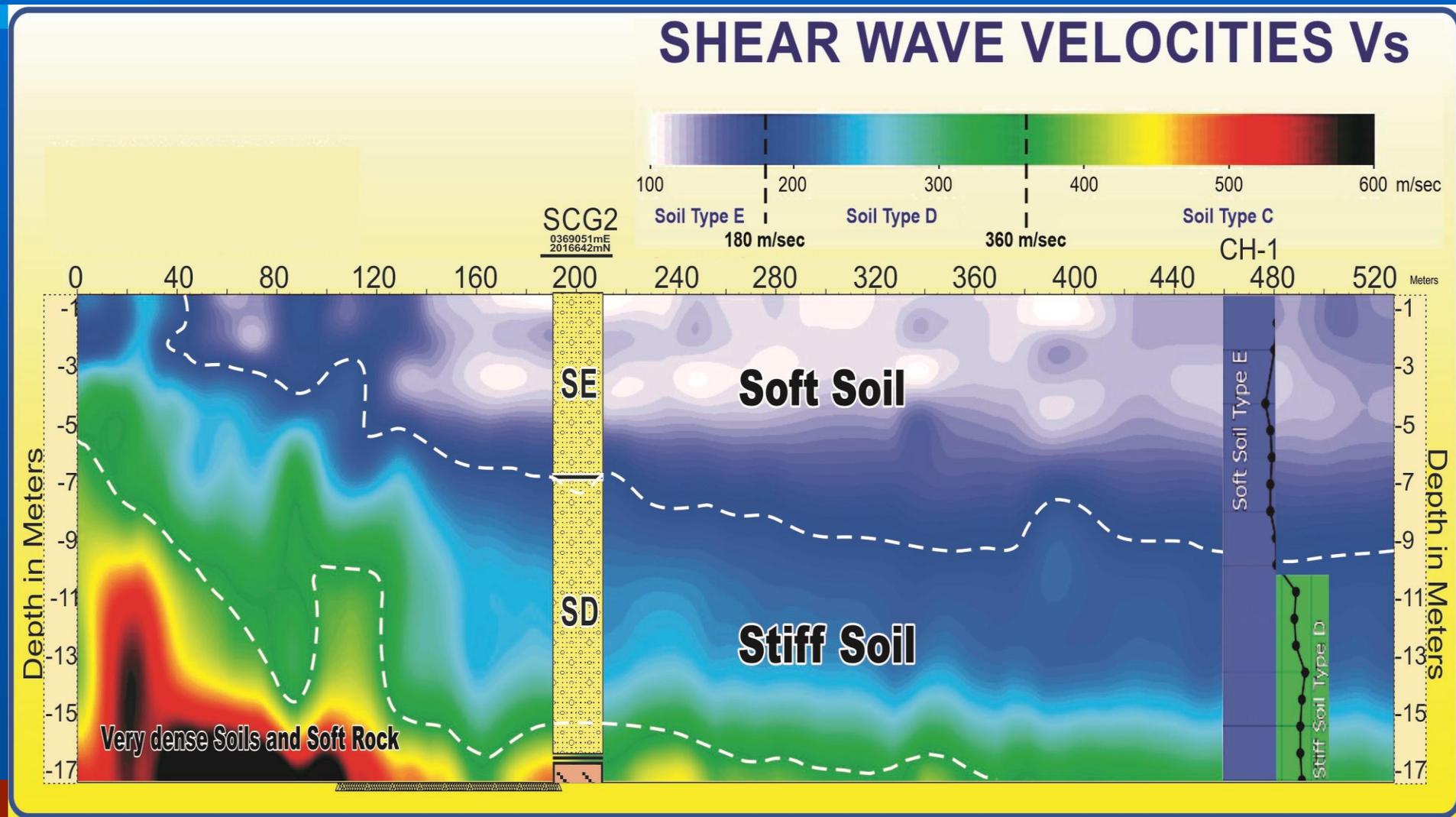
SOIL PROFILE TOMOGRAPHY ALONG EXPLORATION LINE GR7

USES OF MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES COULD GET BETTER RESULTS.

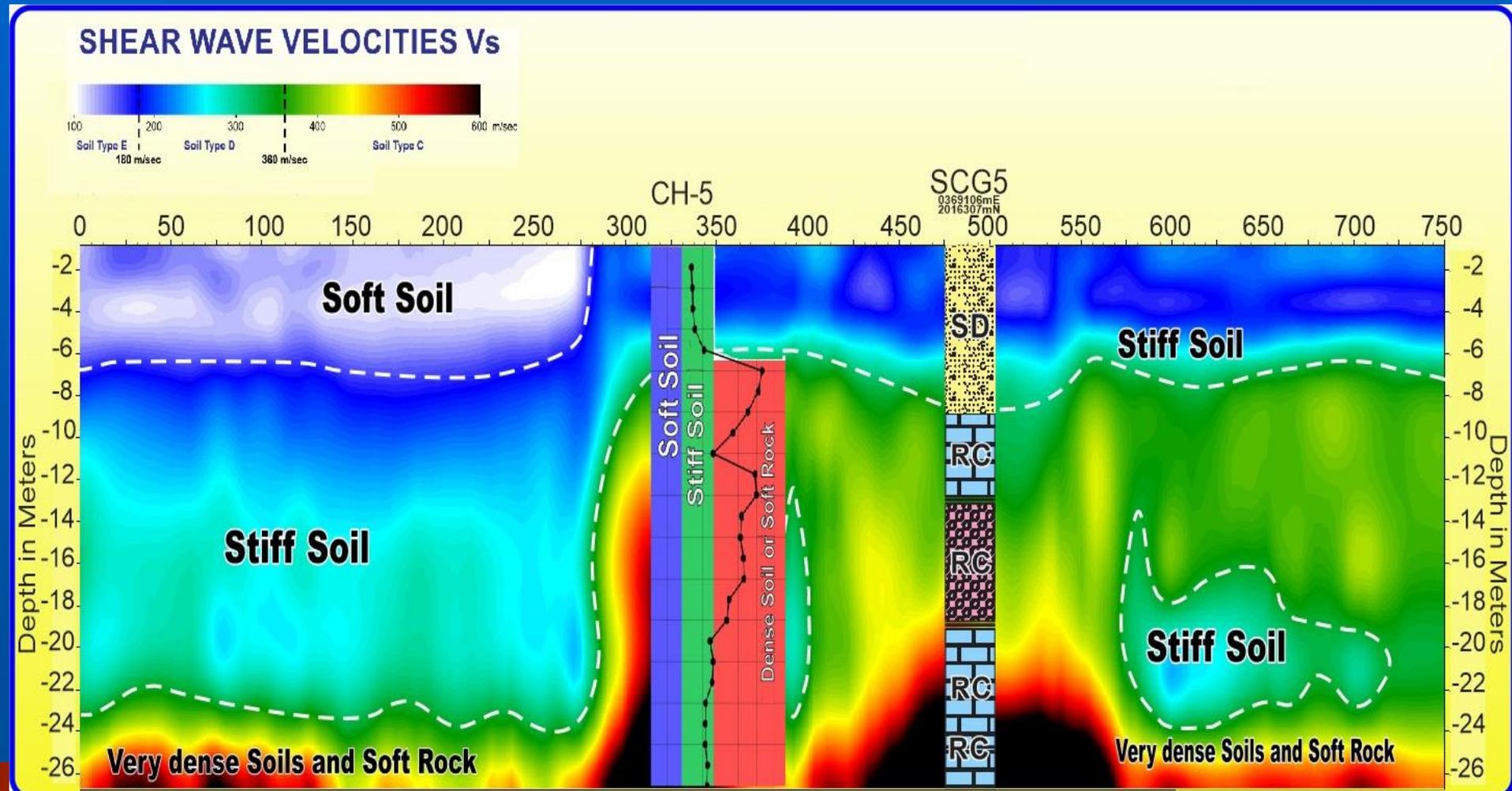
GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SOIL EXPLORATION IN THE POWER PLANTS SITE



USES OF MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES COULD GET BETTER RESULTS.



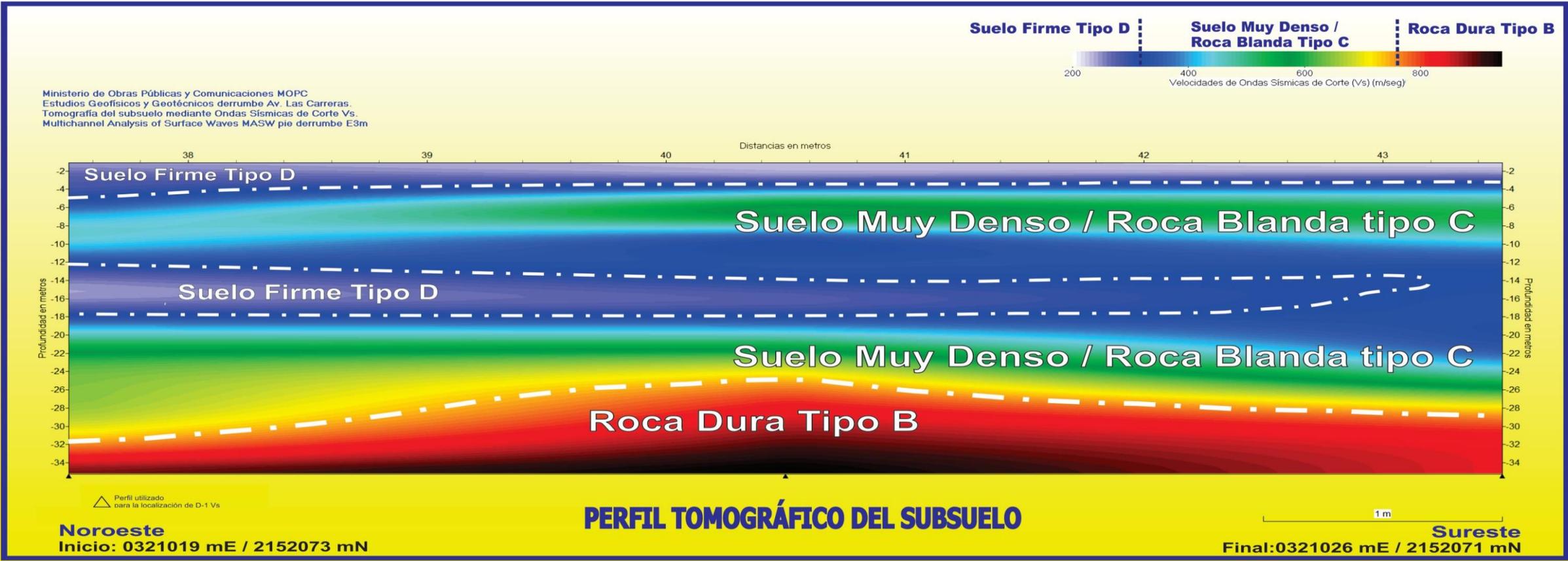
USES OF MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES COULD GET BETTER RESULTS.



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

PROGRAMA DE CORRECCIÓN DERRUMBE DE TALUD Y MURO EN AV. LAS CARRERAS, SANTIAGO

ESTUDIOS GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS DEL SUBSUELO PARA ESTABILIZAR EL TALUD Y LEVANTAR EL NUEVO MURO



SECCIÓN TOMOGRÁFICA DEL SUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 3, PROYECTO DERRUMBE DE TALUD Y MURO EN AV. LAS CARRERAS, SANTIAGO



Suelo Firme, Tipo D
180 <Vs < 360 m/s
Arcillas y Arenas.



Roca Blanda, Suelo muy Denso, Tipo C
360 <Vs < 760 m/s
Lutita Arcillosa

Leyenda



Roca Dura, Tipo B
760 <Vs < 1,500 m/s
Lutita Arcillosa gris-amarillenta

Preparado para: MOPC

Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

Octubre, 2022

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS84



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

**Los ingenieros
explican por qué
se derrumbaron
tantos edificios en
Turquía**

02/16/2023

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

«A medida que las ondas sísmicas de un terremoto se acercan al sitio donde se encuentra un edificio, pueden encontrar materiales geológicos (suelos) más blandos cerca de la superficie del suelo», explicó James Kaklamanos, profesor asociado de ingeniería civil en Merrimack College en Massachusetts, EE. UU.

«Las propiedades de estos materiales blandos a menudo hacen que las ondas experimenten grandes amplificaciones a medida que se acercan a la superficie del suelo, similar a sacudir un tazón de gelatina»

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

La mala construcción es un problema conocido

Muchos de los edificios derrumbados parecen haber sido construidos con hormigón sin el refuerzo sísmico adecuado. Los códigos de construcción sísmica de esta región sugieren que estos edificios deberían poder soportar terremotos fuertes (en los que el suelo incrementa entre un 30% y un 40% la gravedad normal) sin sufrir este tipo de colapso.

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

Ground acceleration values recorded in several near-fault areas exceeded $1g$ ¹⁶. Station 2708 at Fevzipaşa recorded a peak ground acceleration of $1.62g$. In Hassa, the maximum peak ground velocity was recorded at 215 cm/s at station 3138¹⁷. The vertical ground accelerations in Antakya had values close to $1g$ and in some locations (e.g. stations 3125 and 3138) it reached $1.08g$ and $1.2g$, respectively¹⁷. These values are among the largest peak ground accelerations and velocities that have ever been recorded.

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

PGAs during the M_w 7.8 earthquake locally reached 2g and exceeded 0.5g over a wide area in the Hatay-Antakia region. Directivity effects and strong stopping phases are partially responsible for the observed strong-motion characteristics. Site effects further amplified ground motions locally. An initial analysis reveals that shaking levels exceeded median predictions from GMMs used in the most recent regional PSHA (Figs. S6–S11). Locally, observed spectral accelerations exceeded the design spectra of the current building code (Figs. S12a and S13). Ground

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

George Papazafeiropoulos and Vagelis Plevris

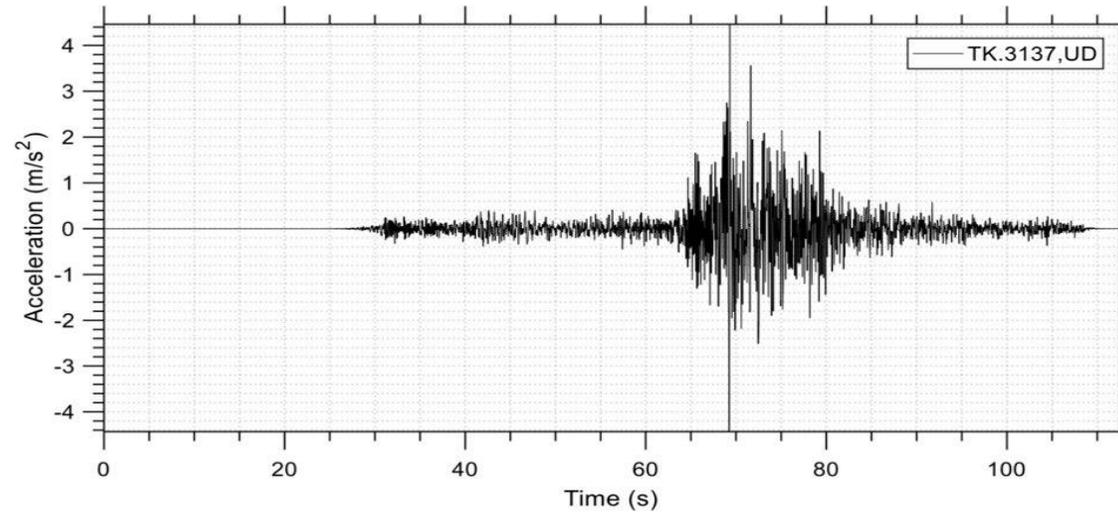


Figure 3. Earthquake acceleration time history of the M_w 7.8 earthquake recorded at the TK3137 station: Vertical component.

Table 2 shows the peak values recorded for each station, namely the PGA as well as the peak ground velocity (PGV) and the peak ground displacement (PGD) for both records, for the horizontal (EW, NS) and the vertical (UD) components.

Table 2. Peak seismic parameters of the 7.8 M_w earthquake even, based on the two recordings.

Station	TK3137			KO-KHMN		
	PGA (m/s^2)	PGV (m/s)	PGD (m)	PGA (m/s^2)	PGV (m/s)	PGD (m)
EW Horizontal	7.47	0.75	0.50	5.09	1.08	0.61
NS Horizontal	4.26	0.76	1.15	6.06	0.89	0.50
UD Vertical	4.46	0.40	0.16	4.79	0.45	0.34

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

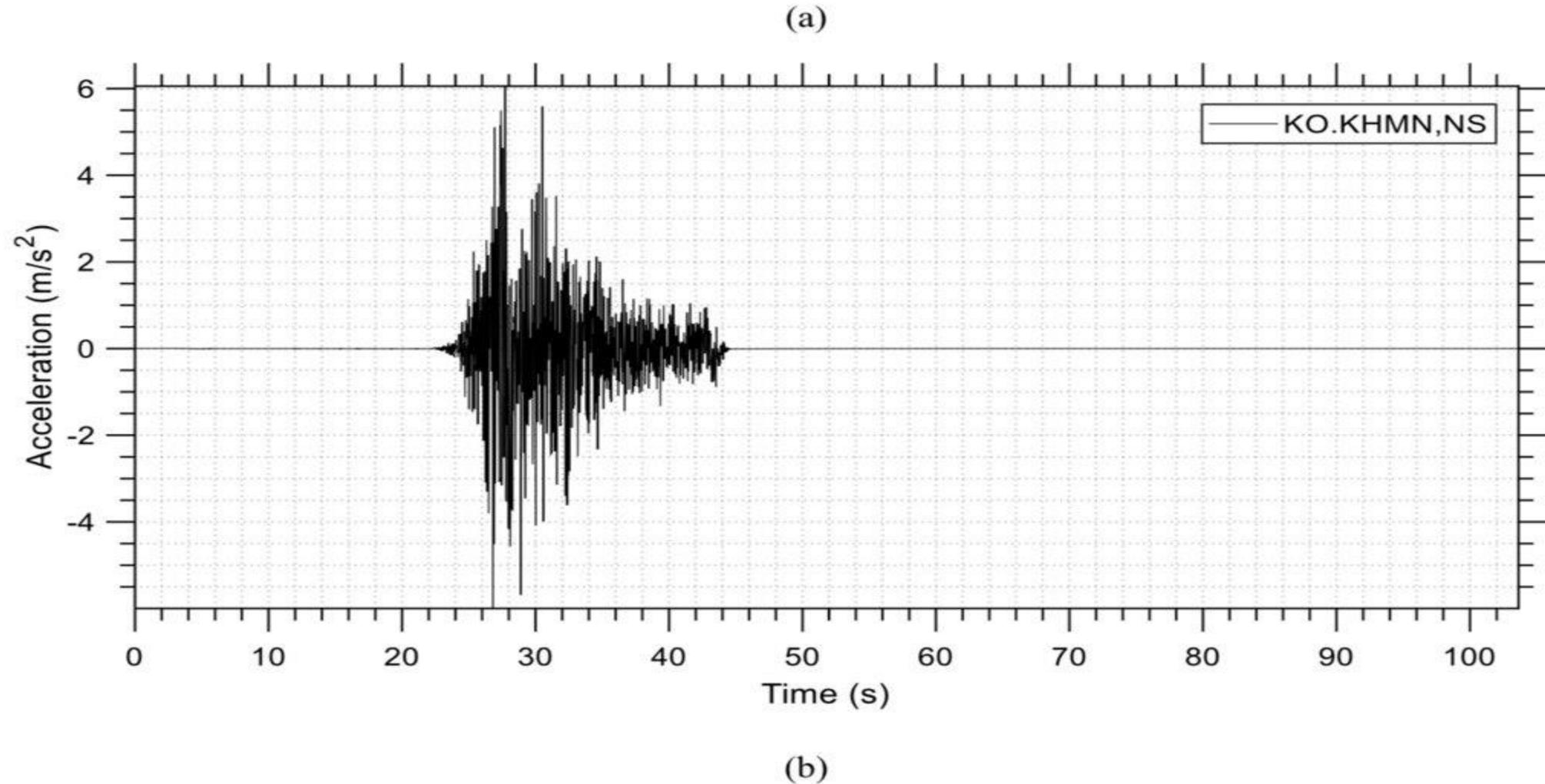


Figure 4. Earthquake acceleration time histories of the M_w 7.8 earthquake recorded at the KHMN Station: (a) East-West component, (b) North-South component.

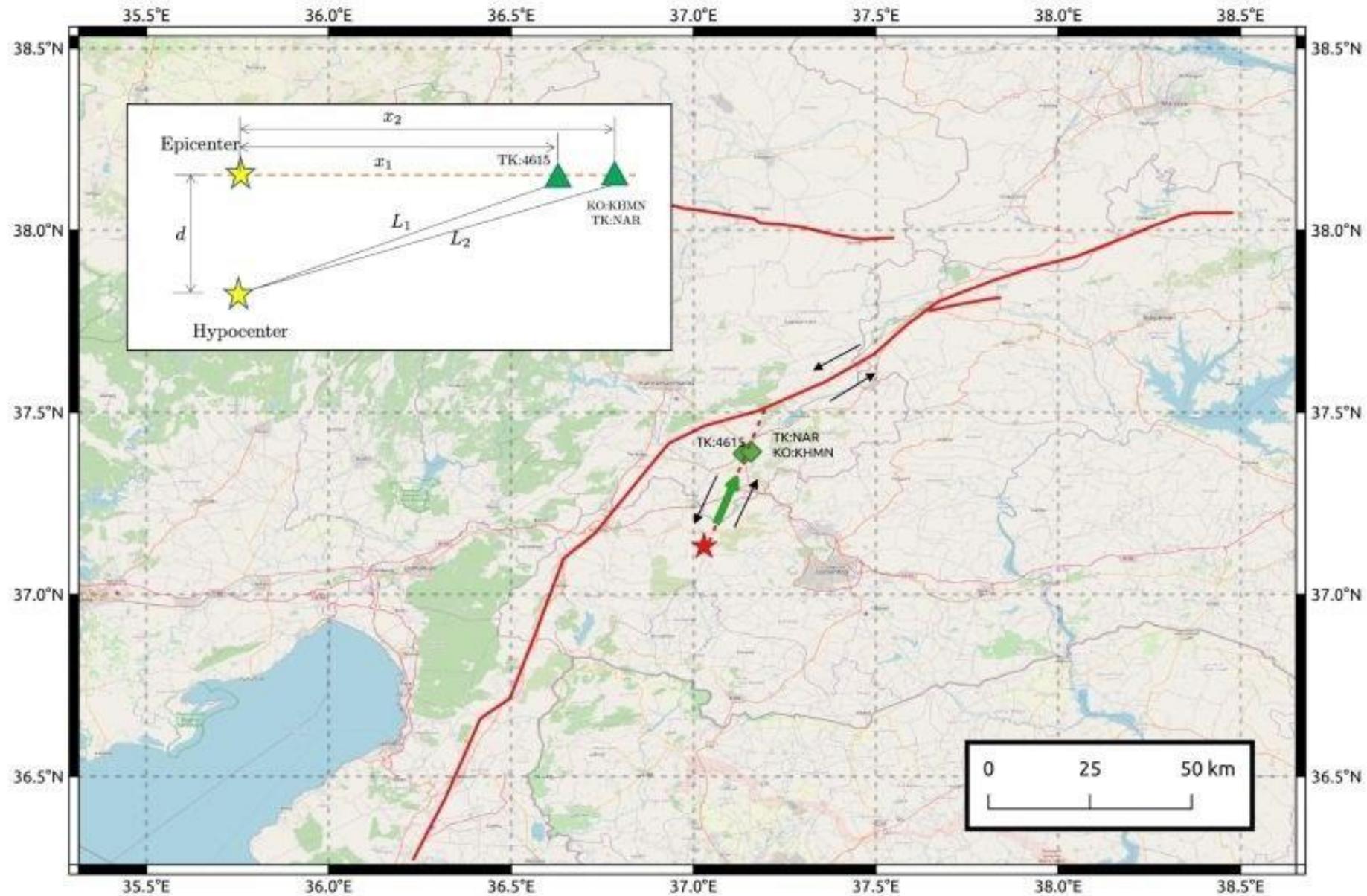
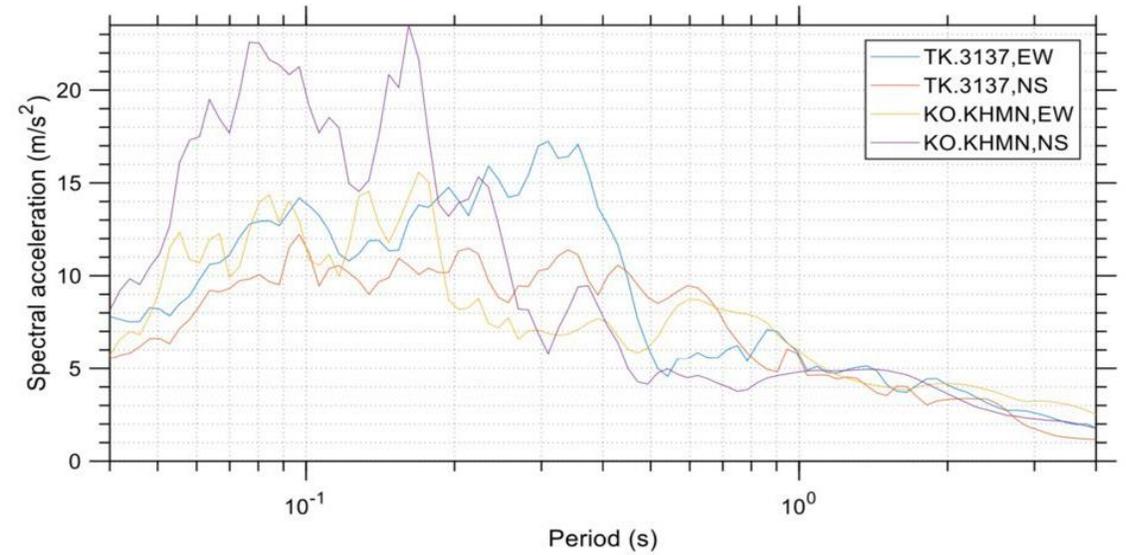


Figure 1. Map of the East Anatolian Fault (EAF) zone highlighting the estimated location of the hypocenter of the Mw7.8 Kahramanmaraş earthquake. The dashed line represents the inferred splay fault trace based on the recorded seismicity obtained

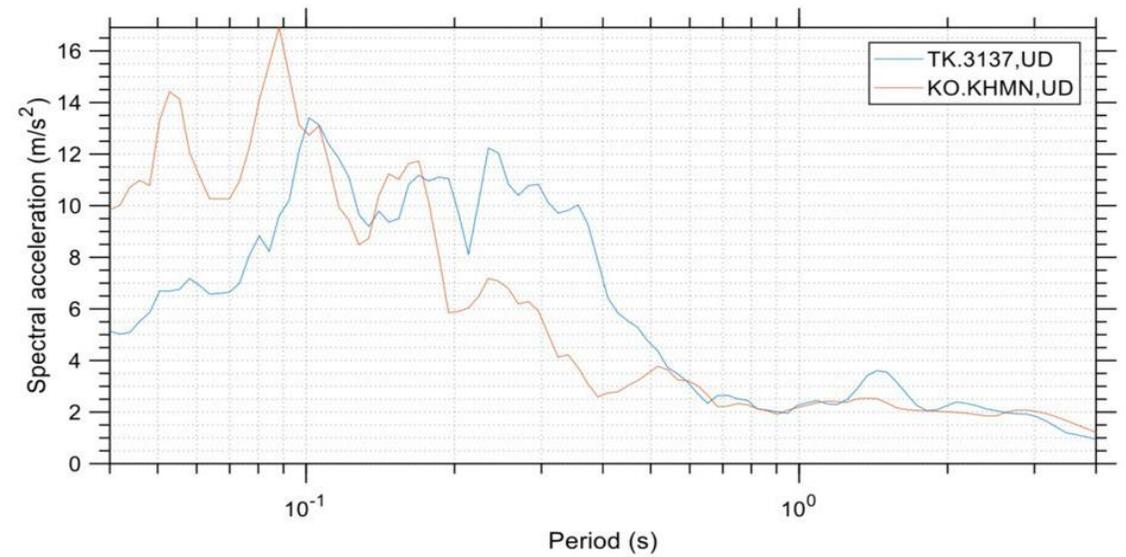
● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

Los primeros datos de aceleración del suelo que aporta la red de acelerogramas de Turquía indican que se han alcanzado valores máximos próximos a dos veces la aceleración de la gravedad. Son valores elevadísimos que explican el enorme volumen de daños. Pero para entender el alcance de estos daños hay que tener en consideración otros aspectos.

- POR QUÉ TANTOS
- EDIFICIOS FALLARON



(a)

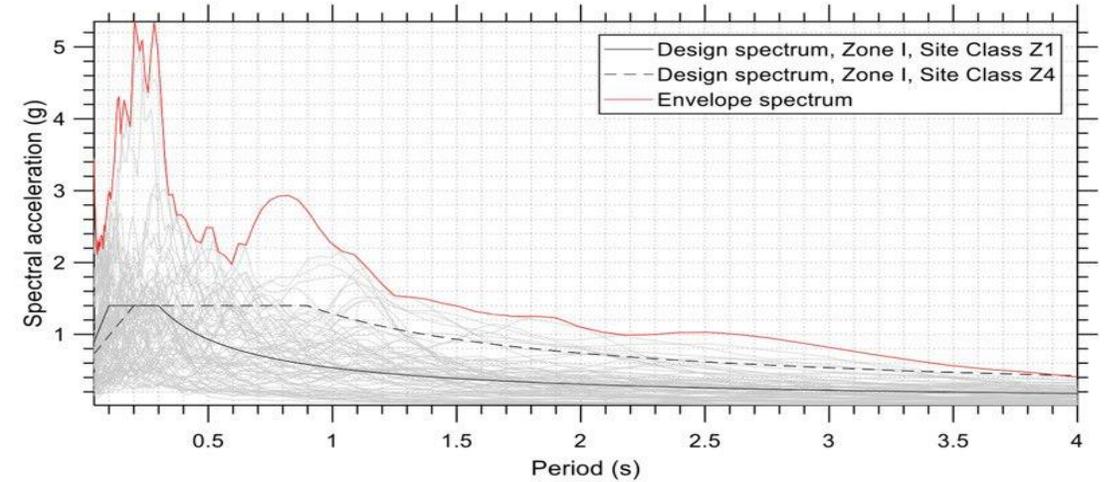


(b)

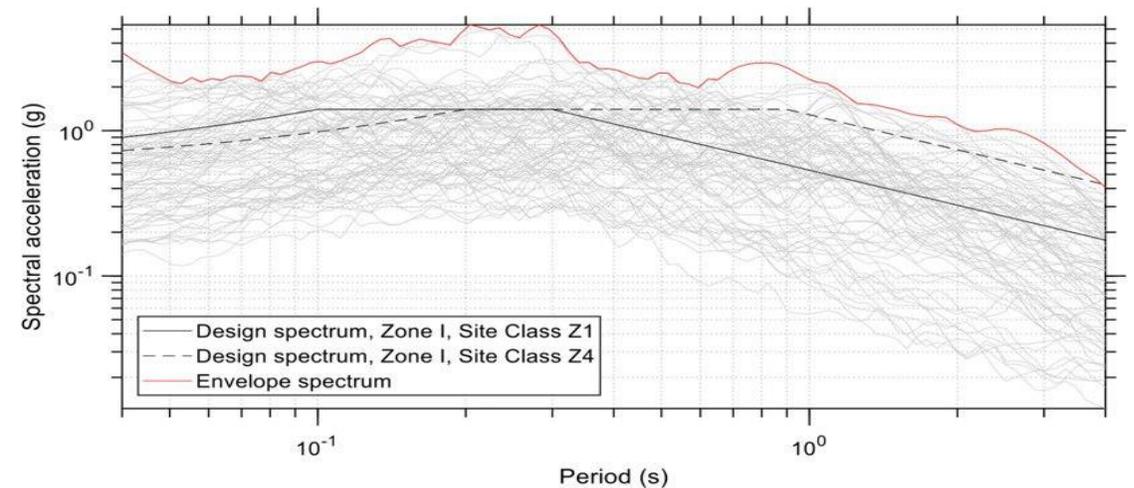
Figure 9. Spectral acceleration ($\zeta=5\%$) for the M_w 7.8 earthquake, as recorded at the TK3137 and the KO-KHMN stations: (a) Horizontal components, (b) Vertical components.

- POR QUÉ TANTOS
- EDIFICIOS FALLARON

(linear elastic response spectra). It is shown that there are higher spectral acceleration values for a broader range of eigenperiods, for many of the recordings. Based on the envelope spectrum, a maximum spectral acceleration of 5.35 g is observed, which is extremely high, and is responsible for the many collapses due to the earthquake event. A need for a revision of the seismic code standards seems to exist, i.e., higher acceleration values for the design spectra must be proposed.



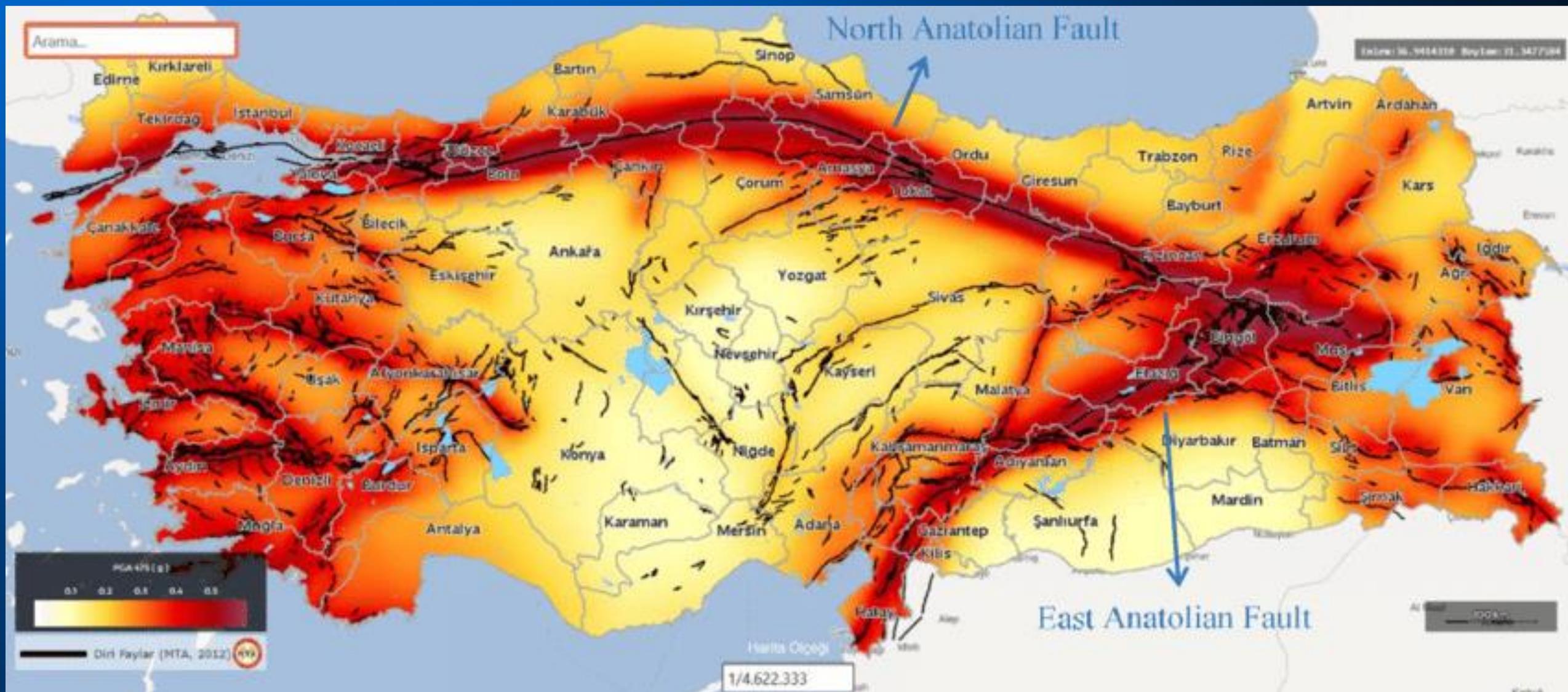
(a)



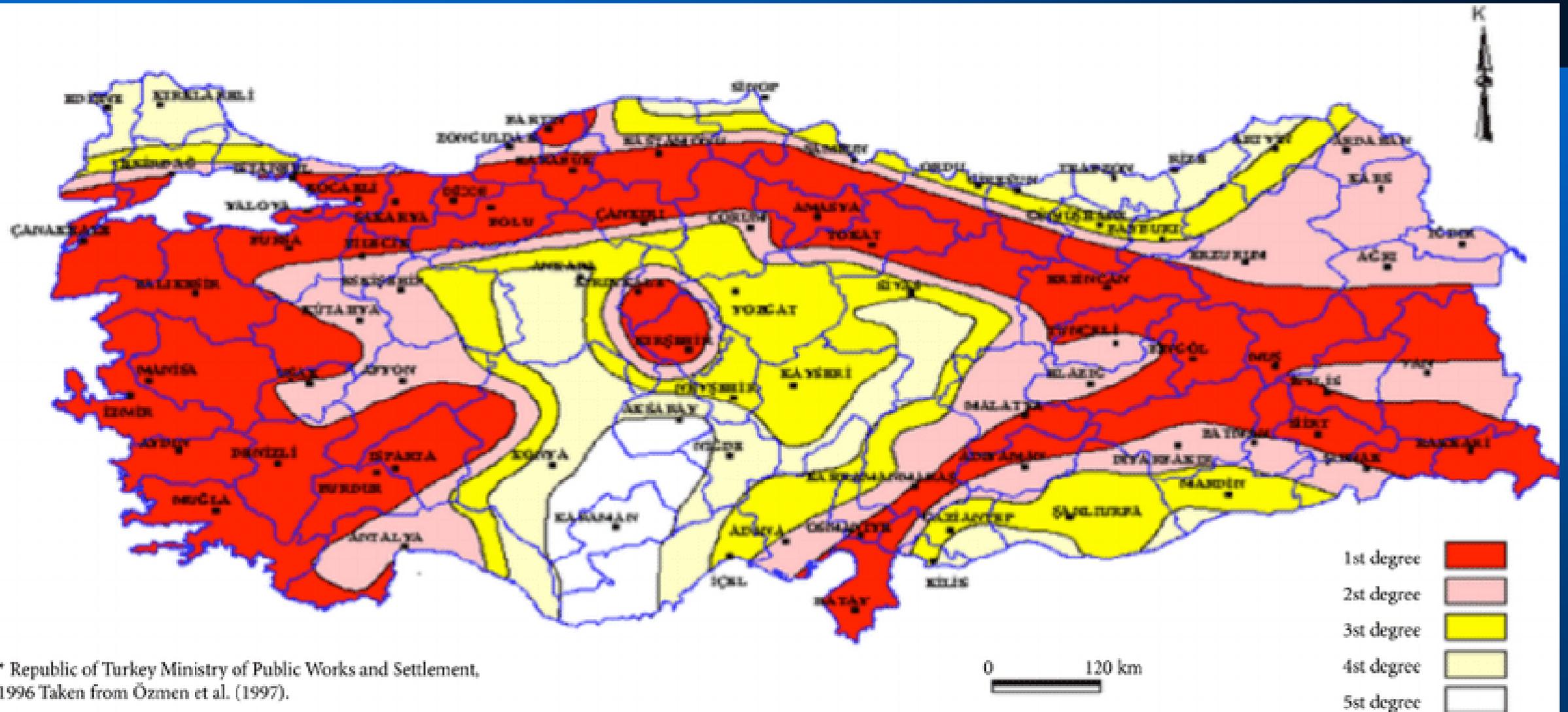
(b)

Figure 18. Design spectrum according to the Turkish Seismic code vs actual acceleration response spectra ($\zeta=5\%$) of various records for the M_w 7.8 earthquake: (a) Linear scale, (b) Logarithmic scale.

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



* Republic of Turkey Ministry of Public Works and Settlement,
1996 Taken from Özmen et al. (1997).

Disaster and Emergency Management Presidency
Earthquake Department
Ankara-TURKEY

LA AMPLIFICACION DE LAS ONDAS SISMICAS EN LOS SUELOS FLEXIBLES

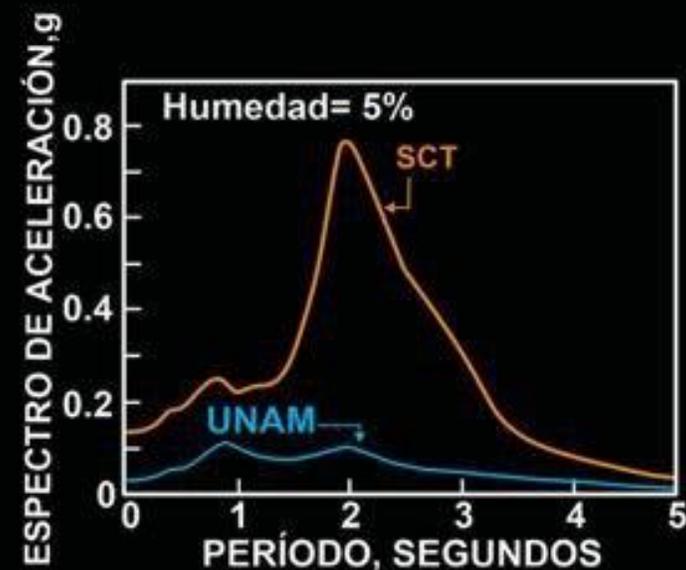
Table 3: Comparison between expected probabilistic evaluation of peak acceleration (%g), with a probability of exceedance less than 10% in 50 years, and the observed acceleration during destructive earthquakes [7].

	EXPECTED	OBSERVED
KOBE	0.4–0.48	0.7–0.8
GUJARAT	0.16–0.24	0.5–0.6
BOUMERDES	0.08–0.16	0.3–0.4
BAM	0.16–0.24	0.7–0.8
E-SICHUAN	0.16–0.24	0.6 > 0.8
HAITI	0.08–0.16	0.3–0.6
SENDAI	0.24–0.32	1.1–2.9

Terremoto de México de 1985

- Epicentro localizado a 400 km de la ciudad de México.
- Colapsaron 400 edificaciones en la zona del antiguo lago de la Ciudad de México.
- La resonancia suelo-estructura en esta zona fue uno de los mayores factores.

AMPLIFICACIÓN EN SUELOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO



Movimientos registrados, Romo y Seed (1986)

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

Cómo un derrumbe revela un diseño defectuoso

Otro factor que podría haber llevado a la destrucción a gran escala de pueblos y ciudades en la región afectada es lo que se conoce como «fallo de piso blando». Esta es la práctica de tener espacios abiertos como piso en un edificio, muy comúnmente la planta baja, para actividades que necesitan mucho espacio, por ejemplo, estacionamiento de automóviles o arrendamiento comercial.

Servef Polat, un ingeniero consultor de Estambul que analizó el derrumbe del Asur, y que ha trabajado en Estados Unidos y Turquía, dijo que el video mostraba que la planta baja era el piso débil y no podía soportar las fuerzas laterales del terremoto. “Se trata de un error de diseño”, afirmó Polat

Esa también fue la conclusión de Osman Ozbulut, profesor asociado de ingeniería civil en la Universidad de Virginia, cuya ciudad natal en Turquía está a una hora en auto de Malatya. Según Ozbulut, la planta baja “no parece estar diseñada como debería. Falló y el resto del edificio se le derrumbó encima”.

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON





Los tres ingenieros que analizaron el video del derrumbe de Asur dijeron que parecía haber un fallo de diseño en la planta baja. Cuando la tierra tembló durante la más fuerte réplica, la mayor parte del edificio no mostró daños iniciales, al menos vistos desde el exterior. Pero en cuestión de segundos empezó a salir polvo de la planta baja, probablemente hormigón pulverizado de las columnas verticales que empezaban a ceder.

De forma rápida aparecieron grietas visibles en las paredes exteriores de la planta baja, que empezó a derrumbarse. Al final, ese piso desapareció por completo cuando el resto del edificio, que ya no se sostenía desde abajo, lo aplastó por la fuerza de gravedad.

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

Él dijo: “Es un concepto fundamental que todas las estructuras en áreas propensas a terremotos deben incluir. El sistema resistente a la carga lateral debe ser continuo en toda la altura de la estructura. es básico Es fundamental que los elementos resistentes a la carga lateral de diseño se implementen correctamente.

● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON

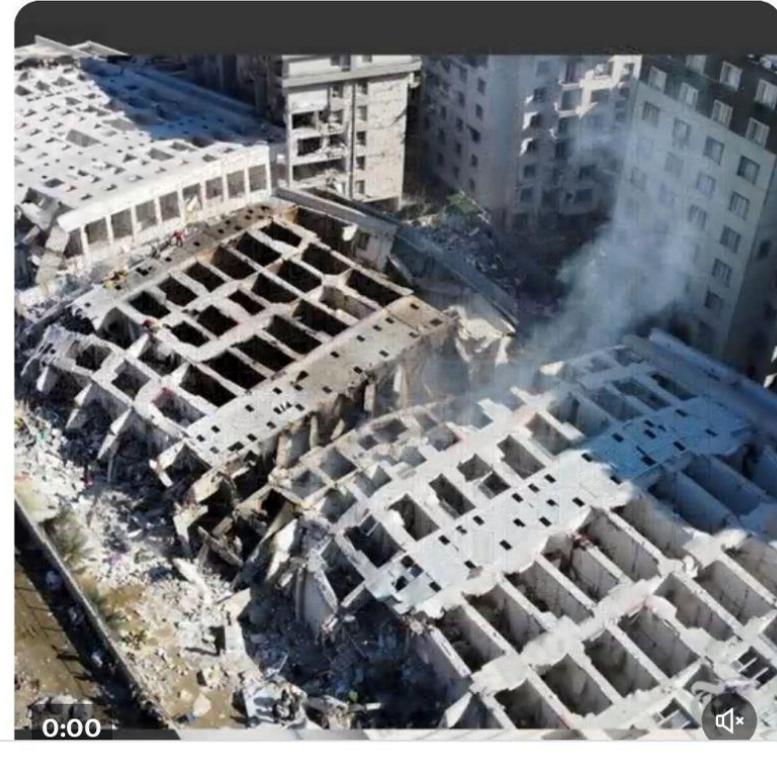
Una investigación de The New York Times descubrió una cascada de problemas en un gran complejo residencial de lujo en los suburbios del sur de Turquía, que se derrumbó durante el terremoto de febrero, matando a cientos de sus ocupantes.

nyti.ms/44Uu0mr



Una investigación de The New York Times descubrió una cascada de problemas en un gran complejo residencial de lujo en los suburbios del sur de Turquía, que se derrumbó durante el terremoto de febrero, matando a cientos de sus ocupantes.

nyti.ms/44Uu0mr



● POR QUÉ TANTOS EDIFICIOS FALLARON



EDIFICIOS EN SUELOS FALLARON Y EN ROCAS NO



EDIFICIOS EN SUELOS FALLARON Y EN ROCAS NO



**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE PROTECCION SISMICA EN LAS ROCAS CALIZAS DE TURQUIA.

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE PROTECCION SISMICA EN LAS ROCAS CALIZAS DE TURQUIA.

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE PROTECCION SISMICA EN LAS ROCAS CALIZAS DE TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023 ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS



EFFECTOS DE PROTECCION SISMICA EN LAS ROCAS CALIZAS DE TURQUIA.

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE PROTECCION SISMICA EN LAS ROCAS CALIZAS DE TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023 ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS



EFFECTOS DE PROTECCION SISMICA EN LAS ROCAS CALIZAS DE TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023 ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS



EFFECTOS DE PROTECCION SISMICA EN LAS ROCAS CALIZAS DE TURQUIA.

2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023 ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS



EFFECTOS DE PROTECCION SISMICA EN LAS ROCAS CALIZAS DE TURQUIA.

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE PROTECCION SISMICA EN IGLESIA DE SAN PABLO (1870), ANTIOQUIA, TURQUIA.

**2 TERREMOTOS EN TURQUIA, MAGNITUDES 7.8 Y 7.5, FEBRERO, 2023
ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS**



EFFECTOS DE PROTECCION SISMICA EN IGLESIA DE SAN PABLO (1870), ANTIOQUIA, TURQUIA.

● LA RESPUESTA DEL PRESIDENTE DE TURQUÍA.

El **20 de febrero 2023**, la prensa internacional destacó que “el presidente Turquía, Recep Tayyip Erdogan, al anunciar la construcción de 200 mil casas para personas afectadas por los 2 terremotos, ha dicho que “donde sea posible, queremos trasladar nuestros asentamientos de las llanuras (de suelos) a las montañas (de rocas) para mantenernos alejados de desastres provocados por licuefacción de los suelos”, mientras el ministro de Urbanismo, **Murat Kurum**, ha dicho a la prensa que “los núcleos urbanos debían reconstruirse solo en suelos sólidos (rocas), lejos de la falla geológica que ha funcionado como epicentro de los terremotos”, pues, según expertos, los suelos de aluvión (Qa= mezclas caóticas de gravas, arenas, limos y arcillas) y los sedimentos (arcillas, limos, arenas o gravas) amplifican las ondas sísmicas más que las rocas, por lo que la destrucción de barrios o pueblos en este tipo de terrenos (suelos) ha sido mucho mayor que la observada en las colinas (de rocas)”.

EN SUELOS FLEXIBLES COMO LOS DE SANTIAGO LAS ONDAS SISMICAS DE CORTE VIAJAN LENTAMENTE CON BAJA FRECUENCIA, ALTA AMPLITUD Y MUCHOS DAÑOS



IRIS Earthquake Sci @IRIS_EPO · 2h ▼

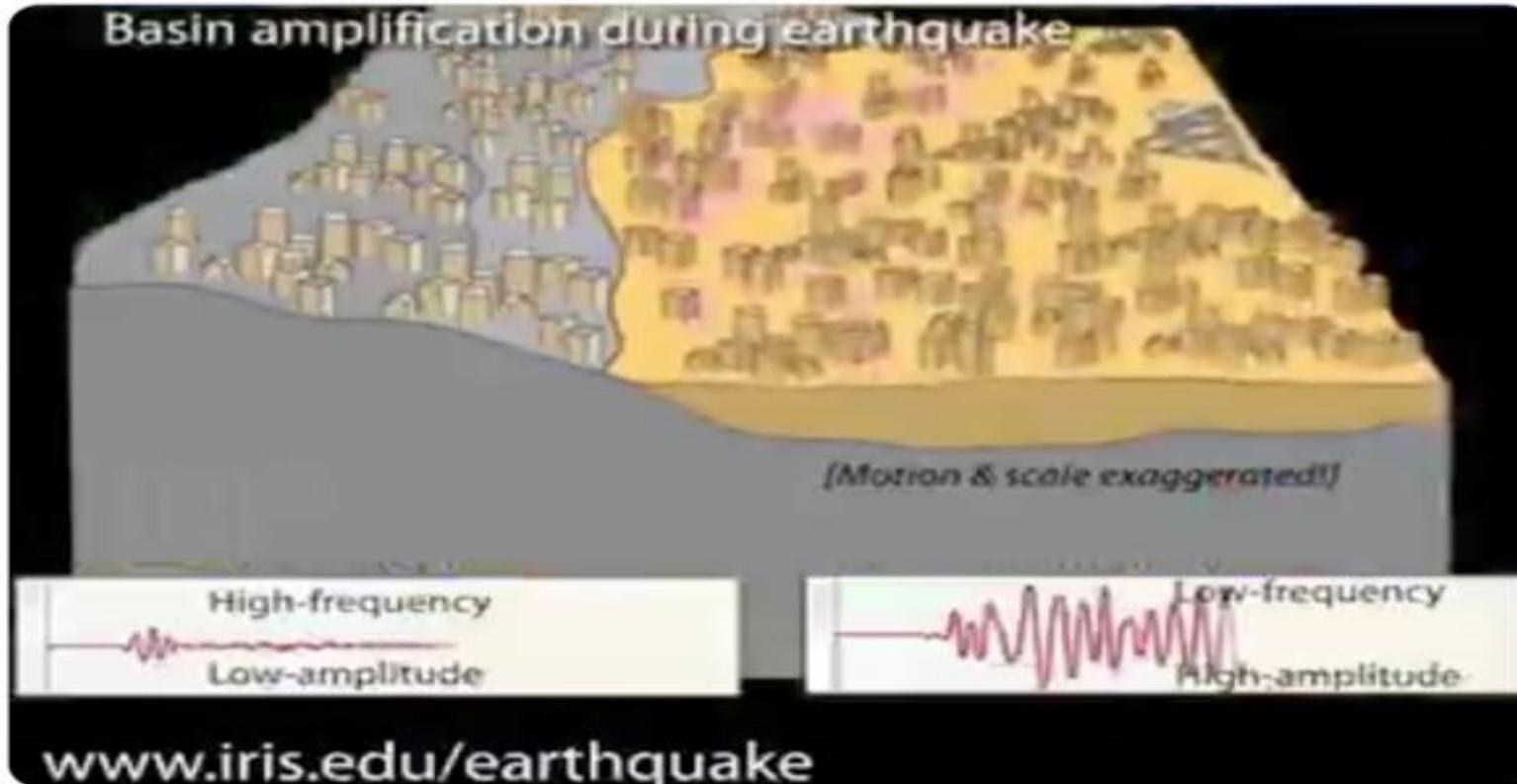
Seismic waves travel through different materials at different speeds and with different amplitudes. Bedrock has high-frequency low-amplitude waves (less destructive) whereas soft sediment has low-frequency high amplitude waves (more destructive). iris.edu/hq/inclass/ani...

EN ROCAS RIGIDAS COMO LAS DE SANTO DOMINGO LAS ONDAS SISMICAS DE CORTE VIAJAN RAPIDAMENTE CON ALTA FRECUENCIA, BAJA AMPLITUD Y CASI SIN DAÑOS

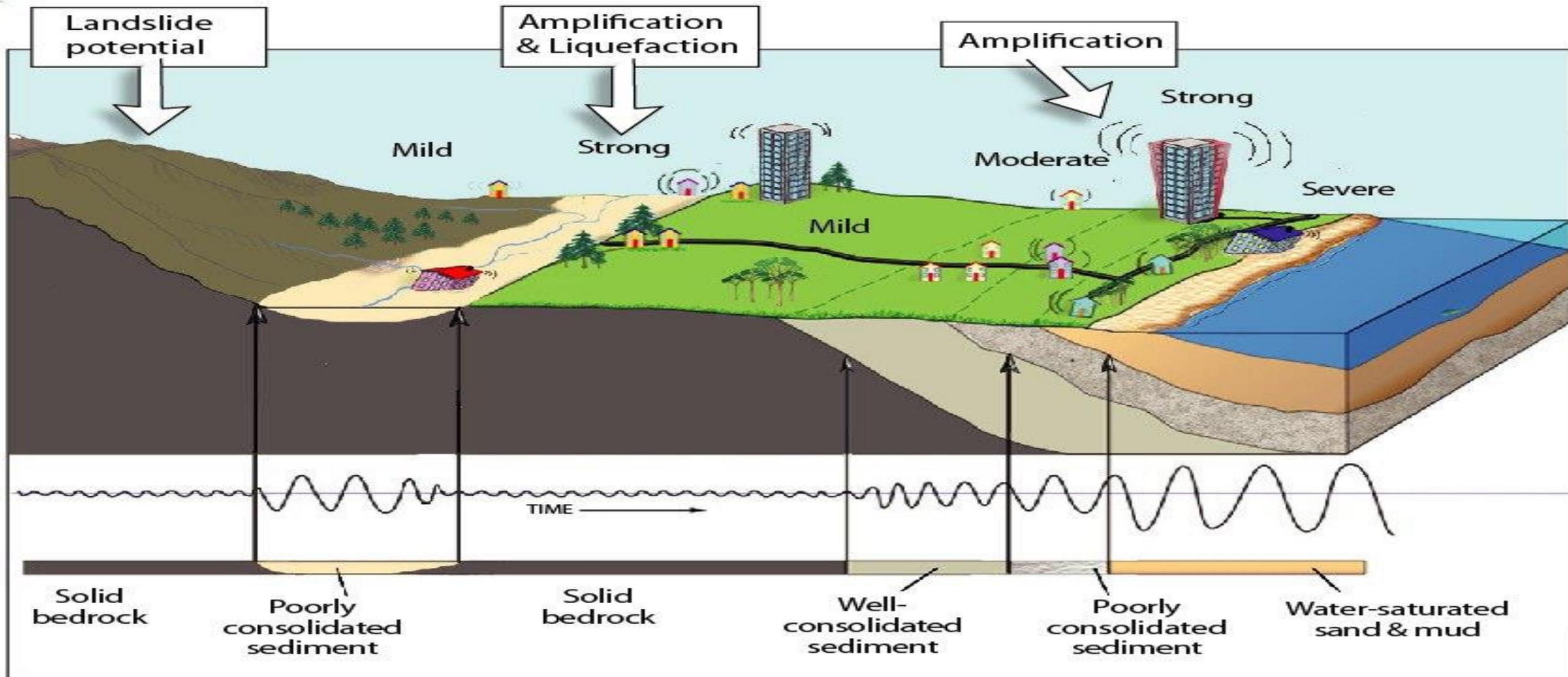


IRIS Earthquake Sci @IRIS_EPO · 6/1/20

Seismic waves travel through different materials at different speeds and with different amplitudes. **Bedrock** has high-frequency low-amplitude waves (less destructive) whereas soft sediment has low-frequency high amplitude waves (more destructive). iris.edu/hq/inclass/ani...



**EN ROCAS RIGIDAS CASI NO HAY DAÑOS.
EN SUELOS FLEXIBLES HAY MUCHOS DAÑOS.**



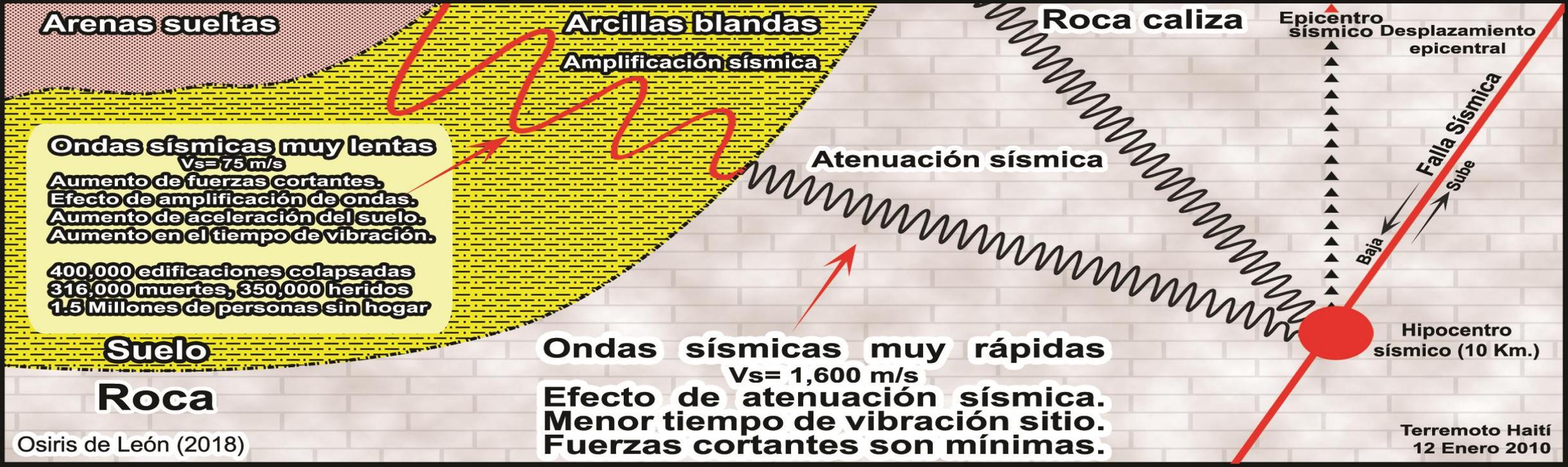
RESPUESTAS DE LAS ESTRUCTURAS EN FUNCIÓN DE SU EMPLAZAMIENTO EN SUELOS O EN ROCAS

En suelos blandos los pórticos huecos funcionan mal
Columnas aisladas y esbeltas, columnas cortas y pisos blandos funcionan mal.
Muros de cortante funcionan bien.

En rocas pórticos y muros funcionan bien
Columnas aisladas, columnas cortas y pisos blandos funcionan bien.
Columnas esbeltas y vuelos largos funcionan bien.

En suelos hay máximos daños, grandes destrucciones y muchas muertes.

En rocas no hay daños o daños mínimos sin muertes.



ESQUEMA SIMPLIFICADO DE LA PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS SÍSMICAS, SU ATENUACIÓN EN ROCAS Y SU AMPLIFICACIÓN EN SUELOS BLANDOS.

El hombre prudente construye su casa sobre la roca y el hombre insensato construye su casa sobre la arena. (📖 Mateo, 7:24-27)

RESPUESTAS DE LAS ESTRUCTURAS EN FUNCIÓN DE SU EMPLAZAMIENTO EN SUELOS O EN ROCAS

En suelos blandos los pórticos huecos funcionan mal
Columnas aisladas y esbeltas, columnas cortas y pisos blandos funcionan mal.
Muros de cortante funcionan bien.

En rocas pórticos y muros funcionan bien
Columnas aisladas, columnas cortas y pisos blandos funcionan bien.
Columnas esbeltas y vuelos largos funcionan bien.

En suelos hay máximos daños, grandes destrucciones y muchas muertes.

En rocas no hay daños o daños mínimos sin muertes.



ESQUEMA SIMPLIFICADO DE LA PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS SÍSMICAS, SU ATENUACIÓN EN ROCAS Y SU AMPLIFICACIÓN EN SUELOS BLANDOS.

El hombre prudente construye su casa sobre la roca y el hombre insensato construye su casa sobre la arena. (Mateo, 7:24-27)

**EL SISMO DEL 6 DE ENERO DE 2020
DE MAGNITUD 6.4**

EPICENTRO CERCANO A GUANICA, P. RICO

PRODUJO CONSIDERABLES DAÑOS

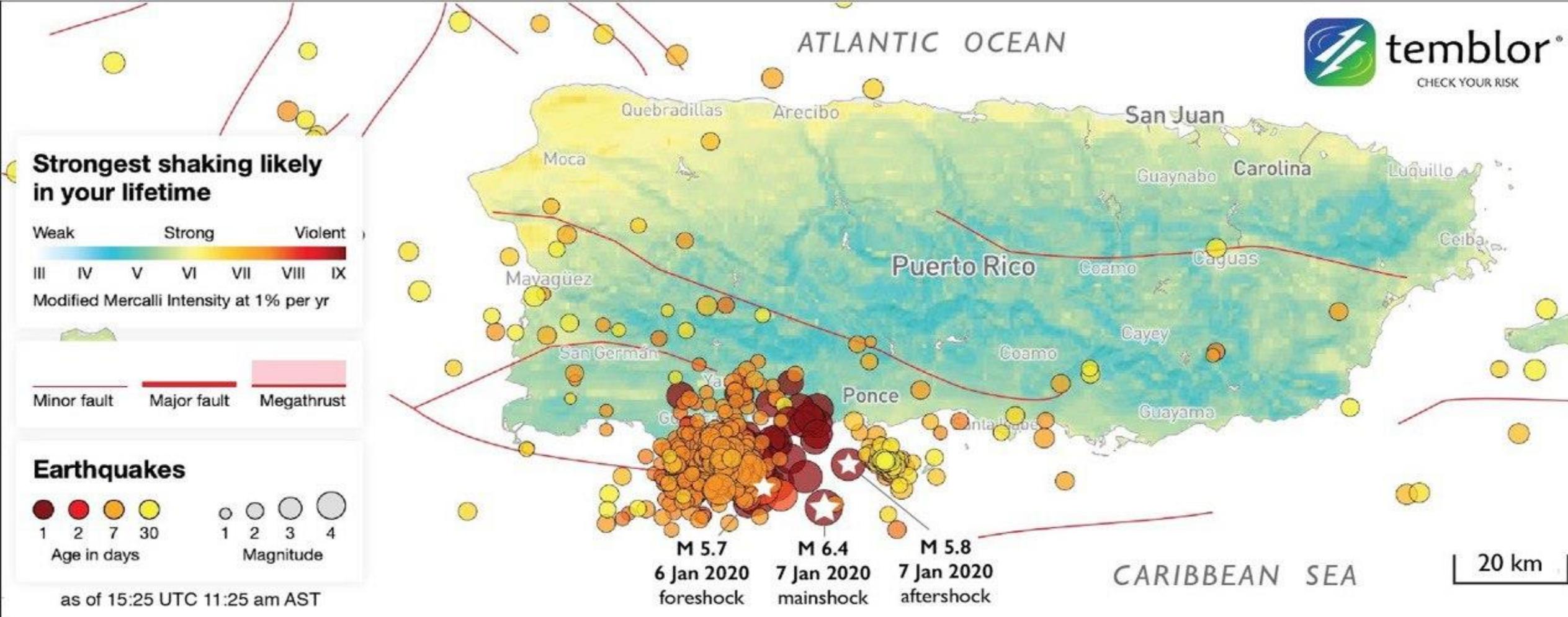
EN IMPORTANTES EDIFICACIONES

EN EL SUROESTE DE PUERTO RICO.

TERREMOTO P. RICO, MAGNITUD 6.4, ENERO, 2020

CENTENARES DE VIVIENDAS DESTRUIDAS.

MILES DE DAMNIFICADOS



UN TERREMOTO MODERADO, PERO CON MILES DE REPLICAS DURANTE CASI 2 MESES.

TERREMOTO P. RICO, MAGNITUD 6.4, ENERO, 2020

CENTENARES DE VIVIENDAS DESTRUIDAS.

MILES DE DAMNIFICADOS



EFFECTOS DE AMPLIFICACION SISMICA EN SUELOS BLANDOS GUANICA

TERREMOTO P. RICO, MAGNITUD 6.4, ENERO, 2020
ESCUELA AGRIPINA SEDA, GUANICA.
TOTALMENTE APLASTADA POR COLUMNAS CORTAS



EFFECTOS DE AMPLIFICACION SISMICA EN SUELOS BLANDOS GUANICA

TERREMOTO P. RICO, MAGNITUD 6.4, ENERO, 2020
ESCUELA AGRIPINA SEDA, GUANICA.
TOTALMENTE APLASTADA POR COLUMNAS CORTAS

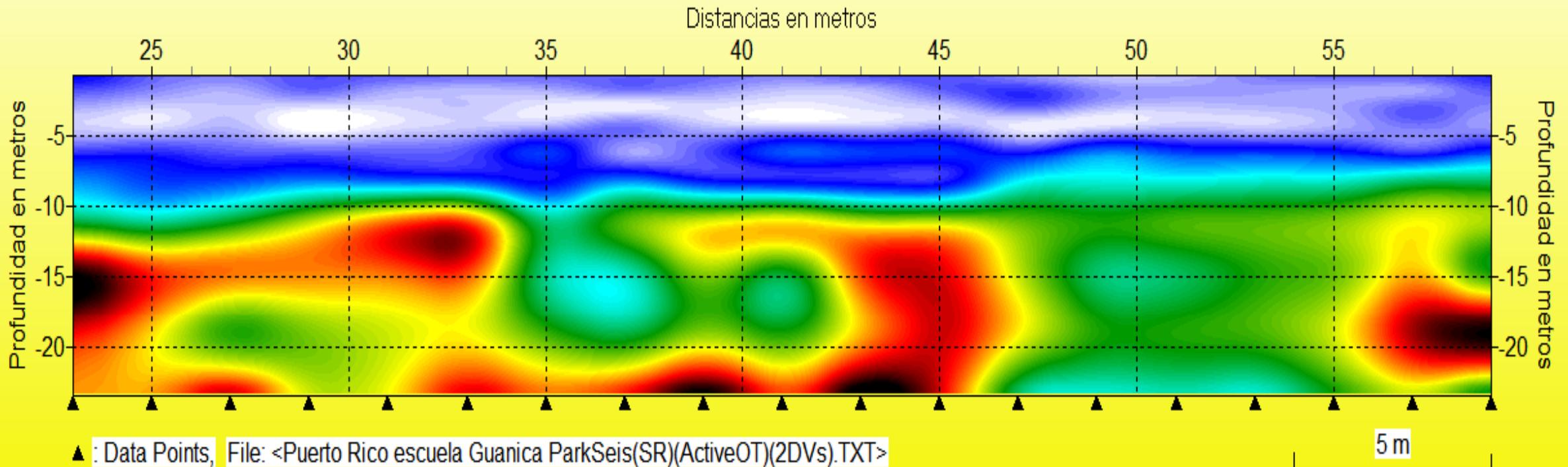


EFFECTOS DE AMPLIFICACION SISMICA EN SUELOS BLANDOS GUANICA

MEDICIONES VELOCIDADES DE ONDAS SISMICAS EN LA ESCUELA AGRIPINA SEDA, GUANICA. TOTALMENTE APLASTADA POR COLUMNAS CORTAS

Estudios Geofisicos Terremoto de Guanica, Puerto Rico.
Velocidades de ondas sismicas corte, V_s , escuela Guanica.
Estratigrafia Multichannel Analysis of Surface Waves, MASW.

100 150 200 250 300
Velocidades de ondas simicas de corte (V_s) (m/seg)



BAJAS VELOCIDADES DE ONDAS SISMICAS Y AMPLIFICACION EN SUELOS BLANDOS GUANICA

MEDICIONES VELOCIDADES DE ONDAS SISMICAS EN LA ESCUELA AGRIPINA SEDA, GUANICA. TOTALMENTE APLASTADA POR COLUMNAS CORTAS

Saved As: Escuela Guanica Puerto Rico.LYR

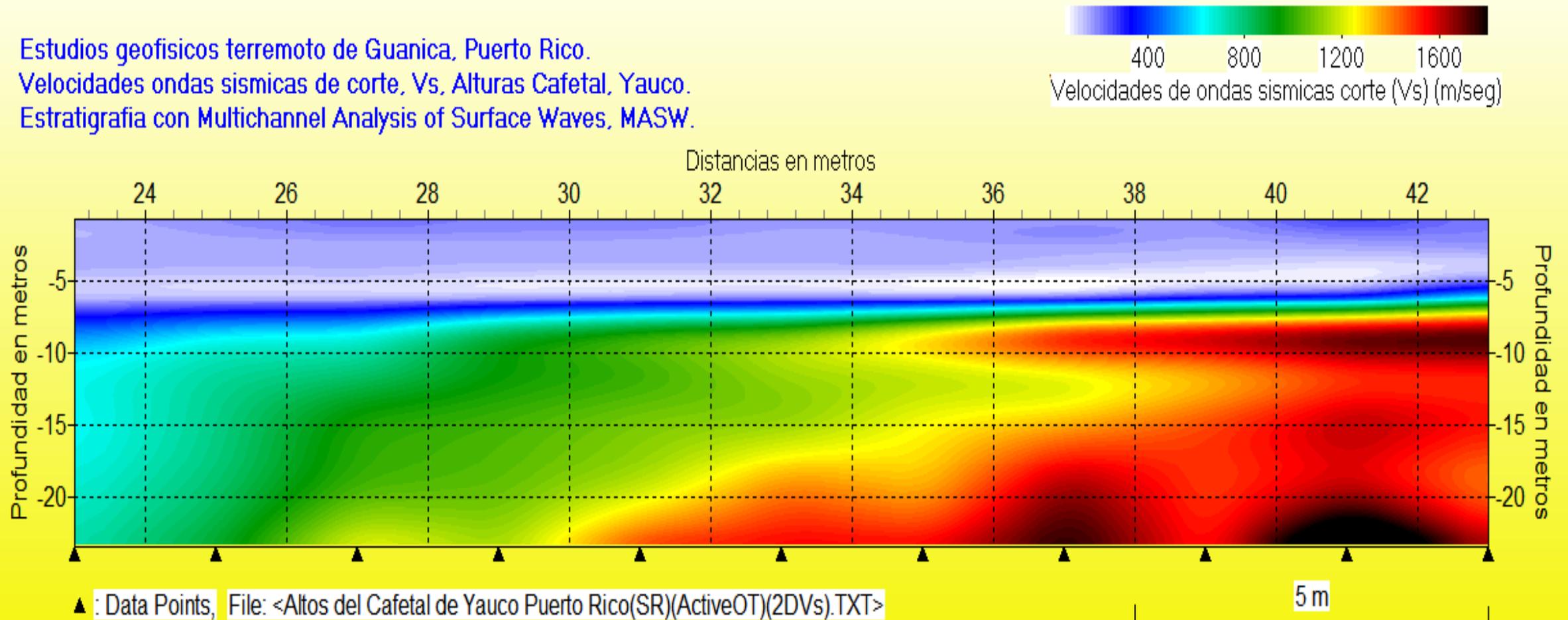
Layer	Bottom (m)	H* (m)	Vs* (m/sec)	Vp* (m/sec)	POS*	Rho*	Qs*	Qp*
1	0.729	0.729	108	697	0.488	1.750	5	20
2	1.639	0.910	92	371	0.467	2.000	10	30
3	2.778	1.139	93	373	0.467	2.000	10	30
4	4.201	1.423	92	274	0.437	2.250	20	50
5	5.980	1.779	113	309	0.423	2.250	20	50
6	8.203	2.223	135	358	0.417	2.500	50	150
7	10.983	2.780	213	550	0.411	2.500	50	150
8	14.457	3.474	242	608	0.406	2.500	50	150
9	18.800	4.343	231	580	0.406	2.500	50	150
10	Half Space	Infinity	241	589	0.399	2.750	75	250

* H: Thickness, Vs: S-wave velocity, Vp: P-wave velocity, POS: Poisson's ratio, Rho: density in gm/cc,
Qs: Q-factor for S-wave, Qp: Q-factor for P-wave (Note: Q values are not used for dispersion curve modeling)

BAJAS VELOCIDADES DE ONDAS SISMICAS Y AMPLIFICACION EN SUELOS BLANDOS GUANICA

MEDICIONES VELOCIDADES DE ONDAS SISMICAS EN LAS ALTURAS DEL CAFETAL, YAUCO. VIVIENDAS APLASTADAS POR PISOS BLANDOS

Estudios geofisicos terremoto de Guanica, Puerto Rico.
Velocidades ondas sismicas de corte, Vs, Alturas Cafetal, Yauco.
Estratigrafia con Multichannel Analysis of Surface Waves, MASW.



EFFECTOS DE AMPLIFICACION SISMICA EN SUELOS BLANDOS DE YAUCO

MEDICIONES VELOCIDADES DE ONDAS SISMICAS EN LAS ALTURAS DEL CAFETAL, YAUCO. VIVIENDAS APLASTADAS POR PISOS BLANDOS

<Altos del Cafetal de Yauco Puerto Rico(SR)(ActiveOT)(2DVs)(AveVs).LYR>

Layer	Bottom (m)	H* (m)	Vs* (m/sec)	Vp* (m/sec)	POS*	Rho*	Qs*	Qp*
1	0.729	0.729	193	1244	0.488	1.750	5	20
2	1.639	0.910	178	714	0.467	2.000	10	30
3	2.778	1.139	152	611	0.467	2.000	10	30
4	4.201	1.423	131	393	0.437	2.250	20	50
5	5.980	1.779	189	519	0.423	2.250	20	50
6	8.203	2.223	969	2564	0.417	2.500	50	150
7	10.983	2.780	1115	2874	0.411	2.500	50	150
8	14.457	3.474	1152	2891	0.406	2.500	50	150
9	18.800	4.343	1225	3074	0.406	2.500	50	150
10	Half Space	Infinity	1411	3448	0.399	2.750	75	250

* H: Thickness, Vs: S-wave velocity, Vp: P-wave velocity, POS: Poisson's ratio, Rho: density in gm/cc, Qs: Q-factor for S-wave, Qp: Q-factor for P-wave (Note: Q values are not used for dispersion curve modeling)

EFFECTOS DE AMPLIFICACION SISMICA EN SUELOS BLANDOS DE YAUCO

TERREMOTO P. RICO, MAGNITUD 6.4, ENERO, 2020 CENTENARES DE VIVIENDAS DESTRUIDAS. MILES DE DAMNIFICADOS



EFFECTOS DE AMPLIFICACION SISMICA EN SUELOS BLANDOS YAUCO

TERREMOTO P. RICO, MAGNITUD 6.4, ENERO, 2020 CENTENARES DE VIVIENDAS DESTRUIDAS.

MILES DE DAMNIFICADOS



EFECTOS DE AMPLIFICACION SISMICA EN SUELOS BLANDOS DE YAUCO

TERREMOTO PUERTO RICO, MAGNITUD 6.4, ENERO, 2020 CENTENARES DE VIVIENDAS SOBRE ROCAS QUEDARON INTACTAS



EFFECTOS DE ATENUACION SISMICA EN LAS ROCAS DE YAUCO, PUERTO RICO

TERREMOTO PUERTO RICO, MAGNITUD 6.4, ENERO, 2020 CENTENARES DE VIVIENDAS SOBRE ROCAS QUEDARON INTACTAS



EFECTOS DE ATENUACION SISMICA EN LAS ROCAS DE YAUCO, P.RICO

TERREMOTO PUERTO RICO, MAGNITUD 6.4, ENERO, 2020 ESTA ROCA CALIZA PROTEGIO VIVIENDAS Y QUEDARON INTACTAS



EFFECTOS DE ATENUACION SISMICA EN LAS ROCAS DE YAUCO, PUERTO RICO

● LAS RECOMENDACIONES DE LOS EXPERTOS LUEGO DE LOS 2 TERREMOTOS DE TURQUIA.

2.5 What does the Turkish Seismic code provide?

It is interesting to compare the effect of the earthquake event on the structures with the requirements of the Turkish Seismic code in the region. The comparison is made with reference to the records of the TK3137 and the KO-KHMN stations and it is shown in Figure 17 for the cases of linear elastic response spectra. Based on the comparison, the major conclusion is that the earthquake struck mainly at the low period range, where the design acceleration is 1.4 g and the maximum acceleration observed is equal to roughly 2.4 g. This is a significant difference, not only in the acceleration magnitude but also in its period content. Even for site class I, which contains the lowest period content (i.e. corresponds to stiff rock), there was significant acceleration below the lowest reference period. Therefore, suitable adjustments need to be made in the design spectrum of the Turkish code so that rare events, such as the one (M_w 7.8) considered in this study, can be taken into account.

● LAS RECOMENDACIONES DE LOS EXPERTOS LUEGO DE LOS 2 TERREMOTOS DE TURQUIA.

George Papazafeiropoulos and Vagelis Plevris

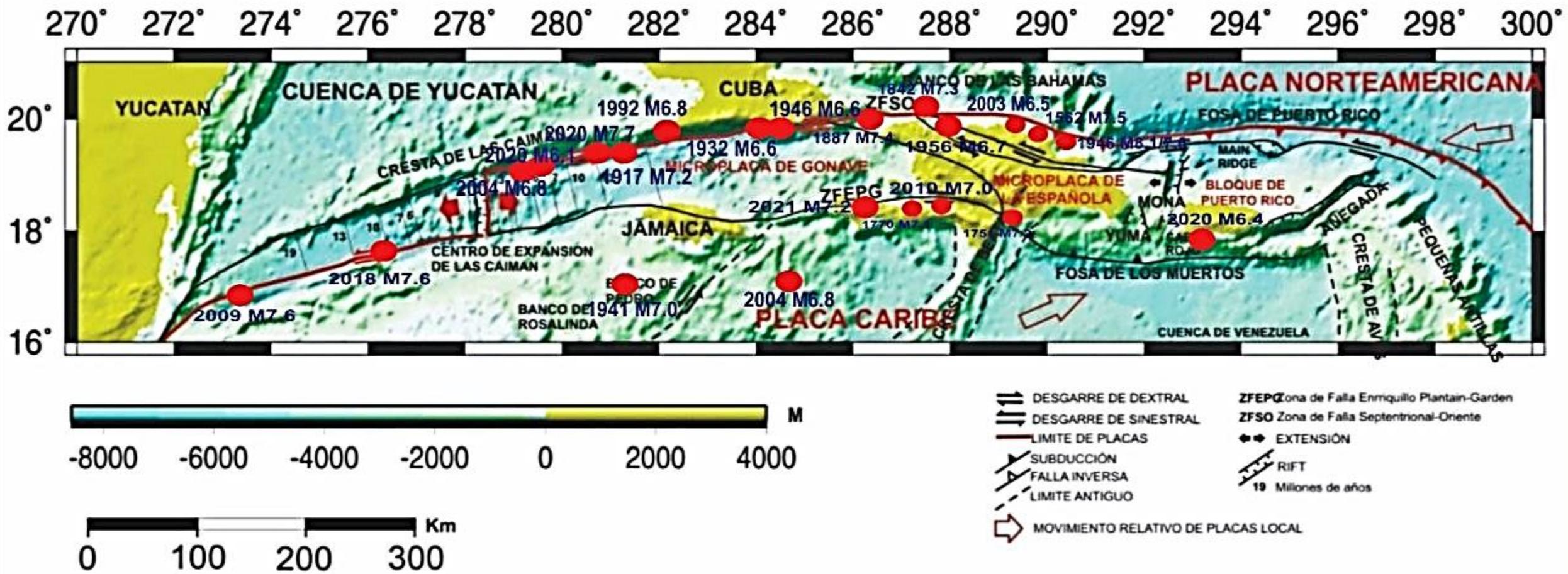
4 Conclusions

The earthquake of magnitude M_w 7.8 that hit Kahramanmaraş – Gaziantep regions in southern Türkiye on February 6, 2023, was a rare event of extremely large seismic power. This fact played a critical role in the intensity of the shaking that was experienced by structures and could provide some indirect hints explaining the large number of structural collapses. The acceleration spectral values of the seismic records were found to be substantially larger than the design acceleration spectrum values according to the Turkish seismic code. Moreover, this difference between the design and the actual response spectra covered a large interval of periods, which includes the eigenperiods of most buildings.

As expected, the maximum spectral acceleration of isoductile spectra is much lower than that of the corresponding linear elastic spectra. This implies a substantial difference in the seismic forces and shows the importance of structural ductility for proper seismic design. In many cases, the collapses due to the M_w 7.8 earthquake were due to nonductile, brittle behavior, which in the case of reinforced concrete structures is closely related to under-reinforced structures. These structures, with very low ductility, responded in a more linear elastic – wise manner, and thus experienced much higher accelerations and forces.

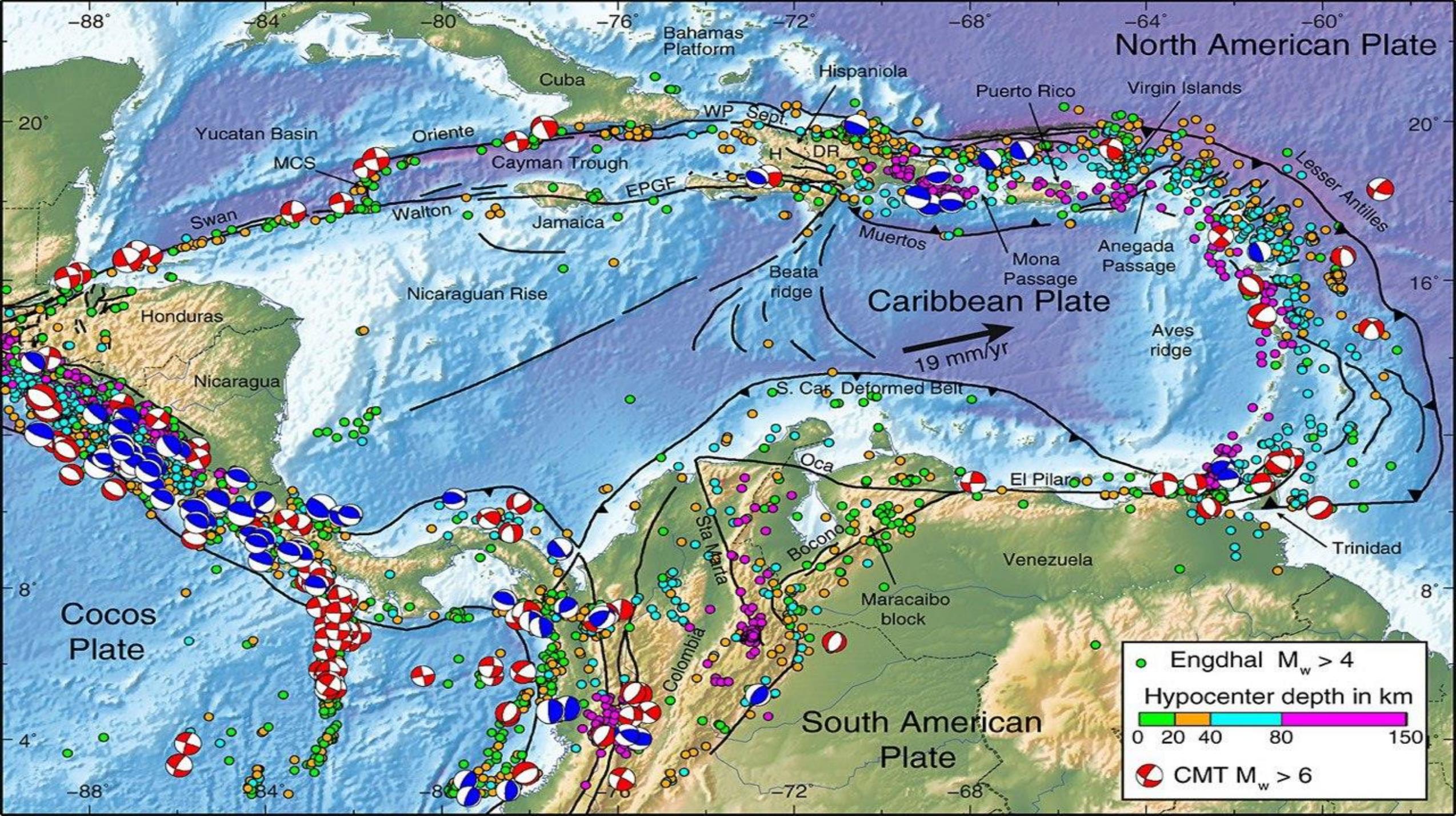
**QUE HACER
ANTE AMENAZAS
DE FUTUROS TERREMOTOS
EN LA HISPANIOLA**

- LA ZONA PUERTO PLATA-SAMANA Y LA ZONA JIMANI-AZUA
- NO HAN LIBERADO ENERGIA EN DECADAS

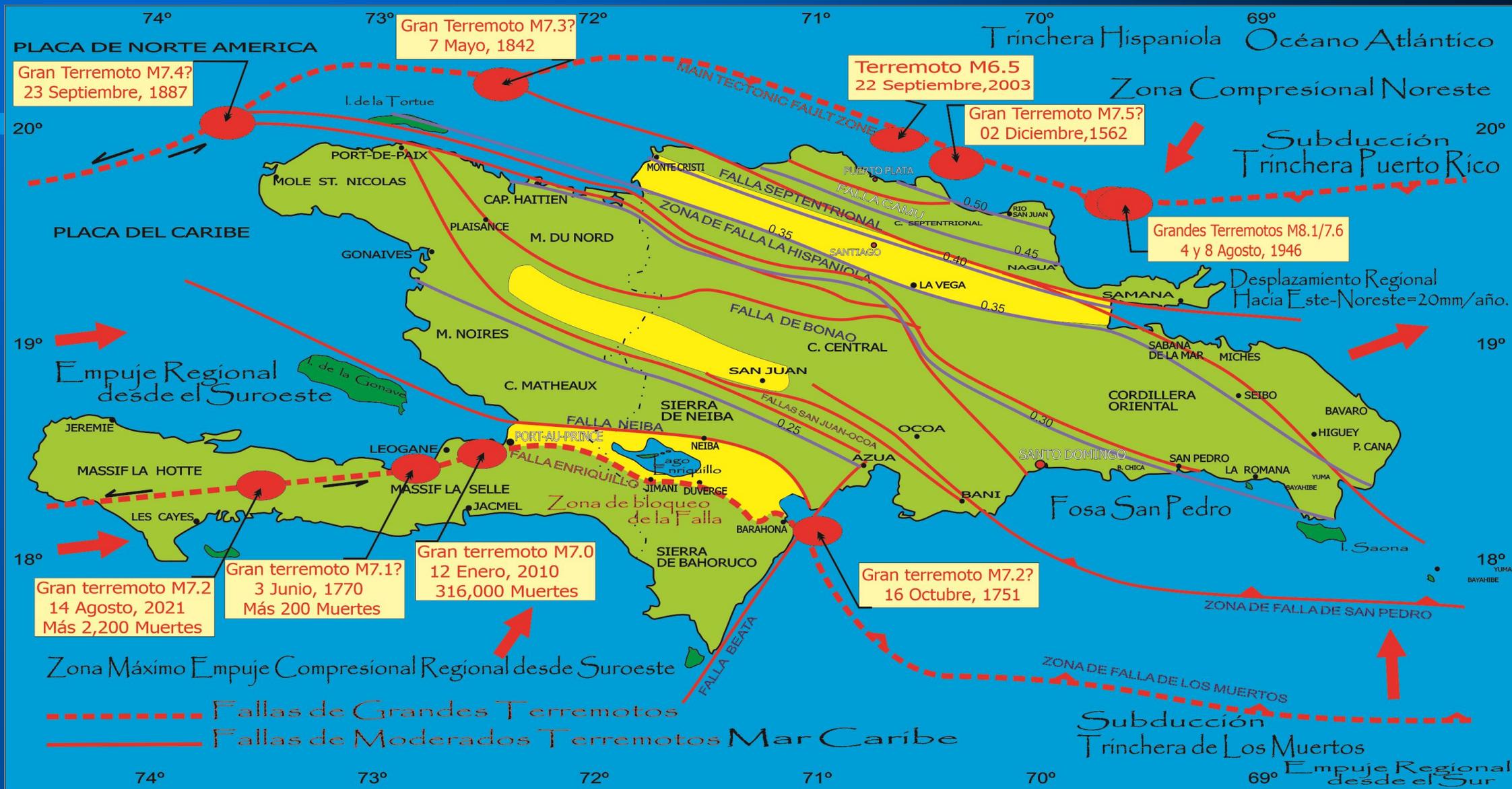


Mapa base: Mann et al 1999
Ten Brink et al 2004

Actualizado por: Osiris de León
& Luis Camil Caraballo Agosto, 2021



- LA ZONA PUERTO PLATA-SAMANA Y LA ZONA JIMANI-AZUA
- NO HAN LIBERADO ENERGIA EN DECADAS

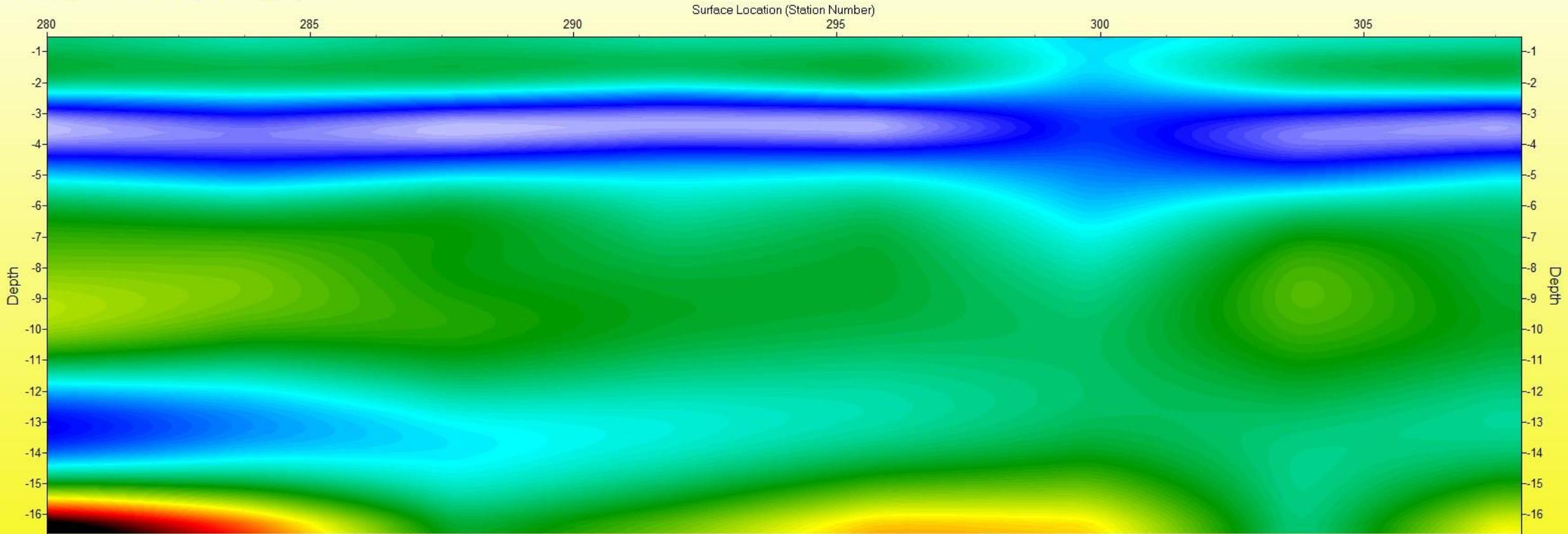


Principales Fallas Sísmicas de La Isla Hispaniola y Principales 10 Terremotos Ocurridos desde 1562 (R. Osiris de León, 2021).

MEDICIONES VELOCIDADES DE ONDAS SISMICAS EN EL SECTOR DE CIENFUEGOS, SANTIAGO.



Cienfuegos L1 280 a 308(ActiveOT)(Vs).GRD



△ Location of 1-D Vs Profile Used

5 Stations

En Santiago hay un horizonte superior de suelos blandos con mala respuesta sísmica.

Osiris de León sugiere cambiar criterios constructivos en zonas sísmicas



El Día julio 13, 2013

NACIONALES

LA CORUÑA, España. El ingeniero Osiris de León sugirió en España que los criterios constructivos deben ser cambiados en todas aquellas zonas de suelos flexibles donde existe un alto potencial de terremotos, ya que, en general, las obras de ingeniería son levantadas con iguales criterios, indistintamente de que el emplazamiento esté sobre roca o esté sobre suelos.

ES NECESARIO ELABORAR MAPAS DE MICROZONIFICACION SISMICA COMO EL DE STO DOMINGO.

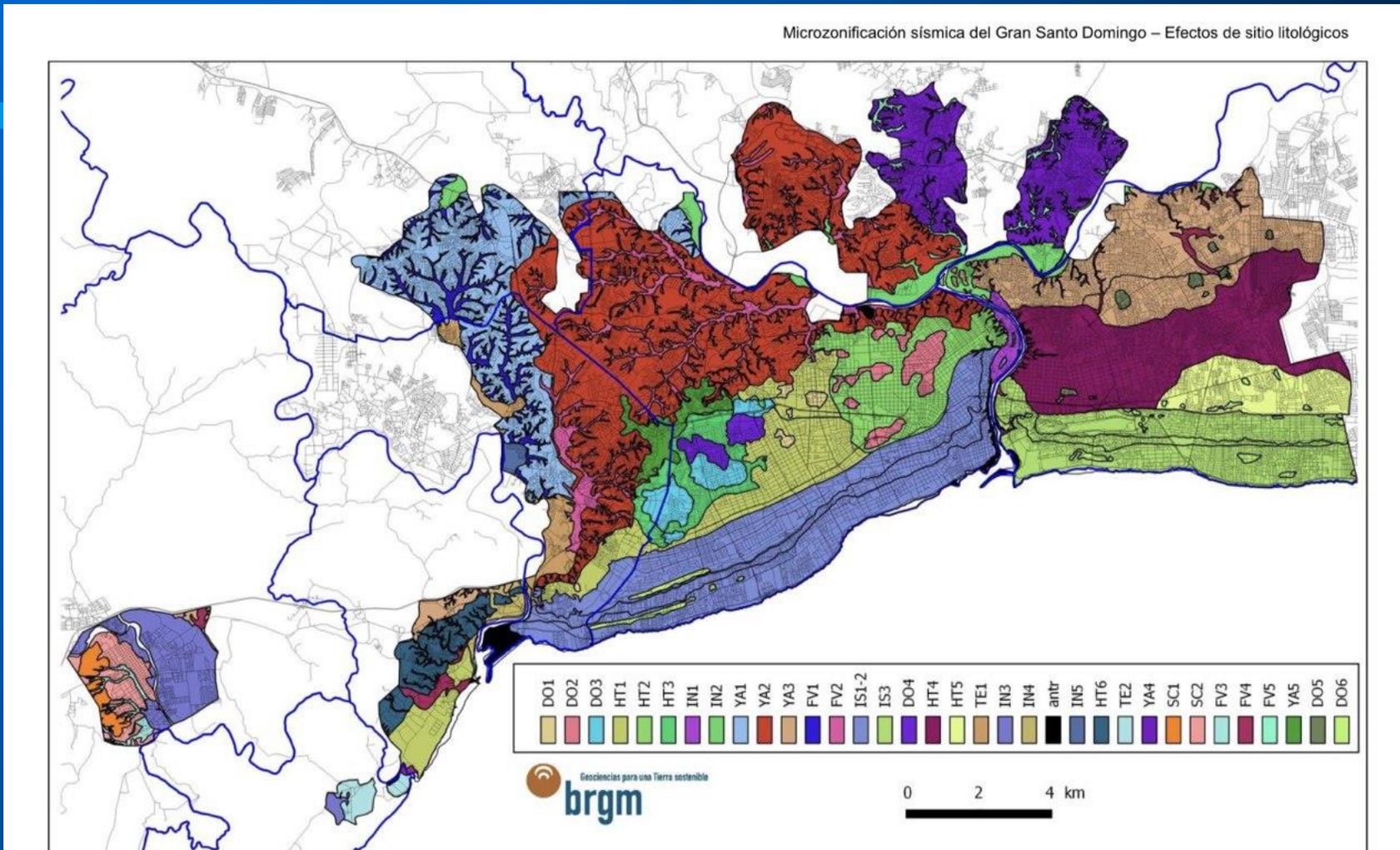


Figura 13 : Zonificación preliminar del Gran Santo Domingo en 33 zonas en base a los datos geotécnicos y geofísicos.

ES NECESARIO ELABORAR MAPAS DE MICROZONIFICACION SISMICA COMO EL DE STO DOMINGO.

Microzonificación sísmica del Gran Santo Domingo – Efectos de sitio litológicos

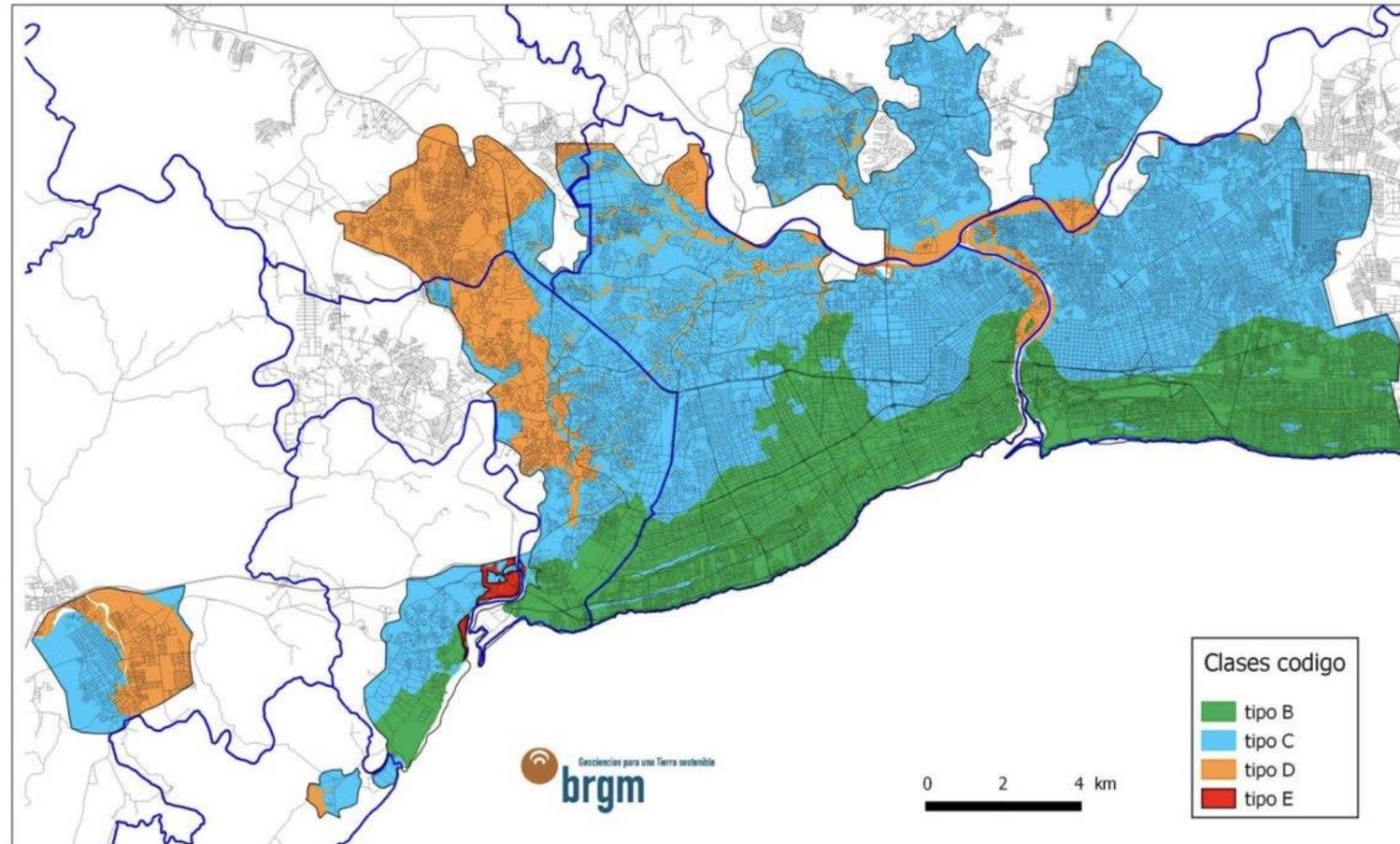
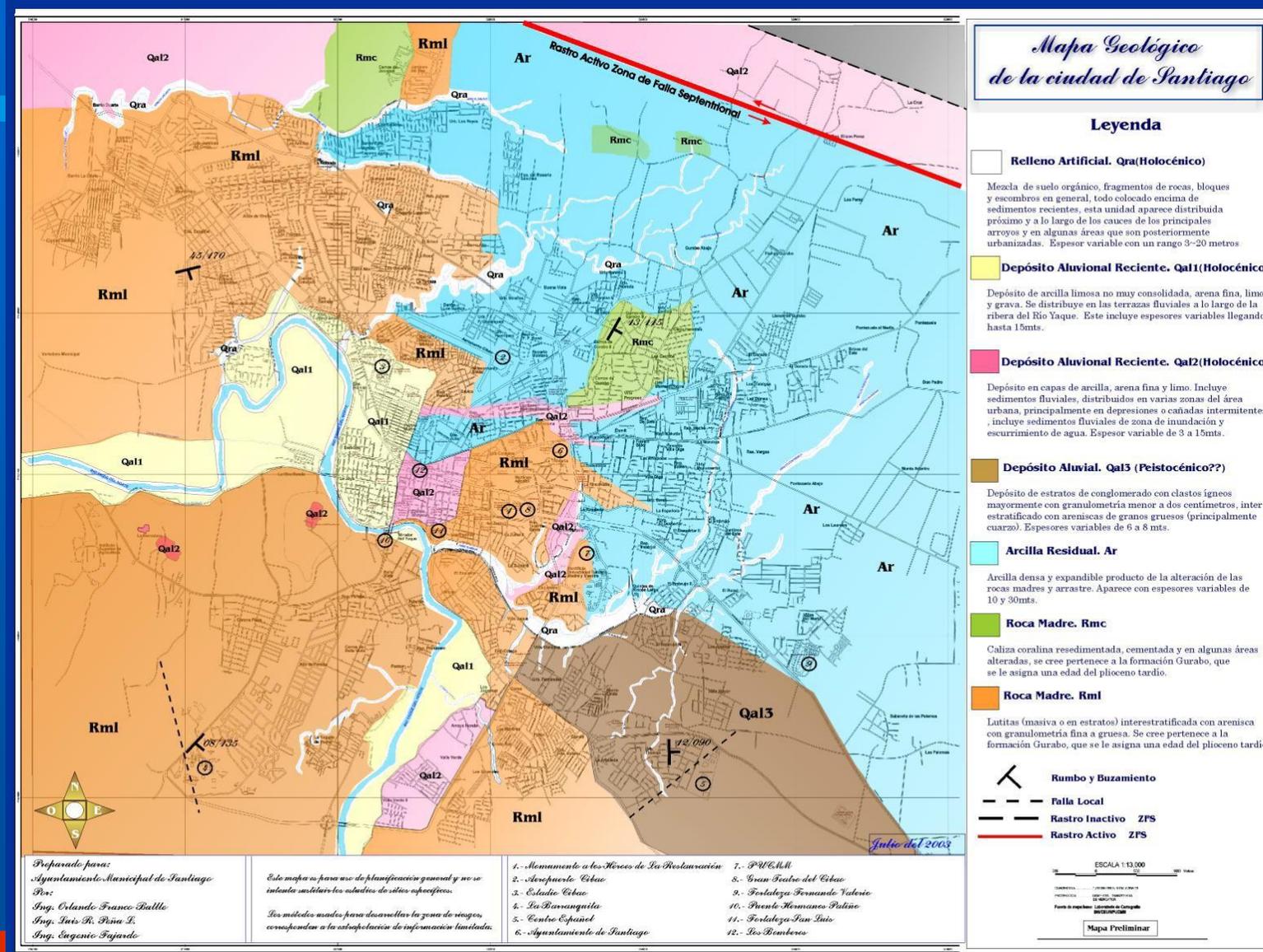


Figura 25 : Atribución del tipo de suelo equivalente según el reglamento R-001 (2011) a las 34 columnas de suelo de la microzonificación del Gran Santo Domingo.

ES NECESARIO ELABORAR MAPAS DE MICROZONIFICACION SISMICA COMO EL DE SANTIAGO.



ACTUALIZACION CODIGO SISMICO

Ministro Ascención informa se están dando pasos para revisión Código Sísmico

Por El Nuevo Diario miércoles 1 de febrero, 2023



 El ministro de Obras Públicas y Comunicaciones, Deligne Ascención. (Fuente externa)

MUCHISIMAS GRACIAS

