



**Sismo del 09 de agosto de 2023
Tonala, Chis, México (M5.8)
03:33:27 Hora Local**

**REPORTE PRELIMINAR
Parámetros del Movimiento del Terreno**

**Elaboró:
Unidad de Instrumentación Sísmica
Coordinación de Ingeniería Sismológica**

Ciudad de México
Agosto, 2023

www.iingen.unam.mx
www.uis.unam.mx

Versión Es1.0 09-08-2023

**El sismo está reportado en fecha y hora del Centro de México*

Información Básica

El 09 de agosto de 2023 se registró un sismo de magnitud M5.8 ubicado a 3 km al OESTE de Tonalá, Chiapas (Servicio Sismológico Nacional, 2023). El tiempo de origen del sismo fue a las 03:33:27 hora del centro de México (09 de agosto de 2023, 09:33:27 UTC). Su hipocentro se localizó a 104 km de profundidad, en la latitud 16.08°N y longitud 93.78°O (ver figura 1).

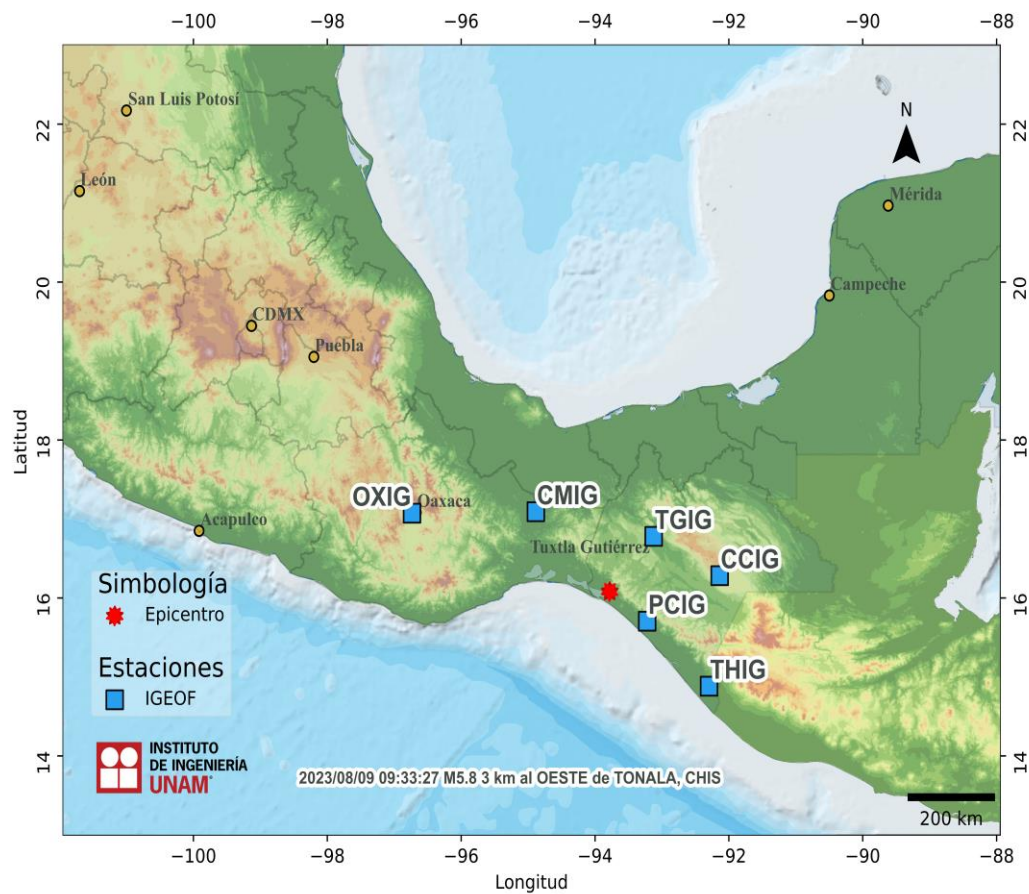


Figura 1. Epicentro del sismo del 09 de agosto de 2023 (M5.8) y estaciones sísmicas empleadas en la elaboración del mapa preliminar de PGA. Las estaciones pertenecientes a la Red Acelerográfica del Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM) son operadas por la Unidad de Instrumentación Sísmica. Las estaciones IGEOF mostradas son operadas por el Servicio Sismológico Nacional.

Parámetros de Intensidad del Movimiento del Terreno

La tabla 1 presenta la localización geográfica de las estaciones de la Red Acelerográfica del Instituto de Ingeniería de la UNAM (RAII-UNAM) y la aceleración máxima del terreno (PGA) que se registró. Las señales, recibidas en tiempo real, provienen de estaciones ubicadas a una distancia epicentral que oscilan entre 299 y 1318 km. La PGA máxima registrada en la Red Permanente de monitoreo del IINGEN, fue 1.72 cm/s^2 en la estación SCT B-2. (SCT2), ubicada a una distancia epicentral de 677 km. Los acelerogramas fueron corregidos por línea base y filtrados entre 0.1 y 20 Hz.

Tabla 1. Localización de las estaciones del IINGEN y valores máximos registrados

Clave	Estado	Localización		Distancia Epicentral (km)	PGA (cm/s^2)
		Latitud N (°)	Longitud O (°)		
TAMA	OAX	16.261160	96.575290	299	1.35
OXBJ	OAX	17.067337	96.723804	332	1.36
VIGA	GRO	16.758703	99.233268	587	0.25
ACAC	GRO	16.848510	99.851570	653	0.46
CMSG	CMX	19.255260	99.048210	660	0.30
CMTD	CMX	19.295261	99.034431	661	0.66
CMJR	CMX	19.319067	99.062632	665	0.15
CMRM	CMX	19.347694	99.051460	665	0.65
CMFZ	CMX	19.384119	99.036316	666	0.73
CMEN	CMX	19.295514	99.102591	667	1.10
CMP1	CMX	19.272467	99.120834	667	0.84
CM55	CMX	19.385019	99.064004	669	0.30
CMPR	CMX	19.411101	99.063118	670	0.45
CMEA	CMX	19.359965	99.095990	670	0.46
CMMG	CMX	19.332018	99.115699	670	0.78
CMRC	CMX	19.355282	99.121243	672	1.01
CMPI	MEX	19.485580	99.048683	673	1.56
CMRA	CMX	19.382406	99.119846	674	0.50
CMP7	CMX	19.419333	99.125786	676	0.41
CUP5	CMX	19.330240	99.181076	676	0.16
CMJC	CMX	19.452758	99.101430	676	0.44
CMCU	CMX	19.330278	99.181023	676	0.16

SCT2	CMX	19.394694	99.148678	677	1.72
CMP3	CMX	19.483149	99.093941	677	0.38
CTCL	CMX	19.434521	99.133503	678	0.34
CMCT	CMX	19.450048	99.137962	679	0.94
CMP9	CMX	19.485146	99.128349	680	1.36
TACY	CMX	19.404505	99.195246	682	0.19
ATYC	GRO	17.213361	100.432269	720	0.07
TEJU	MEX	18.904051	100.159615	746	0.17
PET2	GRO	17.535396	101.262608	813	0.03
ACAM	GUA	20.043186	100.716777	855	0.02
GDLC	JAL	20.682656	103.377486	1134	0.08
TEPI	NAY	21.523494	104.909994	1318	0.03

El mapa preliminar de PGA a nivel nacional se obtuvo empleando el programa GenMaps y los datos registrados por la RAI-UNAM en tiempo real. La estimación de los parámetros del movimiento del terreno en sitios donde no se cuenta con una estación de registro sísmico se hizo a través del modelo de atenuación de Arroyo et al. (2010). El método de interpolación utilizado para generar el mapa fue el propuesto por Kitanidis (1986). La figura 2 muestra el mapa preliminar de la media cuadrática de las componentes horizontales de aceleración máxima del terreno (PGA_{rms}).

En la Ciudad de México, la aceleración máxima del terreno registrada en la estación de Ciudad Universitaria fue de 0.16 cm/s^2 .

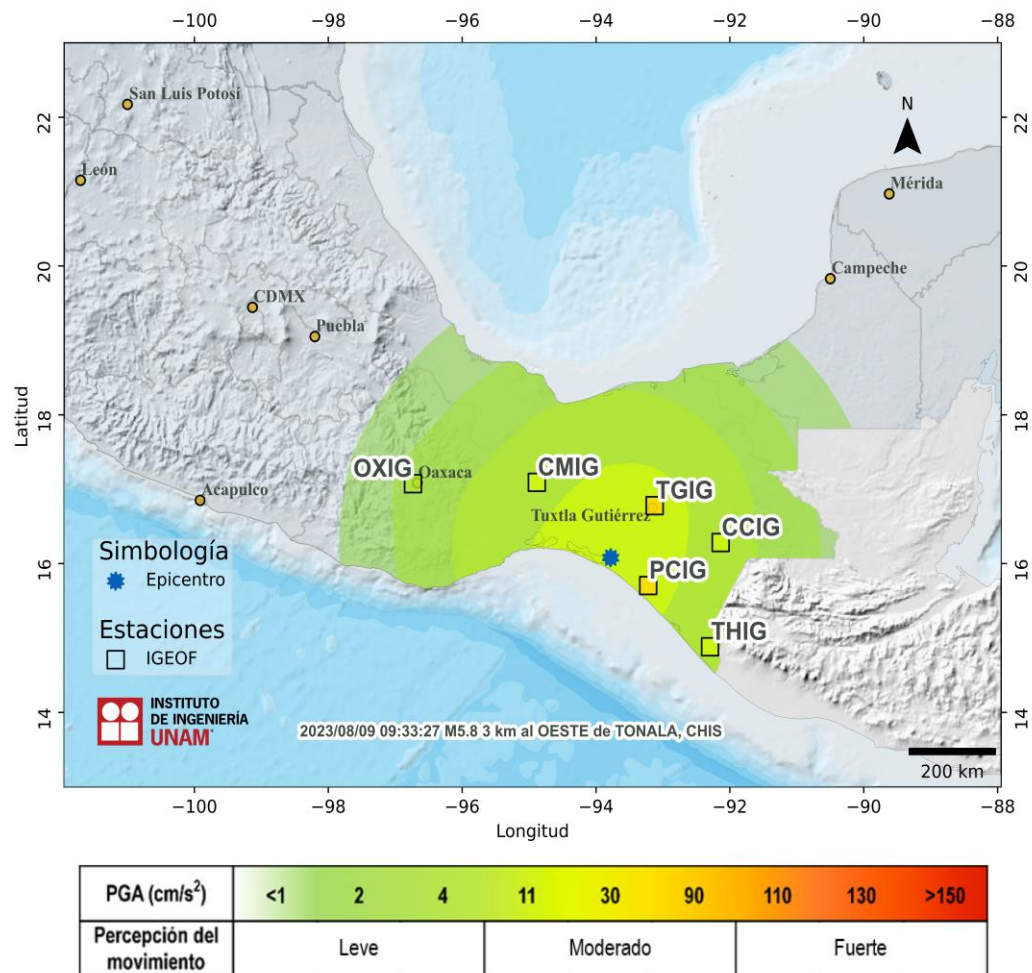


Figura 2. Mapa de intensidad de la Aceleración Máxima del Terreno (PGA_{rms})

Acelerogramas y Espectros de Respuesta

Las figuras 3a a 3f muestran los acelerogramas registrados en las estaciones operadas por el IINGEN y sus espectros de respuesta de aceleración (SA) con amortiguamiento del 5% del crítico, obtenidos para las tres componentes ortogonales del movimiento del suelo. La tabla 2 muestra los valores máximos de aceleración para cada estación y canal. Se incluyen los valores de aceleración espectral para los periodos $T = 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ y 3.0 s, indicando el valor máximo de SA y el periodo al cual está asociado.

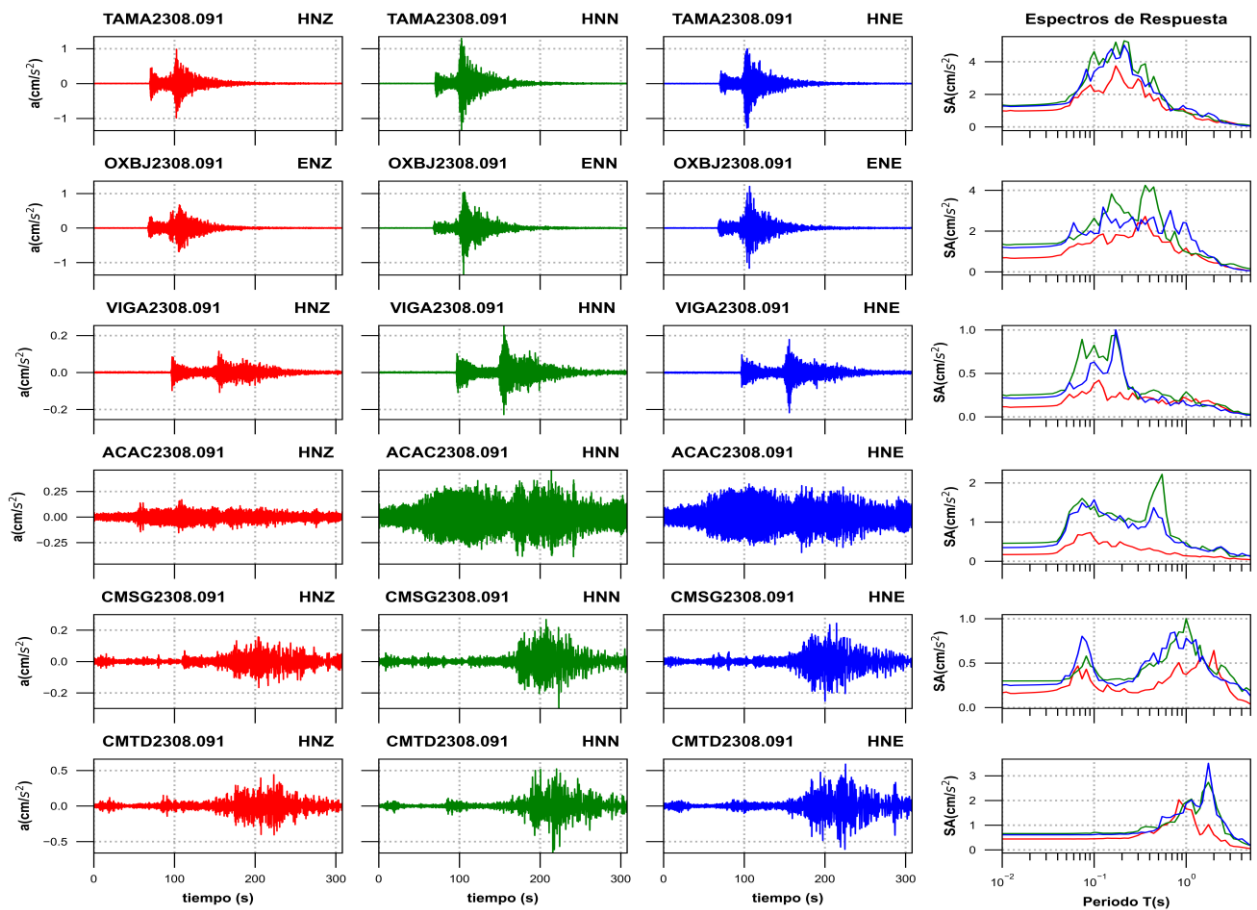


Figura 3a. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 09 de agosto de 2023 (M5.8)

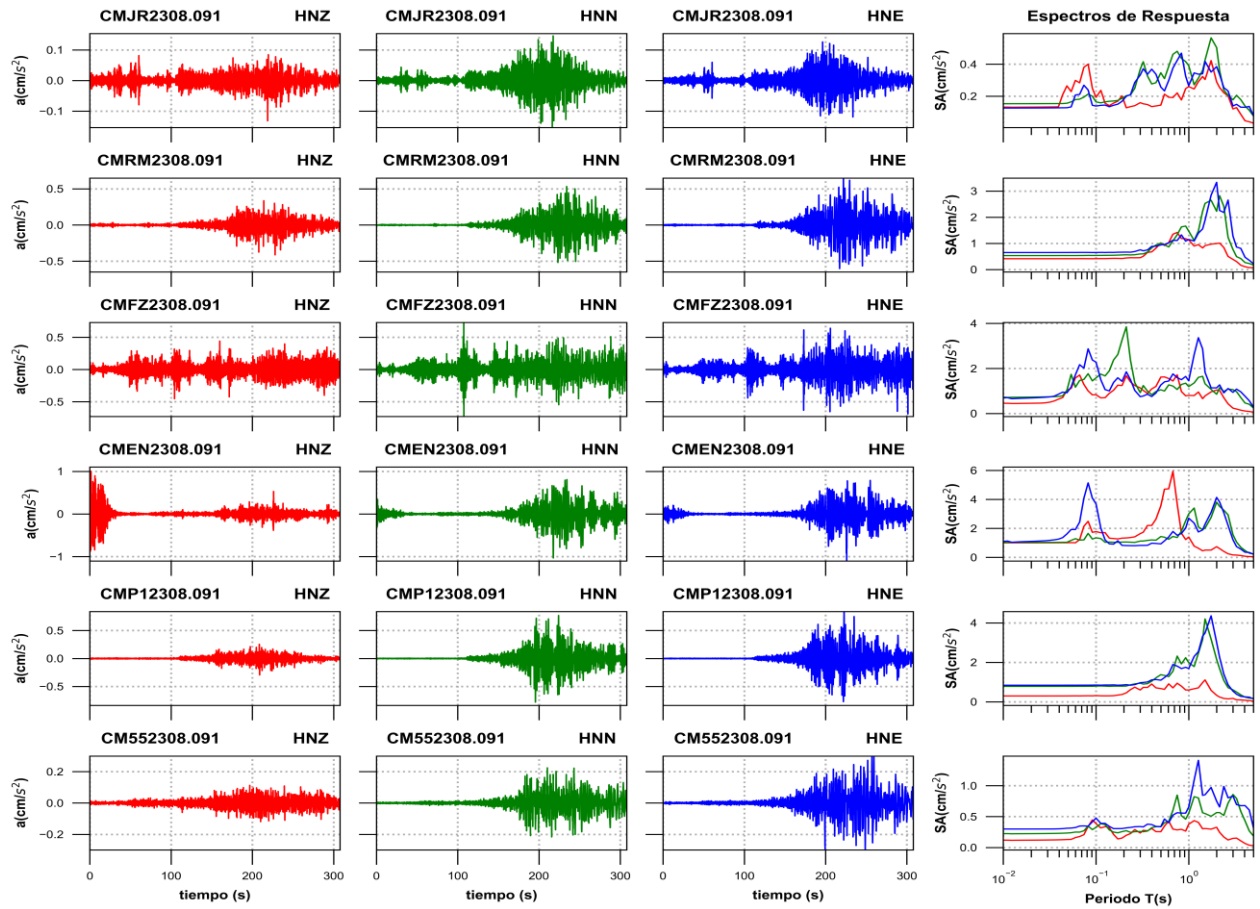


Figura 3b. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 09 de agosto de 2023 (M5.8)

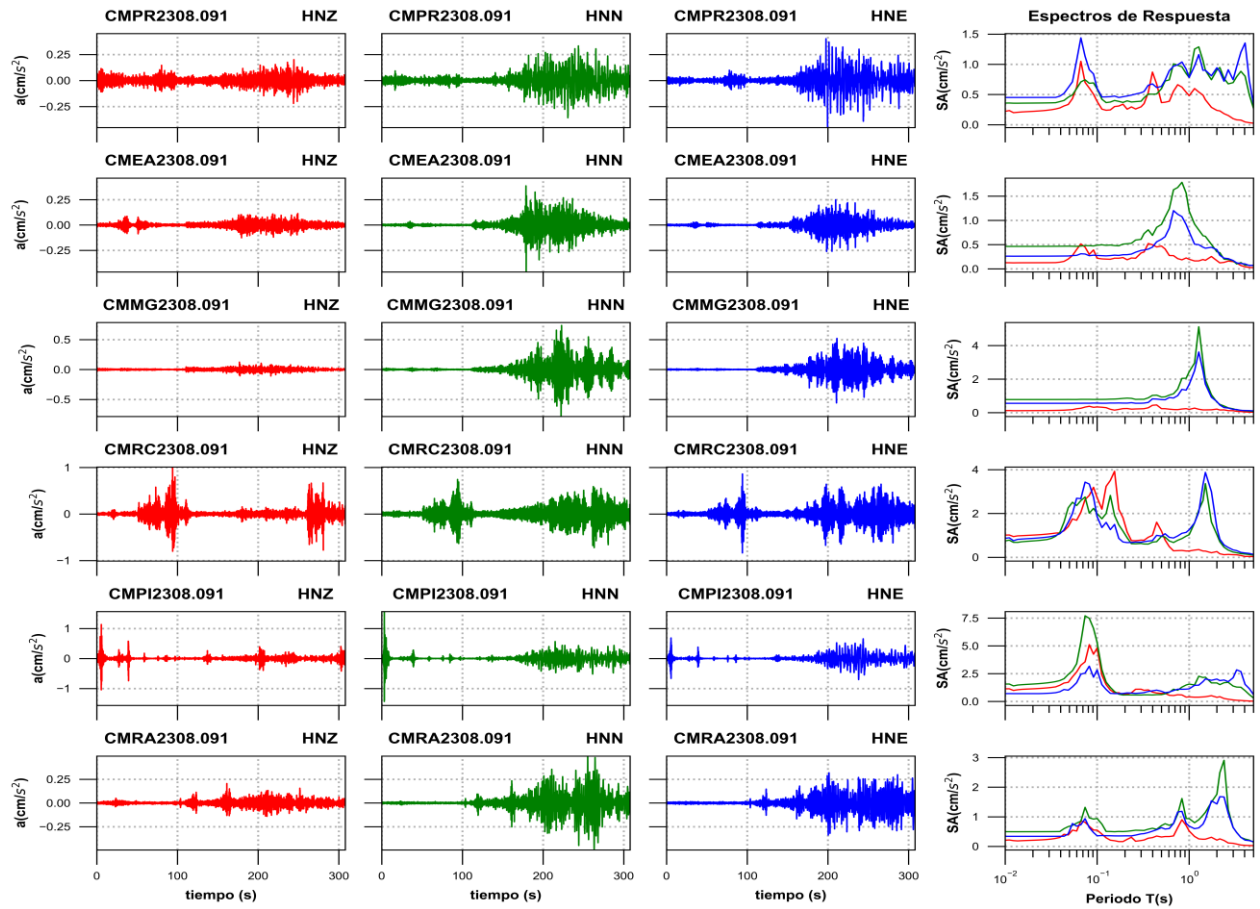


Figura 3c. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 09 de agosto de 2023 (M5.8)

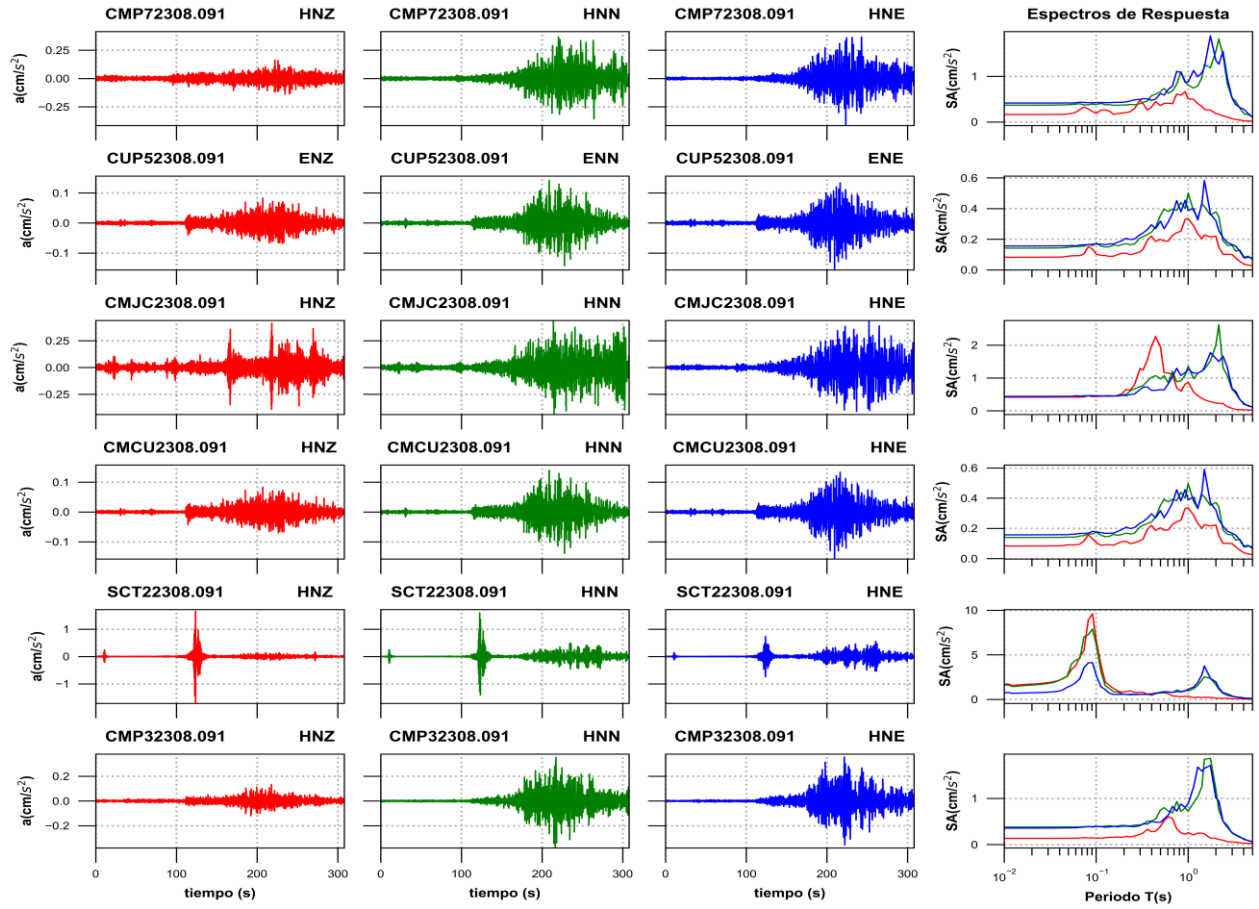


Figura 3d. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 09 de agosto de 2023 (M5.8)

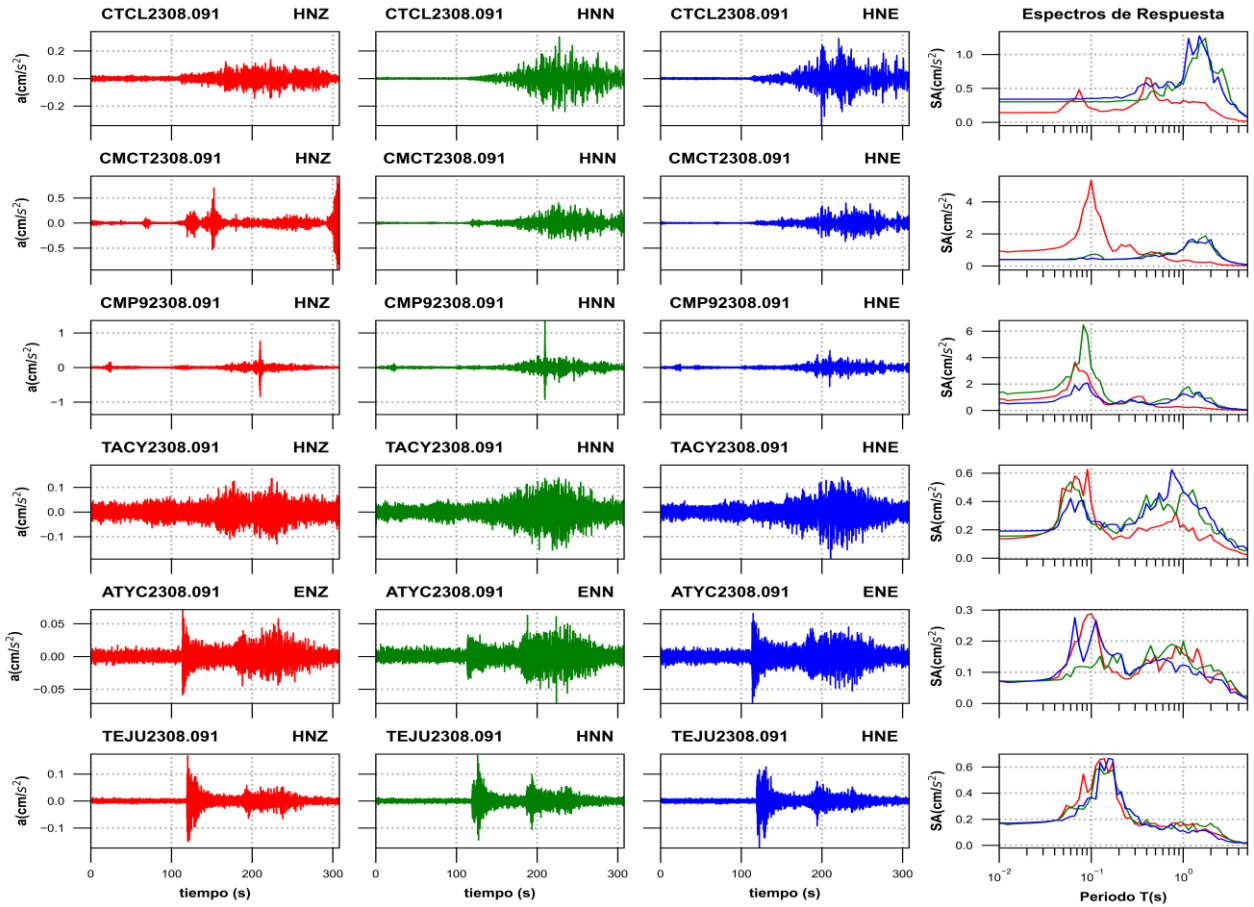


Figura 3e. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 09 de agosto de 2023 (M5.8)

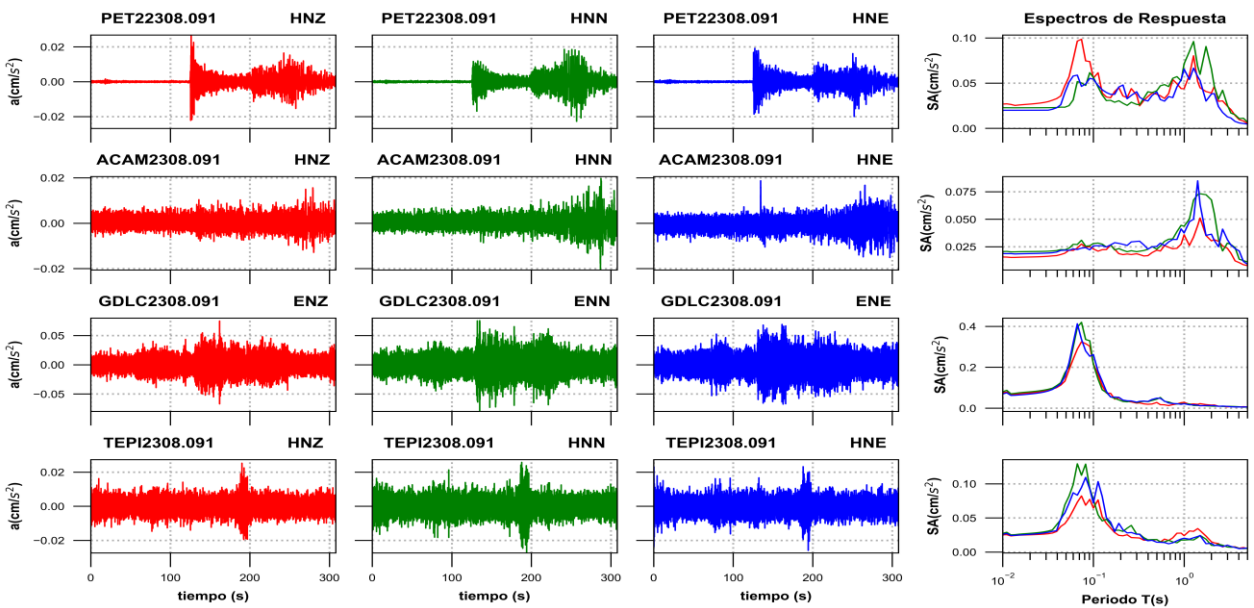


Figura 3f. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 09 de agosto de 2023 (M5.8)

Tabla 2. Valores máximos de aceleración obtenidos para cada estación. Se incluyen los valores de aceleración espectral (SA) para los periodos T= 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 3.0 s. Se indica el máximo valor de SA y el periodo asociado

Estación	Canal	PGA (cm/s ²)	Aceleración Espectral (SA)							TAmáx (s)	SAmáx (cm/s ²)
			T=0.1s	T=0.3s	T=0.5s	T=1s	T=1.5s	T=2s	T=3s		
TAMA	HNZ	0.99	2.17	2.94	1.77	0.91	0.42	0.32	0.27	0.17	3.74
TAMA	HNN	1.35	4.62	3.28	2.28	0.89	0.68	0.41	0.17	0.21	5.28
TAMA	HNE	1.28	3.38	3.12	2.04	1.13	0.61	0.72	0.23	0.21	5.01
OXBJ	ENZ	0.69	1.58	2.41	1.75	1.15	0.67	0.44	0.22	0.36	2.72
OXBJ	ENN	1.36	2.63	2.50	3.08	0.98	0.78	0.71	0.40	0.36	4.24
OXBJ	ENE	1.21	1.88	2.01	1.90	2.40	1.03	0.71	0.21	0.13	3.18
VIGA	HNZ	0.11	0.38	0.20	0.16	0.21	0.18	0.15	0.07	0.11	0.42
VIGA	HNN	0.25	0.82	0.20	0.29	0.29	0.12	0.13	0.08	0.17	0.94
VIGA	HNE	0.22	0.63	0.28	0.19	0.14	0.14	0.12	0.05	0.17	1.00
ACAC	HNZ	0.17	0.58	0.31	0.27	0.14	0.13	0.10	0.06	0.09	0.73
ACAC	HNN	0.46	1.40	1.00	2.02	0.47	0.38	0.25	0.13	0.55	2.22
ACAC	HNE	0.35	1.57	0.82	1.13	0.39	0.29	0.29	0.19	0.10	1.57
CMSG	HNZ	0.17	0.25	0.17	0.29	0.37	0.57	0.64	0.18	2.00	0.64
CMSG	HNN	0.30	0.45	0.35	0.52	1.00	0.55	0.39	0.37	1.00	1.00
CMSG	HNE	0.25	0.41	0.38	0.49	0.78	0.58	0.35	0.27	0.75	0.85
CMTD	HNZ	0.44	0.45	0.59	0.82	1.66	0.66	0.61	0.18	0.83	2.03
CMTD	HNN	0.66	0.71	0.76	0.88	1.93	2.33	2.20	0.62	1.74	2.73
CMTD	HNE	0.61	0.62	0.67	0.88	1.87	1.93	2.06	0.72	1.74	3.50
CMJR	HNZ	0.13	0.19	0.16	0.14	0.26	0.30	0.29	0.12	1.74	0.42
CMJR	HNN	0.15	0.16	0.37	0.35	0.39	0.43	0.50	0.18	1.74	0.56
CMJR	HNE	0.13	0.14	0.33	0.26	0.27	0.42	0.38	0.14	0.83	0.47
CMRM	HNZ	0.41	0.42	0.45	1.02	1.13	0.91	0.99	0.39	0.75	1.42
CMRM	HNN	0.53	0.54	0.60	1.01	1.47	2.53	2.23	0.77	2.15	2.82
CMRM	HNE	0.65	0.65	0.75	0.94	1.15	1.88	3.33	1.28	2.00	3.33
CMFZ	HNZ	0.45	0.83	1.14	1.62	0.80	0.78	1.04	0.24	0.75	1.72
CMFZ	HNN	0.73	1.58	0.93	1.05	1.20	1.32	0.85	1.06	0.21	3.85
CMFZ	HNE	0.69	2.28	0.75	1.27	1.45	1.83	1.14	0.94	1.27	3.37
CMEN	HNZ	1.00	1.78	1.64	3.55	1.40	0.50	0.73	0.16	0.68	5.94
CMEN	HNN	1.03	1.35	1.12	1.43	2.99	2.02	3.81	1.56	2.00	3.81
CMEN	HNE	1.10	3.69	0.82	0.93	2.70	2.28	4.14	1.21	0.08	5.14
CMP1	HNZ	0.29	0.31	0.60	0.67	0.60	1.11	0.33	0.17	1.50	1.11
CMP1	HNN	0.78	0.79	0.94	1.37	1.98	4.20	2.15	0.60	1.50	4.20
CMP1	HNE	0.84	0.85	0.97	1.09	1.68	3.49	3.01	0.54	1.74	4.36
CM55	HNZ	0.12	0.39	0.23	0.26	0.38	0.31	0.33	0.15	0.09	0.45
CM55	HNN	0.22	0.32	0.26	0.34	0.55	0.55	0.56	0.86	3.00	0.86
CM55	HNE	0.30	0.47	0.34	0.34	0.65	0.85	0.75	0.83	1.27	1.41
CMPR	HNZ	0.22	0.39	0.30	0.37	0.48	0.41	0.24	0.10	0.07	1.05

CMPR	HNN	0.36	0.59	0.39	0.60	0.78	0.90	0.91	0.70	1.27	1.29
CMPR	HNE	0.45	0.60	0.53	0.63	0.78	0.90	0.94	0.75	0.07	1.44
CMEA	HNZ	0.13	0.22	0.33	0.47	0.20	0.18	0.17	0.15	0.36	0.52
CMEA	HNN	0.46	0.49	0.61	0.92	1.19	0.67	0.35	0.17	0.83	1.78
CMEA	HNE	0.26	0.28	0.38	0.61	0.76	0.43	0.40	0.17	0.68	1.20
CMMG	HNZ	0.12	0.34	0.23	0.24	0.20	0.17	0.21	0.12	0.44	0.46
CMMG	HNN	0.78	0.79	0.80	0.93	2.44	1.95	0.63	0.23	1.27	5.12
CMMG	HNE	0.56	0.57	0.56	0.78	1.68	1.70	0.67	0.20	1.27	3.62
CMRC	HNZ	1.01	2.72	0.78	1.20	0.29	0.28	0.26	0.12	0.15	3.92
CMRC	HNN	0.74	2.00	0.63	0.96	1.03	3.36	1.03	0.24	1.50	3.36
CMRC	HNE	0.86	1.85	0.69	0.96	1.25	3.87	1.34	0.34	1.50	3.87
CMPI	HNZ	1.14	4.80	1.10	0.73	0.41	0.42	0.37	0.14	0.08	5.11
CMPI	HNN	1.56	5.31	0.58	0.61	1.56	2.18	1.66	1.39	0.07	7.70
CMPI	HNE	0.70	2.83	0.76	0.92	1.14	2.02	2.01	2.13	0.08	3.17
CMRA	HNZ	0.21	0.55	0.20	0.32	0.52	0.24	0.21	0.10	0.83	0.90
CMRA	HNN	0.50	0.94	0.54	0.70	0.94	1.15	1.76	0.64	2.39	2.91
CMRA	HNE	0.34	0.36	0.42	0.63	0.68	0.92	1.43	0.64	2.15	1.68
CMP7	HNZ	0.16	0.19	0.48	0.36	0.51	0.27	0.18	0.07	0.93	0.67
CMP7	HNN	0.37	0.38	0.40	0.67	0.81	1.26	1.55	0.53	2.15	1.82
CMP7	HNE	0.41	0.42	0.50	0.62	0.88	1.20	1.35	0.52	1.74	1.89
CUP5	ENZ	0.08	0.10	0.12	0.20	0.33	0.23	0.22	0.10	1.00	0.33
CUP5	ENN	0.14	0.17	0.21	0.36	0.50	0.41	0.38	0.16	1.00	0.50
CUP5	ENE	0.16	0.17	0.23	0.32	0.39	0.58	0.32	0.17	1.50	0.58
CMJC	HNZ	0.41	0.43	1.29	1.95	0.88	0.34	0.23	0.07	0.44	2.26
CMJC	HNN	0.44	0.46	0.74	0.97	1.36	1.26	2.00	0.65	2.15	2.62
CMJC	HNE	0.44	0.46	0.65	0.65	1.25	1.32	1.60	0.68	1.74	1.77
CMCU	HNZ	0.08	0.11	0.12	0.20	0.34	0.22	0.22	0.10	1.00	0.34
CMCU	HNN	0.14	0.17	0.21	0.35	0.50	0.41	0.37	0.16	1.00	0.50
CMCU	HNE	0.16	0.18	0.23	0.32	0.39	0.59	0.32	0.17	1.50	0.59
SCT2	HNZ	1.72	6.72	0.80	0.80	0.34	0.24	0.13	0.07	0.09	9.60
SCT2	HNN	1.60	6.23	0.55	0.71	0.95	2.54	1.66	0.33	0.09	7.90
SCT2	HNE	0.74	2.75	0.57	0.80	1.15	3.75	1.96	0.39	0.09	4.12
CMP3	HNZ	0.13	0.14	0.22	0.39	0.26	0.23	0.13	0.06	0.61	0.60
CMP3	HNN	0.38	0.39	0.43	0.75	0.73	1.85	1.19	0.24	1.74	1.87
CMP3	HNE	0.36	0.39	0.41	0.48	0.89	1.65	1.01	0.26	1.74	1.71
CTCL	HNZ	0.14	0.20	0.28	0.39	0.33	0.30	0.19	0.06	0.40	0.66
CTCL	HNN	0.30	0.30	0.32	0.45	0.56	1.15	0.77	0.56	1.74	1.24
CTCL	HNE	0.34	0.35	0.43	0.58	0.66	1.27	0.89	0.32	1.50	1.27
CMCT	HNZ	0.94	5.34	0.97	0.83	0.35	0.23	0.25	0.06	0.10	5.34
CMCT	HNN	0.40	0.72	0.50	0.77	1.06	1.67	1.32	0.34	1.74	1.88
CMCT	HNE	0.40	0.49	0.47	0.66	1.02	1.49	1.65	0.33	1.27	1.67
CMP9	HNZ	0.84	1.88	1.01	0.29	0.25	0.21	0.13	0.05	0.07	3.65
CMP9	HNN	1.36	3.30	0.67	0.66	1.57	1.09	0.96	0.20	0.08	6.48
CMP9	HNE	0.55	1.40	0.73	0.45	1.28	1.39	0.58	0.17	0.09	2.08
TACY	HNZ	0.14	0.40	0.18	0.22	0.24	0.12	0.17	0.07	0.09	0.63

TACY	HNN	0.15	0.24	0.24	0.42	0.46	0.31	0.24	0.13	0.06	0.54
TACY	HNE	0.19	0.26	0.24	0.37	0.47	0.35	0.28	0.13	0.75	0.62
ATYC	ENZ	0.07	0.29	0.09	0.15	0.16	0.16	0.06	0.07	0.10	0.29
ATYC	ENN	0.07	0.11	0.10	0.14	0.20	0.11	0.12	0.07	1.00	0.20
ATYC	ENE	0.07	0.21	0.11	0.14	0.12	0.10	0.08	0.05	0.07	0.28
TEJU	HNZ	0.17	0.43	0.18	0.17	0.16	0.11	0.10	0.05	0.14	0.66
TEJU	HNN	0.17	0.37	0.16	0.15	0.17	0.15	0.17	0.06	0.13	0.59
TEJU	HNE	0.17	0.37	0.23	0.15	0.11	0.11	0.09	0.03	0.15	0.67
PET2	HNZ	0.03	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02	0.07	0.10
PET2	HNN	0.02	0.06	0.03	0.04	0.07	0.06	0.07	0.03	1.27	0.10
PET2	HNE	0.02	0.05	0.04	0.04	0.07	0.05	0.04	0.01	1.27	0.07
ACAM	HNZ	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.03	0.02	1.50	0.05
ACAM	HNN	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.07	0.07	0.03	1.50	0.07
ACAM	HNE	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.06	0.04	0.03	1.41	0.08
GDLC	ENZ	0.07	0.22	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.07	0.32
GDLC	ENN	0.08	0.22	0.03	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.42
GDLC	ENE	0.07	0.26	0.03	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.41
TEPI	HNZ	0.03	0.06	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.07	0.08
TEPI	HNN	0.03	0.08	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.07	0.13
TEPI	HNE	0.03	0.07	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.08	0.11

Las figuras 4 y 5 muestran los espectros de respuesta de la estación CUP5 y SCT2, respectivamente, con los espectros de diseño y de peligro uniforme de acuerdo con la norma vigente NTC-2017.

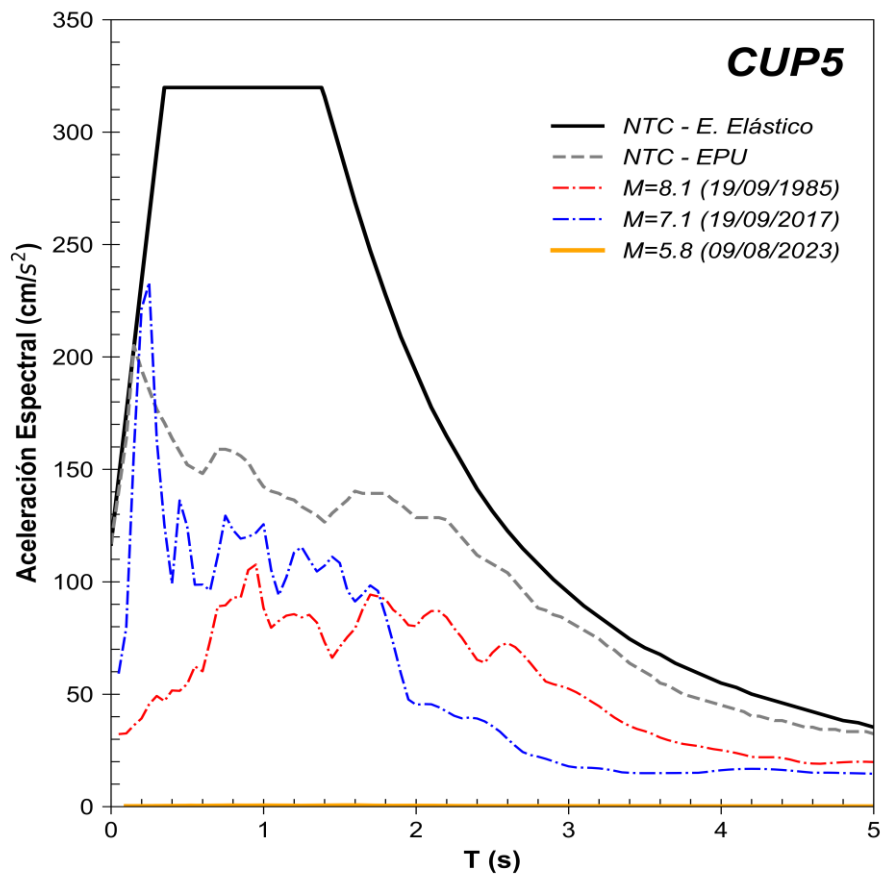


Figura 4. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado en la estación **CUP5** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales.

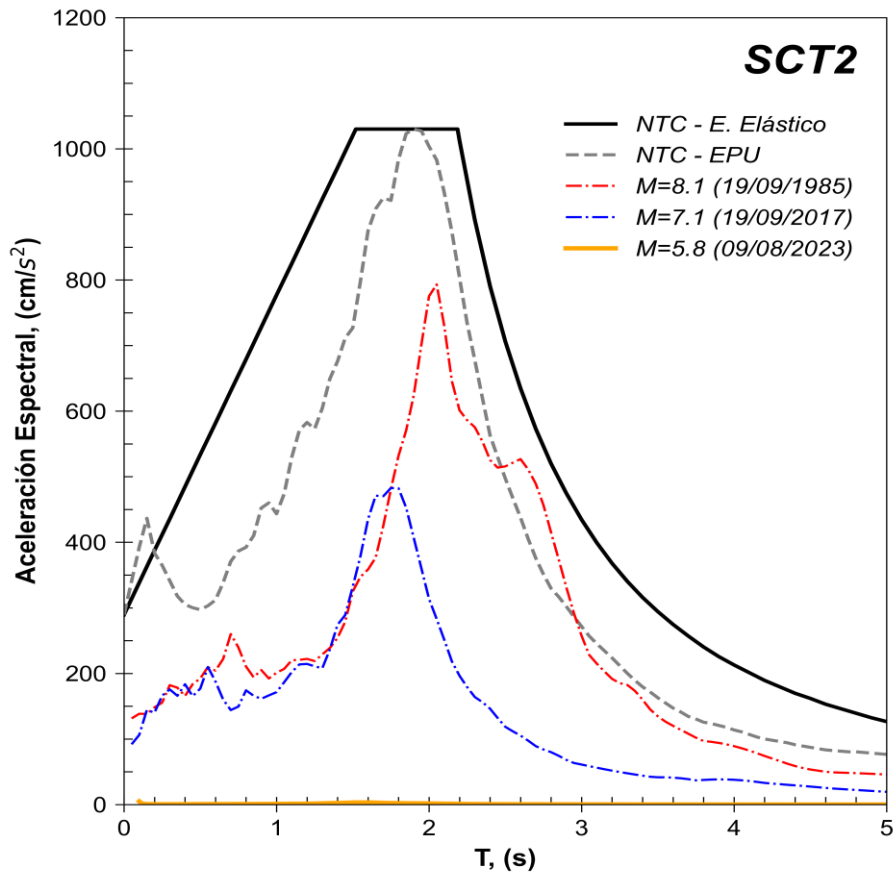


Figura 5. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado en la estación **SCT2** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales.

Referencias

- Arroyo, D., García, D., Ordaz, M., Mora M.A. y Singh S.K. (2010). Strong ground-motion relations for Mexican interplate earthquakes. *J. Seismol.* (2010) 14: 769. <https://doi.org/10.1007/s10950-010-9200-0>
- Kitanidis, P., (1986). Parameter uncertainty in estimation of spatial functions: Bayesian analysis. *Water Resources Research*, 22(4), 499-507.
- Ordaz, M., Reinoso, E., Jaimes, M. A., Alcántara, L., y Pérez, C. (2017). High-Resolution Early Earthquake Damage Assessment System for Mexico City Based on a Single-Station. *Geofís. Intl* [online]. 2017, vol.56, n.1, pp.117-135. ISSN 0016-7169. DOI: 10.19155/geofint.2017.056.1.9
- Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México. (09 de agosto de 2023) <http://www.ssn.unam.mx>