



**Sismos del 12 de diciembre de 2023
Alcaldía Álvaro Obregón, Ciudad de México,
México (M2.8, M3.0 y M2.4)**

11:06:27 Hora Local

11:07:52 Hora Local

11:08:53 Hora Local

**REPORTE PRELIMINAR
Parámetros del Movimiento del Terreno**

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

Ciudad de México
Diciembre, 2023

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

Versión Es1.0 12-12-2023

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

Información Básica

El 12 de diciembre de 2023 se registraron tres sismos en menos de 4 minutos de magnitud M2.8, M3.0 y M2.4 ubicados a 3 km, 3 km y 2 km al suroeste de la alcaldía Álvaro Obregón de la Ciudad de México, respectivamente (Servicio Sismológico Nacional, 2023). El tiempo de origen del primer sismo fue a las 11:06:27 hora del centro de México (12 de diciembre de 2023, 17:06:27 UTC). Su hipocentro se localizó a 1 km de profundidad, en la latitud 19.38°N y longitud 99.22°O. El tiempo origen del segundo sismo fue a las 11:07:52 (12 de diciembre de 2023, 17:07:52 UTC) y del tercer sismo a las 11:08:53 (12 de diciembre de 2023, 17:08:53, UTC), los dos últimos sismos con el mismo hipocentro y profundidad que el primero (ver figura 1).

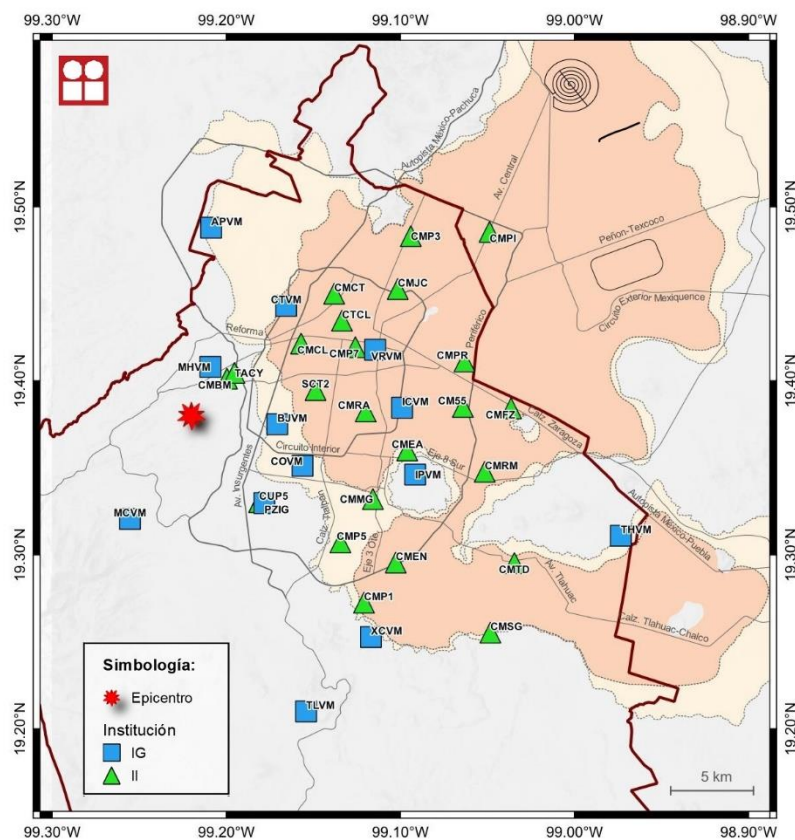


Figura 1. Epicentro de los sismos del 12 de diciembre de 2023 (M2.8, M3.0 y M2.4) y estaciones sísmicas empleadas en la elaboración del mapa preliminar de PGA. Las estaciones pertenecientes a la Red Acelerográfica del Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM) son operadas por la Unidad de Instrumentación Sísmica. Las estaciones IGEOF mostradas son operadas por el Servicio Sismológico Nacional

Parámetros de Intensidad del Movimiento del Terreno (Sismo 1)

La tabla 1a 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 durante el sismo 1. Las señales, recibidas en tiempo real, provienen de estaciones ubicadas a una distancia epicentral que oscilan entre 3 y 22 km. La PGA máxima registrada en la Red Permanente de monitoreo del IINGEN, fue 4.22 cm/s^2 en la estación Tacubaya (TACY), ubicada a una distancia epicentral de 3 km. Los acelerogramas fueron corregidos por línea base y filtrados entre 0.1 y 20 Hz.

Tabla 1a. Localización de las estaciones del IINGEN y valores máximos registrados para el sismo 1

Clave	Estado	Localización		Distancia Epicentral (km)	PGA (cm/s^2)
		Latitud N (°)	Longitud O (°)		
CMBM	CMX	19.401245	99.199547	3	2.92
TACY	CMX	19.404505	99.195246	3	4.22
CUP5	CMX	19.330240	99.181076	6	1.85
CMCU	CMX	19.330278	99.181023	6	1.80
SCT2	CMX	19.394694	99.148678	7	2.27
CMCL	CMX	19.421417	99.156975	8	0.82
CMP7	CMX	19.419333	99.125786	10	0.47
CMRA	CMX	19.382406	99.119846	10	0.86
CTCL	CMX	19.434521	99.133503	10	0.56
CMCT	CMX	19.450048	99.137962	11	0.41
CMMG	CMX	19.332018	99.115699	12	0.58
CMP5	CMX	19.307133	99.134384	12	0.83
CMEA	CMX	19.359965	99.095990	13	0.87
CMJC	CMX	19.452758	99.101430	14	0.25
CMP1	CMX	19.272467	99.120834	15	0.65
CMEN	CMX	19.295514	99.102591	15	1.24
CMPR	CMX	19.411101	99.063118	16	0.26
CM55	CMX	19.385019	99.064004	16	0.46
CMP3	CMX	19.483149	99.093941	17	0.13
CMRM	CMX	19.347694	99.051460	18	0.30
CMFZ	CMX	19.384119	99.036316	19	1.35
CMPI	MEX	19.485580	99.048683	21	0.87
CMTD	CMX	19.295261	99.034431	21	0.79
CMSG	CMX	19.255260	99.048210	22	0.27

La figura 2a ilustra la distribución de la aceleración máxima del terreno medidas en la Ciudad de México.

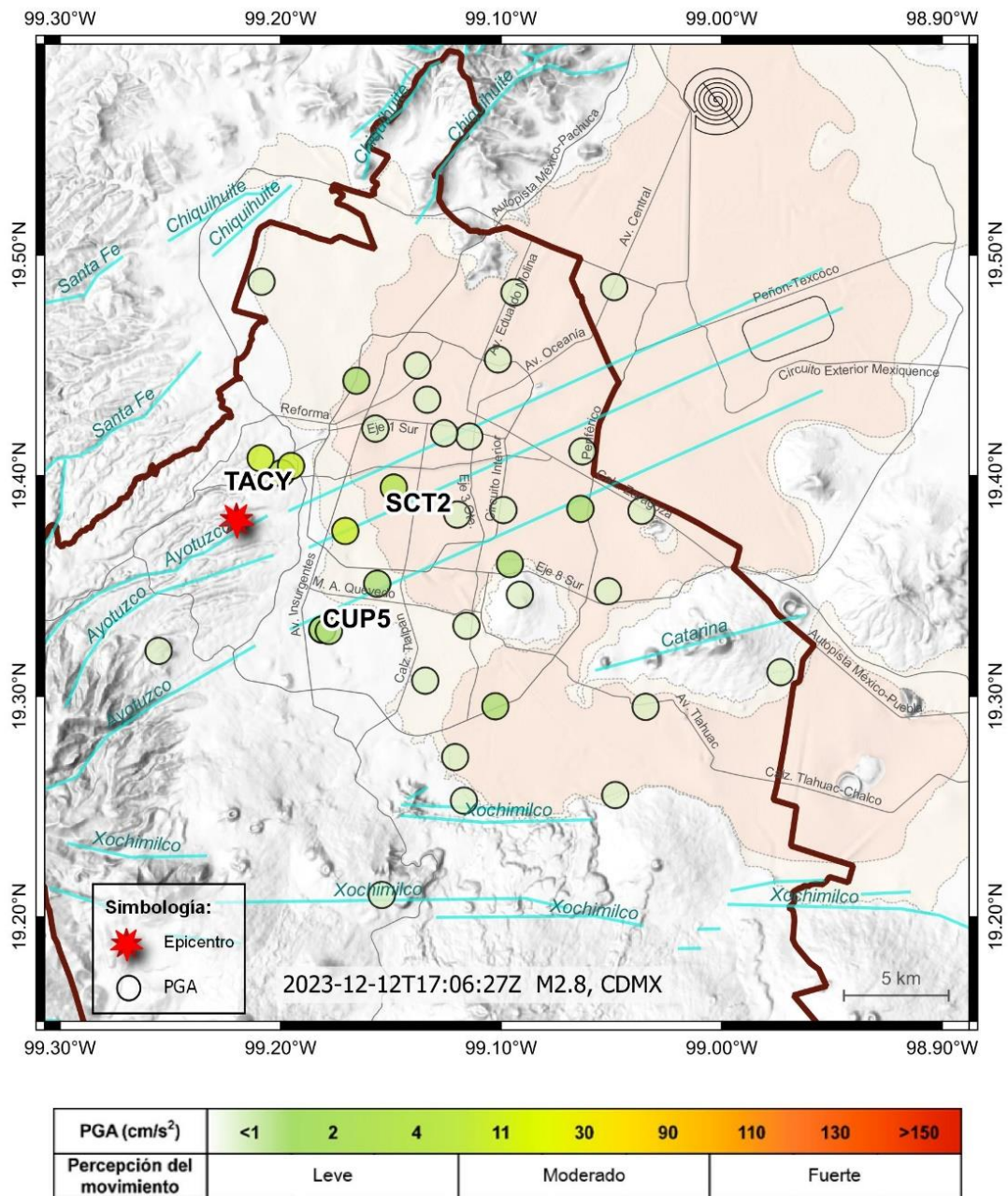


Figura 2a Mapa preliminar de Aceleración Máxima del Terreno (PGA_{rms}) medidas en la Ciudad de México para el sismo 1

Acelerogramas y Espectros de Respuesta (Sismo 1)

Las figuras 3a a 3d 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 terreno. La tabla 2a 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.

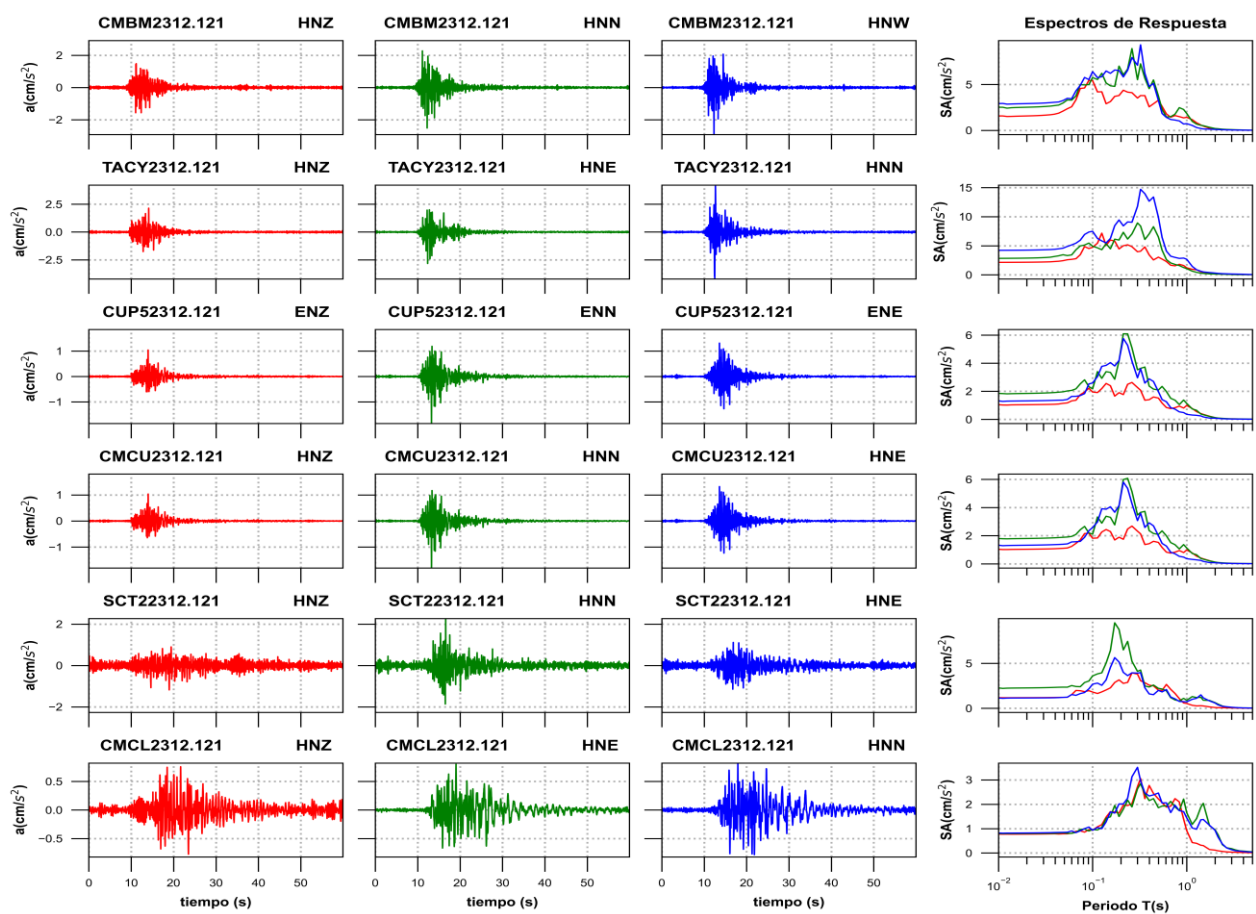


Figura 3a. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M2.8)

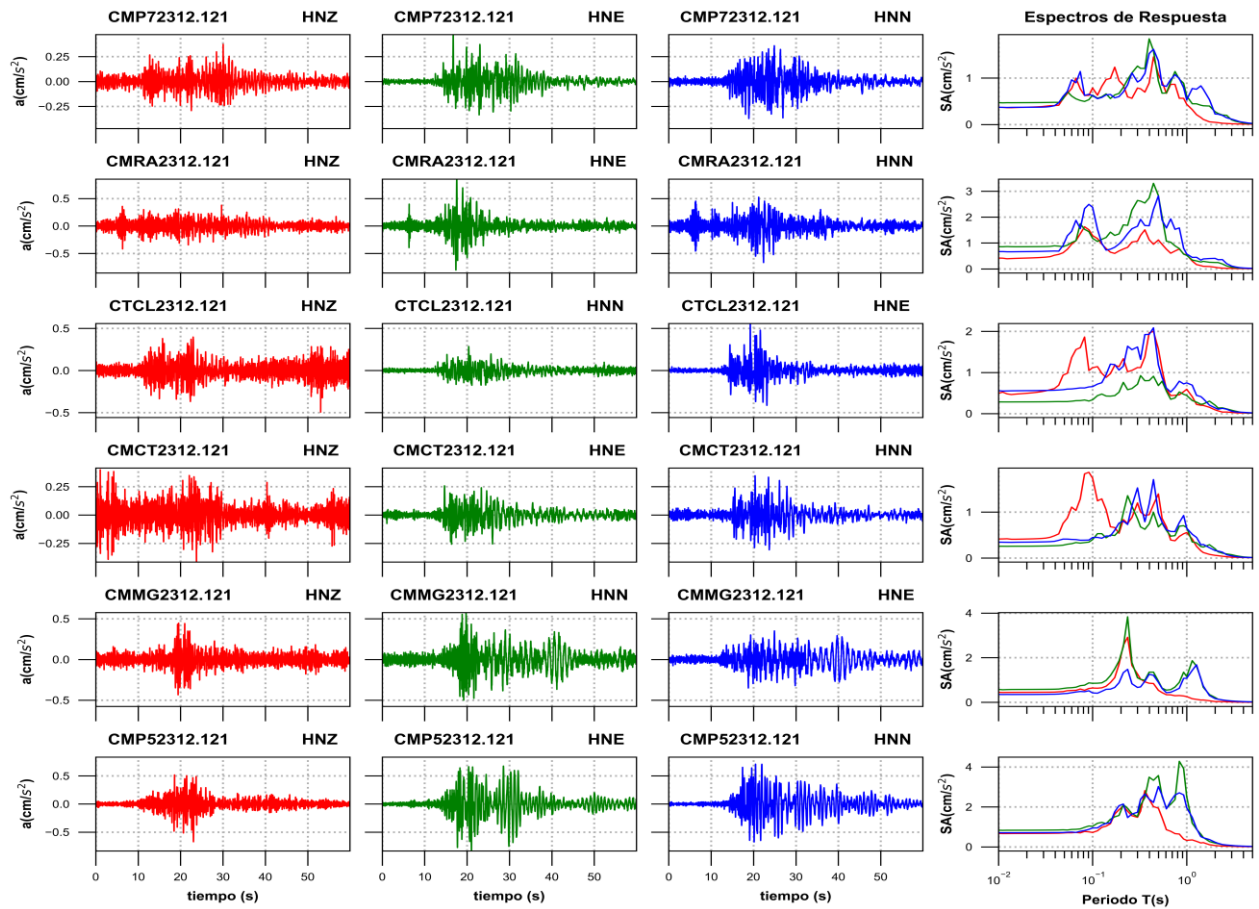


Figura 3b. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M2.8)

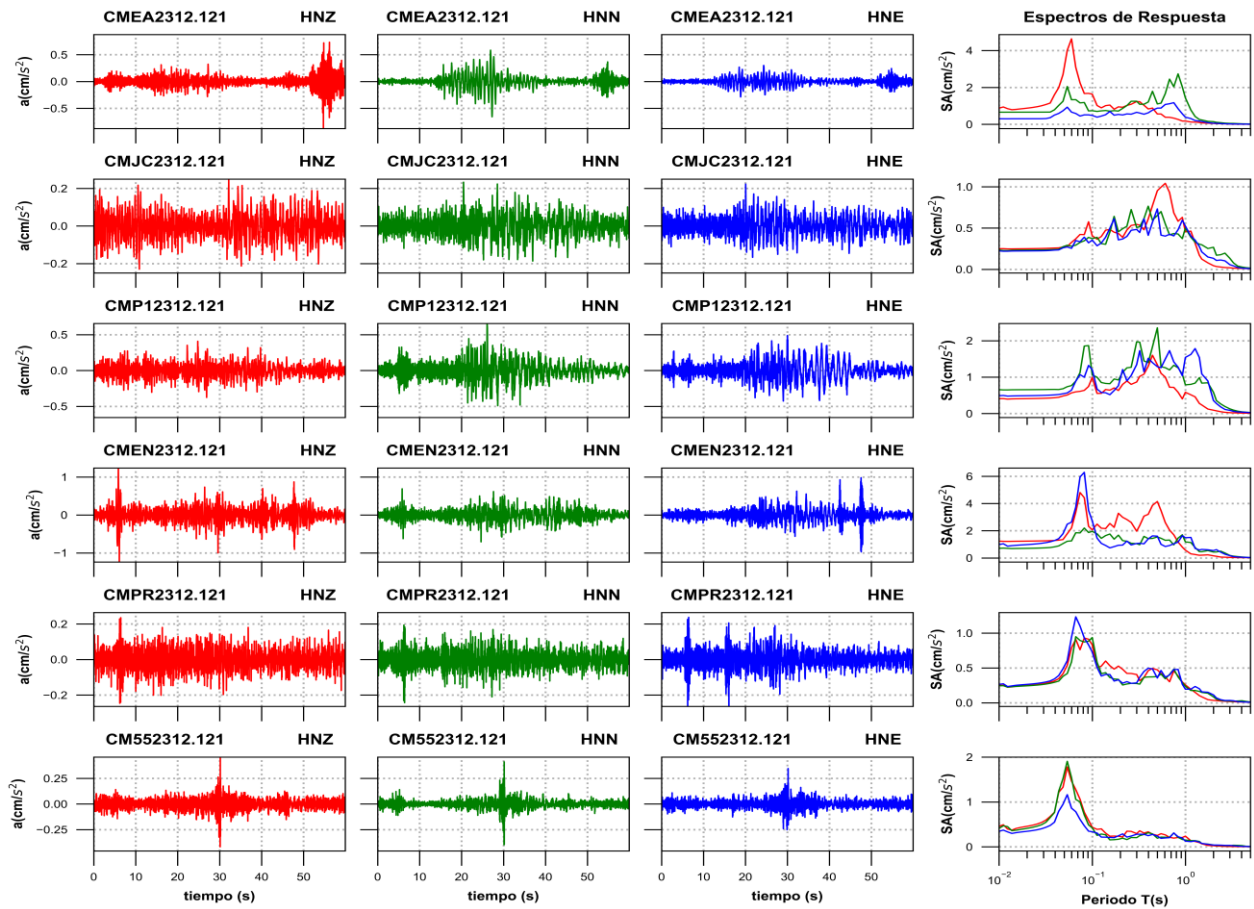


Figura 3c. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M2.8)

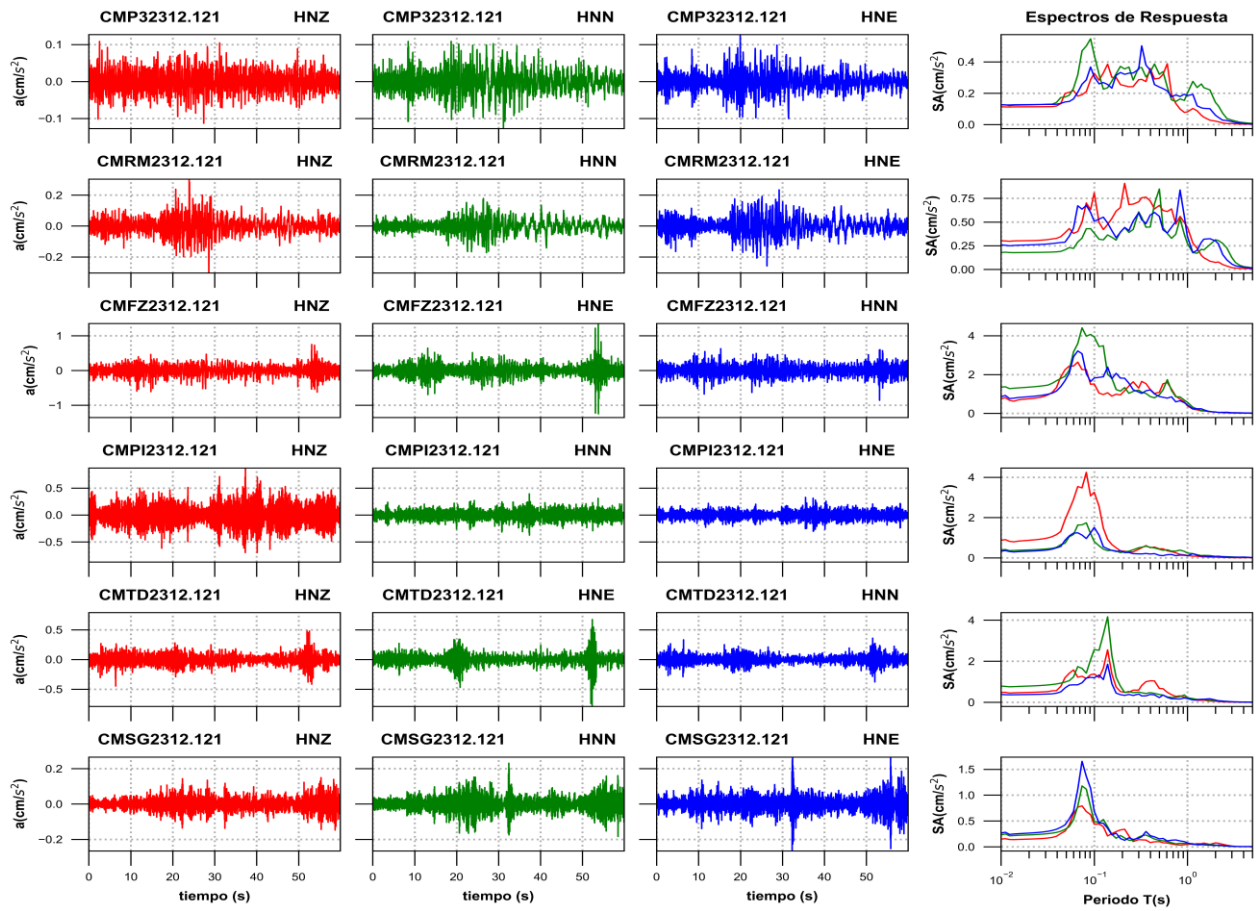


Figura 3d. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M2.8)

Tabla 2a. 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		
CMBM	HNZ	1.57	5.42	3.52	3.28	1.42	0.46	0.17	0.06	0.09	5.45
CMBM	HNN	2.52	5.76	5.53	3.76	1.84	0.51	0.20	0.08	0.26	8.92
CMBM	HNW	2.92	6.39	7.09	3.27	0.74	0.16	0.10	0.04	0.32	9.32
TACY	HNZ	2.15	4.73	3.97	3.04	1.21	0.44	0.13	0.05	0.13	7.17
TACY	HNE	2.83	4.93	8.92	6.51	1.07	0.25	0.13	0.06	0.30	8.92
TACY	HNN	4.22	7.49	11.77	9.91	2.68	0.51	0.31	0.15	0.32	14.71
CUP5	ENZ	1.04	1.95	2.27	1.52	0.99	0.36	0.13	0.04	0.26	2.63
CUP5	ENN	1.85	2.17	3.53	2.09	1.14	0.33	0.13	0.04	0.21	6.09
CUP5	ENE	1.32	2.59	2.96	1.98	0.36	0.18	0.08	0.03	0.21	5.76
CMCU	HNZ	1.04	1.82	2.32	1.52	0.98	0.36	0.13	0.04	0.26	2.68
CMCU	HNN	1.80	2.10	3.47	2.09	1.13	0.33	0.13	0.04	0.24	6.08
CMCU	HNE	1.32	2.58	3.07	2.01	0.37	0.17	0.08	0.03	0.21	5.80
SCT2	HNZ	1.18	1.81	3.80	2.02	0.54	0.26	0.09	0.04	0.26	3.94
SCT2	HNN	2.27	3.60	4.11	2.22	0.89	0.90	0.63	0.11	0.17	9.52
SCT2	HNE	1.15	2.69	3.92	1.99	0.72	1.17	0.59	0.11	0.17	5.64
CMCL	HNZ	0.77	0.93	2.72	2.22	0.92	0.30	0.12	0.04	0.32	3.06
CMCL	HNE	0.80	0.96	2.63	1.86	1.66	2.04	0.95	0.18	0.32	2.85
CMCL	HNN	0.82	0.93	3.52	2.46	1.44	1.38	0.93	0.13	0.30	3.52
CMP7	HNZ	0.37	0.79	0.79	1.08	0.44	0.11	0.05	0.02	0.44	1.45
CMP7	HNE	0.47	0.63	1.26	0.94	0.61	0.40	0.28	0.10	0.40	1.84
CMP7	HNN	0.37	0.62	0.91	1.37	0.53	0.76	0.23	0.12	0.44	1.62
CMRA	HNZ	0.42	1.29	1.07	1.12	0.54	0.10	0.06	0.02	0.08	1.63
CMRA	HNE	0.86	1.18	2.64	2.83	0.52	0.29	0.25	0.06	0.44	3.31
CMRA	HNN	0.67	2.38	1.65	2.82	0.58	0.38	0.41	0.11	0.50	2.82
CTCL	HNZ	0.49	1.12	1.12	1.57	0.59	0.20	0.09	0.03	0.44	2.00
CTCL	HNN	0.28	0.34	0.71	0.68	0.44	0.23	0.21	0.08	0.32	0.92
CTCL	HNE	0.56	0.66	1.62	1.18	0.75	0.36	0.14	0.06	0.44	2.09
CMCT	HNZ	0.41	1.74	1.20	1.40	0.55	0.12	0.06	0.02	0.09	1.86
CMCT	HNE	0.26	0.40	0.85	0.68	0.66	0.24	0.20	0.07	0.24	1.36
CMCT	HNN	0.35	0.45	1.53	0.98	0.65	0.30	0.16	0.05	0.44	1.71
CMMG	HNZ	0.45	0.64	1.27	0.54	0.26	0.10	0.03	0.02	0.24	2.91
CMMG	HNN	0.58	0.85	1.10	0.95	1.15	0.67	0.22	0.06	0.24	3.83
CMMG	HNE	0.35	0.42	0.67	0.90	1.08	0.73	0.17	0.06	1.27	1.68
CMP5	HNZ	0.67	0.72	1.48	1.94	0.33	0.21	0.07	0.03	0.36	2.82
CMP5	HNE	0.83	1.03	1.52	3.57	2.51	0.47	0.19	0.06	0.83	4.28
CMP5	HNN	0.71	0.95	1.73	3.02	1.96	0.46	0.24	0.07	0.50	3.02
CMEA	HNZ	0.87	1.63	1.23	0.56	0.18	0.07	0.04	0.01	0.06	4.64
CMEA	HNN	0.66	0.74	1.25	1.10	1.43	0.23	0.14	0.05	0.83	2.74
CMEA	HNE	0.30	0.48	0.65	0.88	0.39	0.15	0.06	0.02	0.75	1.17

CMJC	HNZ	0.25	0.41	0.54	0.95	0.46	0.12	0.04	0.02	0.61	1.04
CMJC	HNN	0.23	0.37	0.51	0.65	0.50	0.30	0.27	0.13	0.40	0.77
CMJC	HNE	0.22	0.35	0.48	0.73	0.52	0.21	0.13	0.06	0.50	0.73
CMP1	HNZ	0.41	0.99	0.87	1.34	0.58	0.23	0.09	0.02	0.44	1.60
CMP1	HNN	0.65	1.06	1.97	2.35	0.79	0.83	0.58	0.13	0.50	2.35
CMP1	HNE	0.49	1.21	1.34	1.29	1.54	1.09	0.36	0.09	1.27	1.78
CMEN	HNZ	1.24	2.07	1.97	4.15	0.57	0.20	0.16	0.04	0.07	4.81
CMEN	HNN	0.71	1.95	1.05	1.54	1.18	0.46	0.44	0.19	0.08	2.20
CMEN	HNE	0.98	2.73	1.06	1.60	1.49	0.63	0.54	0.17	0.08	6.29
CMPR	HNZ	0.25	0.83	0.41	0.47	0.26	0.09	0.03	0.02	0.08	0.93
CMPR	HNN	0.24	0.94	0.28	0.38	0.24	0.15	0.09	0.02	0.07	0.95
CMPR	HNE	0.26	0.73	0.29	0.36	0.19	0.16	0.11	0.03	0.07	1.23
CM55	HNZ	0.46	0.44	0.30	0.25	0.24	0.07	0.03	0.01	0.05	1.78
CM55	HNN	0.41	0.42	0.21	0.19	0.15	0.07	0.04	0.03	0.05	1.91
CM55	HNE	0.35	0.34	0.28	0.24	0.13	0.08	0.04	0.03	0.05	1.16
CMP3	HNZ	0.11	0.33	0.29	0.30	0.08	0.05	0.02	0.01	0.61	0.39
CMP3	HNN	0.13	0.44	0.36	0.32	0.20	0.24	0.14	0.03	0.09	0.55
CMP3	HNE	0.13	0.30	0.35	0.24	0.18	0.10	0.06	0.02	0.32	0.50
CMRM	HNZ	0.30	0.81	0.71	0.68	0.45	0.12	0.07	0.02	0.21	0.91
CMRM	HNN	0.18	0.38	0.61	0.85	0.27	0.21	0.31	0.13	0.50	0.85
CMRM	HNE	0.26	0.51	0.60	0.56	0.35	0.32	0.30	0.06	0.83	0.84
CMFZ	HNZ	0.75	1.52	1.31	1.09	0.39	0.12	0.06	0.02	0.07	2.64
CMFZ	HNE	1.35	3.95	1.20	0.96	0.57	0.14	0.07	0.03	0.07	4.41
CMFZ	HNN	0.86	1.82	1.10	0.87	0.44	0.18	0.07	0.03	0.07	3.22
CMPI	HNZ	0.87	3.26	0.42	0.45	0.12	0.05	0.03	0.01	0.08	4.25
CMPI	HNN	0.39	0.81	0.50	0.43	0.24	0.12	0.07	0.05	0.08	1.74
CMPI	HNE	0.33	1.51	0.20	0.12	0.11	0.09	0.07	0.03	0.10	1.51
CMTD	HNZ	0.48	1.38	0.59	0.67	0.20	0.10	0.05	0.01	0.14	2.55
CMTD	HNE	0.79	2.56	0.50	0.38	0.22	0.14	0.09	0.03	0.14	4.16
CMTD	HNN	0.38	1.20	0.40	0.23	0.18	0.15	0.11	0.02	0.14	1.85
CMSG	HNZ	0.15	0.44	0.14	0.10	0.05	0.07	0.08	0.02	0.07	0.79
CMSG	HNN	0.23	0.49	0.19	0.12	0.06	0.05	0.04	0.01	0.07	1.18
CMSG	HNE	0.27	0.69	0.17	0.15	0.08	0.04	0.02	0.01	0.07	1.65

Las figuras 4a y 5a 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.

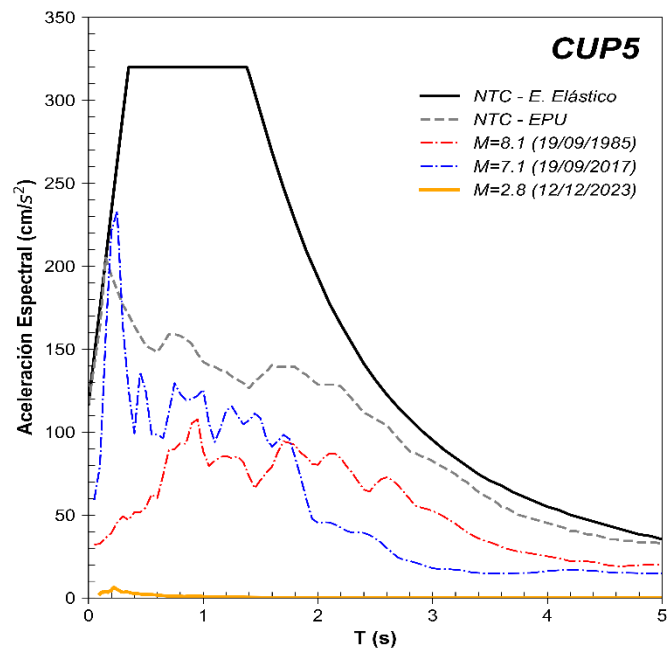


Figura 4a. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado (M2.8) en la estación **CUP5** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales

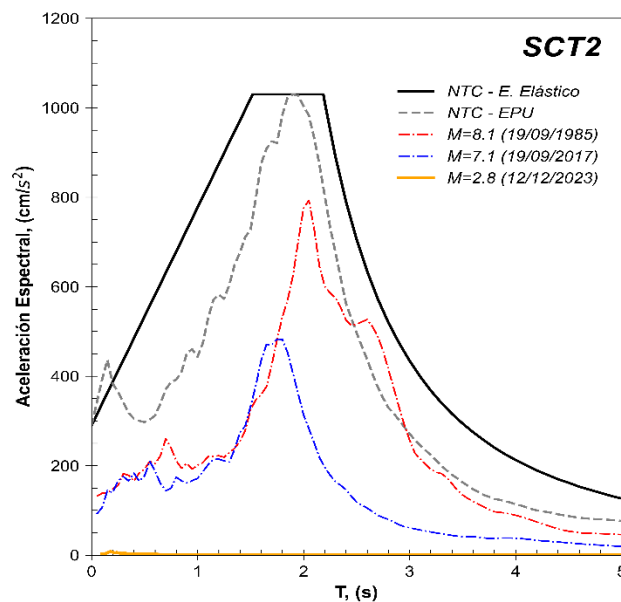


Figura 5a. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado (M2.8) en la estación **SCT2** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales

Parámetros de Intensidad del Movimiento del Terreno (Sismo 2)

La tabla 1b 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 durante el sismo 2. Las señales, recibidas en tiempo real, provienen de estaciones ubicadas a una distancia epicentral que oscilan entre 3 y 22 km. La PGA máxima registrada en la Red Permanente de monitoreo del IINGEN, fue 6.03 cm/s^2 en la estación Tacubaya (TACY), ubicada a una distancia epicentral de 3 km. Los acelerogramas fueron corregidos por línea base y filtrados entre 0.1 y 20 Hz.

Tabla 1b. Localización de las estaciones del IINGEN y valores máximos registrados, para el sismo 2

Clave	Estado	Localización		Distancia Epicentral (km)	PGA (cm/s^2)
		Latitud N (°)	Longitud O (°)		
CMBM	CMX	19.401245	99.199547	3	4.37
TACY	CMX	19.404505	99.195246	3	6.03
CUP5	CMX	19.330240	99.181076	6	3.59
CMCU	CMX	19.330278	99.181023	6	3.50
SCT2	CMX	19.394694	99.148678	7	4.96
CMCL	CMX	19.421417	99.156975	8	2.43
CMP7	CMX	19.419333	99.125786	10	1.36
CMRA	CMX	19.382406	99.119846	10	3.66
CTCL	CMX	19.434521	99.133503	10	1.73
CMCT	CMX	19.450048	99.137962	11	0.92
CMMG	CMX	19.332018	99.115699	12	1.56
CMP5	CMX	19.307133	99.134384	12	2.08
CMEA	CMX	19.359965	99.095990	13	2.26
CMJC	CMX	19.452758	99.101430	14	0.62
CMP1	CMX	19.272467	99.120834	15	1.41
CMEN	CMX	19.295514	99.102591	15	1.47
CMPR	CMX	19.411101	99.063118	16	0.58
CM55	CMX	19.385019	99.064004	16	0.47
CMP3	CMX	19.483149	99.093941	17	0.28
CMRM	CMX	19.347694	99.051460	18	0.68
CMFZ	CMX	19.384119	99.036316	19	0.85
CMPI	MEX	19.485580	99.048683	21	0.83
CMTD	CMX	19.295261	99.034431	21	1.08
CMSG	CMX	19.255260	99.048210	22	0.37

La figura 2b ilustra la distribución de la aceleración máxima del terreno medidas en la Ciudad de México.

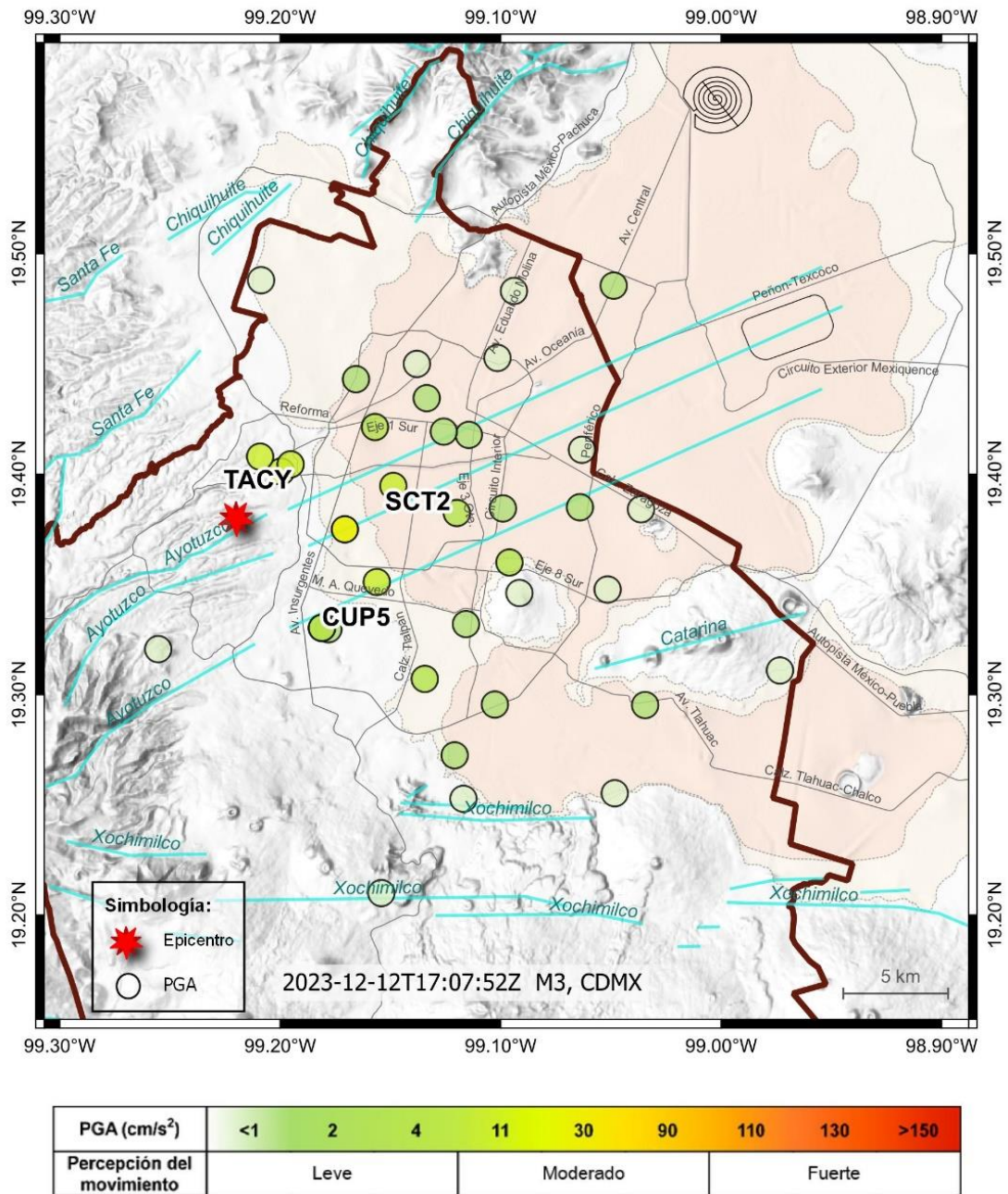


Figura 2b. Mapa preliminar de Aceleración Máxima del Terreno (PGA_{rms}) medidas en la Ciudad de México para el sismo 2

Acelerogramas y Espectros de Respuesta (Sismo 2)

Las figuras 3e a 3h 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 terreno. 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.

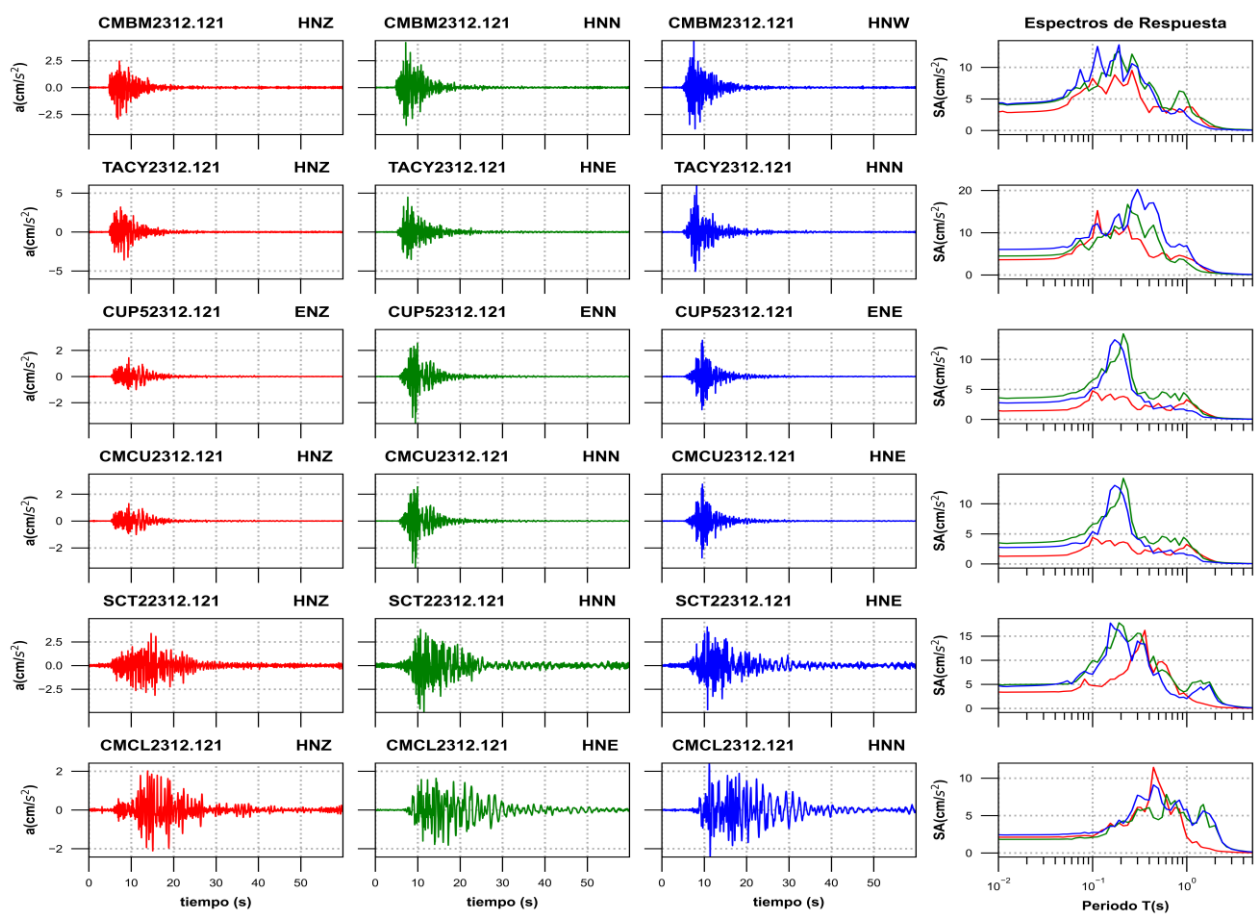


Figura 3e. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M3.0)

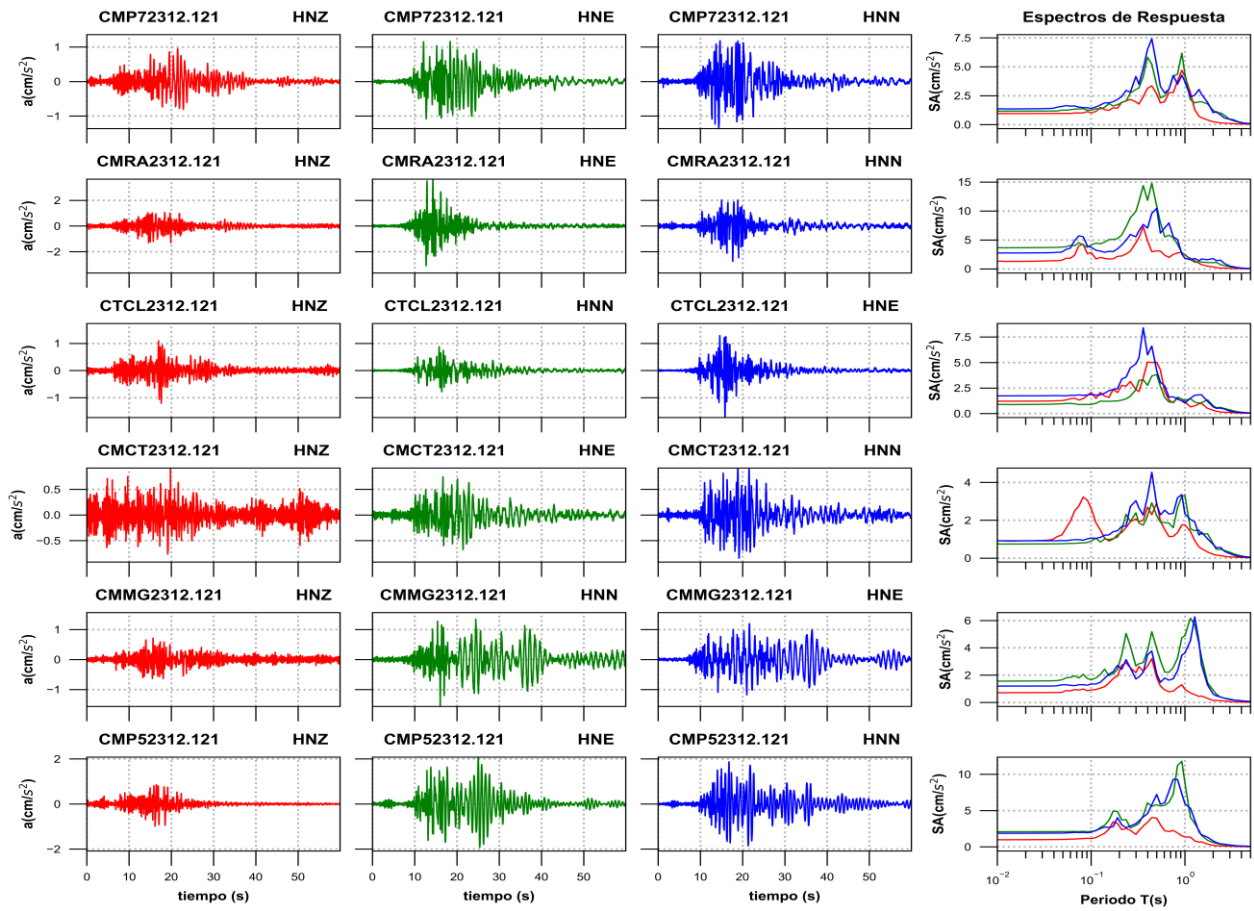


Figura 3f. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M3.0)

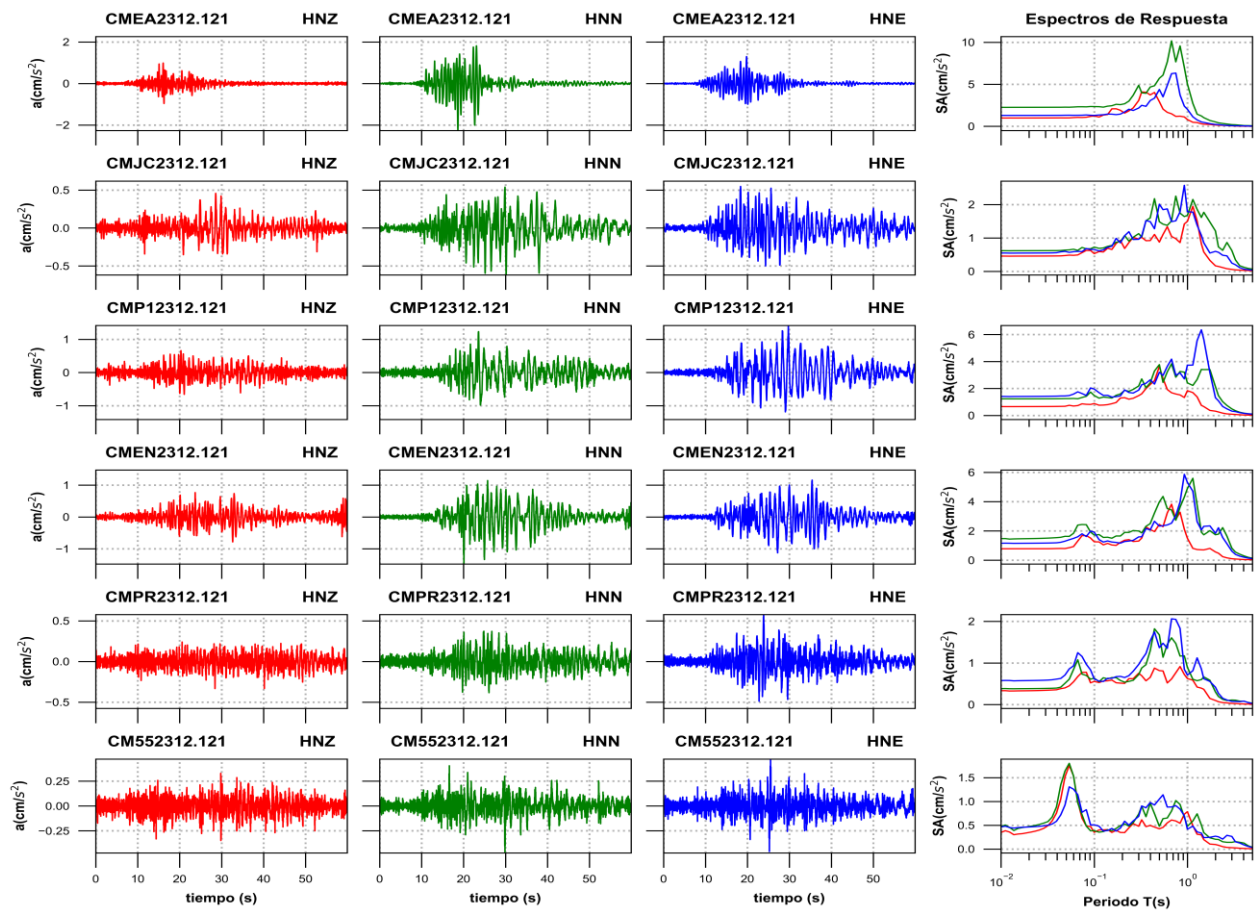


Figura 3g. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M3.0)

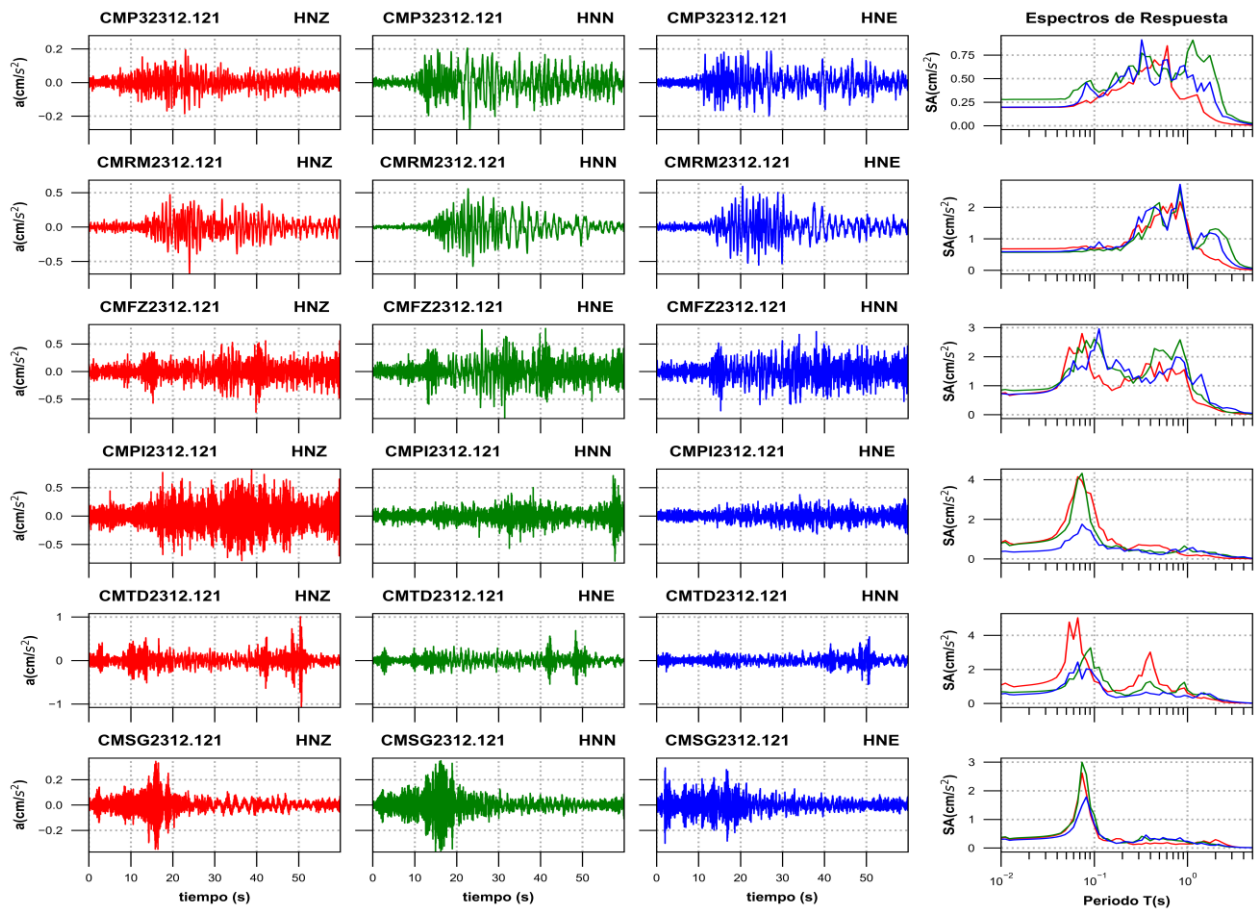


Figura 3h. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M3.0)

Tabla 2b. 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		
CMBM	HNZ	2.93	8.25	6.87	3.74	3.71	1.35	0.53	0.19	0.26	9.51
CMBM	HNN	4.19	6.69	10.33	5.32	5.17	1.84	0.66	0.23	0.19	12.53
CMBM	HNW	4.37	9.80	10.03	4.05	2.37	0.71	0.20	0.12	0.19	13.55
TACY	HNZ	3.60	8.93	8.58	4.57	4.08	1.63	0.50	0.21	0.11	15.24
TACY	HNE	4.48	7.07	14.11	8.39	3.01	0.73	0.43	0.16	0.24	16.70
TACY	HNN	6.03	11.52	20.26	14.37	6.94	1.89	0.76	0.32	0.30	20.26
CUP5	ENZ	1.43	4.75	1.62	2.63	3.28	1.30	0.41	0.13	0.10	4.75
CUP5	ENN	3.59	6.52	4.23	3.82	4.01	0.92	0.34	0.15	0.21	14.26
CUP5	ENE	2.77	5.20	4.00	1.92	1.43	0.38	0.23	0.06	0.17	13.27
CMCU	HNZ	1.30	4.39	1.66	2.63	3.24	1.29	0.41	0.13	0.10	4.39
CMCU	HNN	3.50	6.59	4.22	3.81	3.98	0.93	0.35	0.15	0.21	14.24
CMCU	HNE	2.75	5.35	4.13	1.96	1.47	0.38	0.23	0.06	0.17	13.06
SCT2	HNZ	3.39	4.73	12.13	9.59	2.65	0.97	0.39	0.11	0.36	16.21
SCT2	HNN	4.96	9.94	15.60	7.61	3.65	5.09	3.21	0.55	0.19	17.77
SCT2	HNE	4.68	7.09	13.99	7.42	2.01	3.84	2.57	0.56	0.15	17.72
CMCL	HNZ	2.11	2.24	6.10	9.58	2.17	0.72	0.34	0.12	0.44	11.45
CMCL	HNE	1.82	2.09	5.85	4.45	4.62	6.48	3.66	0.56	0.61	7.82
CMCL	HNN	2.43	2.76	7.72	8.62	5.85	5.62	4.01	0.50	0.44	9.09
CMP7	HNZ	0.96	1.02	1.96	2.65	4.16	0.60	0.24	0.09	0.93	4.69
CMP7	HNE	1.17	1.24	3.03	3.41	4.36	1.98	1.23	0.44	0.93	6.18
CMP7	HNN	1.36	1.40	4.16	5.14	3.71	2.63	1.02	0.47	0.44	7.42
CMRA	HNZ	1.30	2.85	4.51	3.11	2.36	0.74	0.34	0.09	0.36	7.26
CMRA	HNE	3.66	4.14	9.93	10.86	2.47	1.18	1.07	0.37	0.44	14.77
CMRA	HNN	2.76	3.73	5.54	10.45	1.83	1.71	1.79	0.51	0.50	10.45
CTCL	HNZ	1.21	2.07	2.34	5.03	1.15	1.00	0.32	0.11	0.40	5.04
CTCL	HNN	0.89	0.89	2.32	3.82	1.29	1.06	0.76	0.36	0.50	3.82
CTCL	HNE	1.73	1.86	4.86	4.20	1.03	1.84	0.66	0.24	0.36	8.40
CMCT	HNZ	0.91	2.63	2.07	2.91	1.76	0.51	0.20	0.06	0.08	3.22
CMCT	HNE	0.75	0.90	2.39	2.24	3.30	1.27	0.76	0.31	1.00	3.30
CMCT	HNN	0.92	1.06	3.03	2.83	2.33	1.37	0.72	0.24	0.44	4.53
CMMG	HNZ	0.71	0.90	2.17	1.80	0.95	0.46	0.13	0.06	0.44	3.20
CMMG	HNN	1.56	1.65	2.66	3.95	4.89	3.32	0.90	0.25	1.14	6.17
CMMG	HNE	1.20	1.34	1.71	2.09	3.61	2.77	0.61	0.21	1.27	6.27
CMP5	HNZ	0.98	1.14	1.72	3.95	1.36	0.70	0.20	0.08	0.44	4.04
CMP5	HNE	2.08	2.14	2.96	5.79	8.80	1.57	0.59	0.20	0.93	11.78
CMP5	HNN	1.87	2.00	3.20	7.21	5.93	1.68	0.82	0.26	0.75	9.32
CMEA	HNZ	0.99	1.23	3.07	2.93	0.81	0.25	0.16	0.05	0.32	4.09
CMEA	HNN	2.26	2.35	4.88	5.71	5.05	1.03	0.52	0.20	0.68	10.17
CMEA	HNE	1.30	1.30	2.17	4.38	2.03	0.46	0.22	0.07	0.75	6.34

CMJC	HNZ	0.46	0.53	0.97	0.88	1.50	0.58	0.17	0.06	1.14	1.95
CMJC	HNN	0.62	0.73	1.13	1.48	1.68	1.77	1.21	0.62	0.75	2.25
CMJC	HNE	0.55	0.65	0.96	2.01	1.78	0.85	0.60	0.25	0.93	2.57
CMP1	HNZ	0.66	0.88	1.47	3.64	1.84	0.66	0.32	0.09	0.50	3.64
CMP1	HNN	1.23	1.48	2.18	3.77	2.42	3.40	2.13	0.49	0.68	3.83
CMP1	HNE	1.41	1.96	1.88	3.20	3.73	5.64	1.31	0.32	1.41	6.35
CMEN	HNZ	0.78	1.26	1.31	2.45	1.50	0.71	0.56	0.10	0.68	3.82
CMEN	HNN	1.47	1.72	1.99	3.98	4.89	1.73	1.74	0.82	1.14	5.59
CMEN	HNE	1.16	1.91	1.59	2.33	5.31	2.31	1.84	0.62	0.93	5.86
CMPR	HNZ	0.33	0.56	0.75	0.82	0.63	0.37	0.10	0.03	0.83	0.92
CMPR	HNN	0.38	0.64	0.72	1.68	0.90	0.66	0.30	0.11	0.44	1.82
CMPR	HNE	0.58	0.62	0.96	1.37	0.71	0.62	0.42	0.08	0.68	2.06
CM55	HNZ	0.35	0.35	0.48	0.43	0.78	0.20	0.09	0.03	0.05	1.76
CM55	HNN	0.47	0.39	0.74	0.48	0.48	0.34	0.21	0.14	0.05	1.80
CM55	HNE	0.46	0.51	0.69	1.05	0.42	0.24	0.27	0.26	0.05	1.31
CMP3	HNZ	0.19	0.27	0.59	0.64	0.30	0.14	0.06	0.02	0.61	0.85
CMP3	HNN	0.28	0.39	0.54	0.52	0.78	0.68	0.53	0.11	1.14	0.91
CMP3	HNE	0.20	0.36	0.59	0.46	0.51	0.37	0.25	0.07	0.32	0.91
CMRM	HNZ	0.68	0.70	1.44	1.78	1.51	0.52	0.33	0.08	0.83	2.18
CMRM	HNN	0.57	0.63	1.19	2.15	1.29	0.86	1.32	0.60	0.83	2.61
CMRM	HNE	0.59	0.72	1.70	1.90	1.27	1.05	1.15	0.24	0.83	2.73
CMFZ	HNZ	0.74	1.24	1.25	1.82	1.14	0.35	0.20	0.07	0.07	2.80
CMFZ	HNE	0.85	2.61	1.32	2.20	1.76	0.54	0.24	0.07	0.10	2.61
CMFZ	HNN	0.73	2.23	1.33	1.49	1.34	1.10	0.36	0.21	0.11	2.96
CMPI	HNZ	0.83	2.59	0.72	0.68	0.16	0.18	0.09	0.03	0.07	4.14
CMPI	HNN	0.80	1.47	0.44	0.33	0.54	0.33	0.32	0.12	0.07	4.32
CMPI	HNE	0.38	1.05	0.47	0.22	0.49	0.39	0.24	0.09	0.07	1.75
CMTD	HNZ	1.08	1.30	1.66	1.14	0.62	0.35	0.21	0.04	0.07	5.03
CMTD	HNE	0.69	2.06	0.75	0.86	0.78	0.62	0.26	0.11	0.09	3.27
CMTD	HNN	0.55	1.65	0.51	0.50	0.44	0.54	0.37	0.10	0.07	2.43
CMSG	HNZ	0.35	0.79	0.14	0.16	0.14	0.25	0.29	0.06	0.07	2.62
CMSG	HNN	0.37	1.16	0.29	0.30	0.19	0.21	0.12	0.03	0.07	2.99
CMSG	HNE	0.30	0.84	0.25	0.28	0.24	0.14	0.09	0.04	0.08	1.78

Las figuras 4b y 5b 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.

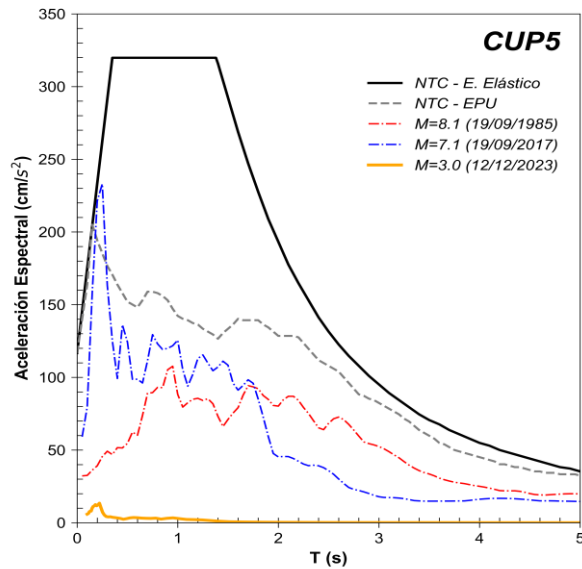


Figura 4b. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado (M3.0) en la estación **CUP5** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales

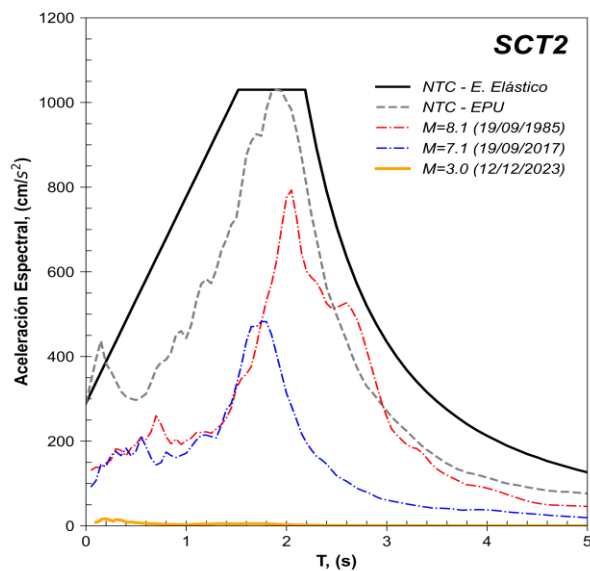


Figura 5b. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado (M3.0) en la estación **SCT2** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales

Parámetros de Intensidad del Movimiento del Terreno (Sismo 3)

La tabla 1c 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 durante el sismo 3. Las señales, recibidas en tiempo real, provienen de estaciones ubicadas a una distancia epicentral que oscilan entre 3 y 22 km. La PGA máxima registrada en la Red Permanente de monitoreo del IINGEN, fue 5.74 cm/s^2 en la estación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT2), ubicada a una distancia epicentral de 7 km. Los acelerogramas fueron corregidos por línea base y filtrados entre 0.1 y 20 Hz.

Tabla 1c. Localización de las estaciones del IINGEN y valores máximos registrados para el sismo 3

Clave	Estado	Localización		Distancia Epicentral (km)	PGA (cm/s ²)
		Latitud N (°)	Longitud O (°)		
CMBM	CMX	19.401245	99.199547	3	3.21
TACY	CMX	19.404505	99.195246	3	4.08
CUP5	CMX	19.330240	99.181076	6	2.40
CMCU	CMX	19.330278	99.181023	6	2.34
SCT2	CMX	19.394694	99.148678	7	5.74
CMCL	CMX	19.421417	99.156975	8	2.93
CMP7	CMX	19.419333	99.125786	10	1.20
CMRA	CMX	19.382406	99.119846	10	2.12
CTCL	CMX	19.434521	99.133503	10	1.13
CMCT	CMX	19.450048	99.137962	11	1.74
CMMG	CMX	19.332018	99.115699	12	1.34
CMP5	CMX	19.307133	99.134384	12	1.52
CMEA	CMX	19.359965	99.095990	13	1.42
CMJC	CMX	19.452758	99.101430	14	0.51
CMP1	CMX	19.272467	99.120834	15	1.05
CMEN	CMX	19.295514	99.102591	15	0.87
CMPR	CMX	19.411101	99.063118	16	0.35
CM55	CMX	19.385019	99.064004	16	0.38
CMP3	CMX	19.483149	99.093941	17	0.17
CMRM	CMX	19.347694	99.051460	18	0.41
CMFZ	CMX	19.384119	99.036316	19	0.66
CMPI	MEX	19.485580	99.048683	21	0.79
CMTD	CMX	19.295261	99.034431	21	0.65
CMSG	CMX	19.255260	99.048210	22	0.24

La figura 2c ilustra la distribución de la aceleración máxima del terreno medidas en la Ciudad de México.

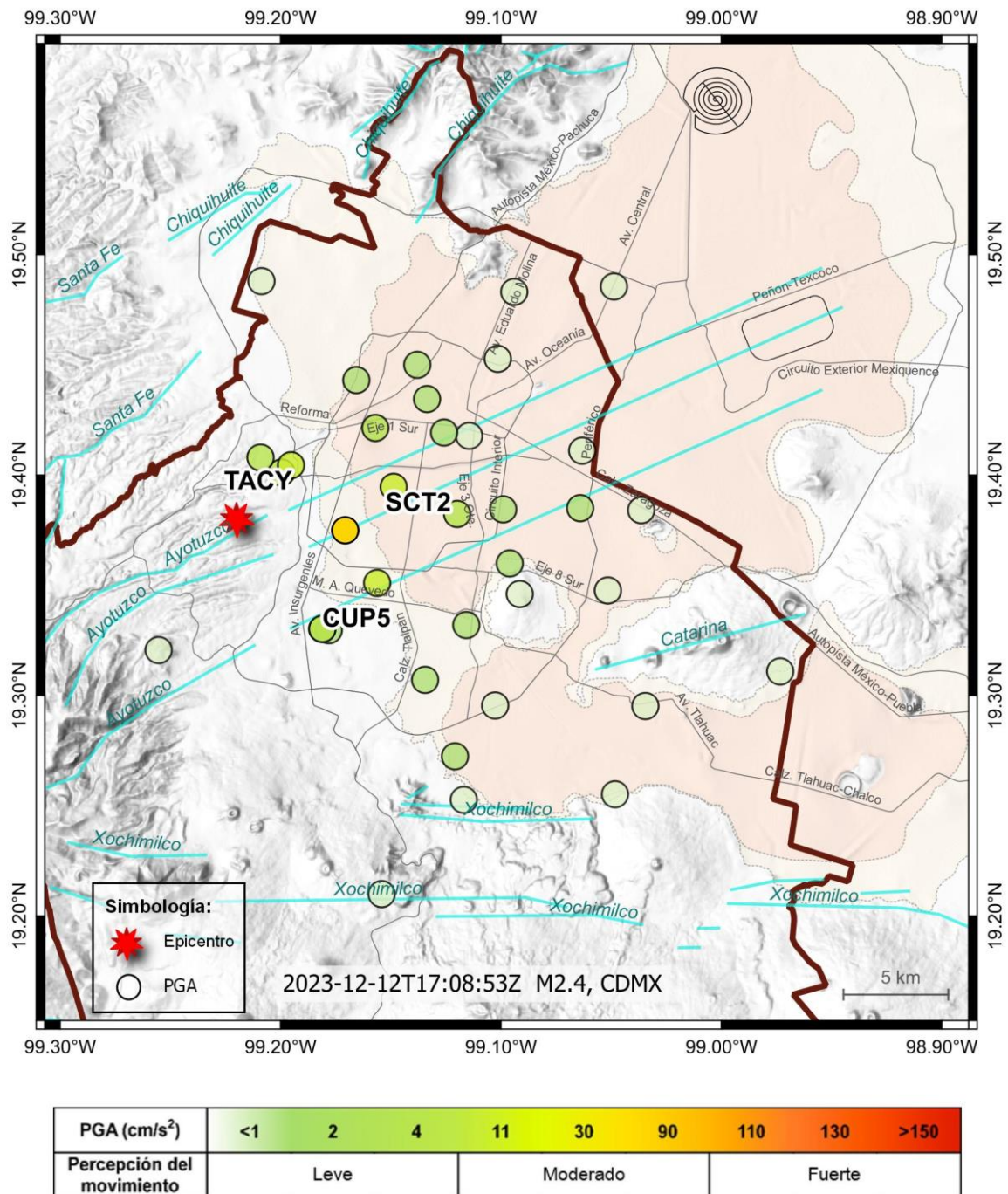


Figura 2c Mapa preliminar de Aceleración Máxima del Terreno (PGA_{rmsh}) medidas en la Ciudad de México para el sismo 3

Acelerogramas y Espectros de Respuesta (Sismo 3)

Las figuras 3i a 3l 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 terreno. La tabla 2c 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.

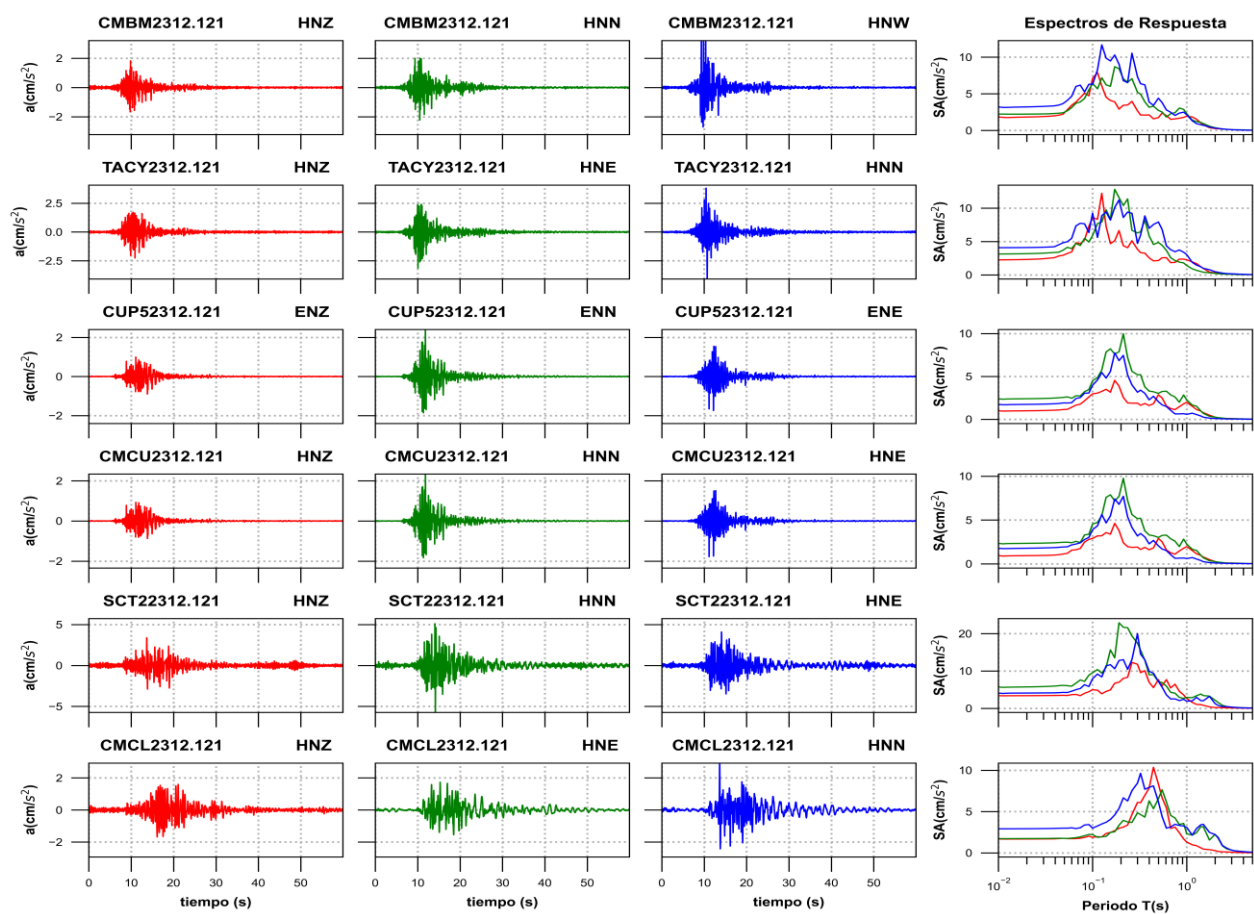


Figura 3i. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M2.4)

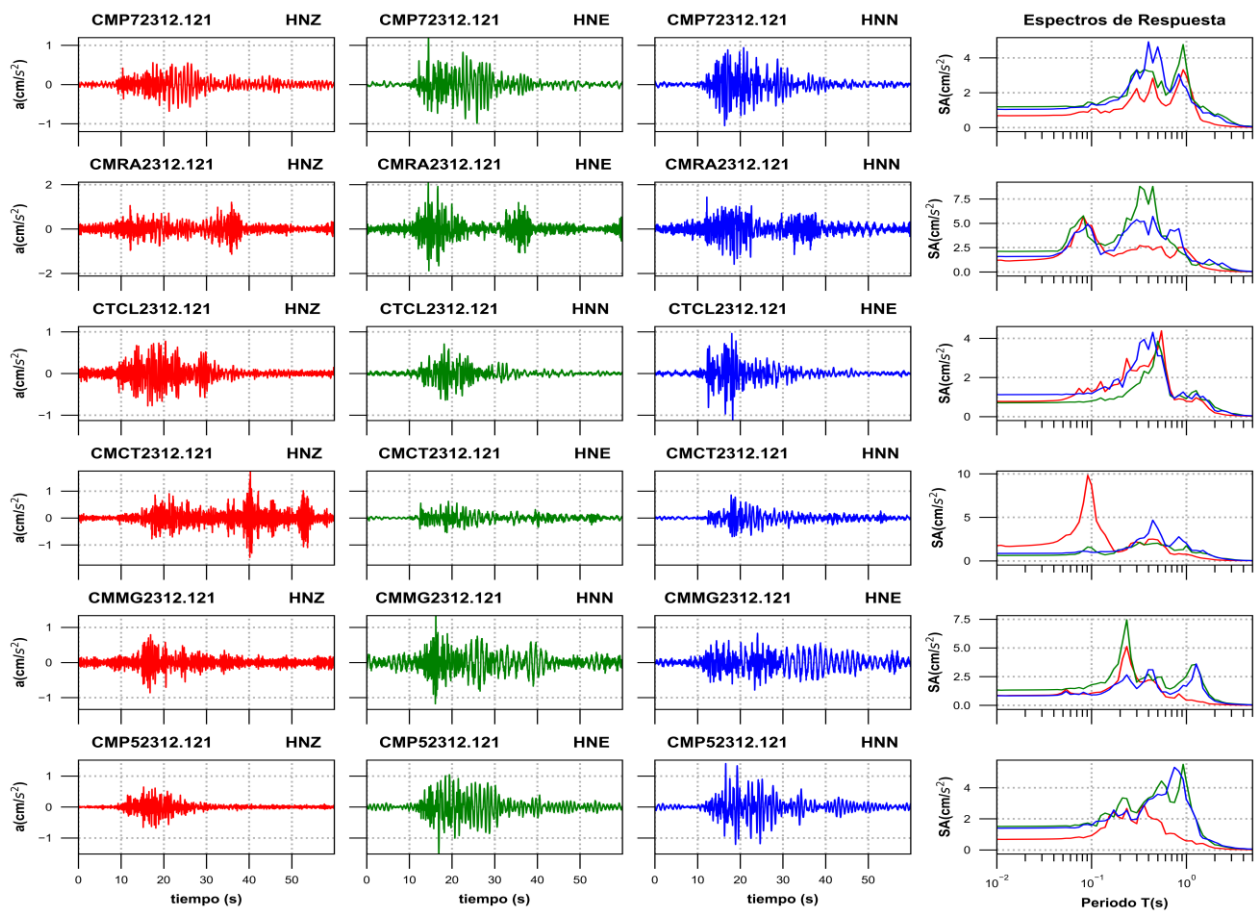


Figura 3j. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M2.4)

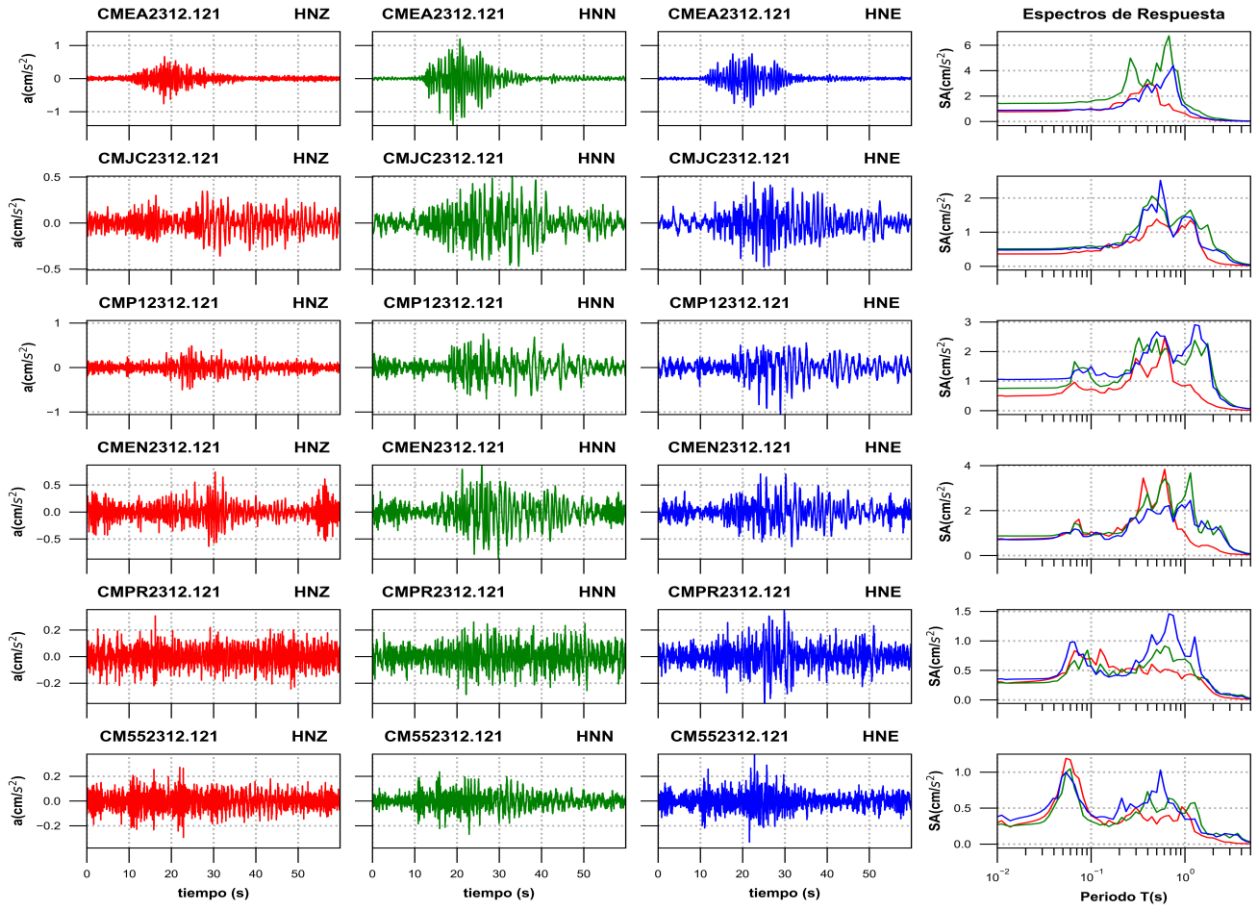


Figura 3k. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M2.4)

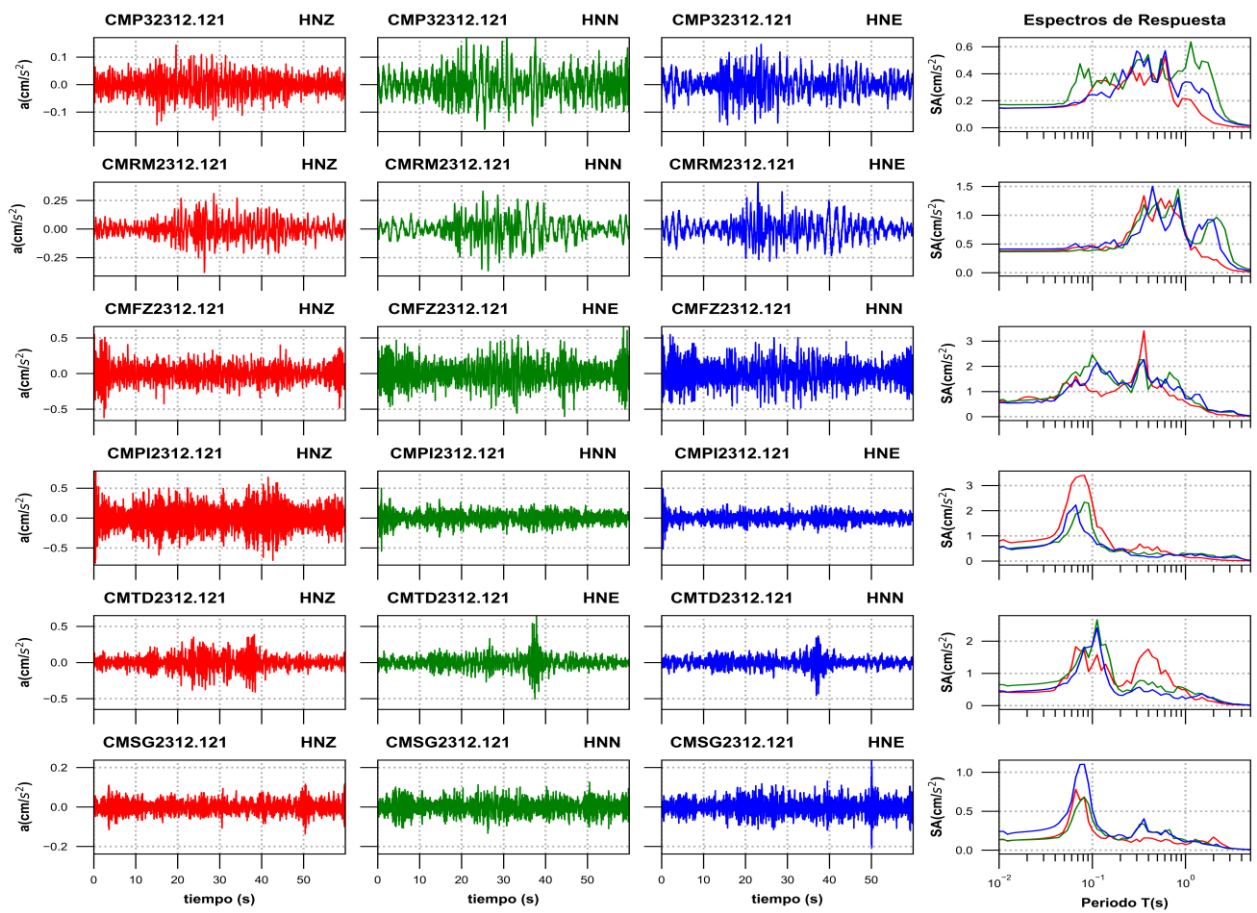


Figura 31. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 12 de diciembre de 2023 (M2.4)

Tabla 2c. 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		
CMBM	HNZ	1.83	7.10	2.67	1.75	1.93	0.77	0.26	0.11	0.11	7.90
CMBM	HNN	2.23	6.43	5.21	2.74	2.28	0.94	0.37	0.11	0.17	8.70
CMBM	HNW	3.21	6.29	7.32	4.40	2.15	0.70	0.31	0.10	0.13	11.68
TACY	HNZ	2.25	8.60	3.83	2.15	2.26	0.96	0.30	0.10	0.13	12.22
TACY	HNE	3.13	5.89	6.29	4.86	1.41	0.40	0.22	0.09	0.17	12.82
TACY	HNN	4.08	9.26	4.71	7.93	3.04	0.98	0.48	0.17	0.19	11.22
CUP5	ENZ	1.00	2.97	1.89	2.86	1.99	0.78	0.26	0.09	0.17	4.55
CUP5	ENN	2.40	4.50	5.20	3.03	2.27	0.70	0.25	0.08	0.21	9.97
CUP5	ENE	1.74	3.98	3.16	2.06	0.58	0.25	0.09	0.04	0.17	7.75
CMCU	HNZ	0.93	2.90	1.91	2.90	1.96	0.78	0.26	0.09	0.17	4.62
CMCU	HNN	2.34	4.54	5.15	3.01	2.25	0.69	0.25	0.08	0.21	9.76
CMCU	HNE	1.78	3.89	3.18	2.06	0.60	0.25	0.10	0.04	0.21	7.70
SCT2	HNZ	3.40	4.99	11.80	7.66	2.67	0.83	0.21	0.11	0.26	12.30
SCT2	HNN	5.74	9.53	17.47	7.15	2.93	3.42	2.18	0.32	0.19	22.91
SCT2	HNE	4.10	7.94	20.01	7.22	1.93	2.02	1.28	0.34	0.30	20.01
CMCL	HNZ	1.68	1.89	6.11	8.34	1.32	0.46	0.28	0.09	0.44	10.36
CMCL	HNE	1.73	2.22	4.85	6.55	2.32	3.17	2.24	0.34	0.55	7.65
CMCL	HNN	2.93	3.00	8.44	6.20	3.09	3.46	2.22	0.33	0.32	9.63
CMP7	HNZ	0.68	1.06	2.24	1.72	2.97	0.38	0.18	0.06	0.93	3.32
CMP7	HNE	1.20	1.45	3.32	2.29	3.56	1.23	0.71	0.35	0.93	4.76
CMP7	HNN	1.05	1.37	3.31	4.63	2.25	0.84	0.65	0.23	0.40	4.92
CMRA	HNZ	1.21	4.79	2.32	2.52	2.30	0.49	0.23	0.08	0.08	5.71
CMRA	HNE	2.12	3.33	6.80	5.29	1.70	0.88	0.89	0.21	0.32	8.80
CMRA	HNN	1.59	4.40	5.38	4.28	1.77	0.81	0.95	0.33	0.44	5.71
CTCL	HNZ	0.78	1.28	2.34	3.46	0.79	0.76	0.19	0.06	0.55	4.39
CTCL	HNN	0.71	0.80	1.64	3.86	0.91	0.86	0.48	0.16	0.50	3.86
CTCL	HNE	1.13	1.17	2.91	3.10	1.07	1.04	0.31	0.16	0.44	4.31
CMCT	HNZ	1.74	8.70	2.17	2.41	0.77	0.29	0.12	0.04	0.09	9.83
CMCT	HNE	0.62	1.50	1.88	2.02	1.73	0.87	0.46	0.17	0.32	2.14
CMCT	HNN	0.86	0.96	2.38	3.73	2.02	1.20	0.49	0.13	0.44	4.67
CMMG	HNZ	0.86	1.06	2.40	1.76	0.45	0.29	0.10	0.03	0.24	5.12
CMMG	HNN	1.34	1.79	2.01	2.46	2.55	1.95	0.49	0.15	0.24	7.45
CMMG	HNE	0.83	0.91	1.45	1.59	1.67	1.48	0.37	0.11	1.27	3.61
CMP5	HNZ	0.68	0.92	1.69	1.95	0.57	0.41	0.12	0.04	0.36	2.89
CMP5	HNE	1.52	1.65	2.39	4.05	4.41	0.93	0.33	0.11	0.93	5.51
CMP5	HNN	1.40	1.58	1.97	3.58	3.25	0.75	0.50	0.17	0.75	5.31
CMEA	HNZ	0.76	1.02	2.21	2.58	0.63	0.25	0.11	0.04	0.44	2.97
CMEA	HNN	1.42	1.59	4.07	4.59	1.39	0.67	0.28	0.11	0.68	6.74
CMEA	HNE	0.87	0.94	1.78	2.94	1.18	0.32	0.15	0.05	0.75	4.40

CMJC	HNZ	0.36	0.44	0.80	1.38	1.13	0.55	0.15	0.05	0.50	1.38
CMJC	HNN	0.51	0.60	1.11	1.93	1.49	1.08	0.65	0.29	0.44	2.06
CMJC	HNE	0.48	0.54	0.83	1.57	1.45	0.58	0.46	0.19	0.55	2.52
CMP1	HNZ	0.50	0.73	1.77	1.48	0.85	0.42	0.19	0.05	0.61	2.48
CMP1	HNN	0.76	1.10	2.20	2.43	1.54	1.85	1.18	0.26	0.32	2.46
CMP1	HNE	1.05	1.49	1.63	2.67	2.06	2.42	0.79	0.19	1.27	2.90
CMEN	HNZ	0.74	1.05	1.72	2.39	0.99	0.45	0.37	0.08	0.61	3.84
CMEN	HNN	0.87	0.91	1.72	2.35	2.66	1.00	0.92	0.45	1.14	3.68
CMEN	HNE	0.71	0.88	1.67	1.86	2.12	1.54	1.15	0.42	1.14	2.45
CMPR	HNZ	0.31	0.70	0.51	0.51	0.42	0.34	0.12	0.03	0.13	0.86
CMPR	HNN	0.29	0.57	0.45	0.85	0.69	0.38	0.19	0.08	0.61	0.91
CMPR	HNE	0.35	0.57	0.67	0.94	0.74	0.44	0.21	0.10	0.68	1.46
CM55	HNZ	0.30	0.39	0.51	0.28	0.48	0.12	0.09	0.03	0.05	1.19
CM55	HNN	0.27	0.32	0.45	0.44	0.43	0.26	0.13	0.09	0.06	1.05
CM55	HNE	0.38	0.41	0.50	0.72	0.35	0.16	0.13	0.14	0.55	1.03
CMP3	HNZ	0.15	0.29	0.35	0.34	0.21	0.09	0.04	0.01	0.61	0.53
CMP3	HNN	0.17	0.30	0.50	0.35	0.45	0.49	0.35	0.05	1.14	0.64
CMP3	HNE	0.15	0.25	0.57	0.34	0.34	0.29	0.14	0.04	0.61	0.57
CMRM	HNZ	0.38	0.48	1.00	1.17	0.72	0.27	0.22	0.06	0.36	1.34
CMRM	HNN	0.37	0.39	0.88	1.22	0.65	0.54	0.91	0.39	0.83	1.45
CMRM	HNE	0.41	0.44	0.68	1.12	0.65	0.75	0.92	0.17	0.44	1.50
CMFZ	HNZ	0.62	1.00	1.93	1.12	0.59	0.35	0.15	0.04	0.36	3.41
CMFZ	HNE	0.66	2.46	1.50	1.50	0.85	0.42	0.23	0.18	0.10	2.46
CMFZ	HNN	0.55	1.86	1.80	1.56	0.72	0.72	0.25	0.23	0.36	2.27
CMPI	HNZ	0.79	2.32	0.52	0.56	0.16	0.13	0.06	0.02	0.08	3.40
CMPI	HNN	0.55	1.33	0.28	0.32	0.29	0.30	0.22	0.19	0.08	2.34
CMPI	HNE	0.52	0.93	0.22	0.14	0.23	0.25	0.14	0.15	0.07	2.23
CMTD	HNZ	0.41	1.25	1.27	1.44	0.49	0.26	0.13	0.03	0.07	1.83
CMTD	HNE	0.65	1.86	0.71	0.56	0.52	0.36	0.20	0.08	0.11	2.66
CMTD	HNN	0.46	1.85	0.54	0.40	0.22	0.37	0.24	0.06	0.11	2.41
CMSG	HNZ	0.14	0.26	0.14	0.13	0.07	0.12	0.17	0.03	0.07	0.78
CMSG	HNN	0.13	0.40	0.26	0.23	0.12	0.09	0.06	0.02	0.08	0.68
CMSG	HNE	0.24	0.52	0.27	0.23	0.10	0.08	0.06	0.03	0.08	1.10

Las figuras 4c y 5c 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.

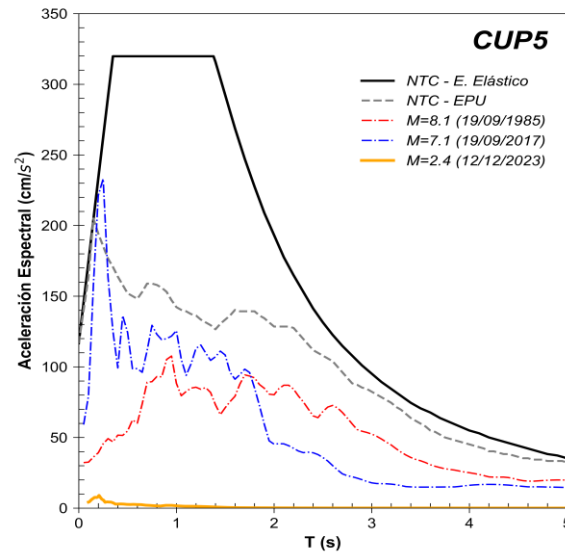


Figura 4c. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado (M2.4) en la estación **CUP5** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales

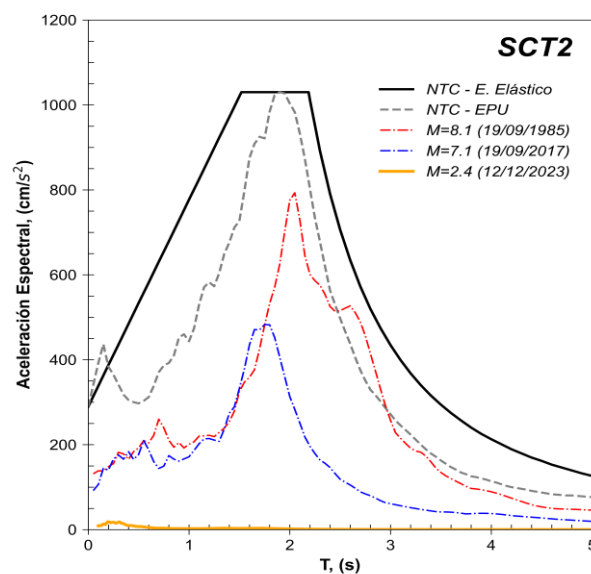


Figura 5c. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado (M2.4) en la estación **SCT2** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales

Referencias

Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México. (12 de diciembre de 2023) <http://www.ssn.unam.mx>