



**Sismo del 19 de septiembre de 2022  
Coalcomán, Mich, México (M7.7)  
13:05:09 Hora Local**

**REPORTE PRELIMINAR  
Parámetros del Movimiento del Terreno**

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

Ciudad de México  
Septiembre, 2022

[www.iingen.unam.mx](http://www.iingen.unam.mx)  
[www.uis.unam.mx](http://www.uis.unam.mx)

*Versión Es2.0 20-09-2022*

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

## Información Básica

El 19 de septiembre de 2022 se registró un sismo de magnitud M7.7 ubicado a 63 km al SUR de Coalcomán, Michoacán (Servicio Sismológico Nacional, 2022). El tiempo de origen del sismo fue a las 13:05:09 hora del centro de México (19 de septiembre de 2022, 18:05:09 UTC). Su hipocentro se localizó a 15 km de profundidad, en la latitud  $18.22^{\circ}\text{N}$  y longitud  $103.29^{\circ}\text{O}$  (ver figura 1).



**Figura 1.** Epicentro del sismo del 19 de septiembre de 2022 (M7.7) 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 IGEOP 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 132 y 708 km. La PGA máxima registrada en la Red Permanente de monitoreo del IINGEN, fue 206.74 cm/s<sup>2</sup> en la estación COMALA (COMA), ubicada a una distancia epicentral de 132 km. Los registros fueron corregidos por línea base.

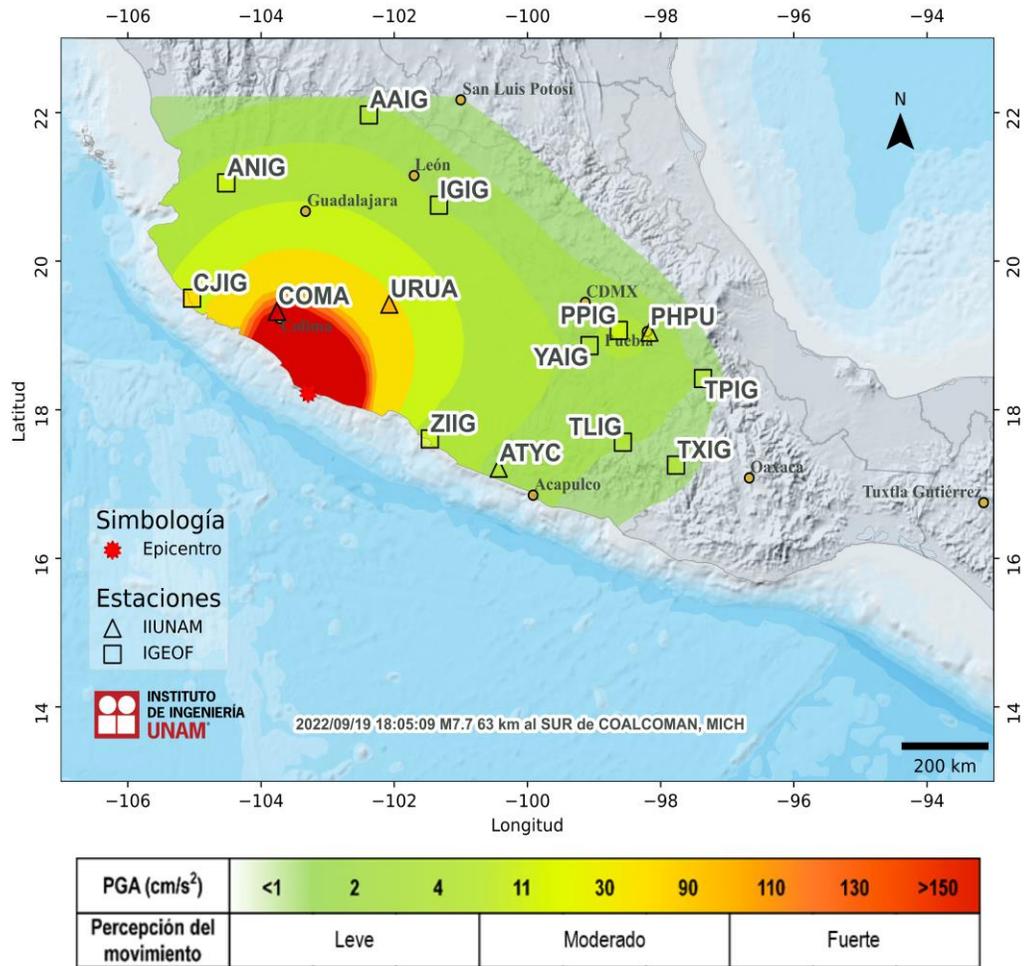
**Tabla 1.** Localización de las estaciones del IINGEN y valores máximos registrados

Clave	Estado	Localización		Distancia Epicentral (km)	PGA (cm/s <sup>2</sup> )
		Latitud N (°)	Longitud O (°)		
COMA	COL	19.325266	103.760813	132	206.74
GDLC	JAL	20.682656	103.377486	272	24.69
ATYC	GRO	17.213361	100.432269	322	2.97
VNTA	GRO	16.914260	99.818850	395	1.38
CMCU	CMX	19.330240	99.181076	450	5.55
CUP5	CMX	19.330240	99.181076	450	5.52
CMBM	CMX	19.401245	99.199547	450	5.35
TACY	CMX	19.404505	99.195246	451	6.73
CMP1	CMX	19.272467	99.120834	454	42.06
SCT2	CMX	19.394716	99.148682	455	20.42
CMMG	CMX	19.332018	99.115699	456	20.14
CMRC	CMX	19.355282	99.121243	457	22.59
CMEN	CMX	19.295514	99.102591	457	46.07
CTCL	CMX	19.434521	99.133503	458	21.78
CMP7	CMX	19.419333	99.125786	458	28.37
CMCT	CMX	19.450048	99.137962	458	20.67
CMP9	CMX	19.485146	99.128349	460	11.58
CMSG	CMX	19.255260	99.048210	461	9.07
CMJC	CMX	19.452758	99.101430	462	24.66
CMJR	CMX	19.319067	99.062632	462	4.80
CMP3	CMX	19.483149	99.093941	463	16.19

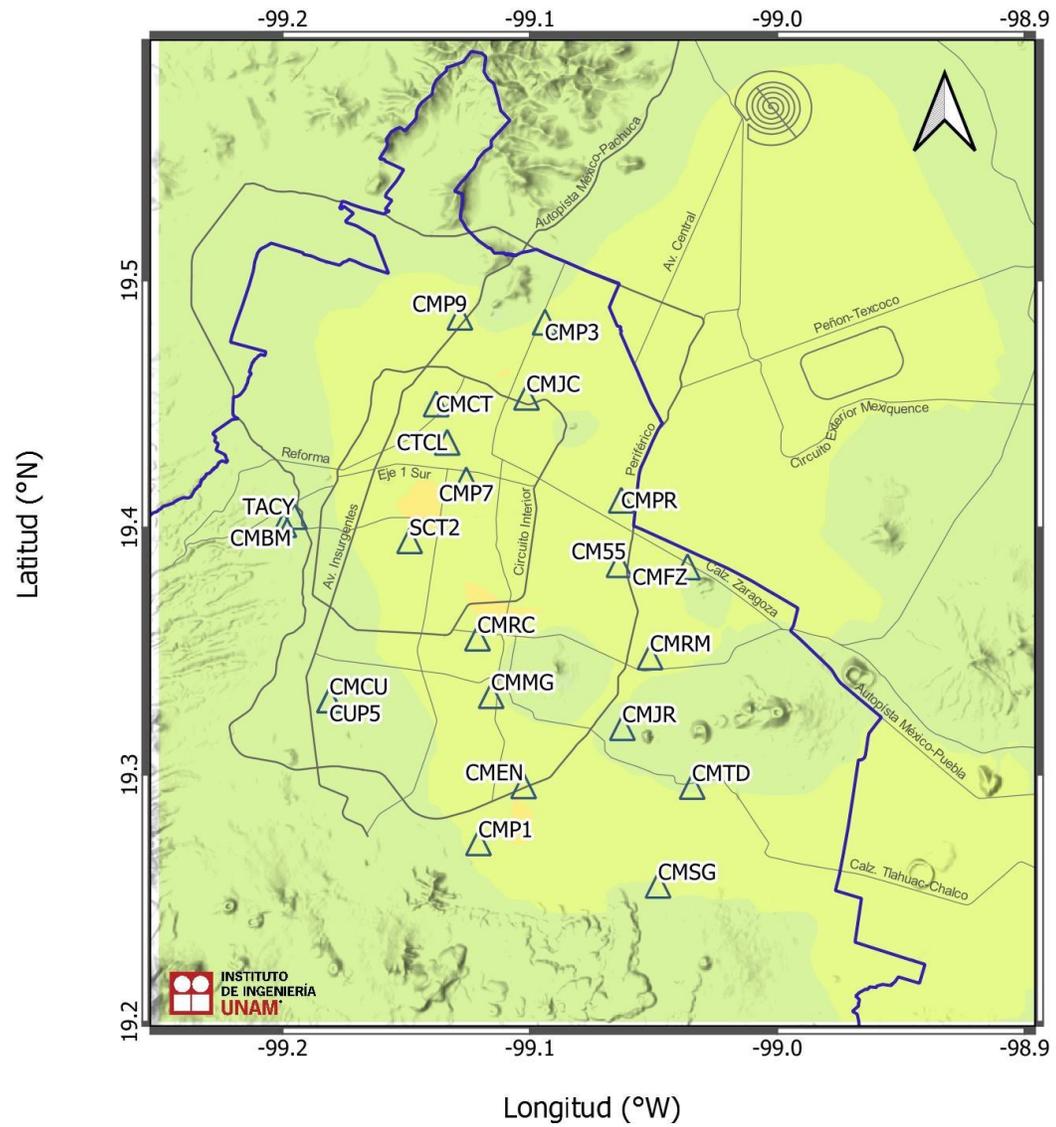
CM55	CMX	19.385019	99.064004	463	17.27
CMRM	CMX	19.347694	99.051460	463	25.21
CMPR	CMX	19.411101	99.063118	464	19.26
CMTD	CMX	19.295261	99.034431	464	23.30
CMFZ	CMX	19.384119	99.036316	466	29.84
PHPU	PUE	19.044223	98.168466	548	4.87
OXB	OAX	17.067337	96.723804	708	1.32

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 5.52 cm/s<sup>2</sup>, cuyo registro fue utilizado para el cálculo de los valores de aceleración y respuesta espectral en la capital del país empleando el programa MapasTRNet (Ordaz et al. 2017). La figura 3 ilustra la distribución de la aceleración pico.



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

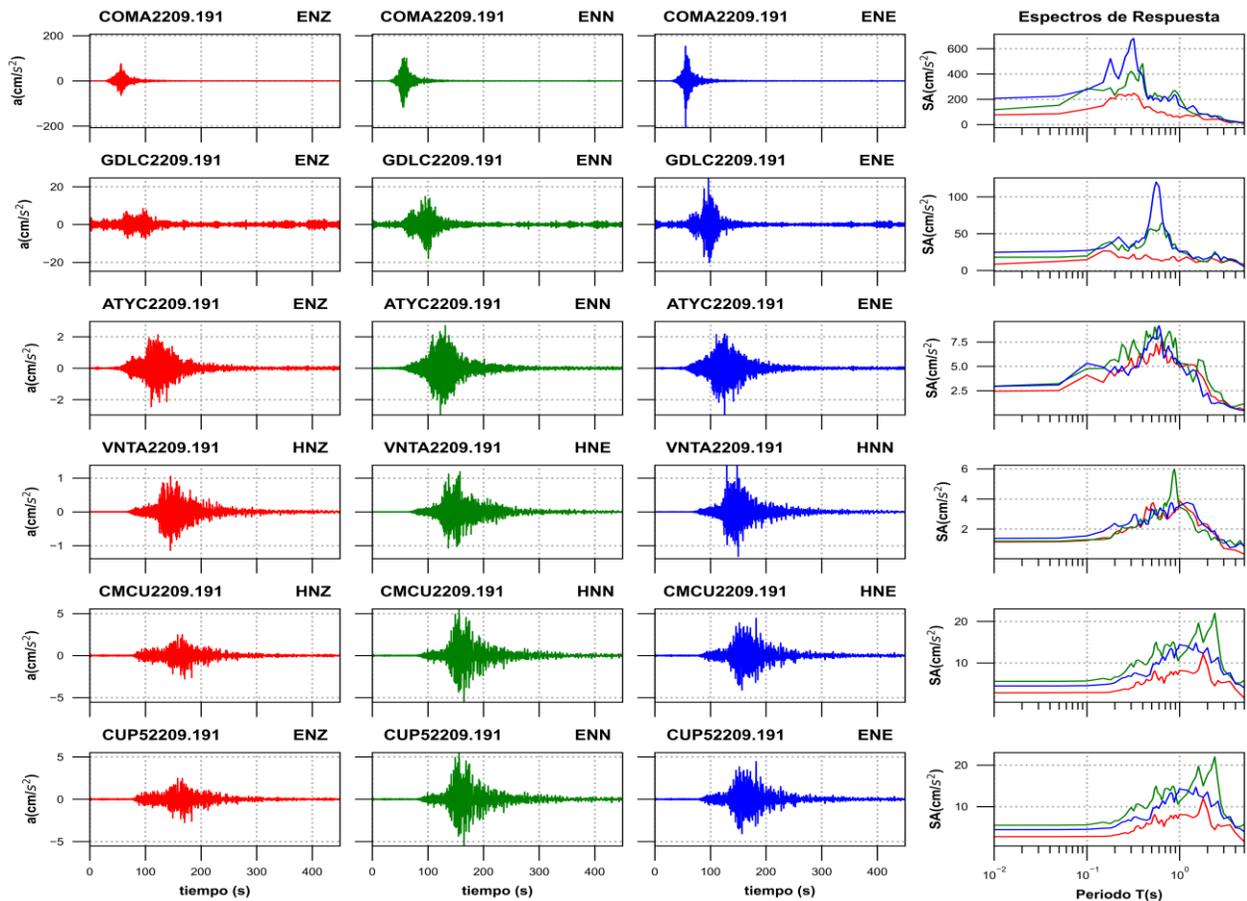


PGA (cm/s <sup>2</sup> )	<1	2	4	11	30	90	110	130	>150
Percepción del movimiento	Leve			Moderado			Fuerte		

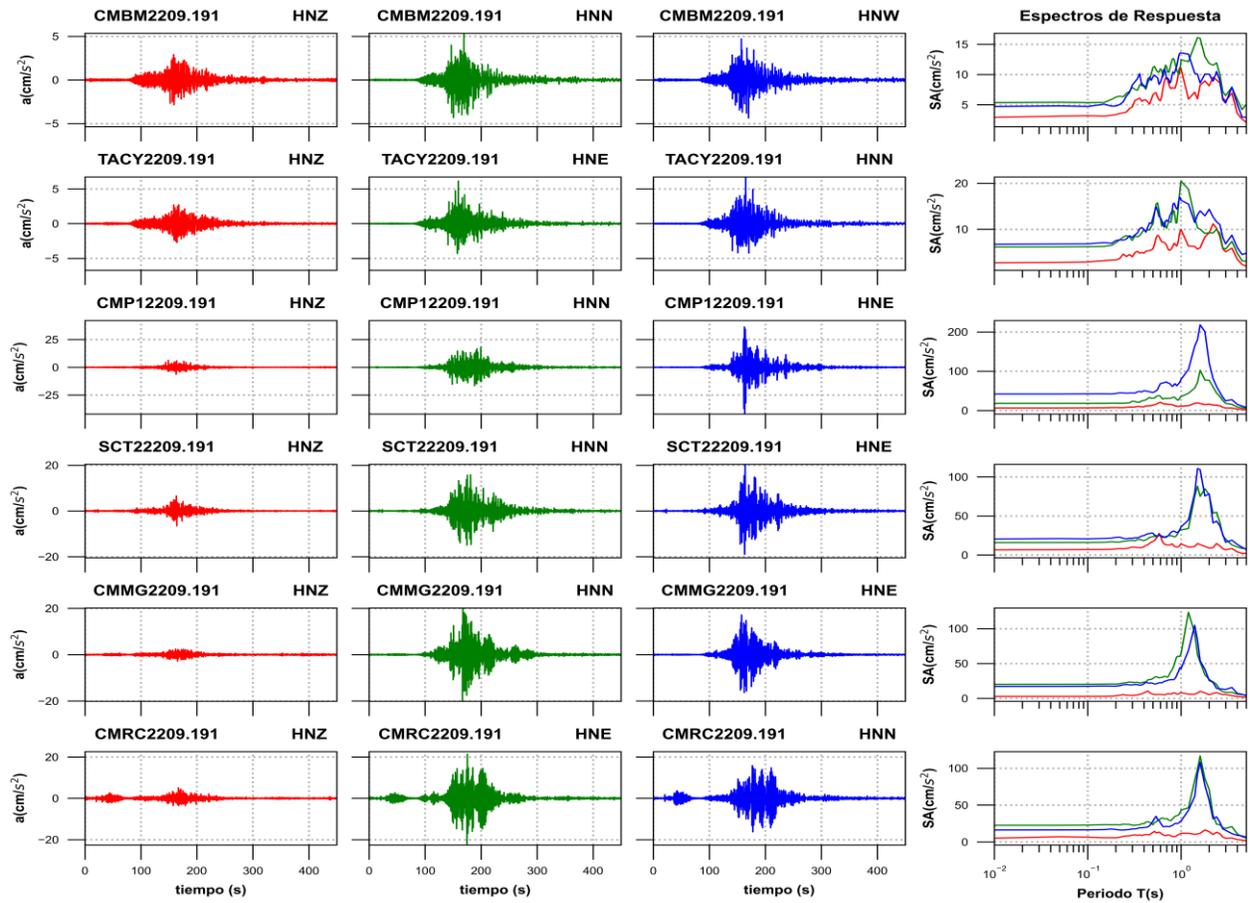
Figura 3. Mapa preliminar de Aceleración Máxima del Terreno (PGA<sub>armsh</sub>) en la Ciudad de México.

## Acelerogramas y Espectros de Respuesta

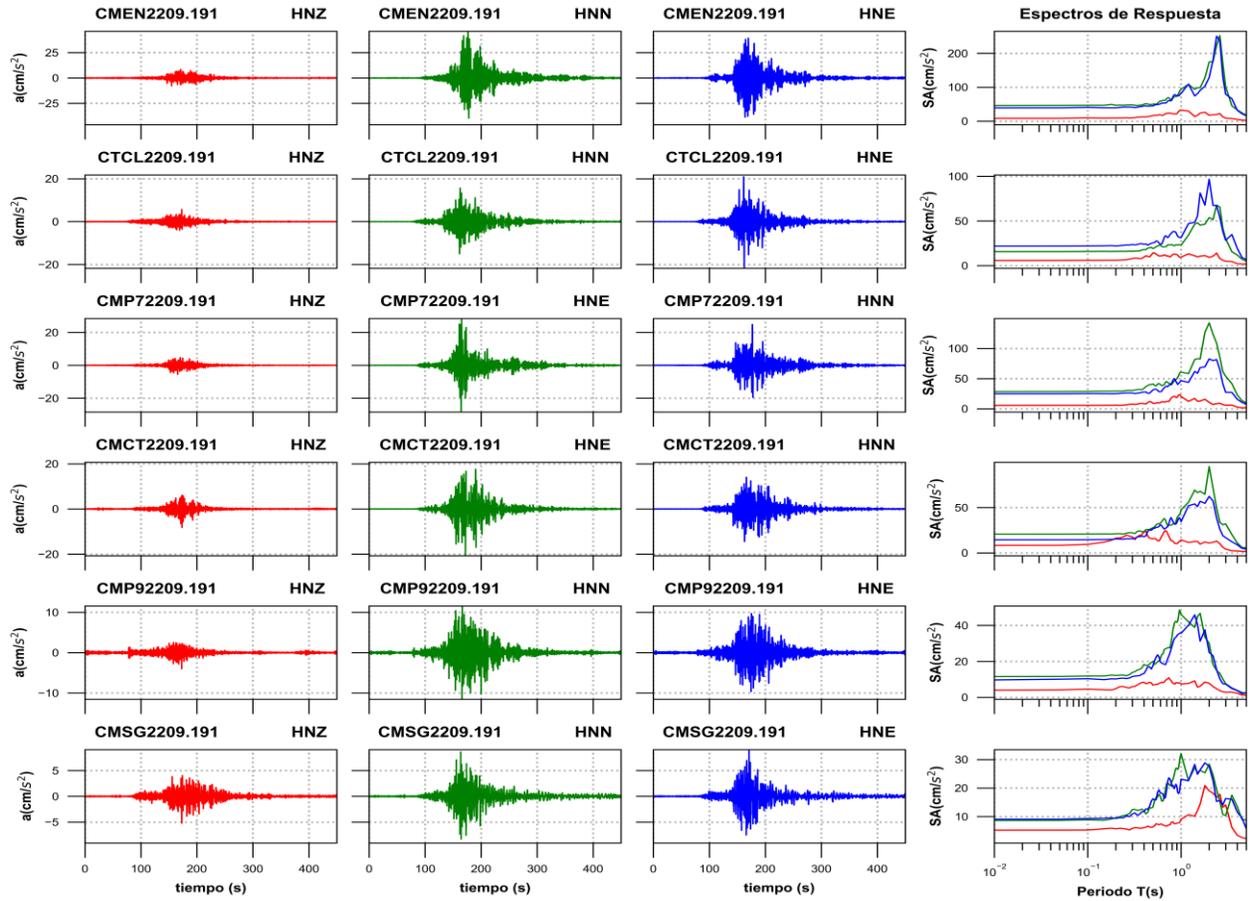
Las figuras 4a a 4e muestran los acelerogramas registrados en las estaciones operadas por el IINGEN y sus espectros de respuesta de aceleración (SA) con amortiguamiento del 5% del crítico, obtenidos para las tres componentes ortogonales del movimiento del suelo. La tabla 2 muestra los valores máximos 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. Los acelerogramas fueron corregidos por línea base y filtrados entre 0.1 y 20 Hz.



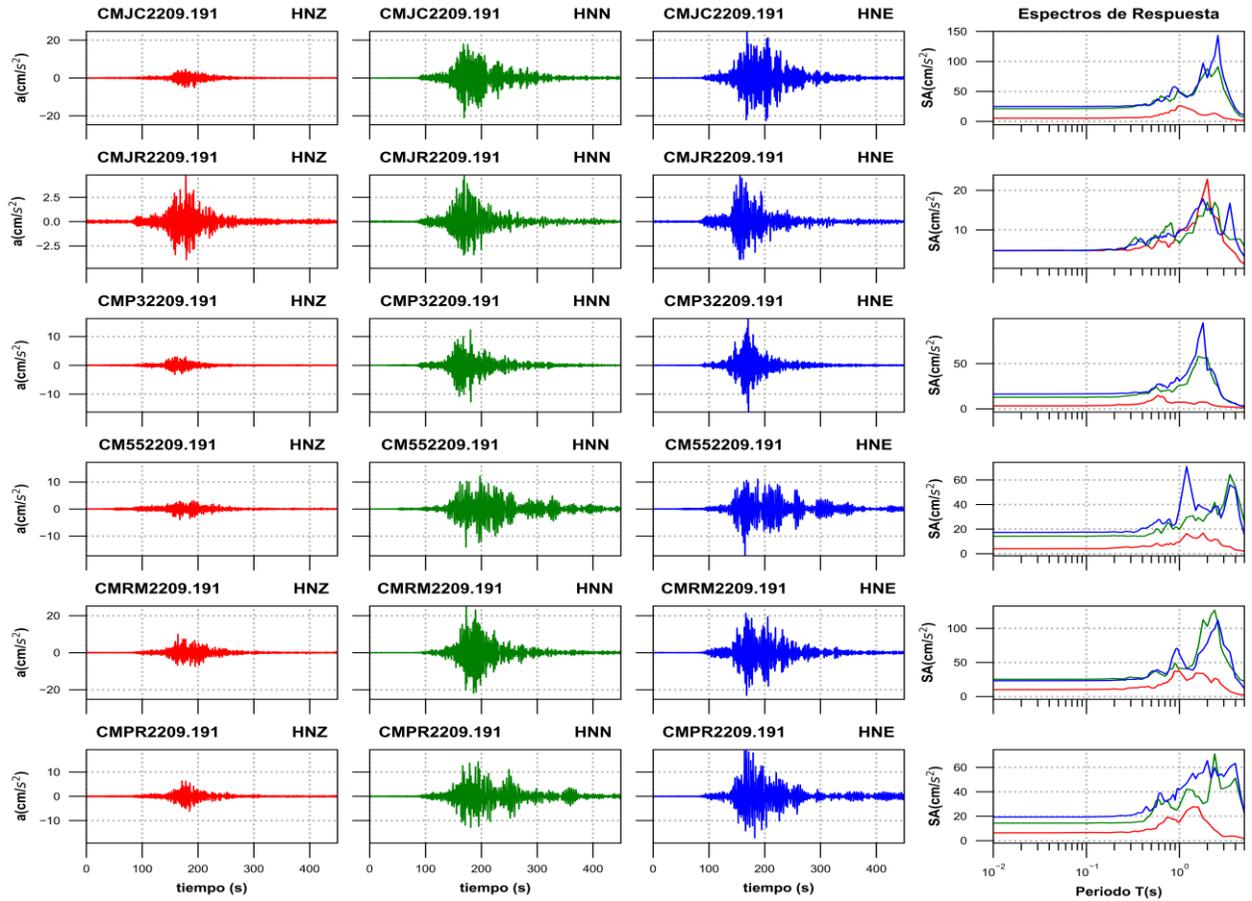
**Figura 4a.** Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 19 de septiembre de 2022 (M7.7)



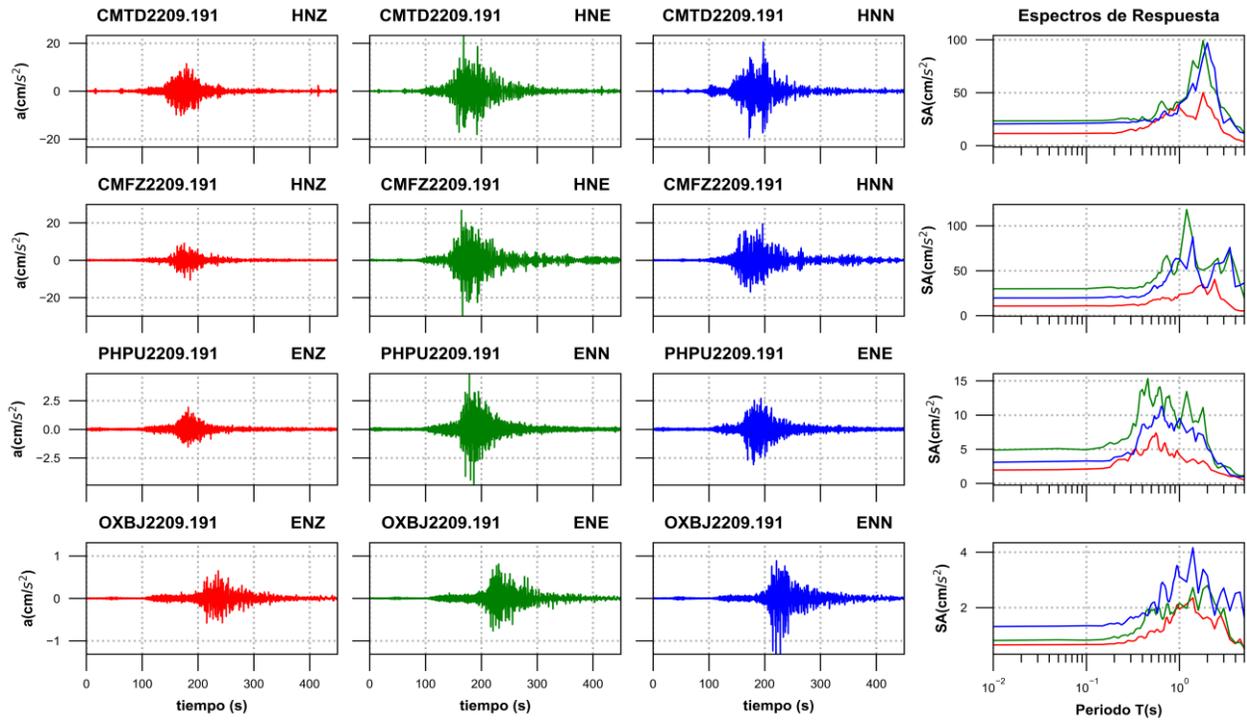
**Figura 4b.** Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 19 de septiembre de 2022 (M7.7)



**Figura 4c.** Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 19 de septiembre de 2022 (M7.7)



**Figura 4d.** Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 19 de septiembre de 2022 (M7.7)



**Figura 4e.** Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 19 de septiembre de 2022 (M7.7)

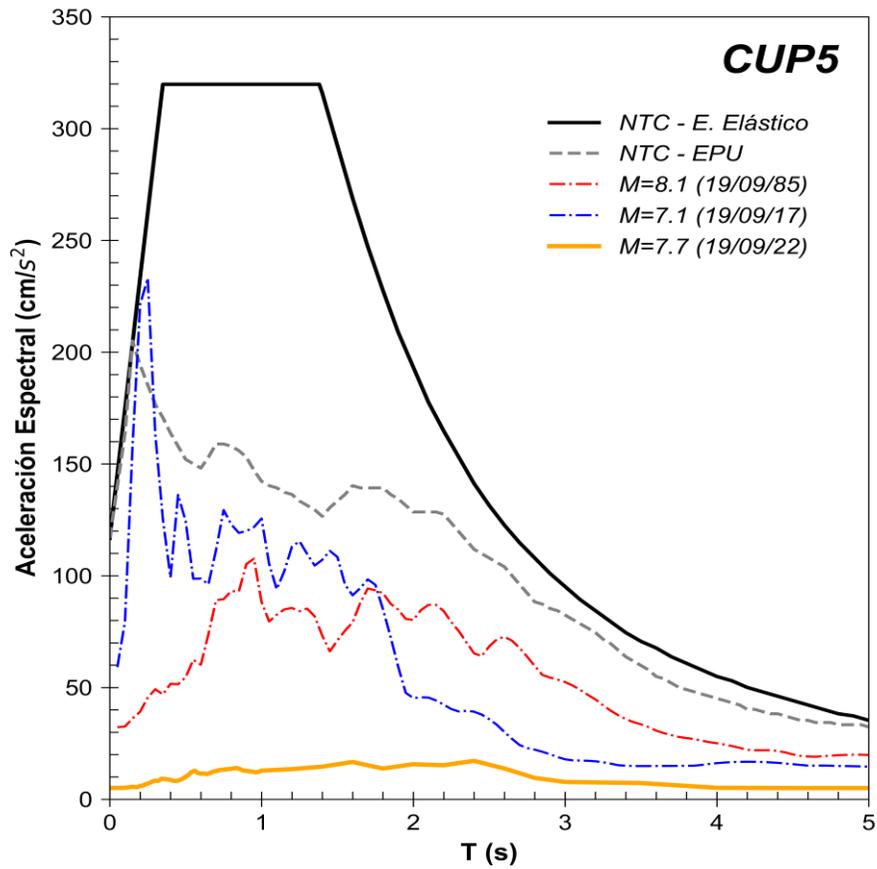
**Tabla 2.** Valores máximos de aceleración obtenidos para cada estación. Se incluyen los valores de aceleración espectral (SA) para los periodos T= 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 3.0 s. Se indica el máximo valor de SA y el periodo asociado

Estación	Canal	PGA (cm/s <sup>2</sup> )	Aceleración Espectral (SA)							TAmáx (s)	SAmáx (cm/s <sup>2</sup> )
			T=0.1s	T=0.3s	T=0.5s	T=1s	T=1.5s	T=2s	T=3s		
COMA	ENZ	75.88	122.08	228.88	123.50	56.31	72.75	38.48	26.16	0.32	248.28
COMA	ENN	116.82	284.12	421.41	211.58	217.14	83.63	79.57	40.65	0.40	482.15
COMA	ENE	206.74	275.93	664.19	223.16	147.59	124.00	82.54	39.90	0.32	681.94
GDLC	ENZ	8.50	14.60	18.63	15.71	13.43	10.83	11.51	11.25	0.15	26.57
GDLC	ENN	17.93	19.68	34.25	56.06	25.72	15.81	12.75	11.55	0.66	64.89
GDLC	ENE	24.69	27.06	32.01	86.60	26.36	17.91	16.42	18.41	0.56	120.10
ATYC	ENZ	2.45	4.09	5.87	6.23	4.87	5.05	2.86	1.53	0.64	7.64
ATYC	ENN	2.97	4.76	6.97	7.77	5.33	4.12	3.62	1.35	0.54	9.04
ATYC	ENE	2.94	5.32	4.71	7.84	5.42	4.49	2.26	1.16	0.60	9.17
VNTA	HNZ	1.14	1.23	2.15	3.67	3.87	2.77	2.31	0.72	1.00	3.87
VNTA	HNE	1.19	1.29	2.10	2.73	3.47	1.91	1.84	1.04	0.88	5.96
VNTA	HNN	1.38	1.54	2.54	3.34	3.54	3.17	2.10	1.27	1.20	3.77
CMCU	HNZ	2.79	2.85	4.00	6.03	8.15	7.71	9.38	5.27	1.80	12.09
CMCU	HNN	5.55	5.64	9.81	11.40	11.29	17.11	17.44	8.26	2.40	21.99
CMCU	HNE	4.44	4.51	6.73	8.65	14.34	14.81	13.65	7.15	1.50	14.81

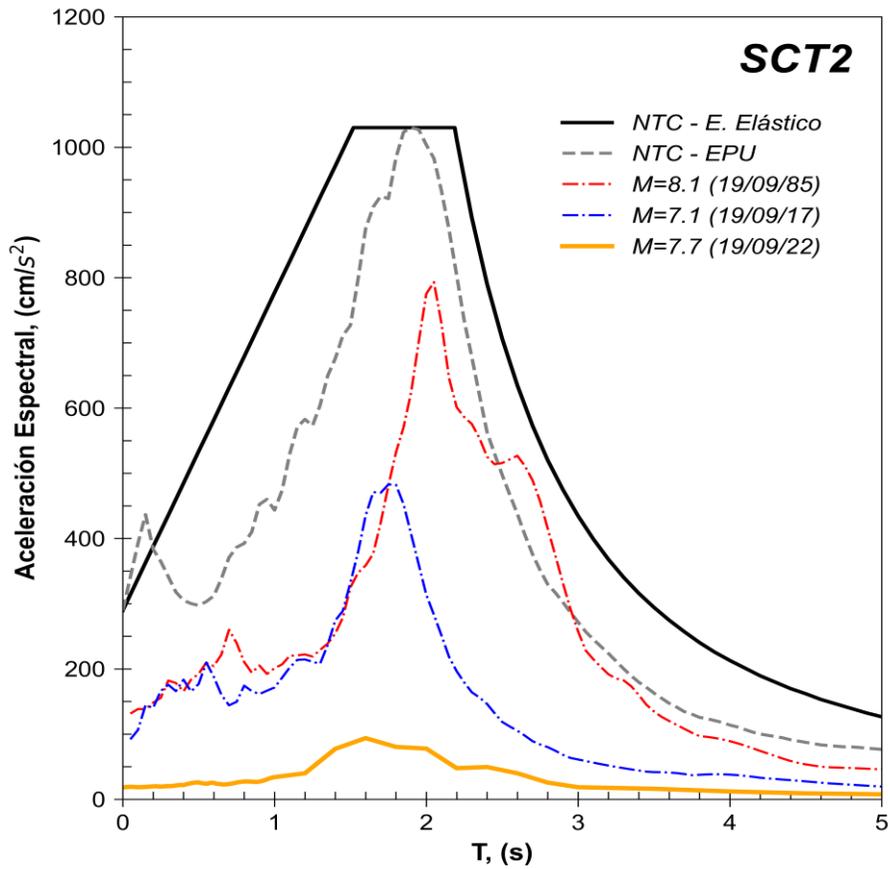
CUP5	ENZ	2.76	2.82	3.94	6.02	8.10	7.62	9.25	5.35	1.80	11.99
CUP5	ENN	5.52	5.60	9.80	11.33	11.26	17.18	17.64	8.34	2.40	22.00
CUP5	ENE	4.45	4.53	6.57	8.50	14.22	14.68	13.54	7.10	1.50	14.68
CMBM	HNZ	2.91	3.18	4.60	6.65	10.93	5.97	8.12	5.61	0.98	11.20
CMBM	HNN	5.35	5.35	7.86	11.16	12.43	16.13	11.84	6.51	1.50	16.13
CMBM	HNW	4.70	4.71	8.25	9.64	13.57	10.06	10.05	5.27	0.98	13.58
TACY	HNZ	2.72	2.90	4.02	5.72	9.92	5.67	9.24	5.09	2.20	11.19
TACY	HNE	6.14	6.21	7.58	11.16	20.45	10.31	9.25	5.68	1.00	20.45
TACY	HNN	6.73	6.82	8.23	12.42	16.29	13.13	14.35	6.83	0.96	16.96
CMP1	HNZ	6.36	6.67	8.61	13.75	11.02	19.16	16.12	6.39	0.60	21.06
CMP1	HNN	18.10	18.15	23.54	31.14	35.33	71.34	77.05	18.06	1.60	102.58
CMP1	HNE	42.06	42.48	44.79	45.73	79.39	180.36	121.24	24.45	1.60	218.15
SCT2	HNZ	6.59	6.97	10.11	17.23	14.17	14.63	8.75	6.59	0.58	27.59
SCT2	HNN	15.83	16.00	18.74	23.60	32.10	88.18	77.11	20.40	1.50	88.18
SCT2	HNE	20.42	20.62	21.40	27.80	35.94	110.81	78.32	16.27	1.50	110.81
CMMG	HNZ	2.81	2.85	4.07	6.32	8.22	7.71	5.27	5.55	0.44	10.51
CMMG	HNN	20.14	20.22	23.02	28.68	64.18	62.44	27.18	8.65	1.20	123.54
CMMG	HNE	17.14	17.35	19.33	21.42	42.63	83.14	25.65	12.82	1.40	104.70
CMRC	HNZ	5.13	6.46	9.16	13.03	11.66	10.89	13.94	5.08	1.80	16.29
CMRC	HNE	22.59	22.83	22.78	23.33	43.23	98.84	71.12	18.27	1.60	116.79
CMRC	HNN	16.22	16.39	17.64	28.42	28.40	92.86	56.26	15.74	1.60	108.12
CMEN	HNZ	8.34	9.68	9.70	16.61	32.57	17.15	17.32	8.76	1.00	32.57
CMEN	HNN	46.07	46.85	48.03	50.24	94.20	98.66	174.58	101.98	2.60	252.48
CMEN	HNE	39.28	40.62	41.25	45.01	81.72	81.12	128.68	79.42	2.40	250.44
CTCL	HNZ	5.69	5.91	7.94	14.24	9.46	9.76	9.19	4.91	0.50	14.24
CTCL	HNN	15.67	15.83	15.95	19.08	22.93	47.90	53.82	30.18	2.40	67.75
CTCL	HNE	21.78	21.93	23.59	25.53	31.37	55.53	96.84	28.37	2.00	96.84
CMP7	HNZ	5.50	5.55	7.62	9.11	20.31	12.31	10.45	5.80	0.96	23.29
CMP7	HNE	28.37	28.65	30.15	41.16	60.70	83.10	142.47	54.01	2.00	142.47
CMP7	HNN	24.84	25.12	26.09	31.12	46.54	58.82	82.68	27.27	2.00	82.68
CMCT	HNZ	8.24	9.37	17.67	15.50	14.28	12.60	10.83	4.14	0.68	24.57
CMCT	HNE	20.67	20.76	22.08	27.73	47.55	66.42	95.21	32.01	2.00	95.21
CMCT	HNN	14.40	14.46	15.53	26.62	34.45	51.01	62.31	16.78	2.00	62.31
CMP9	HNZ	4.02	4.63	5.98	6.81	7.42	5.65	7.83	2.90	0.74	10.87
CMP9	HNN	11.58	11.89	13.81	20.00	46.07	44.99	30.04	7.61	0.96	48.47
CMP9	HNE	9.70	10.37	11.57	17.59	35.65	40.57	24.97	7.40	1.40	45.87
CMSG	HNZ	5.23	5.27	5.86	6.36	9.04	12.08	19.01	14.06	1.80	20.87
CMSG	HNN	8.63	8.85	12.44	13.31	31.96	25.40	28.38	10.32	1.00	31.96
CMSG	HNE	9.07	9.30	10.91	16.24	23.09	24.79	27.64	16.29	1.80	28.81
CMJC	HNZ	5.18	5.18	6.16	7.40	26.48	15.63	10.29	5.35	1.00	26.48
CMJC	HNN	21.07	21.36	23.62	28.82	49.92	50.73	87.72	53.73	2.60	91.03
CMJC	HNE	24.66	24.65	25.72	28.27	48.46	56.09	72.30	72.67	2.60	143.03
CMJR	HNZ	4.74	4.84	4.91	5.27	10.13	11.52	22.78	6.96	2.00	22.78
CMJR	HNN	4.80	4.87	6.73	7.49	6.54	12.14	16.97	9.17	2.00	16.97
CMJR	HNE	4.76	4.76	6.15	7.90	9.65	15.19	14.92	9.10	1.80	17.77

CMP3	HNZ	3.18	3.31	4.55	9.40	7.30	5.26	6.98	2.29	0.60	14.53
CMP3	HNN	12.67	12.70	14.59	20.35	25.43	48.59	56.41	11.24	1.60	57.98
CMP3	HNE	16.19	16.46	17.60	21.71	30.49	59.31	42.61	11.63	1.80	95.01
CM55	HNZ	3.95	4.07	4.84	5.91	9.37	12.52	11.84	6.04	1.80	16.61
CM55	HNN	14.11	14.14	14.33	16.28	19.56	26.78	31.47	40.50	3.50	64.41
CM55	HNE	17.27	17.51	17.80	23.20	36.20	35.08	35.86	34.78	1.20	70.86
CMRM	HNZ	9.92	10.16	12.46	12.76	37.46	34.26	28.47	14.52	0.98	38.11
CMRM	HNN	25.21	25.27	28.43	33.28	41.13	58.92	102.80	62.18	2.40	126.60
CMRM	HNE	23.05	23.17	25.01	36.30	62.60	44.69	78.61	75.74	2.60	111.89
CMPR	HNZ	6.34	6.65	6.91	9.10	15.11	27.42	15.26	3.31	1.40	27.66
CMPR	HNN	14.30	14.30	14.66	22.27	28.36	35.87	31.86	42.66	2.40	71.02
CMPR	HNE	19.26	19.27	20.74	24.94	41.49	50.68	65.52	52.44	2.00	65.52
CMTD	HNZ	11.46	11.61	15.34	20.79	36.04	24.73	37.96	12.31	1.80	49.95
CMTD	HNE	23.30	23.53	24.05	24.96	40.60	75.39	76.90	35.71	1.80	99.34
CMTD	HNN	20.46	21.15	21.95	22.62	39.24	51.59	97.09	21.12	2.00	97.09
CMFZ	HNZ	10.61	10.81	12.05	16.16	23.63	30.18	23.39	17.78	2.40	40.33
CMFZ	HNE	29.84	29.93	30.88	37.29	59.62	62.61	52.87	50.81	1.20	118.12
CMFZ	HNN	19.52	19.78	20.67	28.26	63.47	54.90	31.17	59.87	1.40	87.31
PHPU	ENZ	1.93	2.08	4.06	6.54	4.15	3.30	2.78	1.33	0.56	7.38
PHPU	ENN	4.87	4.91	7.26	12.04	8.07	9.15	5.97	2.59	0.46	15.33
PHPU	ENE	3.08	3.26	4.25	8.27	9.52	6.11	5.06	2.52	0.64	11.26
OXBJ	ENZ	0.65	0.66	0.80	1.15	1.94	1.82	1.66	1.47	1.40	2.35
OXBJ	ENE	0.81	0.82	1.07	1.93	2.16	2.31	2.79	1.98	2.00	2.79
OXBJ	ENN	1.32	1.35	1.67	2.12	3.12	3.33	3.15	2.70	1.40	4.16

Las figuras 5 y 6 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 5.** 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 6.** 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. (19 de septiembre de 2022) <http://www.ssn.unam.mx>