

SISMICIDAD DEL CENTRO Y SUR DE MÉXICO (PERIODO ENERO A MARZO, 2002)

Javier Fco. Pacheco, Casiano Jiménez, Arturo Iglesias, Jesús Pérez Santana, Jorge A. Estrada, José L. Cruz, Arturo Cárdenas, María de los Ángeles Gutiérrez, Bernardino Rubí y José A. Santiago.

Servicio Sismológico Nacional

Instituto de Geofísica, UNAM

Ciudad Universitaria, Deleg. Coyoacán, México, D.F., 04510, México

E-mail: javier@ssn.unam.mx

RESUMEN

Se presenta el reporte preliminar de sismos localizados por el Servicio Sismológico Nacional durante el primer trimestre del año 2002 en el centro y sur de México. Durante el trimestre se reportaron 345 sismos, concentrados principalmente a lo largo de la costa del Pacífico. Se realizó una inversión del momento sísmico utilizando los registros regionales de la red de banda ancha para los 7 sismos mayores.

INTRODUCCIÓN

En esta primera contribución a la revista GEOS se describen, brevemente, los procedimientos utilizados por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) para la localización y determinación de los parámetros sísmicos que rutinariamente se reportan en los catálogos del SSN.

El SSN cuenta con tres redes sísmicas que se utilizan en la localización de los temblores que ocurren en la República Mexicana. En la Figura 1 se muestra la distribución de las estaciones. Los cuadros son estaciones de una componente vertical y período corto, denominada la Red Convencional. Se cuenta con 15 estaciones de este tipo distribuidas en el centro y sur de México. Los triángulos muestran las 21 estaciones de la red sísmica de banda ancha, las cuales consisten de un digitizador Quanterra conectado a un sensor de tres componentes Strekeisen STS-2. La Red del Valle de México es una red de 12 estaciones de período corto concentrada alrededor de la ciudad de México (por lo que no aparece en la Figura 1). Como su nombre lo indica, está diseñada para detectar los sismos que ocurren dentro del Valle de México. En la Figura 1 se muestran tres estaciones de banda ancha (triángulos) sin nombre, las cuales serán instaladas durante el año 2002 en Actopan, Hidalgo, Tehuacán, Puebla, e Isla Socorro, Colima.

Los datos procedentes de la Red Convencional se reciben en tiempo real a través de líneas telefónicas privadas. Estos datos se grafican en tambores para una rápida estimación visual del epicentro de un sismo. Luego de la digitalización de los datos, estos pasan a una computadora tipo PC para ser procesados. Un algoritmo tipo STA/LTA determina la presencia de un sismo. Si este sismo se registra en 3 o más estaciones, se almacena el segmento de todas las estaciones en un archivo. Este archivo se convierte a formato Seisan para su posterior procesamiento en una computadora SUN. Un procedi-

miento similar se sigue con los datos de la Red del Valle de México. Una vez detectado un sismo, se interroga a las estaciones de banda ancha por disparos en un intervalo de tiempo cercano tiempo de disparo de las redes de período corto. Estos datos se transmiten a la estación central para su procesamiento. La transmisión de datos de la red de banda ancha se lleva a cabo por medio de comunicación satelital, telefónica, radio-modem o internet.

Para la localización de los sismos se utiliza el programa SEISAN de Haskov y Ottemöller (1999), que a su vez utiliza el algoritmo de HYPOCENTER de Lieneart y Haskov (1995), con el modelo de velocidades de Jeffrey y Bullen (1940). Distintos pesos se asignan a las lecturas de tiempos de llegada para las ondas P y S en las diversas estaciones; estas lecturas son las utilizadas para realizar las localizaciones. Debido a la baja densidad de estaciones, la profundidad de los sismos superficiales está determinada pobremente. En el caso en que la profundidad no se pueda determinar, se restringe a 5 km para sismos dentro del continente y 10 km para los sismos en el océano. Actualmente se está trabajando en un modelo de estructura más adecuado utilizando la base de datos de banda ancha para tener un mejor control sobre las localizaciones.

La determinación de la magnitud se lleva a cabo utilizando la duración de la coda de los registros (Haskov y Macías, 1984). Debido a la saturación de la magnitud de coda para sismos con magnitudes mayores o iguales a 5, la magnitud de estos sismos se determina utilizando los algoritmos para magnitud de amplitud (MA) y de energía (ME) descritos por Singh y Pacheco (1994). En el caso de sismos de importancia, ya sea por haber sido sentidos por una amplia población, por el interés tectónico o simplemente por tener una magnitud mayor a 4.8, se determina el tensor del momento sísmico realizando una inversión de los datos de banda ancha, con los algoritmos descritos por Pacheco y Singh (1998). Estos algoritmos están basados en el trabajo de Randall y otros

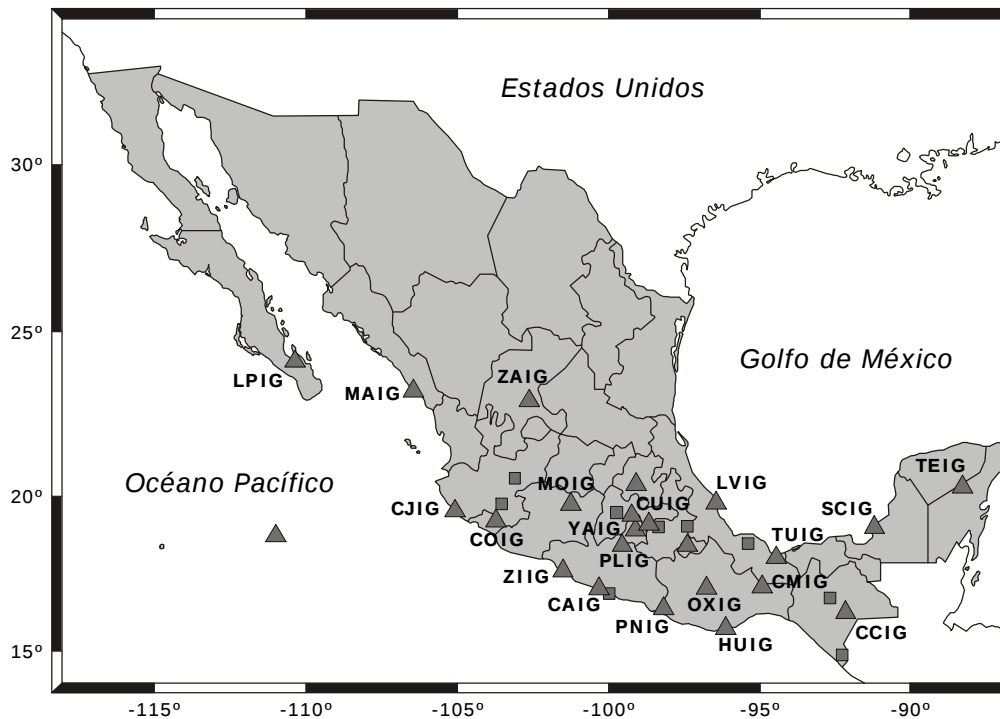


Figura 1. Distribución de las estaciones de la Red Sísmica Nacional. Los cuadros representan las estaciones convencionales de período corto y los triángulos las nuevas estaciones de la red de banda ancha.

(1995). Actualmente se están realizando pruebas con los algoritmos de Fukuyama y Dreger (2000) para determinar de manera automática y rutinaria el tensor de momento sísmico para los sismos moderados a grandes ($M > 4.8$).

SISMICIDAD DE LOS MESES DE ENERO, FEBRERO Y MARZO DEL 2002

La Figura 2 muestra los sismos ocurridos durante el primer trimestre del año 2002. En total se reportaron 345 eventos. Este reporte es preliminar al igual que las localizaciones, por lo que el catálogo final consistirá de más de 345 eventos. Los sismos superficiales (profundidades menores a 40 km) están representados por un círculo, mientras que los sismos intermedios y profundos por un cuadrado. La mayoría de los temblores registrados ocurrieron a lo largo de las costas del estado de Guerrero. Esta alta sismicidad en Guerrero se explica por la secuencia de réplicas del sismo del pasado 8 de Octubre del 2001, con epicentro al norte de la ciudad de Coyuca de Benítez. El sismo de Octubre, de magnitud $M_w = 5.9$, se caracterizó por ser un sismo cortical, de fallamiento normal y con ruptura entre los 2 y los 12 km de profundidad. A este carácter cortical se le atribuye la gran cantidad de réplicas que se registraron principalmente durante los primeros tres meses y que continúa aún después de 7 meses de su ocurrencia.

El resto de la sismicidad se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico, principalmente en las costas de Oaxaca y Chiapas, con baja sismicidad en Colima y Jalisco. Una impor-

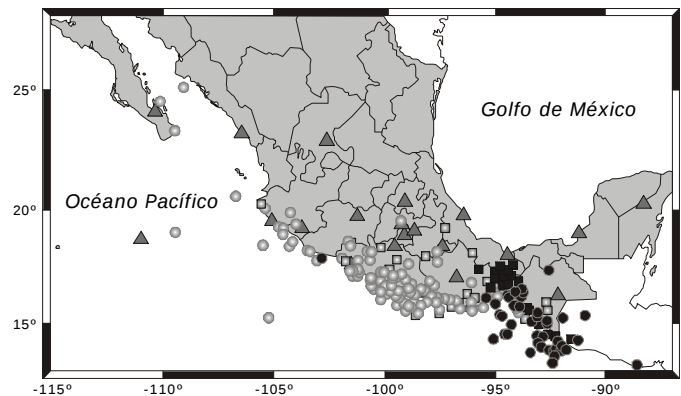


Figura 2. Sismos reportados durante el primer trimestre del 2002. Los círculos representan eventos superficiales y cuadrados eventos con profundidades mayores a 40 km.

tante actividad de sismos profundos se localizó en el Istmo de Tehuantepec. Sismicidad cortical se produjo aisladamente en Jalisco, Estado de México, Puebla y Chiapas.

La tabla 1 presenta los sismos más importantes ocurridos durante el primer trimestre. En esta tabla se puede leer el tiempo de origen (GMT), la localización, la magnitud de momento sísmico (M_w) y su mecanismo focal para el mejor doble par. Los mecanismos focales determinados para los sismos más importantes se muestran en la Figura 3.

El sismo del 16 de Enero (1) en las costas de Chiapas y el del 14 de Febrero (4) presentan un mecanismo similar al sismo del 28 de Noviembre (M_w 6.3) en la misma zona. El mecanismo es de fallamiento normal sobre un plano de falla casi vertical. Varias réplicas fueron registradas a profundidades

Tabla 1. Parámetros de fuente.

Num.	Fecha	Hora	Lat.	Lon.	Prof.	M _w	Acim.	Buz.	Desl.
1	020116	23:09:54.9	15.58	-93.60	60	6.3	310	81	-92
2	020120	08:34:35.2	17.02	-100.09	8	4.6	279	46	-85
3	020130	08:42:05.2	18.15	-95.98	110	5.8	334	58	-78
4	020214	23:23:13.2	14.77	-92.76	60	5.8	306	88	-103
5	020226	11:54:28.6	16.40	-94.22	120	5.0	202	48	-15
6	020305	11:16:47.9	16.49	-100.11	8	4.5	292	34	85
7	020331	23:09:52.7	13.95	-93.03	25	5.3	342	79	32

entre 50 y 70 km, y en un área bastante extensa a lo largo de la costa de Chiapas. Desgraciadamente la baja densidad de estaciones sísmicas en la región impide una localización más precisa de los eventos.

El sismo del 20 de Enero (2) es una de las muchas réplicas del sismo del 8 de Octubre (M_w 5.9) en Cuyuca de Benítez y su mecanismo es similar al evento principal, esto es, falla superficial, de mecanismo normal con plano de falla paralelo a la costa y buzamiento hacia el sur. Tanto este sismo como el del 5 de Marzo fueron reportados con magnitudes coda de 4.8, sin embargo, la magnitud de momento sísmico es de 4.6 y 4.5 respectivamente.

El sismo del 30 de Enero (3) fue sentido en los estados de Veracruz, Oaxaca y Puebla. La importancia de este sismo radica en su localización y profundidad. A una profundidad de 110 km, este sismo indica que la zona de Benioff, en esta región, todavía puede seguirse hasta los 110 km de profundidad. Estos sismos no son frecuentes y mucho menos con esta magnitud.

El sismo del 26 de Febrero (5) muestra algo de los complejos esfuerzos que actúan sobre la placa subducida de Cocos a lo largo del Istmo de Tehuantepec. El mecanismo determinado para este sismo muestra un fallamiento normal con un alto corrimiento de rumbo. El fallamiento normal es de esperarse para sismos a estas profundidades (120 km), sin embargo la alta componente de rumbo y la orientación del plano de falla y el auxiliar muestran un desgarramiento de la placa. Este desgarramiento se puede explicar como una respuesta de la placa a un cambio brusco en la geometría, al pasar de una subducción casi horizontal en Oaxaca a una subducción a casi 45° en Chiapas y Centroamérica (Pardo y Suárez, 1995).

El sismo del 5 de Marzo (6) es un sismo superficial a lo largo de la interfase entre las placas Cocos y Norteamérica. Su mecanismo es típico mecanismo de cabalgadura.

Por último, el del 31 de Marzo (7) es un sismo que ocurre frente a las costas de Chiapas, cerca de la frontera con Guatemala. La profundidad reportada por el SSN para este sismo es de 20 km y la profundidad de centroide que mejor ajusta los datos es de 25 km. Por su ubicación y extraño mecanismo, lo más probable es que este evento haya ocurrido dentro de la placa de Cocos muy cerca de la trinchera. Desgraciadamente la baja densidad de estaciones en la región no permite una localización precisa.

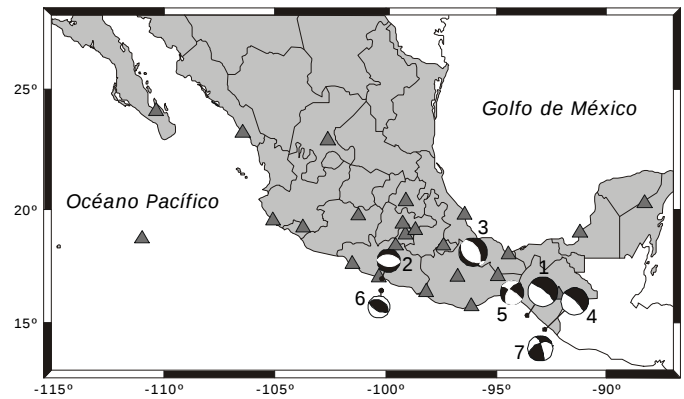


Figura 3. Mecanismos focales de los sismos de mayor magnitud ocurridos durante el primer trimestre.

Además de estos sismos grandes estudiados aquí, se presentaron otros 2 eventos de magnitudes mayores o iguales a 4.8 en la frontera Chiapas-Guatemala (más cerca de Guatemala que de Chiapas), los cuales no pudieron ser estudiados por su lejanía a las estaciones del SSN.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de la secretaria Enedina Martínez en la elaboración de este reporte que es posible gracias al proyecto L001 del Instituto de Geofísica de la UNAM.

REFERENCIAS

- Fukuyama, E., and D.S. Dreger, 2000. Performance test of an automated moment tensor determination system for the future "Tokai" earthquake, *Earth Planets Space*, 52, 383-392.
- Havskov, J., and M. Macías, 1983. A coda-length magnitude scale for some Mexican stations, *Geofísica Internacional*, 22, 205-213.
- Haskov, J., and L. Ottemöller, 1999. Seisan earthquake analysis software, *Seismological Research Letters*, 70, 532-534.
- Jeffreys, H., K.E. Bullen, 1940. Seismological Tables, *British Association Seismological Committee*, London.
- Lienart, B.R., and J. Haskov, 1995. A computer program for locating earthquakes both locally and globally, *Seismological Research Letters*, 66, 26-36.
- Pacheco, J.F., and S.K. Singh, 1998. Source parameters of two moderate earthquakes estimated from a single-station, near-source recording, and from MT inversion of regional data: A comparison of results, *Geofísica Internacional*, 37, 95-102.
- Pardo, M., and G. Suárez, 1995. Shape of the Rivera and Cocos plates in Southern Mexico: Seismic and tectonic implications, *Journal of Geophysical Research*, 100, 12,357-12,373.

Randall, G.E., C.J. Ammon, and T.J. Owens, 1995. Moment tensor estimation using regional seismograms from a Tibetan plateau portable network deployment. *Geophysical Research Letters*, 22, 1665-1668.

Singh, S.K. and J.F. Pacheco, 1994. Magnitude of Mexican earthquakes, *Geofísica Internacional*, 33, 189-198.

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Prof.	Mag.	Región Epicentral
010102	10:05:39	19.17N	104.79W	39	4.2	Costa Jalisco-Colima
010102	03:54:28	17.09N	94.46W	162	3.8	Istmo de Tehuantepec
010102	19:28:47	18.62N	101.58W	48	4.6	Rio Balsas Inferior
010102	15:58:09	17.42N	95.72W	106	4.3	Veracruz-Oaxaca
020102	20:29:17	20.29N	109.20W	10	4.8	Cordillera Pacifico Oriental
020102	09:13:01	17.21N	101.22W	11	4.0	Costa de Guerrero
020102	13:00:51	16.18N	95.84W	66	4.3	Oaxaca
030102	01:05:53	16.87N	100.20W	9	4.2	Costa de Guerrero
030102	08:10:29	17.53N	94.68W	164	4.5	Istmo de Tehuantepec
030102	11:14:25	16.09N	96.99W	16	3.5	Oaxaca
030102	07:16:17	15.24N	105.03W	33	4.5	Océano Pacifico
040102	06:26:11	16.94N	99.79W	23	3.9	Costa de Guerrero
040102	14:32:15	16.17N	98.29W	6	4.1	Costa de Guerrero-Oaxaca
050102	20:04:56	16.94N	100.15W	10	3.5	Costa de Guerrero
060102	15:25:21	18.04N	100.60W	67	4.0	Alto Rio Balsas
060102	02:20:23	16.96N	100.09W	13	3.8	Costa de Guerrero
060102	02:26:29	16.94N	100.09W	10	3.5	Costa de Guerrero
060102	23:42:49	16.73N	99.77W	3	3.8	Costa de Guerrero
070102	08:14:35	17.34N	101.57W	15	4.1	Costa de Guerrero
070102	18:22:02	14.57N	92.33W	54	4.1	Costa México-Guatemala
070102	10:25:48	18.11N	97.61W	16	3.5	Puebla
080102	13:14:22	16.99N	100.17W	3	3.9	Costa de Guerrero
080102	17:46:32	15.70N	96.78W	16	3.5	Costa de Oaxaca
080102	11:20:07	16.28N	98.31W	31	3.8	Costa de Guerrero-Oaxaca
080102	22:12:06	14.23N	91.98W	35	4.2	Guatemala
080102	21:55:23	17.46N	94.58W	166	3.8	Istmo de Tehuantepec
080102	22:07:19	16.20N	97.63W	14	3.9	Oaxaca
090102	12:23:50	15.49N	98.40W	10	4.0	Costa de Oaxaca
090102	14:06:23	15.53N	94.70W	4	4.2	Golfo de Tehuantepec
090102	22:14:18	16.13N	97.68W	15	3.7	Oaxaca
100102	03:31:46	16.94N	100.10W	6	3.9	Costa de Guerrero
100102	00:01:41	15.75N	96.13W	36	3.5	Costa de Oaxaca
100102	06:54:58	15.53N	96.05W	10	4.2	Costa de Oaxaca
110102	22:54:58	16.99N	100.13W	10	3.4	Costa de Guerrero
110102	22:04:45	18.28N	103.26W	10	3.8	Costa de Michoacán
120102	11:15:35	16.86N	98.72W	16	3.8	Costa de Guerrero-Oaxaca
120102	06:10:01	14.42N	92.81W	24	4.4	Costa México-Guatemala
120102	08:45:39	14.23N	92.16W	15	4.0	Costa México-Guatemala
120102	03:01:24	16.64N	94.55W	110	4.2	Istmo de Tehuantepec
120102	23:08:23	17.22N	94.68W	141	3.9	Istmo de Tehuantepec
130102	09:17:55	16.95N	100.16W	6	3.5	Costa de Guerrero
130102	12:45:14	16.90N	100.11W	3	3.4	Costa de Guerrero
130102	22:01:52	16.96N	100.08W	5	3.4	Costa de Guerrero
130102	04:38:47	16.19N	98.27W	10	3.7	Costa de Guerrero-Oaxaca
140102	13:32:33	16.93N	100.19W	5	3.4	Costa de Guerrero
140102	07:06:06	16.39N	98.22W	5	3.8	Costa de Guerrero-Oaxaca
150102	20:08:20	16.97N	100.20W	10	3.4	Costa de Guerrero
150102	20:15:28	16.90N	100.20W	5	3.6	Costa de Guerrero
150102	20:17:58	16.96N	100.23W	5	3.6	Costa de Guerrero
150102	20:43:00	16.96N	100.21W	5	3.4	Costa de Guerrero
150102	20:45:22	16.99N	100.23W	5	3.5	Costa de Guerrero
150102	20:49:31	16.97N	100.20W	10	3.7	Costa de Guerrero
150102	20:59:48	16.97N	100.24W	10	3.9	Costa de Guerrero
150102	19:08:33	15.98N	96.72W	15	4.1	Costa de Oaxaca
150102	20:09:02	17.81N	100.61W	67	3.9	Guerrero
150102	03:23:57	16.01N	95.59W	33	3.8	Oaxaca
160102	04:23:59	15.68N	93.85W	16	4.1	Costa de Chiapas
160102	17:09:56	15.58N	93.60W	36	6.3	Costa de Chiapas
160102	17:51:14	15.44N	93.61W	33	4.2	Costa de Chiapas
160102	21:06:51	15.48N	93.63W	16	4.1	Costa de Chiapas
160102	22:13:46	15.55N	93.52W	39	4.0	Costa de Chiapas
160102	01:59:22	16.93N	100.20W	10	3.2	Costa de Guerrero
160102	02:37:26	16.88N	100.56W	5	3.6	Costa de Guerrero
160102	05:15:19	16.93N	100.28W	9	3.2	Costa de Guerrero
160102	08:35:20	16.79N	100.18W	5	3.1	Costa de Guerrero
160102	13:33:44	16.96N	100.19W	6	2.9	Costa de Guerrero
160102	20:02:16	16.88N	100.18W	10	3.3	Costa de Guerrero
160102	20:25:05	16.30N	99.52W	16	4.2	Costa de Guerrero
160102	13:37:40	16.60N	95.17W	76	4.0	Oaxaca
170102	07:58:55	15.56N	93.66W	99	4.2	Costa de Chiapas
170102	23:32:55	15.47N	93.58W	33	4.3	Costa de Chiapas
170102	05:05:44	17.00N	100.32W	15	3.9	Guerrero
180102	00:15:31	15.69N	93.66W	16	4.1	Costa de Chiapas
180102	08:14:28	15.11N	93.14W	82	4.2	Costa de Chiapas
180102	16:24:02	15.56N	93.50W	105	4.2	Costa de Chiapas
180102	20:05:01	15.58N	93.60W	68	4.3	Costa de Chiapas
180102	09:13:11	16.00N	98.43W	7	3.9	Costa de Guerrero-Oaxaca
180102	02:46:48	17.08N	99.49W	43	3.7	Guerrero
190102	13:57:02	17.95N	102.66W	18	4.1	Costa de Guerrero-Michoacán
200102	14:59:09	15.55N	93.43W	129	4.2	Costa de Chiapas
200102	02:34:34	16.80N	100.29W	13	4.7	Costa de Guerrero
200102	14:50:57	16.92N	100.16W	13	3.6	Costa de Guerrero
200102	15:00:42	16.87N	100.21W	13	3.8	Costa de Guerrero
200102	16:55:11	16.87N	100.14W	8	3.8	Costa de Guerrero
200102	19:24:56	16.03N	98.72W	20	4.1	Costa de Guerrero-Oaxaca
200102	20:01:51	16.00N	98.69W	20	3.9	Costa de Guerrero-Oaxaca
200102	08:31:35	17.00N	100.09W	10	3.7	Guerrero

200102	07:28:03	17.03N	94.81W	131	4.0	Istmo de Tehuantepec
200102	11:16:39	17.14N	94.30W	138	3.9	Istmo de Tehuantepec
210102	12:19:57	16.97N	99.96W	36	3.6	Costa de Guerrero
210102	18:42:42	16.97N	100.24W	10	3.5	Costa de Guerrero
210102	21:12:57	16.93N	100.15W	27	3.5	Costa de Guerrero
210102	12:15:34	19.22N	97.20W	97	4.1	Eje Volcánico Oriental
210102	08:31:40	17.62N	94.18W	48	4.3	Istmo de Tehuantepec
210102	11:36:06	17.10N	95.01W	130	4.3	Veracruz-Oaxaca
220102	02:25:23	23.21N	109.38W	5	4.4	Cabo San Lucas, B.C.S.
220102	05:30:54	15.55N	93.46W	101	4.2	Costa de Chiapas
220102	04:52:54	16.84N	100.16W	20	3.5	Costa de Guerrero
220102	04:57:25	16.91N	100.15W	20	3.5	Costa de Guerrero
220102	12:10:17	16.78N	100.21W	10	3.8	Costa de Guerrero
220102	14:36:49	16.94N	100.12W	20	3.9	Costa de Guerrero
220102	20:42:02	16.94N	100.10W	10	4.1	Costa de Guerrero
230102	19:54:19	15.56N	93.92W	48	4.1	Costa de Chiapas
230102	03:24:00	16.90N	100.10W	10	4.6	Costa de Guerrero
230102	03:35:14	16.99N	100.06W	9	4.2	Costa de Guerrero
230102	05:49:03	16.94N	100.07W	10	4.4	Costa de Guerrero
230102	20:39:46	16.93N	100.10W	20	3.6	Costa de Guerrero
230102	21:01:44	16.89N	100.13W	11	3.6	Costa de Guerrero
230102	00:56:46	15.89N	96.87W	7	4.0	Costa de Oaxaca
230102	21:15:25	17.10N	100.03W	18	3.5	Guerrero
230102	22:57:04	17.42N	99.72W	63	3.7	Guerrero
240102	13:12:41	15.64N	93.43W	98	4.2	Costa de Chiapas
240102	14:26:21	16.98N	100.09W	4	3.7	Costa de Guerrero
250102	11:00:01	15.69N	92.54W	164	4.0	Costa de Chiapas
250102	12:17:17	16.96N	100.21W	3	3.5	Costa de Guerrero
250102	18:27:55	16.95N	100.08W	5	3.3	Costa de Guerrero
260102	01:59:41	15.24N	92.99W	95	3.9	Costa de Chiapas
260102	00:00:45	16.94N	100.17W	3	3.5	Costa de Guerrero
260102	23:59:55	13.80N	93.27W	58	4.0	Costa México-Guatemala
260102	06:54:32	17.33N	94.34W	170	4.0	Istmo de Tehuantepec
260102	17:25:43	16.49N	94.12W	113	4.2	Istmo de Tehuantepec
260102	13:54:40	16.20N	97.27W	10	3.8	Oaxaca
260102	21:24:50	16.18N	95.60W	40	4.2	Oaxaca
270102	12:01:26	15.44N	93.40W	94	4.1	Costa de Chiapas
270102	08:26:46	15.91N	96.50W	85	4.1	Costa de Oaxaca
290102	01:48:53	16.96N	100.13W	6	4.0	Costa de Guerrero
290102	00:11:25	16.18N	98.28W	10	3.9	Costa de Guerrero-Oaxaca
300102	00:03:26	15.85N	97.01W	13	3.6	Costa de Oaxaca
300102	02:42:03	18.12N	96.03W	116	5.1	Veracruz-Oaxaca
310102	03:19:58	18.24N	100.75W	44	3.9	Alto Río Balsas
010202	19:35:21	16.52N	93.96W	84	4.0	Chiapas
010202	17:58:05	15.79N	93.57W	20	4.0	Costa de Chiapas
010202	20:20:26	16.21N	99.65W	12	3.7	Costa de Guerrero
010202	13:29:10	19.51N	99.25W	1	2.4	Eje Volcánico Central
020202	11:51:13	24.22N	109.09W	10	4.5	Golfo de California Sur
030202	03:04:44	16.28N	98.21W	5	4.0	Costa de Guerrero-Oaxaca
030202	10:39:10	16.27N	98.36W	5	3.7	Costa de Guerrero-Oaxaca
030202	10:56:27	17.12N	94.48W	20	3.7	Istmo de Tehuantepec
040202	22:13:59	15.15N	92.92W	105	3.7	Costa de Chiapas
040202	08:06:08	16.24N	98.32W	5	3.8	Costa de Guerrero-Oaxaca
040202	15:59:38	16.07N	95.28W	15	3.8	Oaxaca
050202	09:51:45	17.08N	99.35W	9	4.2	Guerrero
060202	04:06:51	15.92N	98.38W	20	4.1	Costa de Oaxaca
060202	04:11:11	15.96N	98.45W	4	4.0	Costa de Oaxaca
060202	17:28:00	14.89N	92.65W	84	4.4	Costa México-Guatemala
070202	21:43:37	16.49N	100.06W	10	4.2	Costa de Guerrero
070202	03:57:21	14.38N	95.00W	12	4.1	Golfo de Tehuantepec
080202	00:34:44	15.96N	92.77W	210	4.6	Costa de Chiapas
080202	07:31:04	16.51N	100.16W	3	3.6	Costa de Guerrero
080202	13:08:22	17.22N	99.93W	20	3.4	Guerrero
080202	14:09:53	17.00N	99.63W	46	3.5	Guerrero
090202	01:09:11	16.95N	100.15W	24	3.3	Costa de Guerrero
090202	21:19:26	16.95N	100.27W	8	3.3	Costa de Guerrero
090202	04:13:37	14.73N	92.30W	92	4.2	Costa México-Guatemala
090202	01:38:26	14.68N	94.38W	16	4.2	Golfo de Tehuantepec
090202	10:59:58	16.00N	97.15W	9	3.7	Oaxaca
100202	15:50:21	16.93N	100.23W	10	4.3	Costa de Guerrero
100202	18:26:35	15.86N	99.56W	16	4.2	Costa de Guerrero
100202	18:35:49	16.34N	99.38W	17	4.2	Costa de Guerrero
100202	19:13:52	16.98N	100.12W	6	3.6	Costa de Guerrero
100202	07:05:56	13.99N	91.83W	28	4.8	Costa Guatemala
100202	00:26:55	16.38N	98.16W	1	4.2	Costa de Guerrero-Oaxaca
100202	07:17:53	13.72N	92.35W	16	4.2	Costa México-Guatemala
100202	19:38:41	13.68N	92.22W	10	4.6	Costa México-Guatemala
100202	18:41:36	14.00N	91.84W	92	4.4	Guatemala
100202	05:01:11	17.00N	99.70W	29	3.5	Guerrero
100202	06:30:22	17.41N	94.70W	150	3.9	Istmo de Tehuantepec
110202	18:18:31	16.96N	100.10W	25	3.4	Costa de Guerrero
110202	04:45:26	16.26N	98.51W	10	3.9	Costa de Guerrero-Oaxaca
110202	00:08:39	17.10N	100.07W	4	3.4	Guerrero
110202	12:52:20	16.03N	97.15W	31	4.0	Oaxaca
120202	13:53:17	16.95N	99.80W	49	4.1	Costa de Guerrero
120202	21:29:11	16.68N	99.77W	8	3.9	Costa de Guerrero
120202	21:35:51	16.78N	99.72W	4	4.0	Costa de Guerrero
120202	01:14:27	16.01N	98.61W	15	4.3	Costa de Guerrero-Oaxaca

120202	02:55:30	13.27N	92.46W	5	4.5	Costa México-Guatemala
130202	18:05:18	16.86N	100.15W	14	3.5	Costa de Guerrero
130202	22:45:24	16.98N	100.15W	9	4.1	Costa de Guerrero
130202	23:05:22	16.97N	100.17W	10	4.6	Costa de Guerrero
130202	23:18:25	16.93N	100.22W	12	3.8	Costa de Guerrero
130202	12:12:49	15.89N	97.91W	10	4.1	Costa de Oaxaca
140202	08:47:51	16.88N	100.12W	10	3.9	Costa de Guerrero
140202	09:30:23	16.98N	100.14W	5	4.7	Costa de Guerrero
140202	11:17:13	16.92N	100.26W	9	4.1	Costa de Guerrero
140202	22:50:20	16.94N	100.17W	7	4.4	Costa de Guerrero
140202	07:07:49	13.89N	92.87W	16	4.4	Costa México-Guatemala
140202	17:23:13	14.78N	92.71W	101	5.7	Costa México-Guatemala
140202	11:06:33	17.02N	100.17W	5	4.1	Guerrero
140202	11:14:55	17.14N	100.15W	14	3.4	Guerrero
140202	00:39:28	16.67N	97.96W	76	3.7	Oaxaca
140202	04:52:06	16.74N	95.02W	139	4.0	Oaxaca
150202	13:09:36	15.07N	93.04W	8	3.8	Costa de Chiapas
150202	10:24:21	16.98N	100.14W	6	3.5	Costa de Guerrero
150202	16:16:15	16.96N	100.18W	7	3.4	Costa de Guerrero
150202	21:01:45	16.96N	100.17W	7	3.4	Costa de Guerrero
150202	22:21:20	16.97N	100.17W	7	3.5	Costa de Guerrero
150202	08:58:06	14.55N	92.62W	96	4.4	Costa México-Guatemala
160202	13:03:58	16.93N	100.12W	6	3.8	Costa de Guerrero
160202	22:10:19	16.94N	99.93W	37	4.7	Costa de Guerrero
160202	04:10:24	16.36N	98.46W	18	3.6	Costa de Guerrero-Oaxaca
160202	12:58:24	17.67N	98.87W	57	4.3	Guerrero-Oaxaca
160202	18:18:15	16.03N	97.59W	33	3.9	Oaxaca
170202	15:14:37	17.77N	101.69W	41	4.0	Costa de Guerrero
170202	21:39:05	16.92N	100.20W	10	3.5	Costa de Guerrero
170202	13:45:43	16.21N	98.38W	6	3.9	Costa de Guerrero-Oaxaca
180202	18:52:32	24.57N	110.05W	20	3.8	Bahía de la Paz, B.C.S.
180202	03:23:47	16.94N	100.20W	6	3.6	Costa de Guerrero
180202	09:28:43	16.95N	100.26W	4	3.5	Costa de Guerrero
180202	16:39:34	16.03N	98.10W	9	3.6	Costa de Guerrero-Oaxaca
190202	00:07:28	16.97N	100.08W	9	4.7	Costa de Guerrero
190202	00:11:15	16.89N	100.10W	12	3.5	Costa de Guerrero
190202	13:35:57	16.98N	100.17W	8	4.0	Costa de Guerrero
190202	09:36:35	17.05N	100.03W	3	3.4	Guerrero
190202	09:50:58	17.08N	100.03W	3	3.5	Guerrero
190202	19:33:22	16.73N	95.03W	102	4.1	Oaxaca
200202	00:32:57	17.46N	101.14W	4	3.8	Costa de Guerrero
200202	15:01:26	16.90N	100.21W	11	3.5	Costa de Guerrero
200202	19:11:20	16.97N	100.08W	6	3.6	Costa de Guerrero
210202	04:01:05	16.93N	100.19W	9	3.6	Costa de Guerrero
210202	13:21:51	16.98N	99.64W	34	4.5	Costa de Guerrero
210202	23:30:20	17.91N	101.87W	31	4.1	Costa de Guerrero
210202	17:25:11	16.44N	94.32W	98	3.6	Istmo de Tehuantepec
220202	16:57:45	16.91N	100.24W	10	4.0	Costa de Guerrero
230202	22:06:20	16.99N	100.16W	5	3.7	Costa de Guerrero
240202	05:53:23	16.34N	96.24W	69	4.1	Oaxaca
250202	12:12:30	18.20N	100.53W	46	4.0	Alto Río Balsas
250202	13:02:58	15.92N	98.91W	22	4.2	Costa de Oaxaca
250202	08:42:33	16.76N	94.38W	71	4.0	Istmo de Tehuantepec
250202	02:25:32	16.90N	95.30W	106	4.2	Oaxaca
260202	15:08:08	16.97N	100.06W	5	3.4	Costa de Guerrero
260202	17:44:50	16.91N	99.38W	53	3.7	Costa de Guerrero
260202	19:54:01	16.07N	100.07W	9	3.7	Costa de Guerrero
260202	22:59:32	17.46N	101.35W	28	3.7	Costa de Guerrero
260202	05:31:24	15.95N	98.13W	25	4.1	Costa de Oaxaca
260202	05:54:30	16.35N	94.20W	100	5.0	Istmo de Tehuantepec
270202	21:48:50	16.92N	100.26W	3	3.9	Costa de Guerrero
270202	00:34:11	18.11N	103.63W	19	3.9	Costa de Michoacán
270202	10:18:47	17.87N	102.99W	22	4.1	Costa de Guerrero-Michoacán
270202	17:20:16	18.76N	101.43W	71	4.0	Río Balsas Inferior
280202	20:53:15	16.84N	93.93W	162	3.9	Chiapas
280202	08:22:56	15.38N	98.55W	33	4.1	Costa de Oaxaca
280202	03:09:50	13.40N	92.28W	18	4.8	Costa México-Guatemala
280202	20:48:54	17.27N	94.89W	141	4.0	Istmo de Tehuantepec
010302	14:14:11	16.91N	100.05W	25	3.8	Costa de Guerrero
010302	17:09:49	17.18N	101.51W	20	4.3	Costa de Guerrero
010302	22:15:44	20.36N	105.47W	20	3.7	Costa Jalisco-Nayarit
010302	16:56:03	15.79N	95.62W	51	4.0	Golfo de Tehuantepec
020302	15:15:54	18.36N	100.12W	51	4.1	Alto Río Balsas
020302	15:36:33	15.32N	93.25W	19	4.1	Costa de Chiapas
020302	19:25:38	15.90N	94.89W	23	4.0	Golfo de Tehuantepec
030302	05:37:30	16.90N	93.88W	186	4.2	Chiapas
040302	17:23:13	16.23N	99.18W	5	3.9	Costa de Guerrero
040302	00:26:34	17.01N	100.18W	11	3.5	Guerrero
050302	05:16:49	16.47N	100.12W	20	4.8	Costa de Guerrero
050302	05:23:17	16.59N	100.28W	5	4.0	Costa de Guerrero
050302	08:21:46	16.94N	100.24W	9	3.4	Costa de Guerrero
050302	14:25:21	16.41N	100.04W	12	3.7	Costa de Guerrero
050302	14:40:36	16.51N	100.12W	3	3.8	Costa de Guerrero
050302	20:21:07	15.60N	97.50W	16	4.3	Costa de Oaxaca
050302	20:24:16	15.95N	97.70W	17	3.8	Costa de Oaxaca
050302	00:17:41	17.35N	100.02W	41	3.6	Guerrero
050302	18:33:19	17.00N	100.25W	13	3.3	Guerrero
060302	23:17:54	16.90N	100.18W	5	3.8	Costa de Guerrero

060302	23:07:17	14.46N	91.62W	116	5.1	Guatemala
060302	22:06:57	17.04N	100.13W	9	3.6	Guerrero
060302	04:24:49	16.72N	94.25W	126	3.8	Istmo de Tehuantepec
070302	01:33:52	16.96N	100.20W	7	3.7	Costa de Guerrero
070302	16:08:10	16.89N	100.26W	10	4.5	Costa de Guerrero
070302	21:42:24	15.78N	99.08W	13	4.6	Costa de Guerrero
070302	16:14:10	17.00N	100.17W	12	4.0	Guerrero
070302	16:22:44	17.01N	100.17W	9	3.6	Guerrero
080302	03:50:45	15.90N	99.14W	16	4.3	Costa de Guerrero
080302	03:52:23	16.13N	100.80W	31	4.3	Costa de Guerrero
080302	09:31:04	17.83N	101.16W	20	3.8	Costa de Guerrero
080302	14:21:32	16.14N	97.25W	16	3.6	Oaxaca
090302	07:04:57	16.78N	99.70W	12	3.8	Costa de Guerrero
090302	04:29:26	15.60N	98.95W	10	4.1	Costa de Oaxaca
090302	04:32:00	19.87N	104.18W	33	3.7	Costa Jalisco-Colima
090302	03:31:10	16.18N	97.18W	13	3.7	Oaxaca
100302	14:39:07	16.49N	93.61W	164	4.1	Chiapas
100302	07:39:35	15.88N	99.07W	15	3.9	Costa de Guerrero
100302	18:25:10	16.97N	100.16W	9	3.6	Costa de Guerrero
100302	22:02:00	16.94N	100.18W	10	3.5	Costa de Guerrero
100302	06:16:22	17.26N	94.96W	137	4.1	Istmo de Tehuantepec
110302	08:28:47	16.56N	93.90W	143	4.0	Chiapas
110302	12:19:17	16.44N	99.31W	16	3.7	Costa de Guerrero
110302	15:06:03	17.74N	97.56W	65	3.7	Oaxaca
120302	14:28:40	16.96N	100.22W	5	3.6	Costa de Guerrero
120302	14:11:28	20.60N	106.57W	16	3.9	Costa Jalisco-Nayarit
130302	02:55:29	16.97N	100.23W	5	3.8	Costa de Guerrero
140302	18:15:00	16.19N	99.29W	16	3.8	Costa de Guerrero
140302	02:02:22	15.66N	95.48W	20	4.0	Golfo de Tehuantepec
150302	04:54:14	15.85N	93.45W	92	3.9	Costa de Chiapas
150302	12:57:25	16.94N	100.10W	5	4.1	Costa de Guerrero
150302	05:30:35	15.86N	94.13W	37	4.2	Golfo de Tehuantepec
150302	01:24:55	17.00N	100.13W	6	3.5	Guerrero
150302	07:34:13	16.92N	96.11W	70	3.6	Oaxaca
160302	13:02:55	18.60N	104.08W	16	4.6	Costa Colima
160302	18:15:16	15.24N	93.18W	15	3.9	Costa de Chiapas
160302	02:54:06	16.95N	100.19W	4	3.0	Costa de Guerrero
160302	00:32:12	17.99N	98.08W	70	3.5	Guerrero-Oaxaca
170302	01:56:36	14.69N	92.85W	49	4.4	Costa México-Guatemala
180302	02:49:42	16.99N	100.07W	9	3.9	Costa de Guerrero
180302	08:08:39	17.38N	101.52W	5	4.1	Costa de Guerrero
180302	18:04:37	16.44N	99.74W	5	4.1	Costa de Guerrero
180302	21:36:21	16.87N	100.15W	18	3.8	Costa de Guerrero
180302	12:56:16	17.88N	99.42W	78	3.7	Guerrero
180302	23:42:21	17.02N	100.58W	1	3.3	Guerrero
180302	20:03:16	16.13N	94.64W	16	4.0	Istmo de Tehuantepec
190302	01:51:59	15.85N	98.76W	20	3.9	Costa de Oaxaca
190302	22:55:48	17.02N	100.21W	5	3.1	Guerrero
190302	07:15:02	17.03N	94.03W	147	4.2	Istmo de Tehuantepec
200302	13:36:43	15.47N	93.65W	36	4.3	Costa de Chiapas
200302	12:41:44	16.85N	100.52W	5	4.1	Costa de Guerrero
200302	14:30:08	16.74N	99.67W	5	3.7	Costa de Guerrero
200302	11:36:39	17.17N	94.87W	136	3.8	Istmo de Tehuantepec
210302	12:33:30	15.98N	96.61W	61	4.2	Costa de Oaxaca
210302	04:19:50	18.44N	101.48W	53	4.1	Río Balsas Inferior
220302	12:56:50	18.39N	105.64W	10	4.2	Costa Colima
220302	14:33:51	18.34N	105.64W	16	4.3	Costa Colima
230302	19:31:42	15.49N	93.31W	114	4.0	Costa de Chiapas
230302	02:32:56	17.06N	100.01W	12	3.4	Guerrero
240302	18:54:12	15.94N	96.88W	41	4.1	Costa de Oaxaca
250302	07:39:54	17.08N	101.23W	28	4.3	Costa de Guerrero
250302	20:58:49	15.54N	97.44W	16	3.8	Costa de Oaxaca
250302	22:44:26	17.23N	99.14W	13	4.3	Guerrero
250302	03:31:24	17.01N	98.98W	13	4.1	Guerrero-Oaxaca
260302	07:08:46	16.54N	94.10W	126	4.2	Istmo de Tehuantepec
260302	07:59:23	16.21N	97.89W	3	4.2	Oaxaca
270302	10:06:38	17.11N	100.48W	42	3.6	Guerrero
280302	10:38:40	14.55N	91.03W	180	4.6	Guatemala
280302	07:28:55	17.17N	94.17W	165	4.1	Istmo de Tehuantepec
290302	21:45:50	15.50N	92.80W	120	3.9	Costa de Chiapas
290302	23:40:46	16.91N	100.14W	10	3.9	Costa de Guerrero
290302	00:45:20	15.70N	94.03W	16	4.1	Golfo de Tehuantepec
290302	09:56:49	15.06N	94.23W	38	4.1	Golfo de Tehuantepec
290302	14:57:14	16.75N	94.40W	120	4.0	Istmo de Tehuantepec
290302	15:32:54	16.12N	97.52W	16	3.9	Oaxaca
300302	23:50:42	20.03N	105.33W	5	4.0	Costa Jalisco-Nayarit
300302	10:34:50	14.46N	93.08W	24	4.6	Golfo de Tehuantepec
310302	17:09:53	14.04N	93.00W	20	5.5	Costa de Chiapas
310302	14:13:23	17.34N	101.46W	5	3.8	Costa de Guerrero
310302	18:55:28	15.77N	98.72W	10	4.0	Costa de Oaxaca
310302	19:44:55	15.83N	98.85W	10	3.9	Costa de Oaxaca
310302	16:10:59	16.72N	98.90W	4	4.1	Costa de Guerrero-Oaxaca