

SISMICIDAD DE LA REGIÓN NORTE DE BAJA CALIFORNIA, REGISTRADA POR RESNOM EN EL PERIODO ENERO-DICIEMBRE DE 2002

GRUPO RESNOM

Depto. de Sismología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Apdo. Postal #2732, Ensenada, B.C., México
E-mail: resnom@cicese.mx

INTRODUCCIÓN

Desde hace más de veinte años la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM) ha sido mantenida en operación por personal del Departamento de Sismología del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). La información digital de los temblores que esta red registra es básica para estudios sismotectónicos de la región, por contener ésta, un segmento importante de la frontera entre las placas Norteamérica y Pacífico. La Figura 1 muestra la distribución de estaciones que conforman la red. La descripción de la instrumentación de esas estaciones puede verse en Grupo RESNOM (2002). En el presente trabajo se describe brevemente el patrón de sismicidad observado en la región norte de Baja California durante 2002. La información que se presenta, así como los parámetros hipocentrales y las magnitudes de eventos ocurridos desde principios de los ochenta, puede ser consultada en el catálogo de la página electrónica de RESNOM (<http://sismologia.cicese.mx/resnom/index>).

DESCRIPCIÓN DE LA SISMICIDAD

La sismicidad registrada por la red durante 2002 consistió en alrededor de 1400 eventos con magnitudes duración (M_D) de hasta 4.7 y uno de magnitud M_w de 5.4. Para los eventos de magnitud baja no siempre fue posible determinar un epicentro, debido a que éstos no se registran en un número suficiente de estaciones. Para los temblores con suficiente información, se logró determinar los hipocentros preliminares de alrededor de 1175 eventos con magnitudes entre 0.5 y 5.4. La gran mayoría de los eventos localizados (1021) fueron de magnitud menor a 3.0. Las magnitudes del resto de los eventos (154) van de 3.0 a 5.4. Como se puede ver en las Figuras 2 y 3, una buena parte de esta actividad sísmica se desarrolló como enjambres de temblores. Por razones de espacio, en la Tabla I se muestran solamente los parámetros de la localización de los temblores con magnitud igual a 3.0 ó mayor. Sin embargo, en el mapa de la Figura 2, con excepción de algunos epicentros que caen fuera, se muestra la gran mayoría de los epicentros determinados. En la Figura 2, se utilizan elipses y letras (A, B, C y D) para marcar

las áreas que mostraron mayor actividad sísmica durante el año 2002. Una breve descripción de la distribución de la sismicidad de estas áreas se presenta a continuación.

Zona A. La Figura 3 muestra gráficamente la forma en que se desarrolló la actividad sísmica de la región durante el año 2002. A partir del 2 de enero, la región se activó con un enjambre de temblores en el Valle de Mexicali. La zona de los epicentros de este enjambre fue ubicada ligeramente al este del extremo sureste de la falla Imperial (Figura 2). La actividad más intensa de este primer enjambre de temblores se observó durante los días 4 a 6 de enero, días en que ocurrieron eventos con magnitud hasta de 4.2. La actividad de este enjambre fue decayendo gradualmente hasta que el 22 de febrero ocurrió el evento de mayor magnitud reportado en este trabajo (M_w 5.4, estrella en la Figura 2). Los efectos de este temblor fueron sentidos en las ciudades de Mexicali, Baja California, San Luis Río Colorado, Sonora y en Calexico, California. Posterior a este evento, la red registró sus réplicas hasta mediados de abril, cuando se alcanzó el nivel promedio de actividad sísmica de la región.

Durante los días 23 y 24 de septiembre, representados como los días 266 y 267 en la gráfica de la Figura 3, se registró un enjambre de temblores en una zona ubicada ligeramente al suroeste del volcán Cerro Prieto. Los tres eventos más fuertes de esta secuencia de corta duración fueron de alrededor de 4.0. Por otro lado, hacia el sureste de la Zona A se aprecia también actividad sísmica importante, en asociación con la falla Cerro Prieto. Los epicentros preliminares de tres temblores con magnitudes entre 4.0 y 5.0 cayeron en esta parte de la Zona A.

Finalmente, con base en los datos de la Tabla I y de la Figura 2, se concluye, que la mayoría de los eventos de magnitud 3.0 ó mayor ocurrieron en la Zona A, constituyéndola como la zona de mayor actividad sísmica en Baja California.

Zona B. La actividad sísmica se concentró principalmente hacia el noroeste y sureste de esta zona. Hacia el noroeste, la actividad consistió en eventos pequeños y dispersos en ambos lados de la frontera internacional entre California, Estados Unidos y Baja California, México. Parte de esa actividad se ubicó en los extremos noroeste de las fallas Laguna Salada y Sierra Juárez.

Los temblores más fuertes de esta Zona B tuvieron magnitudes entre 3.0 y 4.5. Uno de éstos se localizó en el extremo noreste de la falla Laguna Salada, tres en la parte central de la zona, y el cuarto de ellos en la parte sur. Cabe hacer notar que este último evento ocurrió en noviembre como parte de un enjambre sísmico originado en la parte sur de la Zona B. Por otro lado, el evento de magnitud 4.5

PERSONAL DEL GRUPO RESNOM

Investigadores Responsables: Luis Munguía Orozco y Antonio Vidal Villegas

Técnicos en electrónica: Luis Orozco León y Oscar Gálvez Valdez
Técnicos letrados: Ignacio Méndez Figueroa y Francisco Farfán Sánchez

Programador: Sergio Arregui Ojeda

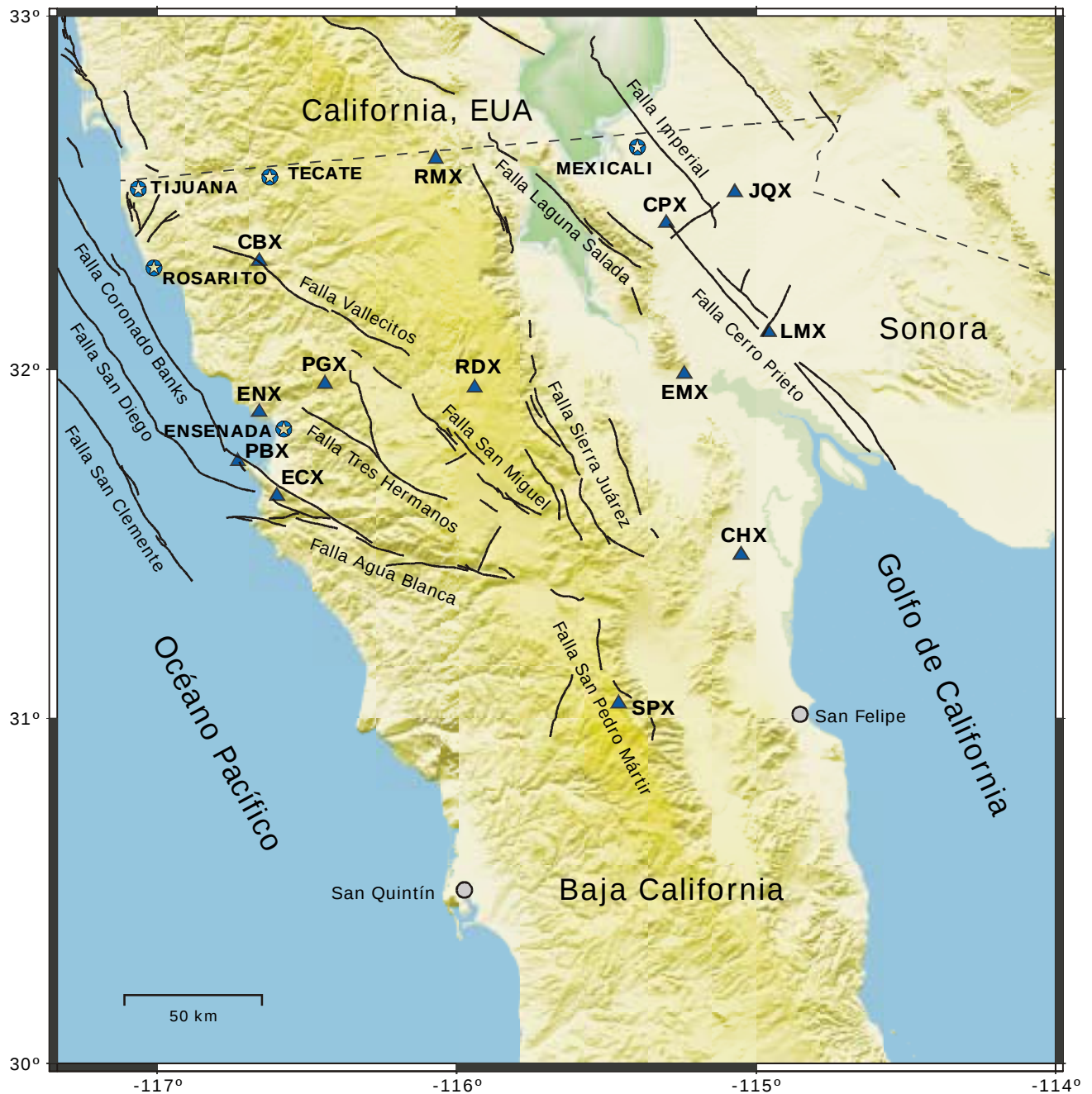


Figura 1. Principales fallas geológicas de la región norte de Baja California y estaciones sísmicas de la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM).

ocurrió al centro de la Zona B, un poco más al norte del enjambre anterior. Este evento formó parte del enjambre registrado en diciembre. La actividad de estos enjambres se refleja en los incrementos del número de eventos por día observados durante los días 327-331 y 342-345 en la gráfica de la Figura 3. Ambos enjambres se asocian con actividad de la falla Sierra Juárez.

Zonas C y D. En la Zona C, que corresponde a la zona de falla de San Miguel, se localizaron 7 eventos con magnitudes entre 3.0 y 4.0, además de un considerable número de eventos de magnitud menor a 3.0. En la Zona D se logró la localización preliminar de 37

eventos con magnitudes hasta de 2.5. Lo interesante de esto reside en que en los últimos 5 años no se reportó actividad sísmica en esta zona.

DISTRIBUCIÓN DE MAGNITUDES

La Figura 4 muestra una gráfica del número acumulativo de eventos, N_c , en función de la magnitud. Con base en la ley de Gutenberg y Richter (1949) ($\log N_c = a - bM$), mediante un proceso de cuadrados mínimos, se ajustó una recta a los datos para obtener el valor de la pendiente b . En ese proceso no se hizo distinción entre eventos de la sismicidad de fondo de la región y eventos de

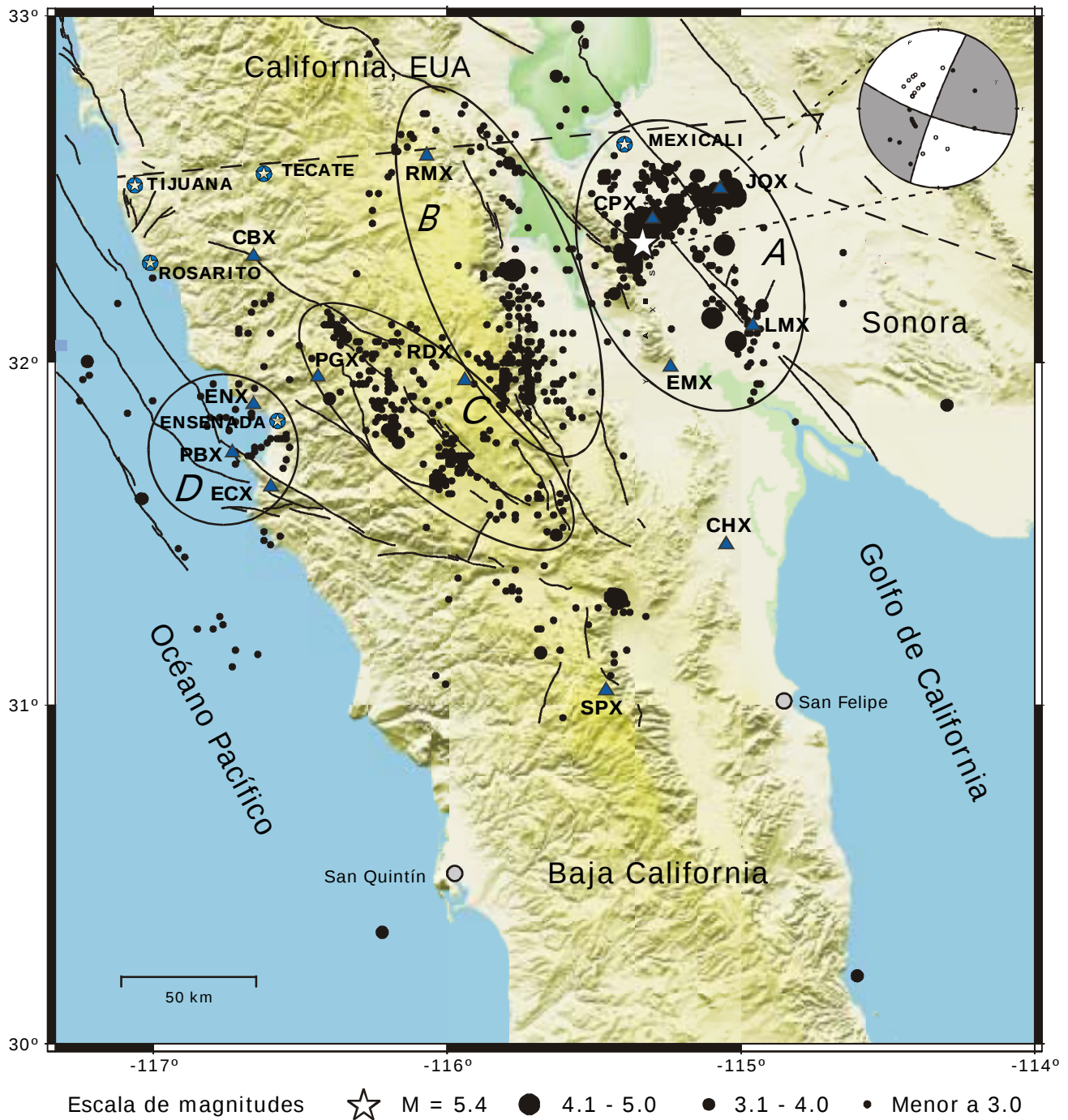


Figura 2. Epicentros de temblores (círculos) de la región registrados en el año 2002. Las magnitudes de los temblores van desde 0.5 a 5.4. Se incluye la solución de plano de falla para el temblor de magnitud 5.4 registrado el 22 de febrero a las 19:32 horas UTC.

enjambres o réplicas. En consecuencia el valor obtenido de $b = 0.92 \pm 0.06$ es un valor regional que proporciona una idea de cómo se liberaron los esfuerzos durante el año 2002 en Baja California y la porción occidental del estado de Sonora. Este resultado concuerda con el resultado obtenido por Rebollar y Reichle (1987) en su estudio de la sismicidad detectada en el periodo 1982-1984 en la región norte de Baja California.

REFERENCIAS

- Grupo RESNOM, 2002. Estado actual de RESNOM y sismicidad de la región noroeste de México en el periodo septiembre-diciembre de 2001. GEOS, Unión Geofísica Mexicana, A. C., Abril de 2002, pp. 43-48.
- Gutenberg, B., and C. F. Richter, 1949. Seismicity of the Earth. Princeton University Press.

Rebollar, J. C. And M. S. Reichle, 1987. Analysis of the seismicity detected in 1982-1984 in the northern Peninsular Ranges of Baja California. Bull. Seism. Soc. Am., 77, 1, pp. 173-183.

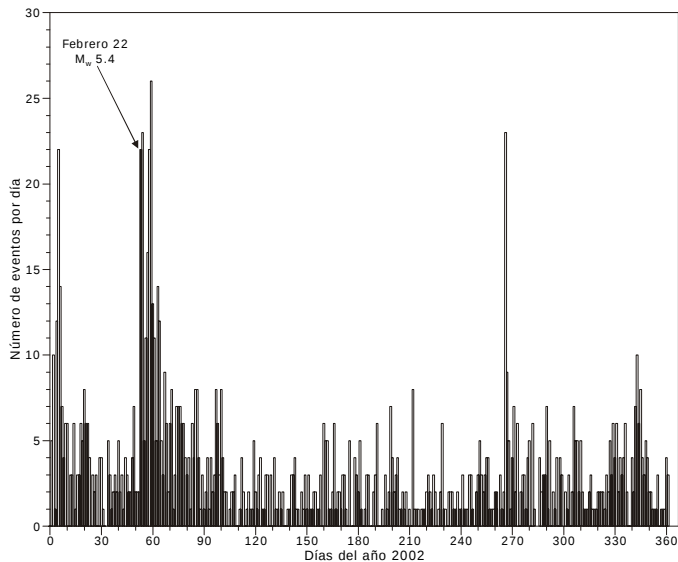


Figura 3. Gráfica del número de temblores por día registrados durante el año 2002. En esta gráfica solo se consideraron los temblores para los que se determinó un epicentro preliminar. Con la flecha se indica la ocurrencia del temblor de mayor magnitud reportado en este trabajo.

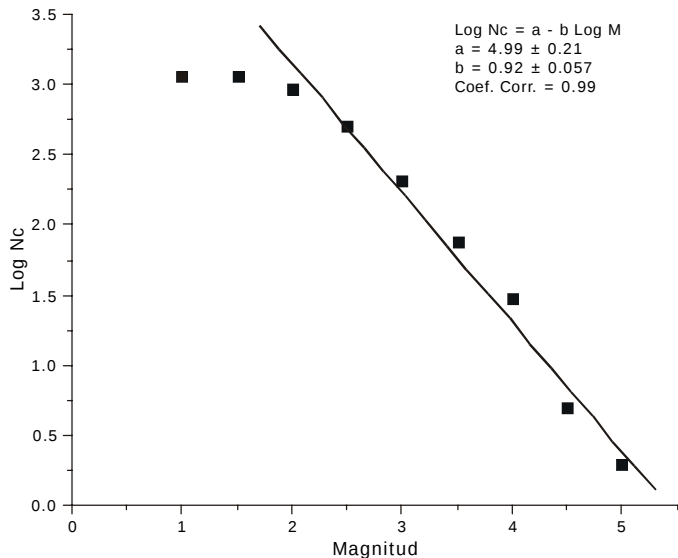


Figura 4. Gráfica del número acumulado de temblores de magnitud M o mayor en función de la magnitud.

Tabla I. Sismicidad registrada por RESNOM durante el año 2002. Se incluyen solamente los datos de temblores con magnitud mayor a 3.0.

Fecha	T. de Origen	Latitud	Longitud	Prof.	Mag.
Enero					
20020101	21:23	58.26	33.26	-116.14	5.50 3.00
20020102	12:11	28.68	33.38	-116.43	12.60 4.20
20020104	19:29	31.16	32.45	-115.09	11.00 3.80
20020104	19:38	07.94	32.45	-115.09	15.70 3.10
20020104	19:55	55.06	32.44	-115.09	14.70 3.10
20020104	20:21	21.23	32.39	-115.08	15.00 3.20
20020104	21:48	56.59	32.46	-115.09	16.70 3.30
20020104	21:52	20.14	32.48	-115.03	8.30 3.80
20020104	22:58	43.26	32.51	-115.11	1.00 3.70
20020104	23:02	38.19	32.02	-115.16	6.00 3.90
20020105	02:27	59.44	32.45	-115.01	6.00 4.00
20020105	04:00	06.39	32.47	-115.11	14.20 3.60
20020105	04:19	07.61	32.47	-115.11	16.10 3.30
20020105	04:24	12.34	32.48	-115.02	4.00 4.20
20020105	04:26	54.48	32.49	-115.14	15.20 3.20
20020105	04:32	07.36	32.49	-115.02	6.00 3.80
20020105	04:39	00.82	32.49	-115.02	6.00 4.20
20020105	04:44	31.41	32.45	-115.18	16.60 3.40
20020105	07:36	46.50	32.47	-115.09	20.90 3.20
20020105	08:48	43.56	32.47	-115.10	21.70 3.50
20020105	08:51	32.02	32.51	-115.02	6.00 3.70
20020105	10:30	20.37	32.45	-115.08	18.60 3.10
20020105	21:02	29.73	32.46	-115.08	16.40 3.10
20020106	00:37	11.60	32.45	-115.08	13.90 3.40
20020106	01:25	12.54	32.44	-115.08	14.50 3.60
20020106	12:03	03.21	32.47	-115.06	15.00 3.00
20020106	13:40	14.39	32.46	-115.06	18.30 3.20
20020106	14:23	14.78	32.44	-115.07	19.80 3.00
20020106	15:30	00.51	32.46	-115.09	14.10 3.00
20020107	02:03	00.44	32.45	-115.11	13.00 3.00
20020107	08:33	36.88	32.47	-115.10	18.70 3.10
20020107	14:57	13.81	32.47	-115.09	15.70 3.20
20020109	20:19	20.25	32.46	-115.09	19.30 3.10
20020109	23:00	00.30	32.46	-115.09	19.00 3.20
20020112	17:44	42.71	32.46	-115.06	15.00 3.00
20020113	13:10	05.48	32.44	-115.08	15.40 3.40
20020114	05:33	58.74	32.41	-115.09	18.30 3.70
20020118	09:23	48.52	32.44	-115.02	6.00 3.90
20020118	09:46	42.79	32.46	-115.09	17.00 3.00
20020119	23:44	34.08	31.29	-115.41	4.30 4.30
20020120	16:29	00.16	32.46	-115.08	13.00 3.50
Febrero					
20020204	04:39	10.16	33.05	-116.44	16.10 3.60
20020209	02:42	20.05	32.18	-117.68	10.00 3.70
20020211	23:34	24.91	30.56	-113.89	13.00 3.60
20020218	23:05	35.51	32.39	-115.26	13.60 3.30
20020219	00:30	40.88	32.41	-115.23	13.80 3.50
20020221	18:27	25.56	32.56	-115.76	3.60 3.60
20020222	19:32	40.06	32.33	-115.35	8.90 5.40
20020222	19:37	23.69	32.37	-115.31	4.40 3.00
20020222	19:38	33.66	32.32	-115.35	15.60 3.40
20020222	19:42	35.19	32.35	-115.28	15.00 3.10
20020222	19:49	20.16	32.36	-115.31	11.10 3.00
20020222	20:05	57.47	32.36	-115.31	17.30 3.10
20020222	20:09	54.66	32.36	-115.32	17.10 3.40
20020222	20:20	01.09	32.36	-115.30	16.30 3.60
20020222	20:33	47.46	32.36	-115.32	9.80 4.10
20020222	20:39	29.42	32.39	-115.31	13.00 3.10
20020222	21:20	12.34	32.38	-115.31	4.10 3.40
20020222	21:34	46.47	32.36	-115.33	10.00 3.70
20020222	23:06	18.25	32.37	-115.30	11.90 3.10
20020222	23:20	33.18	32.30	-115.34	10.00 3.90
20020222	23:23	50.12	32.36	-115.31	13.70 3.50
20020223	00:19	56.49	32.42	-115.31	13.00 3.00
20020223	02:11	41.53	32.40	-115.31	12.70 3.00
20020223	04:34	22.76	32.37	-115.31	11.00 3.10
20020223	06:07	41.78	32.36	-115.31	12.00 3.00
20020223	06:23	40.23	32.37	-115.31	11.00 3.60
20020223	06:29	38.25	32.29	-115.34	10.00 3.70
20020223	07:35	41.59	32.41	-115.31	14.70 3.20

Fecha	T. de Origen	Latitud	Longitud	Prof.	Mag.
Febrero					
20020223	08:33	01.95	32.38	-115.30	14.60 3.00
20020223	10:47	01.60	32.39	-115.29	12.00 3.10
20020223	11:49	33.05	32.38	-115.30	11.20 3.10
20020223	16:29	22.99	32.36	-115.31	16.60 3.50
20020223	18:05	16.69	32.35	-115.31	12.00 3.20
20020223	20:01	09.16	32.39	-115.35	13.10 3.20
20020224	04:57	35.57	32.34	-115.29	11.00 3.10
20020224	06:09	40.80	32.38	-115.31	12.60 3.20
20020225	01:29	10.50	32.35	-115.33	7.10 4.00
20020225	03:42	41.36	32.40	-115.30	12.00 3.10
20020225	03:45	04.51	32.35	-115.31	15.00 3.20
20020225	03:49	35.60	32.36	-115.29	12.00 3.20
20020225	06:44	20.32	32.39	-115.32	11.00 3.40
20020225	14:20	41.47	32.50	-115.25	15.40 3.10
20020225	14:24	59.04	32.51	-115.26	15.50 3.20
20020225	14:26	13.63	32.50	-115.25	14.90 3.10
20020226	02:50	26.20	32.37	-115.31	15.00 3.30
20020226	17:00	19.50	32.36	-115.29	12.60 3.00
20020227	01:18	47.36	32.25	-115.34	13.90 3.50
20020227	03:03	02.38	32.38	-115.27	11.40 3.00
20020228	03:24	48.21	32.37	-115.29	11.90 3.00
20020228	04:25	26.22	32.34	-115.32	14.80 3.00
20020228	11:12	46.64	32.35	-115.31	15.40 3.20
20020228	11:19	02.06	32.30	-115.39	15.00 3.40
20020228	14:36	44.95	32.34	-115.32	15.30 3.10
Marzo					
20020303	20:07	19.36	32.34	-115.35	4.00 3.10
20020304	13:12	24.48	32.29	-115.39	13.50 3.70
20020306	19:50	42.08	32.33	-115.31	12.00 3.20
20020314	17:41	34.33	32.36	-115.31	14.60 3.00
20020319	22:14	43.04	29.79	-113.76	8.00 4.60
20020321	12:24	04.29	32.39	-115.26	11.10 3.00
20020323	14:02	00.44	29.04	-114.43	6.60 4.70
20020326	11:28	33.70	32.81	-115.61	16.50 3.00
20020326	19:44	28.88	32.37	-115.31	14.10 3.80
20020327	13:23	20.16	32.36	-115.32	12.20 3.10
20020328	06:56	08.33	33.35	-115.75	5.10 3.00
20020329	20:57	11.04	32.35	-115.31	12.50 3.00
20020330	02:01	56.49	32.54	-115.23	18.70 3.40
20020330	13:50	51.71	33.19	-116.73	9.40 3.80
Abril					
20020407	13:58	45.28	32.18	-115.40	14.00 3.60
20020407	23:32	23.99	31.79	-116.18	4.60 3.20
20020409	17:15	04.46	32.35	-115.31	15.40 3.00
20020411	13:43	17.77	32.36	-115.32	12.30 3.50
20020429	12:24	41.44	32.04	-115.00	10.70 4.20
Mayo					
20020509	02:55	25.66	32.38	-115.30	11.00 3.00
20020511	05:16	34.95	32.05	-116.32	4.00 3.10
20020521	19:43	08.44	33.16	-115.98	10.50 3.60
20020523	00:52	51.46	31.87	-115.70	6.00 3.70
Junio					
20020609	10:26	54.77	32.31	-115.04	9.00 4.10
20020611	19:28	23.84	31.76	-116.14	15.40 3.20
20020627	03:48	22.81	32.40	-115.20	14.00 3.40
20020627	09:33	48.11	32.08	-116.34	3.20 3.10
20020629	11:27	06.89	31.98	-117.21	5.80 3.10
Julio					
20020710	04:22	17.66	32.94	-115.54	6.00 3.00
20020717	05:06	22.72	31.15	-115.65	15.00 3.30
20020722	10:07	31.35	30.02	-115.58	16.00 3.20
20020723	17:36	18.05	32.48	-115.06	14.90 3.20
Agosto					
20020812	05:21	26.44	32.29	-115.11	11.10 3.00
20020817	11:39	54.68	32.37	-115.35	10.20 3.10
20020830	05:16	12.98	31.86	-114.26	5.00 3.60
20020831	18:05	23.40	32.15	-114.90	15.00 3.10
Septiembre					
20020903	11:49	34.11	32.39	-115.31	3.00 3.30
20020904	12:24	17.94	30.34	-116.19	8.00 3.80
20020907	00:25	32.56	31.86	-116.22	14.80 3.30
20020911	15:57	00.43	31.88	-116.38	17.00 3.10

Fecha	T. de Origen	Latitud	Longitud	Prof.	Mag.
Septiembre					
20020913	11:42	17.29	30.22	-114.57	15.00 3.80
20020921	21:26	16.58	33.23	-116.11	12.00 4.10
20020923	08:13	18.66	32.30	-115.37	7.00 4.10
20020923	15:41	28.41	32.29	-115.35	14.70 3.20
20020924	01:20	54.70	32.31	-115.36	11.70 3.10
20020924	10:48	01.98	32.29	-115.36	11.30 3.10
20020928	16:05	17.77	32.39	-115.23	6.00 4.00
Octubre					
20021009	03:21	00.48	32.52	-115.45	12.60 3.20
20021018	04:45	42.11	32.63	-118.08	7.00 3.20
20021031	14:31	42.11	32.27	-115.33	11.30 3.00
Noviembre					
20021103	06:58	42.33	33.17	-115.64	2.40 3.20
20021103	07:02	20.09	33.16	-115.63	2.80 3.00
20021105	14:06	42.95	31.49	-115.60	15.20 3.50
20021117	08:13	56.52	32.44	-115.21	4.40 3.30
20021126	13:45	42.61	32.11	-115.08	4.00 4.00
Diciembre					
20021210	21:04	00.81	32.24	-115.76	6.00 4.50
20021210	21:47	15.81	32.24	-115.76	6.00 3.80
20021212	02:47	04.30	32.25	-115.77	5.00 3.30
20021212	21:03	44.38	32.42	-115.21	4.00 4.20
20021227	12:01	49.43	32.27	-115.33	14.10 3.20