

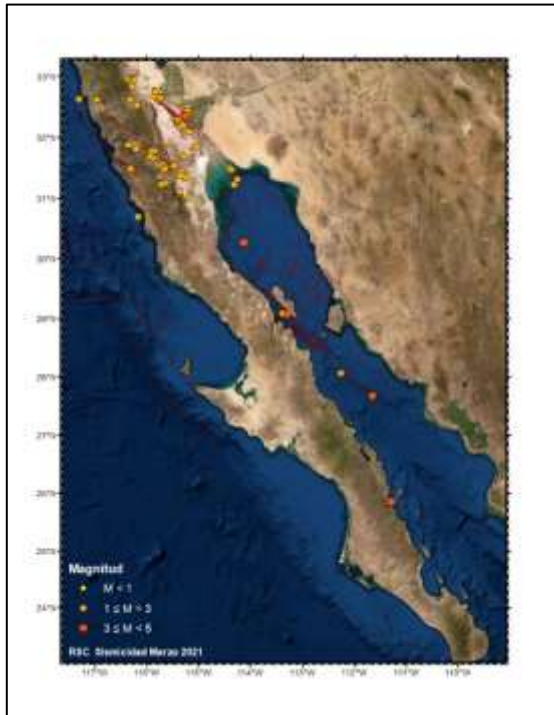
# RED SISMOLÓGICA DEL CICESE



*Departamento de Sismología*

*División de Ciencias de la Tierra*

*Centro de Investigación Científica y  
de Educación Superior de Ensenada,  
Baja California*

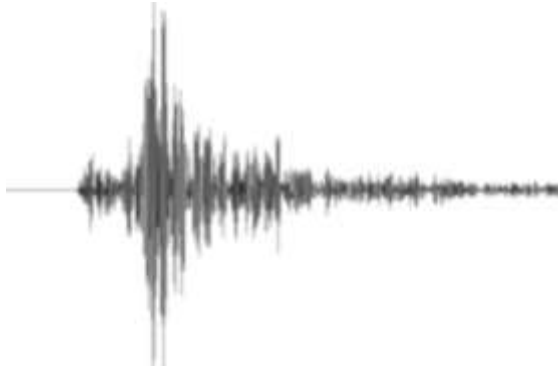


## BOLETÍN DE INFORMACIÓN SÍSMICA *MARZO 2021*

Ensenada Baja - California, México

## PERSONAL DE RESNOM

### Investigadores



M. C. Luis Humberto Mendoza Garcilazo.

Dr. José Antonio Vidal Villegas



### ***Responsables del contenido y edición***

*M en C Luis H. Mendoza G.*

*Dr. J. Antonio Vidal V.*

*MTIC Julia del C. Sánchez R.*

*Téc. Ignacio Méndez F.*

*Téc. Francisco Javier Farfán S.*

*MTIC Sergio M. Arregui O.*

*M en C Alejandra Nuñez L.*

### **Grupo Técnico**

Arregui Ojeda Sergio Manuel

Díaz de Cossio Batani Guillermo

Gálvez Valdez Jesús Óscar

Farfán Sánchez Francisco Javier

Luna Munguía Manuel

Méndez Figueroa Ignacio

Navarro Rodríguez Andrés

Núñez Leal María Alejandra

Orozco León Luis Raúl

Sánchez Rodríguez Julia del Carmen

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS DEL BOLETÍN .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO .....</b>	<b>5</b>
3.1	ADQUISICIÓN DE DATOS .....	5
3.2	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	6
3.2.1	<i>Automático</i> .....	6
3.2.2	<i>Manual</i> .....	7
<b>4</b>	<b>MAGNITUD REPORTADA.....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>CÁLCULO HIPOCENTRAL .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>MODELOS DE VELOCIDADES SÍSMICAS.....</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE PARÁMETROS .....</b>	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>LISTADO DE EVENTOS REGISTRADOS POR RSC, MARZO 2021.....</b>	<b>13</b>
<b>10</b>	<b>MAPA DE EVENTOS REGISTRADOS POR RSC, MARZO 2021 .....</b>	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>18</b>



## LISTADO DE FIGURAS



Figura 1.- Estructura de la Red Sismológica del CICESE (RSC). .....	1
Figura 2.- Estaciones que se reciben en Tiempo Real .....	2
Figura 3.- Procesamiento de señales recibidas .....	6
Figura 4.- Procesamiento Automático .....	7
Figura 5.- Interfaz Jiggle .....	8
Figura 6.- Gráfico de sismicidad registrada por RSC en marzo 2021 .....	11
Figura 7.- Mapa eventos mes de marzo 2021 .....	17



## LISTADO DE TABLAS



Tabla 1.- Listado de estaciones que se reciben en Tiempo Real .....	3
Tabla 2.- Modelos de Velocidades Sísmicas. ....	10
Tabla 3.- Sismos registrados por la RSC en el mes de marzo 2021 .....	11
Tabla 4.- Definición de conceptos .....	12
Tabla 5.- Tabla de eventos registrados en marzo de 2021 .....	13

## 1 INTRODUCCIÓN

El CICESE ha operado diversas redes sísmicas durante más de cuatro décadas, siendo las redes una parte fundamental de la infraestructura del Departamento de Sismología. En el año 2015, la Red Sísmica del Noroeste de México (**RESNOM**), la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México (**RANM**), la Red Sismológica de Banda Ancha del Golfo de California (**RESBAN**), la Red Urbana Acelerométrica de Baja California (**RAUBC**) y la Red Sismológica de la Paz (**RSLP**), se integran en una sola red, denominada Red Sismológica del CICESE<sup>1</sup> (RSC). En la Figura 1, se aprecia el esquema de integración de la **RSC**.



Figura 1.- Estructura de la Red Sismológica del CICESE (RSC).

Con el fin de facilitar y mejorar la operación de la RSC, se conformó en el 2015 el Consejo Consultivo de Red Sismológica del CICESE, como órgano de asesoría técnica, planeación estratégica y vinculación. A partir de julio de 2017, la RSC (Figura 1) está integrada por las siguientes redes: RESNOM, RESNOM-Movimientos Fuertes (antes RANM), RAUBC, RESBAN, RSLP y REGNOM (Red Geodésica del Noroeste de México).

La RSC detecta y registra en forma continua la actividad sísmica que ocurre en: Baja California, el noroeste de Sonora, el Golfo de California y Baja California Sur. A la fecha está integrada por 41 estaciones con sensores de aceleración y velocidad (banda ancha), 5 estaciones de banda ancha, 1 de banda intermedia, 61 estaciones con sensores de aceleración y 30 estaciones con GPS/GNSS. De las estaciones con sensores de banda ancha y aceleración que se tienen, 56 transmiten datos en Tiempo Real, a través de Internet satelital, módem-celular o servicio de Internet convencional, al Centro de Procesamiento de Datos ubicado en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior en Ensenada, Baja California (CICESE).

Los datos que se reciben de las estaciones de: a) la Red Sismológica del CICESE, b) del Servicio Sismológico Nacional y c) de la Red del Sur de California, ANZA y TA, se utilizan para realizar los

<sup>1</sup> En el mes de julio de 2018, se cambia de Nombre la Red Sísmica de CICESE por **Red Sismológica del CICESE**, al incluir la Red Geodésica del Noroeste de México.

procesos y con ello obtener los hipocentros y magnitudes de los eventos en Tiempo Real que suceden en la cobertura de la Red se pueden apreciar en la Tabla 1 y Figura 2.

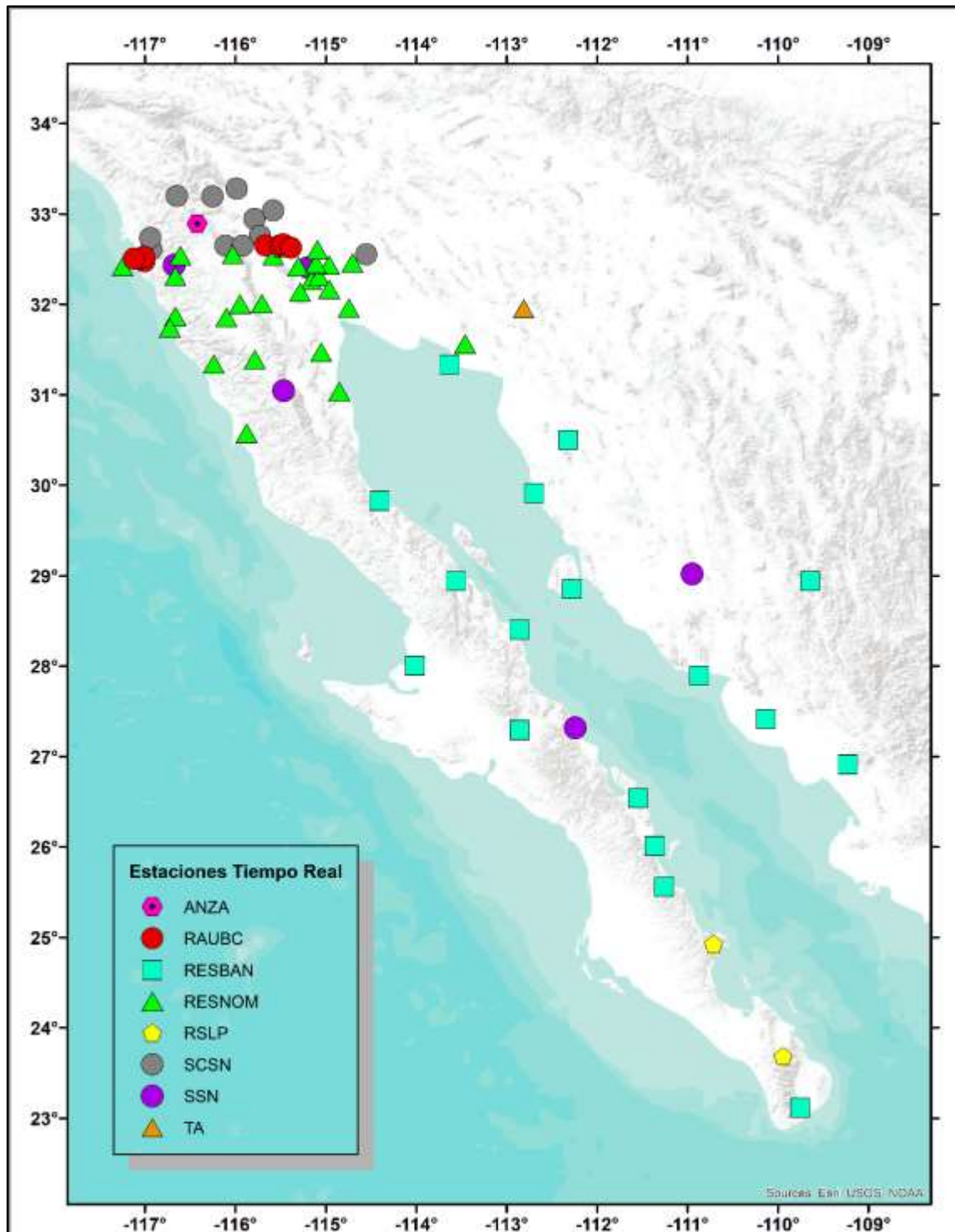


Figura 2.- Estaciones que se reciben en Tiempo Real

Tabla 1.- Listado de estaciones que se reciben en Tiempo Real

No	ID	Latitud	Longitud	Elevación	RED	Ubicación	Municipio	Estado
1.	MONP2	32.8920	-116.4223	1875	ANZA	Monument Peak TA Vault ANZA	Mt. Laguna	CA
2.	AGUTJ	32.4784	-117.0060	229.7	RAUBC	Aguaje de la Tuna CESPT <sup>2</sup>	Tijuana	BC
3.	CEA0	32.6518	-115.6690	17.3	RAUBC	Comisión Estatal del agua	Mexicali	BC
4.	DEPTJ	32.5100	-117.0540	211.1	RAUBC	Dirección de Protección Civil	Tijuana	BC
5.	HGTTJ	32.5260	-117.0090	1.6	RAUBC	Hospital General Tijuana	Tijuana	BC
6.	ICBC	32.6638	-115.4720	7.9	RAUBC	Instituto Cultural de Baja California	Mexicali	BC
7.	PLATJ	32.5056	-117.1230	27.9	RAUBC	Playas de Tijuana, Planta de bombeo	Tijuana	BC
8.	POT2	32.6278	-115.3850	11	RAUBC	Potabilizadora 2	Mexicali	BC
9.	BAHB	28.9430	-113.5610	35	RESBAN	Bahía de los Ángeles	Ensenada	BC
10.	BKIRB	28.8521	-112.2760	20	RESBAN	Bahía de Kino	Hermosillo	Sonora
11.	CDORB	27.4153	-110.1325		RESBAN	Cd. Obregón	Cd. Obregón	Sonora
12.	GUYB	27.8990	-110.8710	50	RESBAN	Guaymas	Guaymas	Sonora
13.	NAVRB	26.915	-109.230	183	RESBAN	Navojoa	Navojoa	Sonora
14.	NE74	28.0070	-114.0130	21	RESBAN	Guerrero Negro	Mulegé	BCS
15.	NE79	23.1190	-109.7560	225	RESBAN	San José el Viejo	Los Cabos	BCS
16.	NE80	30.5000	-112.3190	225	RESBAN	Caborca	Caborca	Sonora
17.	NOVIRB	28.9410	-109.6440	287	RESBAN	El Novillo	San Pedro de la Cueva	Sonora
18.	PLIB	29.9150	-112.6940	40	RESBAN	Puerto Libertad	Pitiquito	Sonora
19.	PPXB	31.3350	-113.6230	10	RESBAN	Puerto Peñasco	Puerto Peñasco	Sonora
20.	SFQB	28.4050	-112.8610	50	RESBAN	San Francisquito	Ensenada	BC
21.	SLGB	29.8300	-114.4040	15	RESBAN	San Luis Gonzaga	Ensenada	BC
22.	SNIRB	26.5420	-111.5490	7	RESBAN	San Nicolás	Loreto	BCS
23.	TPICX	21.4839	-104.8490	923	RESBAN	Tepic	Tepic	Nayarit
24.	UAGRB	25.562	-11.257	299	RESBAN	Última Agua	Loreto	BCS
25.	AGSX	32.2658	-115.161	5	RESNOM	Aguascalientes	Valle Mexicali	BC
26.	ALMAX	32.0076	-115.708	317	RESNOM	Rancho Alamar	Mexicali	BC
27.	CBX	32.3131	-116.6630	1238	RESNOM	Cerro Bola	Tijuana/Tecate	BC
28.	CCX	31.8680	-116.6640	40	RESNOM	CICESE	Ensenada	BC

<sup>2</sup> Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana



29.	CHX	31.4721	-115.0520	40	<b>RESNOM</b>	El Chinero	Ensenada	BC
30.	CORX	32.4152	-117.2481	76	<b>RESNOM</b>	Isla Coronado	Tijuana	BC
31.	CPX	32.4195	-115.3050	194	<b>RESNOM</b>	Cerro Prieto	Mexicali	BC
32.	DOCX	31.9594	-114.7450	13	<b>RESNOM</b>	El Doctor	Mexicali	BC
33.	GUVIX	32.3029	-115.0760	10	<b>RESNOM</b>	Guadalupe Victoria	Mexicali	BC
34.	JARAX	32.537	-115.581	11	<b>RESNOM</b>	Heriberto Jara	Mexicali	BC
35.	OJNX	31.8573	-116.0990	893	<b>RESNOM</b>	Ojos Negros	Ensenada	BC
36.	PBX	31.7414	-116.7250	351	<b>RESNOM</b>	Cerro Punta Banda	Ensenada	BC
37.	PESCX	32.4330	-114.9640	14	<b>RESNOM</b>	Pescaderos	Mexicali	BC
38.	PIX	31.563	-113.4600	79	<b>RESNOM</b>	Pinacate	Puerto Peñasco	Sonora
39.	RHX	32.1351	-115.2840	8	<b>RESNOM</b>	Rio Hardy	Mexicali	BC
40.	RITX	32.1659	-114.9610	15	<b>RESNOM</b>	Riito	San Luis Río Colorado	Sonora
41.	RMX	32.5535	-116.029	1289	<b>RESNOM</b>	Rumorosa	Mexicali	BC
42.	SFX	31.0376	-114.8510	36	<b>RESNOM</b>	San Felipe	Mexicali	BC
43.	SJX	32.0048	-115.9480	1612	<b>RESNOM</b>	Sierra Juárez	Mexicali	BC
44.	SLRCX	32.4579	-114.705	45	<b>RESNOM</b>	San Luis Río Colorado	San Luis Río Colorado	Sonora
45.	SQX	30.5762	-115.8760	100	<b>RESNOM</b>	San Quintín	Ensenada	BC
46.	SV2X	31.3398	-116.2384	135	<b>RESNOM</b>	San Vicente	Ensenada	BC
47.	TJX	32.5101	-117.0540	223	<b>RESNOM</b>	Tijuana	Tijuana	BC
48.	TKX	32.5387	-116.6070	549	<b>RESNOM</b>	Tecate	Tecate	BC
49.	TLX	32.4481	-115.1090	14	<b>RESNOM</b>	Tlaxcala	Mexicali	BC
50.	UABX	32.6315	-115.4500	29	<b>RESNOM</b>	Ingeniería UABC	Mexicali	BC
51.	VTX	31.3914	-115.7840	746	<b>RESNOM</b>	Valle de la Trinidad	Ensenada	BC
52.	YUCAX	32.6054	-115.0940	23	<b>RESNOM</b>	Ejido Yucatán	Mexicali	BC
53.	EVARO	24.9274	-110.7119	17	<b>RSLP</b>	San Evaristo	La Paz	BCS
54.	SLBS	23.6858	-109.944	843	<b>RSLP</b>	Sierra la Laguna	La Paz	BCS
55.	BAR	32.6801	-116.6722		<b>SCSN</b>	Barret,	San Diego	CA
56.	DRE	32.8053	-115.4468	-13	<b>SCSN</b>	Desert Research Extended Center	Holtville	CA
57.	EML	33.0515	-114.827	161	<b>SCSN</b>	Lakside, El Monte Co Park	El Cajon	CA
58.	EMS	32.7392	-114.9852	11	<b>SCSN</b>	East Mesa	San Diego	CA
59.	GLA	33.0515	-114.827	610	<b>SCSN</b>	Glamis, Black Mountain Rd.	Glamis	CA
60.	IKP	32.6501	-116.1095	906	<b>SCSN</b>	In-Ko-Pah	Jacumba	CA
61.	MTG	33.1991	-116.6472	1092	<b>SCSN</b>	Mataguay Scout Camp	San Diego	CA
62.	OLP	32.6077	-116.9301	159	<b>SCSN</b>	Otay Lakes Park	Chula Vista	CA
63.	SAL	33.2801	-115.9850	14	<b>SCSN</b>	Salton City	Salton City	CA

64.	SDR	32.7350	-116.9424	113	SCSN	San Diego Road	El Cajon	CA
65.	SLH	33.1926	-116.2539	208	SCSN	Sleepy Hollow	City of Chino	CA
66.	SWS	32.9451	-115.7900	140	SCSN	Sam W Stewart	Wessmorland	CA
67.	WES	32.7590	-115.731	-8	SCSN	Westside Elementary School	Seeley	CA
68.	WMD	33.0382	-115.5819	-45	SCSN	Westmorland	Imperial	CA
69.	YMD	32.5539	-114.5535	39	SCSN	Yuma Desert	Salton	AZ
70.	YUH2	32.6475	-115.9222	184	SCSN	Yuha Desert	Imperial Valley	CA
71.	HSIG	29.0197	-110.9492	257	SSN	Hermosillo	Hermosillo	Sonora
72.	MBIG	32.4071	-115.1981	13	SSN	Mexicali	Mexicali	BC
73.	SPIG	31.0459	-115.4660	2785	SSN	San Pedro Mártir	Ensenada	BC
74.	SRIG	27.3198	-112.2410	18	SSN	Santa Rosalía	Santa Rosalía	BCS
75.	TJIG	32.43337	-116.6762	317	SSN	Tijuana	Tijuana	BC
76.	214A	31.9559	-112.8115	543	TA	Organ Pipe National Monument	Condado de Pima	AZ

## 2 OBJETIVOS DEL BOLETÍN

El Boletín de Información Sísmica difundido por RESNOM, tiene como objetivo de presentar los resultados de la recepción en tiempo real y del procesado de las señales sísmicas, de eventos registrados por la red. Estas señales corresponden a temblores ocurridos en el norte de Baja California, el noroeste de Sonora, el Golfo de California, así como en la región sur de Baja California Sur.

El boletín consiste en un listado de tiempos de origen, localizaciones hipocentrales, magnitud y algunos parámetros relativos a la localización de los sismos registrados (error cuadrático medio de los residuales de tiempo y número de lecturas utilizadas en la localización). Adicionalmente, se anexan mapas que muestra la distribución epicentral de los sismos localizados.

## 3 ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO

- Adquisición de datos.
- Procesamiento de la Información
- Magnitudes reportadas
- Cálculo Hipocentral

### 3.1 ADQUISICIÓN DE DATOS

Las señales digitalizadas se transmiten de forma continua al CICESE utilizando Internet convencional, módem-celular, Internet satelital y en algunas se utiliza el sistema radio-Internet. La información de los eventos sísmicos y de vibración ambiental (continuo) se encuentran almacenadas en Bases de Datos.

### 3.2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información (Figura 3 ) se divide de la siguiente forma:

#### 3.2.1 Automático

Tras el arribo de las señales sísmicas al centro de procesamiento de RESNOM (Figura 4), se analizan y procesan a través del sistema AQMS [6]/Earthworm [9] el cual consiste en: detección automática de sismos, cálculo de tiempos de arribo, localización de hipocentros y cálculo de magnitudes (basados en los programas: Hypoinverse[4], Binder y localmag). Además, se utilizan los acelerogramas para determinar las aceleraciones máximas de los sismos con magnitudes mayores a 3.5, con las cuales se generan mapas de intensidades.

Estos datos obtenidos son preliminares y sirven para proporcionar una primera información acerca del evento.

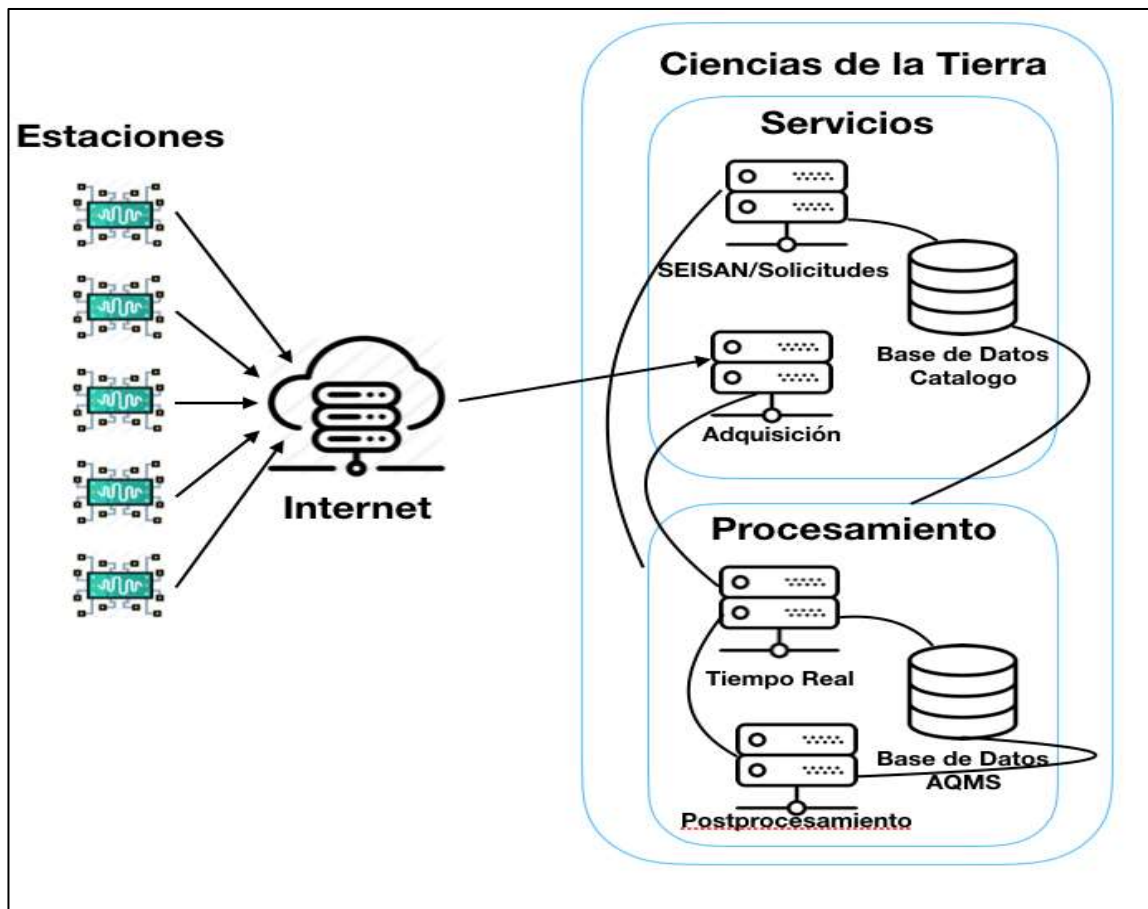


Figura 3.- Procesamiento de señales recibidas

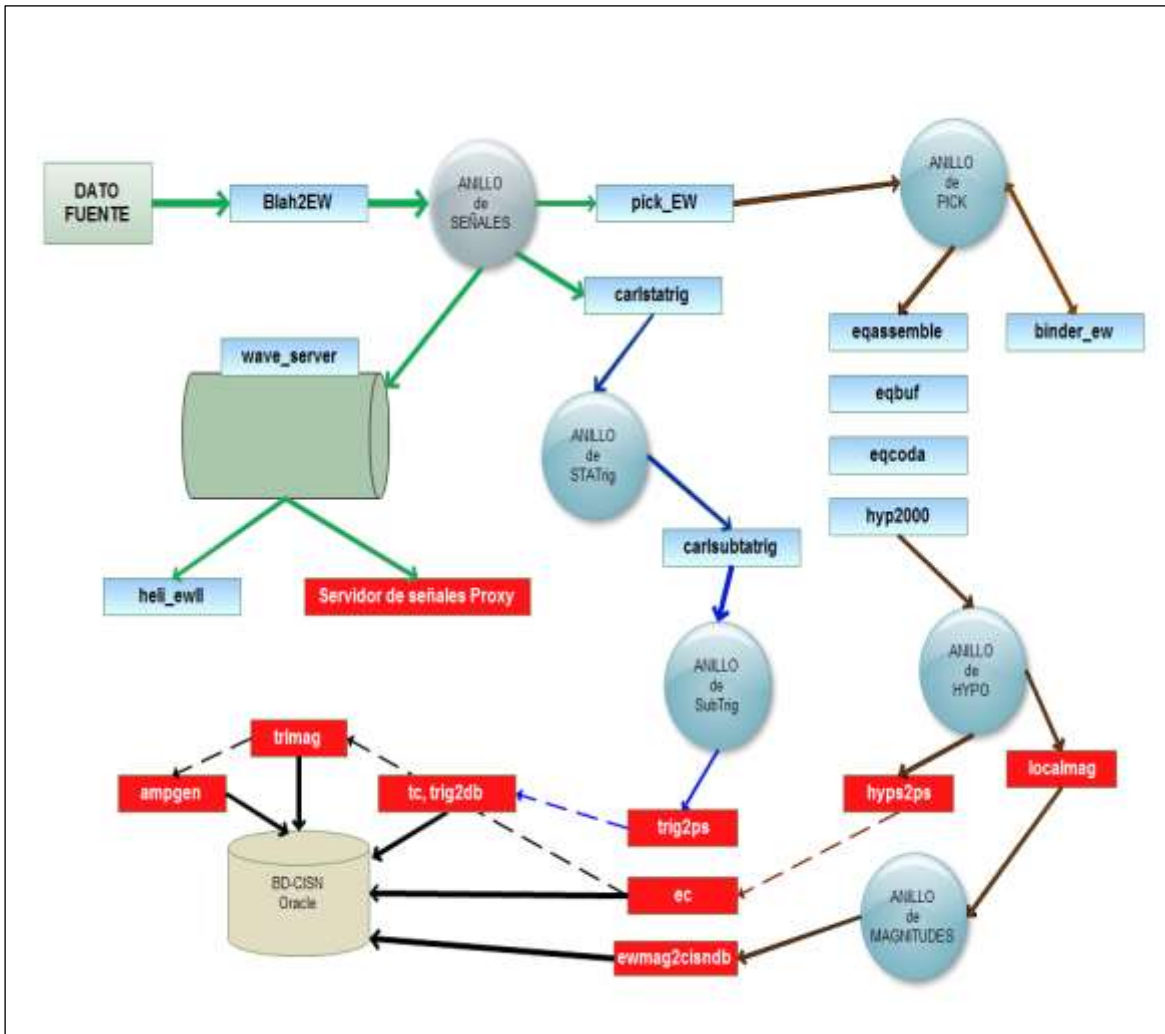


Figura 4.- Procesamiento Automático.

### 3.2.2 Manual

Posteriormente, en la etapa de postprocesamiento la información es revisada detalladamente por los analistas mediante los programas: SEISAN [3] y Jiggle [5] (Figura 5). Durante este proceso se obtienen localizaciones hipocentrales y magnitudes más precisas, ya que además de ser revisado por un analista, se tiene más información para procesar.

- a. SEISAN –  
Se realiza el postprocesamiento de los eventos registrados y se almacena en la base datos de SEISAN.

- b. JIGGLE –

Mediante esta interfaz se postprocesan los eventos, el resultado de este trabajo va a actualizar la base de datos ORACLE de AQMS.

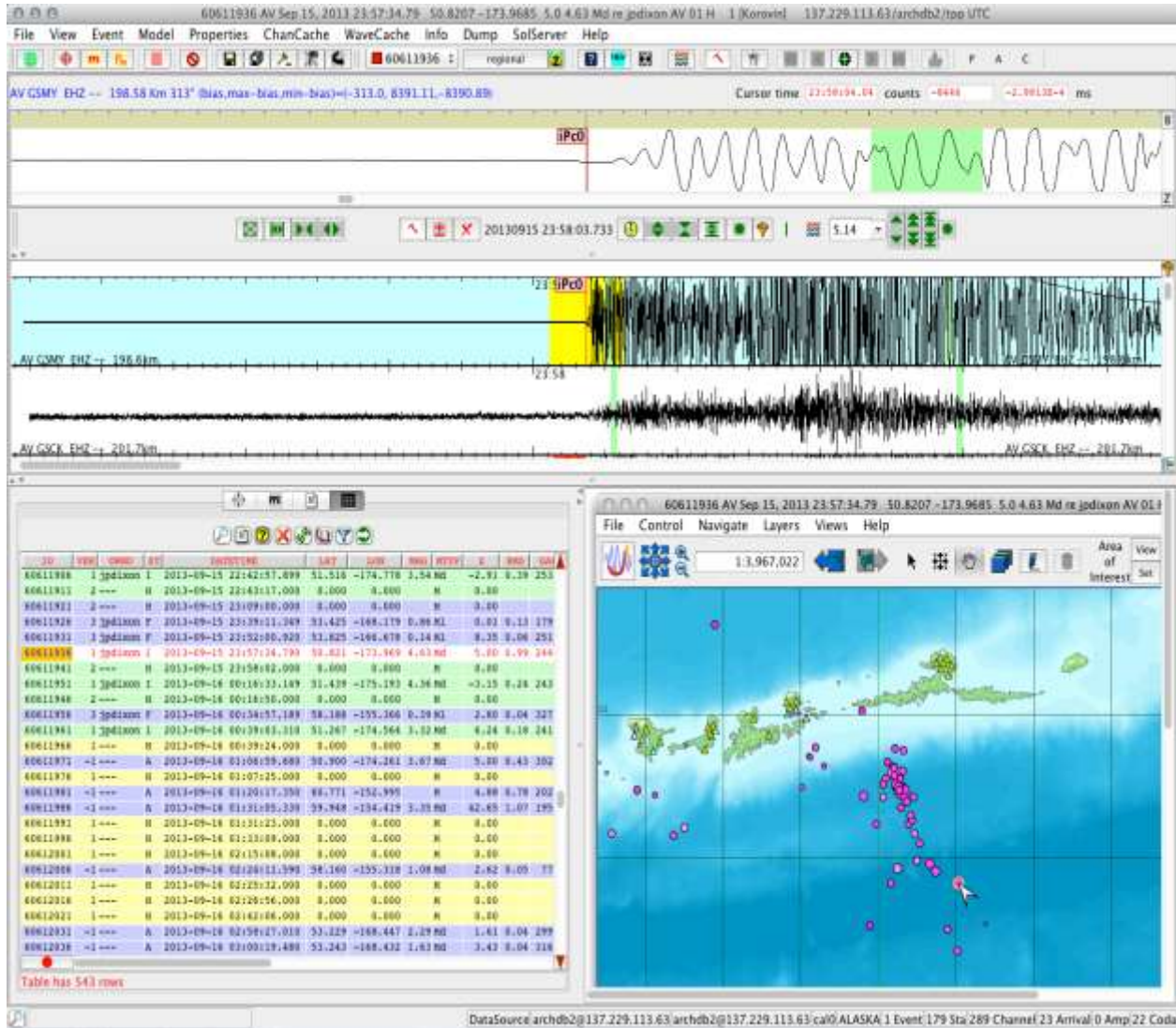


Figura 5.- Interfaz Jiggle

#### 4 MAGNITUD REPORTADA

La magnitud es un valor único y es una medida cuantitativa del sismo relacionada con la energía sísmica liberada. Para su determinación han sido creadas diferentes escalas, dependiendo del tipo de onda en el que se base la medición.

La Magnitud Local es la que reporta en este boletín.

- **Magnitud Local (ML)** – Es definida con base en la fórmula que Charles Richter formuló en 1935, para sismos locales en California. Se adecua la fórmula para la zona en la que se presenta el sismo (Vidal y Munguía, 1999) [10].

$$Ml = \log_{10}(amp) + 1.132 \log_{10}(dist) + 0.0017(dist) - 2.11$$

*dist* – distancia hipocentral en km.

*amp* – amplitud.

## 5 CÁLCULO HIPOCENTRAL

Para el cálculo de la localización hipocentral se realiza en su forma automática mediante el programa denominado Earthworm[9] el cual hace uso del programa Hypoinverse [4].

## 6 MODELOS DE VELOCIDADES SÍSMICAS

Se presentan los diferentes modelos de velocidades sísmicas de la región.

Tabla 2.- Modelos de Velocidades Sísmicas.

<b><u>Macizo Rocoso</u></b>		<b><u>Valle de Mexicali</u></b>		<b><u>Bahía</u></b>		<b><u>Golfo Centro</u></b>		<b><u>Golfo Sur</u></b>	
[7]		[1]		[8]		[8]		[8]	
<b>Profundidad</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Velocidad</b>
<i>km</i>	<i>km/s</i>	<i>km</i>	<i>km/s</i>	<i>km</i>	<i>km/s</i>	<i>km/s</i>	<i>km/s</i>	<i>km</i>	<i>km/s</i>
0.0 – 5.0	5.6	0.0 – 0.1	1.7	0.0	1.96	0.0	5.0	0.0	4.0
5.0 – 19.8	6.6	0.10 – 0.73	2.0	2.0	4.60	4.0	6.0	2.0	6.0
19.8 – 41.8	7.0	0.73 – 1.8	2.3	8.0	5.52	12.0	6.4	7.0	6.40
41.8 –	8.0	1.8 – 2.9	2.6	19.0	6.66	19.0	6.6	14.0	6.90
		2.9 – 5.6	3.0	24.0	7.90	26.0	6.8	24.0	7.60
		5.62 – 10.0	5.0	55.0	8.30			80.0	8.0
		10.0 – 20.0	6.1						
		20.0 – 30.0	7.8						
		30.0 –	8.0						



## 7 RESUMEN

Durante el mes de marzo de 2021 la Red Sísmica del CICESE registró y procesó un total de 94 sismos dentro de un rango de  $1 \leq M < 5$  , como se puede apreciar en la Tabla 3 y Figura 6.

Tabla 3.- Sismos registrados por la RSC en el mes de marzo 2021

Mes	Total	<i>Magnitud</i>						
		$M < 1$	$1 \leq M < 2$	$2 \leq M < 3$	$3 \leq M < 4$	$4 \leq M < 5$	$5 \leq M < 7$	$M \geq 7$
<b>Marzo</b>	<b>94</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>51</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



Figura 6.- Gráfico de sismicidad registrada por RSC en marzo 2021



## 8 DESCRIPCIÓN DE PARÁMETROS

En la Tabla 4 se definen los conceptos que se utilizaron para enumerar cada uno de los eventos ocurridos durante el mes.

Tabla 4.- Definición de conceptos

Parámetros	Descripción
#	Numeración progresiva
Tiempo de origen	Fecha (año, mes y día), Hora en UTC (Tiempo Universal Coordinado <sup>3</sup> ).
Latitud	Latitud del epicentro en grados decimales.
Longitud	Longitud del epicentro en grados decimales.
p	Profundidad focal en kilómetros.
n.º	Número de Estaciones utilizadas.
RMS ( <i>Root-Mean-Square</i> )	<p>Error cuadrático medio de los residuales de tiempo en segundos</p> $\sqrt{\frac{1}{NO} \sum_{i=1}^{NO} Ri^2}$ <p>Donde Ri es el residual de tiempo de la i-ésima estación.</p>
GAP	Separación azimutal (en grados) más larga entre las Estaciones.
Errx	<p>Error estándar del epicentro en kilómetros</p> $\sqrt{SDX^2 + SDY^2}$ <p>Donde SDX y SDY son los errores estándar de la latitud y de la longitud. Si Errx es un espacio en blanco, significa que no existen suficientes datos para calcularlo</p>
Errh	Error estándar de la profundidad en kilómetros. Si Errh es un espacio en blanco, significa que no existen suficientes datos para calcularlo
Mag	Magnitud Local o Magnitud de Coda ( <u>color azul</u> )
Ubicación	Distancia del poblado más cercano.

<sup>3</sup> Para obtener la hora local restar 8 horas en invierno y 7 horas en verano

#	Tiempo de origen		Latitud	Longitud	Prof	n.º	RMS	GAP	Errx	Errh	Mag	Ubicación
	Fecha	Hora										

## 9 LISTADO DE EVENTOS REGISTRADOS POR RSC, MARZO 2021.

Tabla 5.- Tabla de eventos registrados en marzo de 2021

1	2021/03/01 05:03:39	32.651	-115.792	4	13	0.4	82	1.9	1.9	1.4	ubicado a 21.02 km al oeste del poblado de Progreso
2	2021/03/01 15:17:19	32.756	-115.847	1	21	0.3	50	1.1	1	2.7	ubicado a 31.45 km al noroeste del poblado de Progreso
3	2021/03/02 04:26:10	32.355	-115.277	7	10	0.2	128	1.7	1.4	2.5	ubicado a 7.89 km al oeste del poblado de Delta
4	2021/03/02 06:20:03	31.85	-115.046	4	10	0.2	114	1.4	0.9	2	ubicado a 38.46 km al sur del poblado de Estación Coahuila
5	2021/03/02 08:13:39	31.851	-115.038	14	9	0.1	157	1.7	0.9	2.1	ubicado a 38.28 km al sur del poblado de Estación Coahuila
6	2021/03/02 10:49:59	31.501	-115.612	5	9	0.3	70	1.4	1.4	1.7	ubicado a 18.84 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
7	2021/03/02 11:11:21	31.855	-115.048	4	8	0.2	113	1.3	1.1	1.7	ubicado a 37.93 km al sur del poblado de Estación Coahuila
8	2021/03/03 08:53:10	31.482	-115.654	8	9	0.1	69	0.7	0.7	1.7	ubicado a 14.86 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
9	2021/03/03 17:06:51	32.301	-115.331	7	15	0.2	91	1.6	1.4	2.3	ubicado a 14.29 km al suroeste del poblado de Delta
10	2021/03/04 12:00:38	32.926	-116.255	5	5	0.2	82	0	0.48	1.2	ubicado a 52.79 km al noreste de la ciudad de Tecate
11	2021/03/04 12:03:17	32.93	-116.257	1	8	0.19	82	0	0.49	2.2	ubicado a 53.02 km al noreste de la ciudad de Tecate
12	2021/03/05 12:39:48	31.482	-114.376	13	7	0	120	0.9	1.1	2.2	ubicado a 71.07 km al noreste del poblado de San Felipe
13	2021/03/05 14:56:02	31.515	-114.398	20	7	0.1	120	1	1.3	2.6	ubicado a 72.57 km al noreste del poblado de San Felipe
14	2021/03/06 05:18:40	31.521	-115.642	8	8	0.1	97	0.8	0.7	1.9	ubicado a 19.22 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
15	2021/03/06 05:57:52	32.502	-115.216	17	16	0.3	67	2	1.5	2	ubicado a 14.6 km al sureste del poblado de Puebla
16	2021/03/06 12:25:47	31.521	-115.646	9	8	0.1	97	1	0.7	2	ubicado a 19.05 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
17	2021/03/07 10:45:03	32.299	-115.379	8	10	0.3	76	2.5	2	2	ubicado a 18.55 km al oeste del poblado de Delta
18	2021/03/07 22:07:14	32.939	-116.245	5	10	0.14	89	0	0.34	1.9	ubicado a 54.53 km al noreste de la ciudad de Tecate
19	2021/03/09 16:43:42	31.814	-116.207	9	9	0.1	95	0.9	0.8	2	ubicado a 11.47 km al sureste del poblado de Ojos Negros
20	2021/03/10 23:31:30	32.615	-116.969	0	6	0.2	156	1.2	0.9	1.4	ubicado a 12.91 km al norte de la ciudad de Tijuana
21	2021/03/11 05:54:40	32.533	-116.195	4	19	0.1	68	0.7	0.8	2.2	ubicado a 40.48 km al este de la ciudad de Tecate
22	2021/03/11 22:48:01	32.209	-115.296	9	8	0.3	100	5.2	2.7	2	ubicado a 12.03 km al oeste del poblado de Dr. Alberto Oviedo Mota
23	2021/03/12 07:26:07	32.925	-116.251	13	17	0.07	136	0	0.36	2.9	ubicado a 53 km al noreste de la ciudad de Tecate
24	2021/03/12 08:41:50	32.946	-116.265	6	12	0.09	140	0	0.43	1.5	ubicado a 53.9 km al noreste de la ciudad de Tecate
25	2021/03/12 09:18:03	32.945	-116.266	7	9	0.11	186	0	0.6	1.1	ubicado a 53.8 km al noreste de la ciudad de Tecate
26	2021/03/12 13:57:58	32.925	-116.253	14	29	0.08	136	0	0.37	2.5	ubicado a 52.81 km al noreste de la ciudad de Tecate
27	2021/03/13 11:19:24	32.21	-115.303	7	8	0.3	99	2.7	1.4	2	ubicado a 12.66 km al oeste del poblado de Dr. Alberto Oviedo Mota

#	Tiempo de origen		Latitud	Longitud	Prof	n.º	RMS	GAP	Errx	Errh	Mag	Ubicación
	Fecha	Hora										
28	2021/03/14	08:54:27	31.513	-115.61	3	6	0.2	136	1.6	1.9	1.7	ubicado a 20.03 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
29	2021/03/15	05:31:25	29.08	-113.391	8	5	0.3	109	2.4	2.1	2.8	ubicado a 222.52 km al noroeste del poblado de Santa Rosalía
30	2021/03/15	06:34:22	29.077	-113.38	7	6	0.5	110	3.2	2.8	2.8	ubicado a 221.7 km al noroeste del poblado de Santa Rosalía
31	2021/03/15	07:03:28	29.054	-113.352	1	5	0.5	113	5	4.5	2.1	ubicado a 218.13 km al noroeste del poblado de Santa Rosalía
32	2021/03/15	12:26:21	30.701	-116.165	4	12	0.3	216	3	2.1	2.5	ubicado a 16.69 km al oeste del poblado de Colonia Vicente Guerrero
33	2021/03/15	13:14:20	31.493	-115.639	8	7	0.1	100	1	0.8	1.6	ubicado a 16.65 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
34	2021/03/15	14:48:00	31.66	-115.889	5	9	0.2	57	1.4	0.9	1.8	ubicado a 35.82 km al noroeste del poblado de Valle de la Trinidad
35	2021/03/15	19:07:06	31.499	-115.648	5	8	0.3	99	1.9	1.6	2.4	ubicado a 16.79 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
36	2021/03/15	19:34:24	31.239	-114.323	5	8	0.3	163	1.4	4.5	2.1	ubicado a 58.2 km al noreste del poblado de San Felipe
37	2021/03/15	19:35:49	31.228	-114.319	10	7	0.3	165	1.8	4	2.2	ubicado a 58 km al noreste del poblado de San Felipe
38	2021/03/15	20:30:45	31.497	-115.647	5	11	0.2	99	1.1	1	2.8	ubicado a 16.64 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
39	2021/03/15	21:47:29	31.497	-115.645	5	7	0.1	100	1.6	1.6	2	ubicado a 16.73 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
40	2021/03/15	22:41:27	32.601	-116.978	0	6	0.2	250	1.9	1.3	1.2	ubicado a 11.2 km al norte de la ciudad de Tijuana
41	2021/03/16	09:54:18	31.483	-115.653	7	8	0.1	101	1.2	0.6	2	ubicado a 15 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
42	2021/03/16	12:50:55	32.186	-115.346	10	11	0.3	79	2.2	2.1	2.1	ubicado a 17.19 km al oeste del poblado de Dr. Alberto Oviedo Mota
43	2021/03/17	10:32:36	31.119	-115.375	5	8	0.2	119	1.3	1.3	1.6	ubicado a 43.77 km al sureste del poblado de Valle de la Trinidad
44	2021/03/17	16:36:33	31.884	-116.357	11	10	0.2	83	0.9	0.9	1.7	ubicado a 8.04 km al oeste del poblado de Ojos Negros
45	2021/03/17	17:56:38	31.488	-116.317	6	9	0.2	149	1.7	1.8	2	ubicado a 34.74 km al sureste del poblado de Maneadero
46	2021/03/17	20:27:43	31.525	-115.615	5	11	0.3	97	1.6	1.4	2.1	ubicado a 20.87 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
47	2021/03/18	13:08:27	32.679	-115.862	7	9	0.2	123	1.2	1.8	1.2	ubicado a 28.26 km al oeste del poblado de Progreso
48	2021/03/18	17:24:25	31.378	-115.354	5	8	0.1	81	0.9	0.9	1.4	ubicado a 36 km al este del poblado de Valle de la Trinidad
49	2021/03/18	19:29:04	30.998	-115.172	6	10	0.3	154	1.5	1.8	2.4	ubicado a 29.07 km al oeste del poblado de San Felipe
50	2021/03/18	22:57:36	31.235	-115.717	13	8	0.2	125	1.2	0.9	2.1	ubicado a 14.71 km al sur del poblado de Valle de la Trinidad
51	2021/03/19	06:08:36	32.626	-116.32	14	7	0.1	141	0.9	1.4	0.9	ubicado a 29.31 km al este de la ciudad de Tecate
52	2021/03/19	13:12:22	31.538	-115.482	6	8	0.1	100	1	0.8	1.9	ubicado a 30.5 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
53	2021/03/19	19:29:53	31.315	-114.255	11	7	0.1	172	1.3	2.2	2.5	ubicado a 67.95 km al noreste del poblado de San Felipe
54	2021/03/20	03:38:09	31.498	-115.603	3	8	0.2	143	1.1	1.7	2.2	ubicado a 19.12 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
55	2021/03/20	07:57:24	32.094	-115.186	11	10	0.3	90	1.8	1.6	1.8	ubicado a 14.92 km al sur del poblado de Dr. Alberto Oviedo Mota
56	2021/03/21	06:55:14	31.682	-115.295	5	13	0.2	105	1.1	0.9	2.4	ubicado a 54.34 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
57	2021/03/22	01:08:16	31.697	-115.286	5	7	0.1	128	1	0.8	2.3	ubicado a 56.07 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad

#	Tiempo de origen		Latitud	Longitud	Prof	n.º	RMS	GAP	Errx	Errh	Mag	Ubicación
	Fecha	Hora										
58	2021/03/22	03:18:24	29.068	-113.291	3	4	0.2	148	1.7	1.6	3.1	ubicado a 216.66 km al noroeste del poblado de Santa Rosalía
59	2021/03/22	17:53:18	27.678	-111.65	22	9	0.3	99	1.8	2.6	4.1	ubicado a 71.57 km al noreste del poblado de Santa Rosalía
60	2021/03/23	00:49:47	32.632	-117.315	10	17	0.2	222	1.7	0.9	2.5	ubicado a 32.5 km al noroeste de la ciudad de Tijuana
61	2021/03/23	05:08:39	31.256	-115.648	10	8	0.2	129	1.3	1	2.3	ubicado a 14.71 km al sureste del poblado de Valle de la Trinidad
62	2021/03/23	10:59:59	32.636	-115.745	3	20	0.3	70	1.3	1.3	2.1	ubicado a 16.31 km al oeste del poblado de Progreso
63	2021/03/24	07:25:27	32.601	-115.757	10	14	0.3	82	1.8	2.8	1.7	ubicado a 16.37 km al oeste del poblado de Progreso
64	2021/03/24	15:01:21	31.562	-115.691	3	9	0.2	90	1.4	1.1	1.8	ubicado a 22.09 km al norte del poblado de Valle de la Trinidad
65	2021/03/25	02:31:50	30.286	-114.13	16	9	0.1	82	1.7	1.5	3.3	ubicado a 106.18 km al sureste del poblado de San Felipe
66	2021/03/25	16:36:35	31.782	-115.902	5	9	0.2	57	1.3	1	1.7	ubicado a 37.51 km al este del poblado de Ojos Negros
67	2021/03/26	03:20:12	32.664	-115.721	2	7	0.2	150	1.3	1.2	1.8	ubicado a 15.87 km al noroeste del poblado de Progreso
68	2021/03/26	08:27:47	31.502	-115.638	4	14	0.3	68	1.1	1.1	3	ubicado a 17.55 km al noreste del poblado de Valle de la Trinidad
69	2021/03/26	12:48:55	32.837	-116.283	5	7	0.15	72	0	0.34	2	ubicado a 43.9 km al noreste de la ciudad de Tecate
70	2021/03/26	16:04:58	31.45	-115.334	5	9	0.2	81	1.5	1.4	2.3	ubicado a 38.98 km al este del poblado de Valle de la Trinidad
71	2021/03/26	17:09:46	25.851	-111.295	3	7	0.3	157	6.5	2.4	3.9	ubicado a 133.69 km al sureste del poblado de Mulegé
72	2021/03/27	03:54:51	32.391	-115.276	7	8	0.3	112	4.2	3.4	2.2	ubicado a 8.76 km al noroeste del poblado de Delta
73	2021/03/27	08:17:07	32.612	-115.744	11	22	0.3	61	1.6	1.7	2.7	ubicado a 15.4 km al oeste del poblado de Progreso
74	2021/03/27	19:10:01	32.647	-115.744	3	12	0.3	115	2.2	2.4	1.6	ubicado a 16.73 km al noroeste del poblado de Progreso
75	2021/03/28	04:30:56	31.262	-115.687	13	8	0.2	125	1.9	1.1	2.1	ubicado a 12.42 km al sur del poblado de Valle de la Trinidad
76	2021/03/28	20:57:09	32.615	-116.322	13	11	0.2	105	0.8	1.2	1.7	ubicado a 28.88 km al este de la ciudad de Tecate
77	2021/03/28	22:46:21	32.762	-115.853	5	4	0.14	157	0	1.01	1.9	ubicado a 32.32 km al noroeste del poblado de Progreso
78	2021/03/29	05:49:26	30.264	-114.138	20	7	0	119	2	1	3.2	ubicado a 107.52 km al sureste del poblado de San Felipe
79	2021/03/29	19:40:01	28.068	-112.255	10	7	0.1	123	2.2	1.4	2.9	ubicado a 80.9 km al norte del poblado de Santa Rosalía
80	2021/03/30	05:27:42	32.659	-115.732	6	8	0.2	140	1.1	1.1	1.2	ubicado a 16.41 km al noroeste del poblado de Progreso
81	2021/03/30	05:49:39	32.651	-115.743	7	9	0.1	131	1	1	1.7	ubicado a 16.85 km al noroeste del poblado de Progreso
82	2021/03/30	06:06:19	32.746	-115.836	5	6	0.21	125	0	0.81	1.3	ubicado a 29.97 km al noroeste del poblado de Progreso
83	2021/03/30	08:49:03	31.354	-115.245	7	7	0.2	85	1.7	1.5	1.6	ubicado a 46.35 km al este del poblado de Valle de la Trinidad
84	2021/03/30	12:43:23	32.644	-115.739	3	13	0.2	72	1.1	1.1	2	ubicado a 16.17 km al noroeste del poblado de Progreso
85	2021/03/30	18:03:35	31.781	-115.849	8	9	0.3	86	2	1.3	1.4	ubicado a 42.27 km al este del poblado de Ojos Negros
86	2021/03/30	19:12:29	31.697	-115.934	6	9	0.2	99	1.1	0.7	1.9	ubicado a 39.27 km al sureste del poblado de Ojos Negros
87	2021/03/31	08:56:24	32.347	-115.29	7	26	0.3	50	1.3	1.1	4.8	ubicado a 9.15 km al oeste del poblado de Delta

#	Tiempo de origen		Latitud	Longitud	Prof	n.º	RMS	GAP	Errx	Errh	Mag	Ubicación
	Fecha	Hora										
88	2021/03/31	09:11:11	32.38	-115.283	10	13	0.3	61	1.5	1.5	2.5	ubicado a 8.9 km al oeste del poblado de Delta
89	2021/03/31	09:34:48	32.35	-115.271	8	15	0.3	54	1.6	1.1	2.3	ubicado a 7.35 km al oeste del poblado de Delta
90	2021/03/31	09:38:53	32.377	-115.277	9	23	0.3	49	1.5	1.2	3.1	ubicado a 8.26 km al oeste del poblado de Delta
91	2021/03/31	09:55:29	32.348	-115.284	9	15	0.3	49	1.7	1.5	2	ubicado a 8.58 km al oeste del poblado de Delta
92	2021/03/31	13:05:46	32.378	-115.235	10	9	0.2	120	2.5	2	2.1	ubicado a 4.7 km al noroeste del poblado de Delta
93	2021/03/31	17:53:31	32.425	-115.218	6	6	0.22	122	0	0.65	2.7	ubicado a 8.16 km al norte del poblado de Delta
94	2021/03/31	18:42:16	32.356	-115.254	9	7	0.18	58	0	0.58	3.3	ubicado a 5.73 km al oeste del poblado de Delta

## 10 MAPA DE EVENTOS REGISTRADOS POR RSC, MARZO 2021

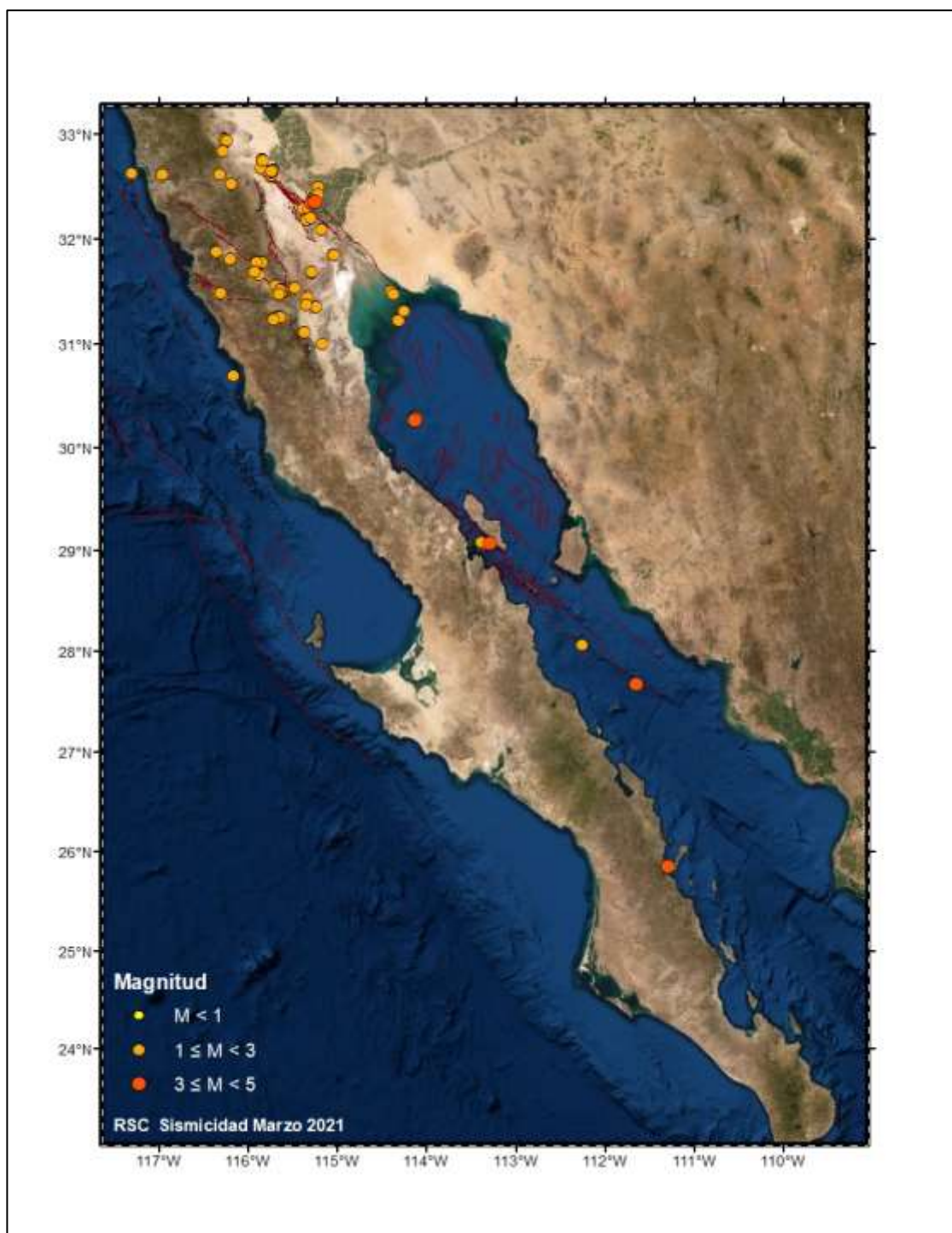


Figura 7.- Mapa eventos mes de marzo 2021



## 11 REFERENCIAS

- [1] Fabriol, H., y L. Munguía (1997). Seismic activity at the Cerro Prieto Geothermal area (México) from August 1994 to December 1995, and the relationship with tectonics and fluid exploitation, *Geophys. RES. Lett.* 24, no. 14, 1807-1810, doi: 10.1029/97GL01669.
- [2] G. A., McMechan and W. D. Mooney. Asymptotic ray theory and synthetic seismograms for laterally varying structures: theory and application to the Imperial Valley, California, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 70, 2021-2035, 1980
- [3] Havskov and Ottemoller, SeisAn Earthquake analysis software, *Seis. Res. Lett.*, 70, 1999. [http://www.seismosoc.org/publications/SRL/SRL\\_70/srl\\_70-5\\_es.html](http://www.seismosoc.org/publications/SRL/SRL_70/srl_70-5_es.html)
- [4] HYPOINVERSE-2000, a Fortran Program to Solve for Earthquake Locations and Magnitudes. Fred W. Kleim. U.S. Geological Survey (mantenimiento)
- [5] Jiggle is a Graphical User Interface (GUI) software application used to analyze earthquake waveform data and calculate accurate earthquake (event) parameters. Jiggle is part of the post-processing (PP) software suite in the ANSS Quake Monitoring System (AQMS). ANSS = Advanced National Seismic System.
- [6] J. Renate Hartog, Paul A. Friberg, Victor C. Kress, Paul Bodin, Rayomand Bhadha ( ). Open-Source ANSS Quake Monitoring System Software. *Seismological Research Letters* (2020) 91(2A):677-686. Last article <https://doi.org/10.1785/0220190219>
- [7] Nava, F. A., and J.N. Brune (1982). An earthquake-explosion reversed refraction line in the Peninsular Ranges of southern California and Baja California Norte, *Bull Seismol. Soc. Am.* 72, no 4, 1195-1206.
- [8] Rebecca J. Dorsey (U. Oregon), Paul J. Umhoefer, Michael E. Oskin, and Ramon Arrowsmith. Rupturing Continental Lithosphere in the Gulf of California & Salton Trough. *GeoPRIMS Newsletter*, Issue no. 30, Spring 2013. (Golfo Centro)
- [9] S. B. Hellman, I. G. Dricker, S. Lisowski, P. A. Friberg.  
Earthworm – Sistema de Monitoeo sísmco modular de código abierto en tiempo real.
- [10] Vidal Villegas, J. A., & Munguía Orozco, L. (1999). The ML scale in northern Baja California, Mexico. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 89(3), 750-763. (ID: 2916).