

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA SISMICIDAD DE LA COSTA DEL CARIBE DE COSTA RICA, CON ENFASIS EN LA FUENTE SISMICA PARISMINA

*Jorge A. Brenes Marín**

RESUMEN

El presente es un estudio preliminar de la sismicidad de la costa del Caribe de Costa Rica, se refiere principalmente al estudio de una fuente sísmica frente a la desembocadura del río Parismina y en general al análisis e historia de la actividad sísmica de la región.

El OVSICORI-UNA, tiene registro sismográfico de estos eventos desde el mes de abril de 1984 y en este trabajo se analiza la información hasta el mes de agosto de 1988. Con base en la periódica actividad sísmica, al registro de secuencias temporales

* Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional (OVSICORI-UNA).

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a todas las personas que de una u otra forma aportaron su colaboración para la producción de este trabajo.

con definida orientación espacial y por la corroboración de esta orientación con los mecanismos focales compuestos, se propone la existencia de una fuente sísmica denominada Parismina que presenta una orientación NE frente a la desembocadura del río Parismina.

LOCALIZACION Y OBJETIVOS

La zona de estudio comprende una parte al NE y E de Costa Rica. En la figura 1, se observa la distribución general de la sismicidad en la región y ubicación de las estaciones de la red sismográfica del OVSICORI-UNA.

Entre los objetivos que busca este trabajo están: analizar la información de sismicidad existente hasta el presente de la región del Caribe y la fuente sísmica de Parismina, además de servir como base de información para otros trabajos científicos futuros.

El presente estudio se llevó a cabo en la región donde se encuentra la actividad sísmica más representativa del Caribe de Costa Rica.

SISMICIDAD HISTORICA

En la costa del Caribe de Costa Rica no existía, hasta la fecha, ningún estudio regional sobre la actividad sísmica. Parte de esto se puede atribuir a que esta zona

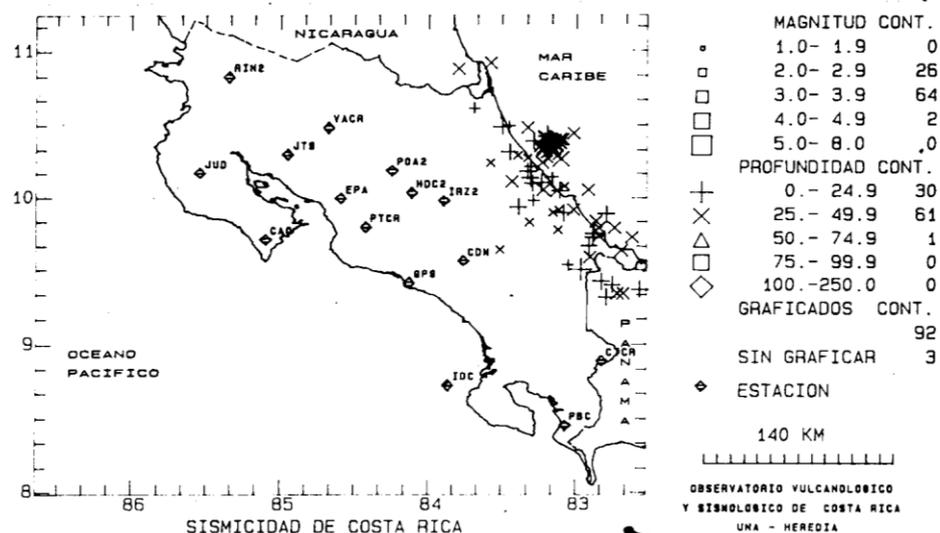


FIGURA N° 1
SISMICIDAD DE LA COSTA DEL CARIBE Y UBICACION DE LA RED SISMICA DEL OVSICORI-UNA

dentro del contexto tectónico de mecanismos de generación de sismos era considerada poco importante por algunos autores.

Además, históricamente son muy pocos los datos a nivel local y mundial de sismos importantes que han causado daños y posiblemente no había mayores referencias sobre una sismicidad de menor magnitud.

Entre los escasos y valiosos aportes sobre sismicidad histórica del Caribe de Costa Rica, sobresale la información suministrada por Cleto González Víquez (1910), donde informa de un fuerte temblor que se sintió en Matina el 21 de febrero de 1798.

A continuación se transcribe textualmente la información de González:

«1798, Febrero 2

En nota de 22 de febrero de ese año el comandante de Matina decía al Gobernador Acosta:

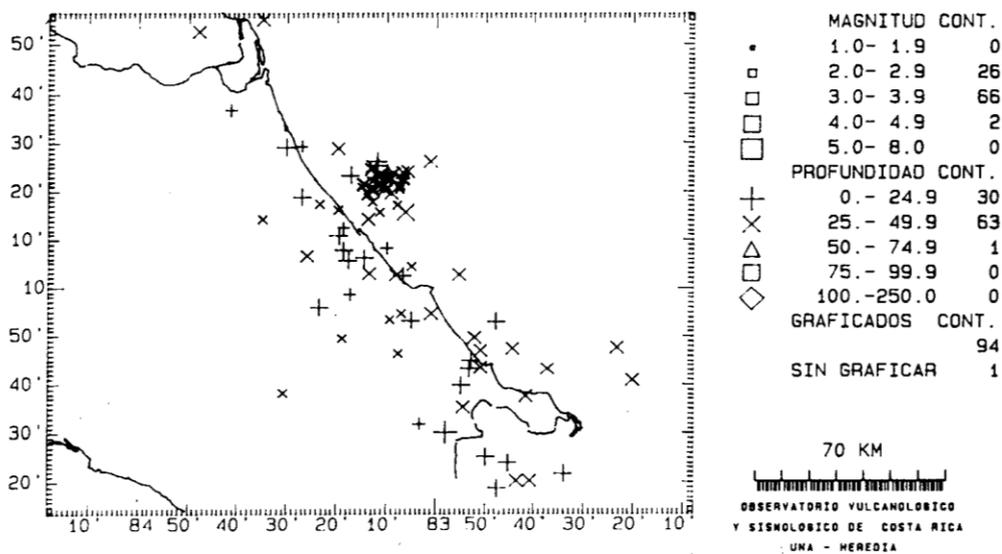
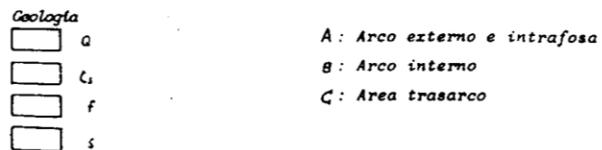
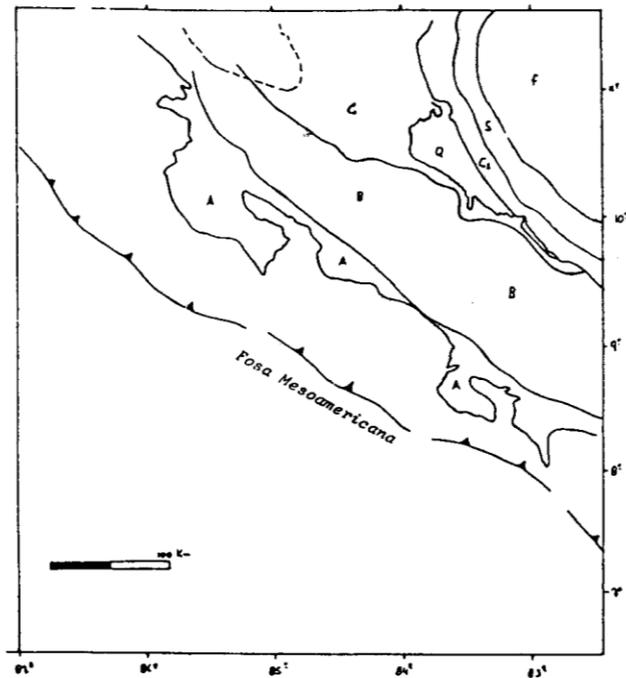
«Anoche entre las 7 y las 8 dio esta mar un bramido que ciertamente nos dejó a todos los habitantes de este paraje en un todo sorprendidos, y con diferencia de 6 a 8 minutos comenzó a estremecerse la tierra, que sin la más leve ponderación duró un cuarto de hora; y lo que más nos acongoja es que hasta hoy día de la fecha, que serán las 8 de la mañana, se ha mantenido un continuo balanceo, esperando por minutos la muerte. A esto se agrega que desde la hora que empezó a temblar se picó la mar en tanta manera que parece que ya se nos viene encima, por lo que participo a usted que siendo como es este lugar tan propenso a inundarse y consiguientemente el terreno tan deleznable, pienso yo y todos estos vecinos retirarnos, cuando no a esa ciudad, a buscar altura hasta tanto Dios mejore sus horas.»

El Gobernador Acosta comunicó el hecho al Presidente de la Audiencia el 4 de marzo, y 29 de abril le manifiesta que «con motivo de haber cesado los temblores en Matina, los vecinos no han tenido que abandonar sus haciendas y ha vuelto a quedar todo en su estado normal.»

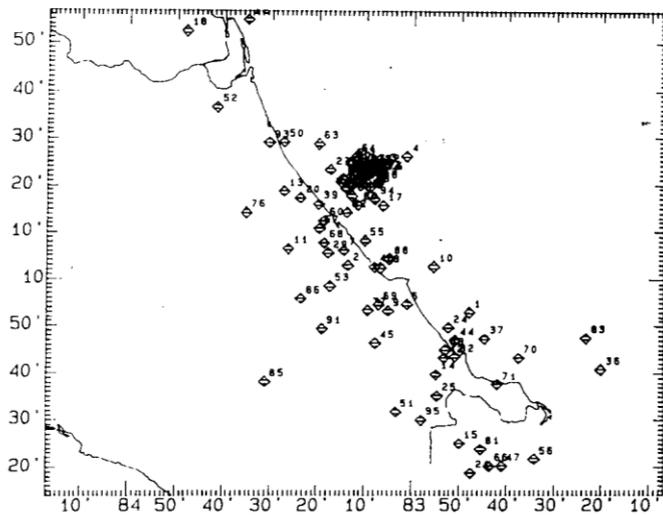
Desde ese entonces y hasta fecha más reciente como el 7 de enero de 1953 aproximadamente a las 6:00 a.m., ocurrió otro sismo importante en Limón que se sintió en casi todo el territorio nacional, se reportaron numerosos daños, así como principios de incendio, Feldamn (1984), Miyamura (1980). No hubo información precisa sobre localización y magnitud de este sismo.

Otro sismo importante ocurrió en Limón el 17 de julio de 1968, a las 06:23 GMT, que según el «EARTHQUAKE DATA REPORT» (EDR) del USCGS es de magnitud Mb=5.1, profundidad 32 km y coordenadas: Latitud 10. 42 y Longitud 83. 36.

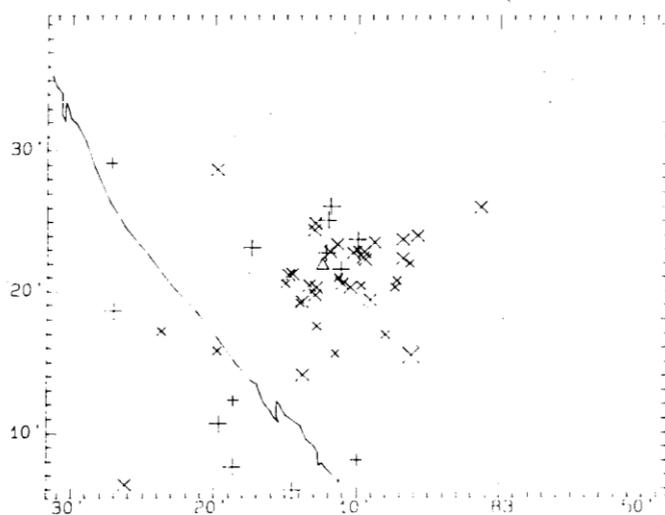
**FIGURA Nº 2
MAPA GEOLOGICO Y
MORFOTECTONICO
DE
LA ZONA DE ESTUDIO**



**FIGURA Nº 3
DISPOSICION ESPACIAL DE LA SISMICIDAD EN LA COSTA DEL
CARIBE. 1984-1988**



**FIGURA N° 4
DISPOSICION
CRONOLOGICA
DE LA
SISMICIDAD EN
LA COSTA DEL
CARIBE.
1984-1988**



MAGNITUD CONT.		
○	1.0- 1.9	0
□	2.0- 2.9	16
□	3.0- 3.9	36
□	4.0- 4.9	1
□	5.0- 8.0	0
PROFUNDIDAD CONT.		
+	0.- 24.9	13
×	25.- 49.9	39
△	50.- 74.9	1
□	75.- 99.9	0
□	100.- 250.0	0
GRAFICADOS CONT.		
		53
SIN GRAFICAR		
		1

20 KM

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO
Y SISMOLOGICO DE COSTA RICA
UNA - HEREDIA

**FIGURA N° 5
DISPOSICION ESPACIAL DE LA SISMICIDAD EN FUENTE SISMICA
PARISMINA. 1984-1988**

Este mismo evento fue relocalizado por Güendel (1986) y sus nuevas coordenadas son: Latitud 10. 60, Longitud 83. 32, magnitud 5.1, profundidad 32 km. No hubo reportes de daños, es importante señalar que las localizaciones de este sismo coinciden con la propuesta fuente sísmica Parismina, cuya mayor concentración de sismos ocurre fuera de la costa, frente a la desembocadura del río Parismina.

También es importante señalar que ha partir de esas fechas se empieza a conocer

información de la sismicidad del Caribe, de mayor calidad científica en cuanto a localización, profundidad y magnitud, a pesar de que no se contaba en el país con una red sismográfica de cobertura nacional.

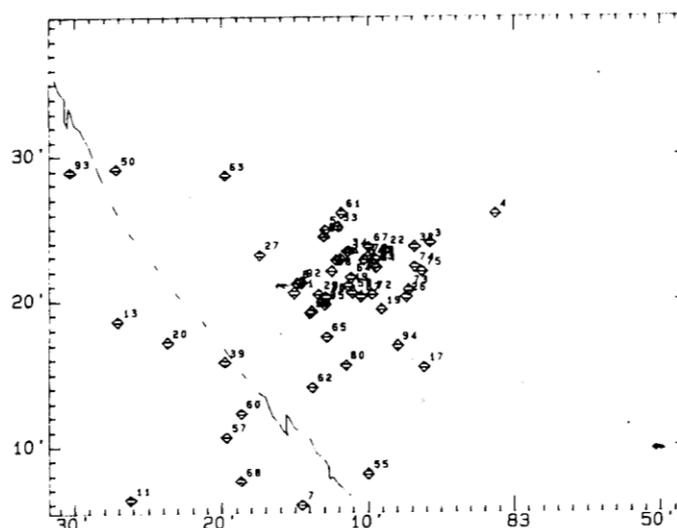
A partir de mayo de 1984 la Red Sismográfica del OVSICORI-UNA, comenzó a registrar actividad sísmica en la zona del Caribe; desde esa fecha al presente se han reportado tres sismos sentidos con magnitudes importantes como el que ocurrió el 14 de julio de 1985 a las 12.33 GMT, de magnitud $M_l=4.2$, profundidad 30 km y localizado en la fuente sísmica Parismina a 50 km al N- NW de la ciudad de Limón, fue reportado sentido en Limón y Heredia levemente. No hubo reportes de daños. En los boletines del EDR y del PRELIMINARY DETERMINATION EPICENTERS (PDE) aparece este sismo con información muy coincidente.

Otro sismo sentido ocurrió el 21 de setiembre de 1986 a las 01:37 GMT, de magnitud $M_l=3.5$, profundidad 26 km y localizado en la comunidad de Nueve Millas a 12 km al NW de Limón, no hubo reportes de daños.

En el año 1987, no hay reportes de sismos sentidos en la región del Caribe; hasta el mes de agosto de 1988, hay un sismo reportado como sentido y es el que ocurrió el 5 de mayo a las 7.15 GMT, de magnitud $M_l=3.8$, profundidad 19 km y localizado a 36 km W-SW de la ciudad de Limón, se reportó sentido en Limón y Turrialba, no se reportaron daños.

MARCO GEOLOGICO Y TECTONICO

Aunque la geología de la zona es compleja, podemos dividirla en cuatro unidades geológicas regionales, según el mapa de CASE y HOLCOMBE (1980), descritas en el orden usual de la más vieja a la más joven tenemos (ver figura 2).



**FIGURA Nº 6
DISPOSICION
CRONOLOGICA
DE LA
SISMICIDAD EN
FUENTE SISMICA
PARISMINA.
1984-1988**

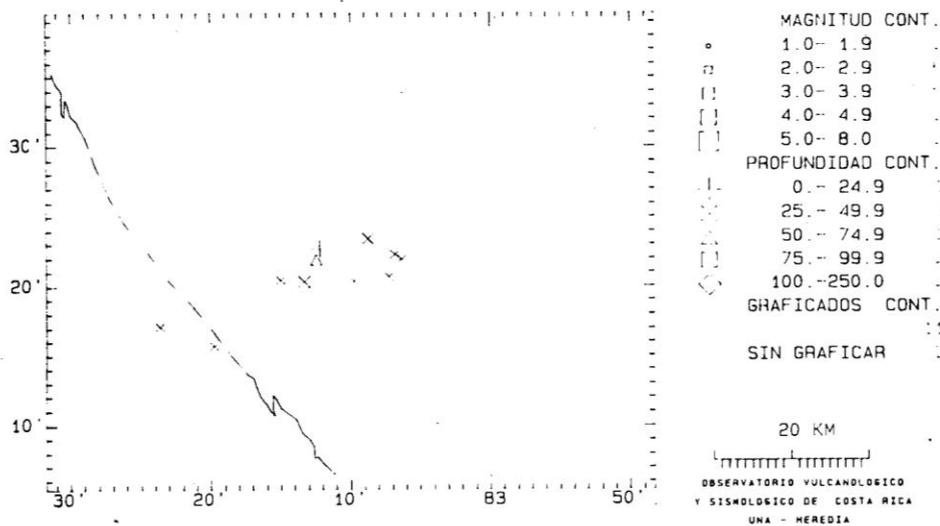
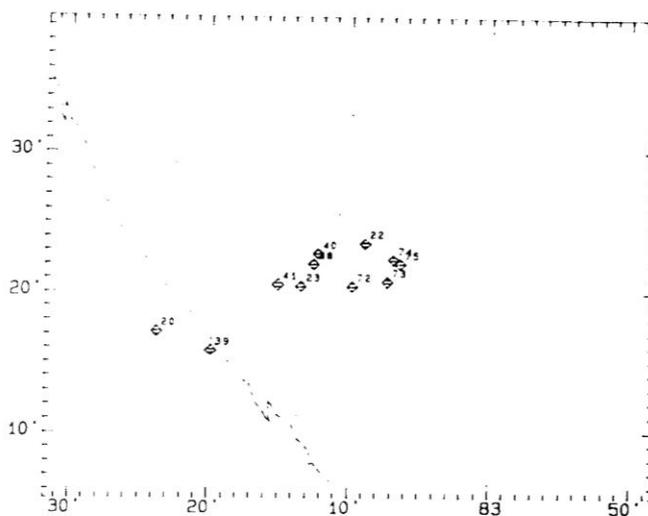


FIGURA Nº 7
DISPOSICION ESPACIAL DE SECUENCIAS SISMICAS TEMPORALES.
SEPTIEMBRE 1985, ABRIL 1986 Y DICIEMBRE 1987

FIGURA Nº 8
DISPOSICION
CRONOLOGICA
DE SECUENCIAS
SISMICAS
TEMPORALES.
SEPTIEMBRE 1985,
ABRIL 1986 Y
DICIEMBRE 1987



UNIDAD «S»:

Sedimentos estratificados y rocas sedimentarias, relativamente no deformadas.

Incluye componentes pelágicos, hemipelágicos y terrígenos a Cretácico, predominantemente Holoceno hasta la superficie.

UNIDAD «f»:

Depósito de abanico mayor y levantamiento continental. Estos depósitos comúnmente gradan lateralmente entre depósitos de turbiditas de partes planas.

Probablemente la mayor parte sea hasta la superficie del Holoceno.

UNIDAD «Cs»:

Depósito de plataforma continental y de islas. Pueden ser depósitos de carbonatos o arrecifes carbonatados, o depósitos de detritos (de régimen costero) muy variables con componentes pelágicos, hemipelágicos y terrígenos.

Predominantemente Holoceno o hasta la superficie del Pleistoceno.

UNIDAD «Q»:

Depósitos de aluvión cuaternario, costeros y terrazas.

Entre el marco tectónico de Costa Rica, la zona de estudio se encuentra en la parte trasarco.

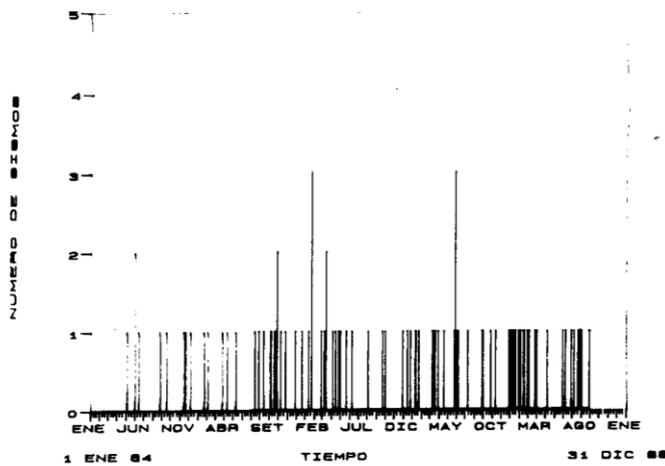
Las estructuras tectónicas más importantes que afectan el área trasarco de Costa Rica son:

La Depresión de Nicaragua, cuya extensión en la zona costera caribeña de Costa Rica es propuesta por Dengo (1968); también al norte del país el área trasarco es afectada por el escarpe de HESS que tiene un rumbo aproximado de N 30 E, según mapa de CASE Y HOLCOMBE (1980).

Otra estructura tectónica importante que afecta el área trasarco, en el sur de la región caribeña, es el complejo sistema de pliegues y fallas que están relacionados con el levantamiento de la Cordillera de Talamanca.

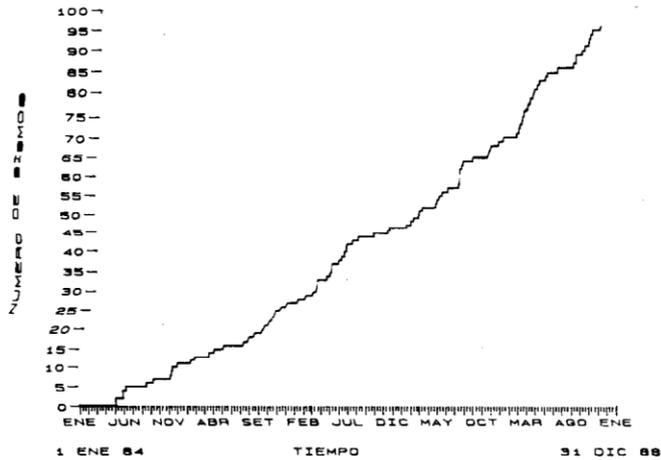
ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS

En este trabajo se presenta información de registros de sismos por parte del OVSICORI-UNA, desde mayo de 1984 hasta agosto de 1988, fecha hasta la cual se han localizado 95 sismos en la región del Caribe, ver sumario adjunto con información de distribución cronológica, coordenadas, magnitud, profundidad, etc. Aunque esta actividad sísmica ocurre fuera de la cobertura de la red del OVSICORI-UNA, la mayoría de las soluciones son buenas, pues para este trabajo se revisaron y relocalizaron los eventos.



**GRAFICO 1
HISTOGRAMA
DEL NUMERO DE
EVENTOS POR
DIA
SISMICIDAD
COSTA CARIBE.
1984-1988**

**GRAFICO 2
DIAGRAMA
ACUMULATIVO
DEL NUMERO DE
EVENTOS POR
DIA
SISMICIDAD
COSTA CARIBE.
1984-1988**



Se puede observar que el mínimo nivel de detección de la red sismográfica en esa zona y hasta la fecha, involucra sismos de magnitud de 2.4, donde posiblemente se omite sismicidad de magnitud menor.

Estos datos fueron procesados por el programa HYPOINVERSE (Klein, 1978).

La figura 3 presenta la disposición espacial de la sismicidad en la costa del Caribe. Se puede observar que hay una importante actividad en toda la costa caribeña, donde sobresale una concentración de sismos frente a la desembocadura del río Parismina y es lo que se propone en este trabajo como la Fuente Sísmica Parismina.

Se observa una orientación predominante NE en la disposición espacial de esta

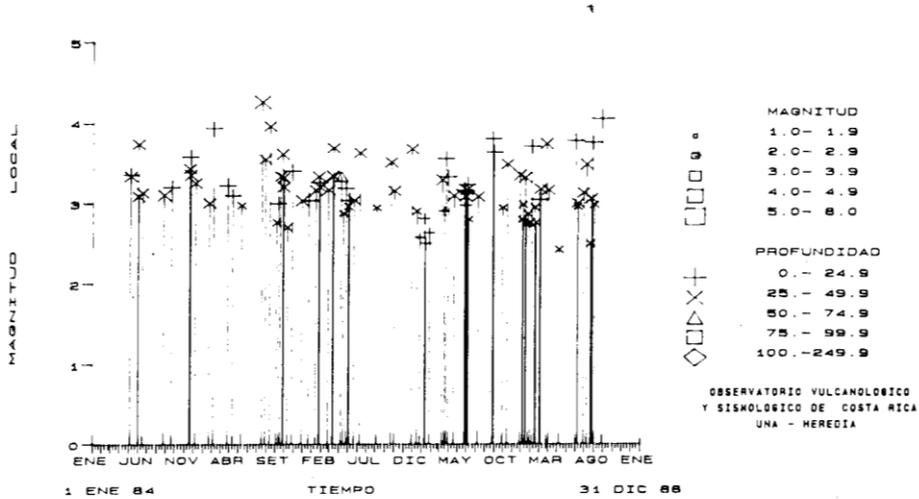


GRAFICO 3
DIAGRAMA DE LA MAGNITUD VERSUS TIEMPO
SISMICIDAD COSTA CARIBE. 1984-1988

fuerza sísmica; otras orientaciones espaciales en dirección NW se observan tanto en la fuente sísmica Parismina como en toda la zona de estudio. También se observan algunos eventos localizados fuera de Costa Rica, como en el Caribe de Panamá y Nicaragua.

La figura 4, muestra la distribución cronológica de la sismicidad en la costa del Caribe.

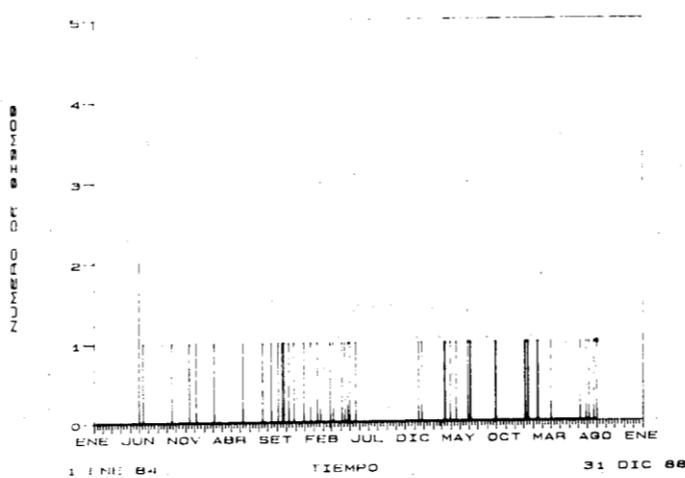


GRAFICO 4
HISTOGRAMA
DEL NUMERO DE
EVENTOS POR
DIA
SISMICIDAD
FUENTE SISMICA
PARISMINA.
1984-1988

En la figura 5, se muestra la disposición espacial de la sismicidad en la fuente sísmica Parismina, en este mapa se puede observar una cierta orientación preferencial en la posición de los epicentros con rumbo NE. También se observan otras orientaciones espaciales en dirección NW.

En la figura 6, se observa la distribución cronológica de los sismos de la fuente sísmica Parismina. En esta figura se aprecia mejor la distribución espacial en forma cronológica de los epicentros que sugieren una migración con dirección NE, en el mecanismo de ruptura de la fuente sísmica.

La figura 7, muestra la disposición espacial y la figura 8, presenta la distribución cronológica de tres secuencias sísmicas temporales para la fuente sísmica Parismina, en los meses de setiembre de 1985, abril de 1986 y diciembre de 1987, donde la orientación alineada de los epicentros con rumbo NE, sugiere que el mecanismo de ruptura ocurre en esa dirección.

Una característica morfológica en la batimetría del mar Caribe se observa en el mapa de CASE y HOLCOMBE (1980), coincidente en dirección y posición con la fuente sísmica Parismina y que justifica el esfuerzo de estudiar con más detalle la fuente sísmica, por ejemplo, los estudios geofísicos realizados por RECOPE, ICE, etc., en esa zona.

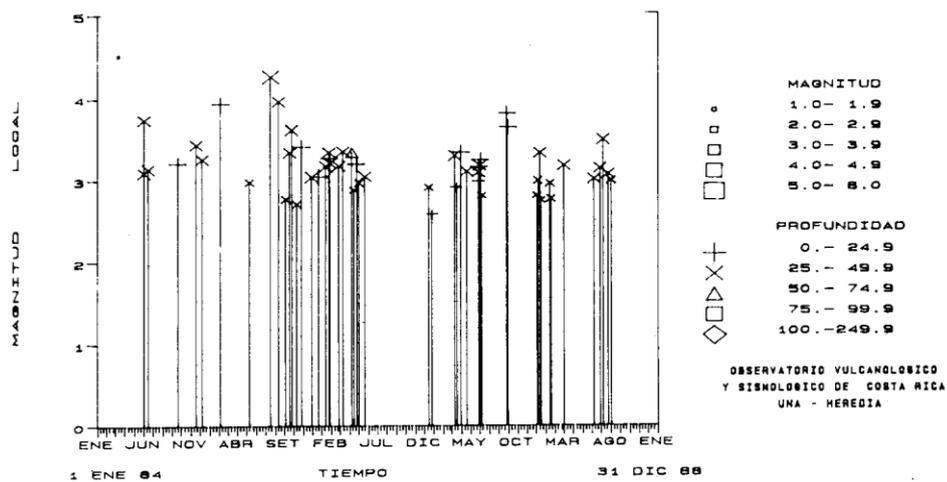
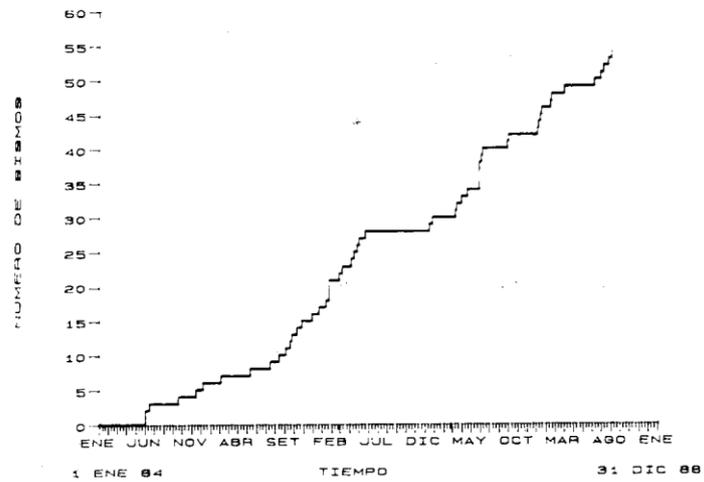
En el gráfico 1, se presenta un histograma del número de eventos por día para la costa del Caribe. Se observa que los meses que tienen mayor frecuencia de sismos son: mayo de 1984 con cuatro sismos; setiembre de 1985 con seis sismos; enero de 1986 con cuatro sismos; abril de 1986 con cuatro sismos; marzo de 1987 con cuatro sismos; mayo de 1987 con cinco sismos; diciembre de 1987 con seis sismos; enero de 1988 con cuatro sismos y julio de 1988 con cinco sismos.

El año con más sismos localizados ha sido 1987, con veintisiete sismos localizados durante el cual el mes de diciembre tiene mayor número de eventos. Mientras que los meses con menos eventos en ese año son abril y setiembre durante los cuales se localizó solamente un evento.

El gráfico 2, presenta un diagrama acumulativo del número de eventos por día en la costa del Caribe. Desde abril de 1984 hasta agosto de 1988 han sido localizados noventa y cinco sismos en la región del Caribe. Esta figura nos muestra que en forma general la actividad sísmica es constante.

Se pueden observar dos ligeros incrementos en la actividad sísmica, el primero ocurre desde julio de 1985 hasta mayo de 1986 y corresponden a la fuente sísmica Parismina, el segundo empezó en noviembre de 1987 y se mantiene hasta la fecha, éste representa a toda la zona del Caribe.

**GRAFICO 5
DIAGRAMA
ACUMULATIVO
DEL NUMERO DE
EVENTOS POR
DIA
SISMICIDAD
FUENTE SISMICA
PARISMINA.
1984-1988**



**GRAFICO 6
DIAGRAMA DE LA MAGNITUD VERSUS TIEMPO
SISMICIDAD FUENTE SISMICA PARISMINA 1984-1988**

El gráfico 3 presenta un diagrama de la magnitud versus tiempo para la costa del Caribe. Se aprecia que la magnitud promedio es 3.2 en la escala de Richter, la magnitud máxima es de 4.2 y la mínima de 2.4.

El gráfico 4 presenta un histograma del número de eventos por día para la fuente sísmica Parismina, el año que tiene mayor número de sismos es 1987, con dieciocho eventos. Durante este año el mes de diciembre presenta mayor cantidad de sismos, durante el cual se localizaron cuatro sismos.

Los meses con menos sismos son abril y agosto, durante los cuales se localizó un evento. Para este año se determina un promedio de uno punto cinco (1.5) sismos por mes.

En el año 1986 se localizaron doce eventos siendo el mes de enero el que presenta mayor cantidad de sismos con cuatro eventos localizados y en los meses de febrero, marzo, mayo, setiembre y diciembre se localizó solo un evento. En este año se determinó un promedio de un (1) sismo por mes.

En el año 1985 se registraron nueve sismos y en los meses de setiembre y octubre se registran dos sismos siendo los meses con la mayor cantidad de eventos localizados.

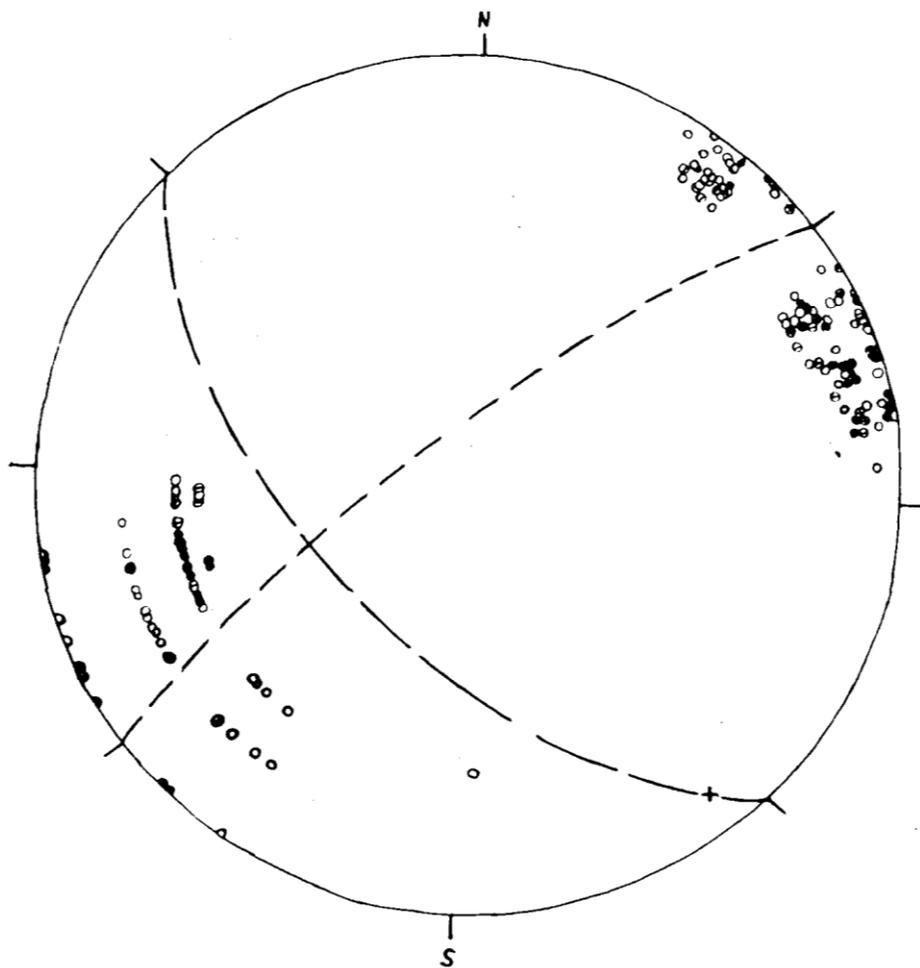


FIGURA Nº 9
MECANISMO FOCAL COMPUESTO DE SISMOS DE FUENTE SISMICA
PARISMINA. HEMISFERIO INFERIOR

El año con menos sismos registrados es 1984, se localizaron cuatro sismos, de los cuales dos ocurrieron en el mes de mayo y un sismo en los meses de junio y noviembre, esto puede ser debido a que la red en ese entonces tenía sólo cobertura en el Valle Central. El registro de actividad sísmica se inició en el mes de abril de ese año.

Hasta el mes de agosto de 1988 se han localizado ocho sismos en la fuente sísmica Parismina.

El gráfico 5, presenta un diagrama acumulativo del número de eventos por día para la fuente sísmica Parismina. Desde abril de 1984 hasta agosto de 1988 se han localizado cincuenta y nueve eventos, se aprecia muy bien un ligero incremento en la actividad sísmica desde julio de 1985 hasta mayo de 1986, seguido de un período de quietud sísmica de seis meses desde junio hasta diciembre de 1986.

El gráfico 6, muestra un diagrama de la magnitud versus tiempo, donde sobresalen períodos de tiempo: setiembre de 1985 hasta mayo de 1986, marzo de 1987 hasta junio de 1987 y diciembre de 1987 hasta la fecha, donde predomina el rango de magnitud entre 2.7 y 3.5.

Entre las formas de analizar e interpretar la información se hicieron varios mecanismos focales compuestos siguiendo diversos criterios, conociendo que la zona de estudio está fuera de la cobertura de la red y que las soluciones de los mecanismos focales no son las mejores, en la figura 8 se presenta el mecanismo focal compuesto solamente de los sismos ubicados en la fuente sísmica Parismina, del cual se puede obtener una orientación NE similar a las indicadas en las figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. En este mecanismo focal se observa que se mantiene la posición prevaleciente en el país de la disposición de los ejes de esfuerzos, o sea, el eje de presión con un rumbo NE y el eje de tensión con rumbo NW.

Uno de los métodos seguidos para hacer mecanismos focales fue el propuesto por Mendiguren (1980). Se hicieron mecanismos focales para algunas áreas seleccionadas, de los cuales las soluciones no definen ninguna orientación, posiblemente debido al poco número de eventos usados en cada área, pero sí es importante señalar que en las áreas delimitadas predominan dilataciones.

CONCLUSIONES

De este trabajo las principales conclusiones que se obtienen de la información analizada son:

- La existencia de una fuente sísmica activa denominada Parismina.
- Se determina que sí hay una importante actividad sísmica en la costa del Caribe de Costa Rica.

- Con base en la orientación espacial y distribución temporal de los epicentros junto a la solución del mecanismo focal compuesto, se define una tendencia NE en el modo de ruptura de la fuente sísmica Parismina.
- Que las estructuras tectónicas regionales que afectan la zona trasarco como el escarpe de Hess y la depresión de Nicaragua, posiblemente jueguen un papel importante en la sismicidad de la costa del Caribe.
- Es importante incrementar la vigilancia de la actividad sísmica en la región del Caribe y en especial sobre la Fuente Sísmica Parismina, puesto que ante un eventual sismo importante la ciudad que sería más afectada por su proximidad es Limón, donde hay varias obras civiles importantes del país como terminales de puertos e instalaciones de la Refinadora Costarricense de Petróleo.

BIBLIOGRAFIA

- Case, J.E. y Holcombe, T.L., 1980: **GEOLOGIC-TECTONIC MAP OF THE CARIBBEAN REGION**. U.S. Geolog. Surv.
- Dengo, G., 1973: **ESTRUCTURA GEOLOGICA, HISTORIA TECTONICA Y MORFOLOGIA DE AMERICA CENTRAL**. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), Guatemala.
- Dickinson, W.R., 1974: **TECTONICA DE PLACAS Y SEDIMENTACION**. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.
- Feldamn, L., 1984: **A CATALOGUE OF HISTORICAL DOCUMENTS PERTAINING TO EARTHQUAKE DAMAGE IN PANAMA AND COSTA RICA**. Inédito.
- González, C., 1910: **TEMBLORES, TERREMOTOS, INUNDACIONES Y ERUPCIONES VOLCANICAS EN COSTA RICA, 1608-1910**. Tipografía de Avelino Alsina, San José, Costa Rica.
- Güendel, F., 1986: **SEISMOTECTONICS OF COSTA RICA: AN ANALYTICAL VIEW OF THE SOUTHERN TERMINUS OF THE MIDDLE AMERICA TRENCH**. University of California, Santa Cruz, USA.
- Mendigüen, J.A., 1980: **A PROCEDURE TO RESOLVE AREAS OF DIFFERENT SOURCE MECHANISM WHEN USING THE METHOD OF COMPOSITE NODAL PLANE SOLUTION**. Bull. Seism. Soc. Am., 70: 985-998.
- Miyamura, S., 1980: **SISMICIDAD DE COSTA RICA**. 190 pp. Editorial Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Mora, S., 1981: **CLASIFICACION MORFOTECTONICA DE COSTA RICA**. Inst. Geog. Nac. 26, Inf. Sem. Julio-Dic: 35-55.
- Morales, L.D., Montero, W., 1984: **LOS TEMBLORES SENTIDOS EN COSTA RICA, DURANTE 1973-1983 Y SU RELACION CON LA SISMICIDAD DEL PAIS**. Revista Geológica de América Central N° 1: 2956.

APENDICE

SUMARIO DE LA ACTIVIDAD SISMICA DE LA COSTA DEL CARIBE

NUM	FECHA AA-MM-DD	T. ORIGEN HH:MM:SEG	LAT. N. GRAD:MIN	LONG. O. GRAD:MIN	PROF. KM	MAG.	No	DM KM	GAP GRAD	RMS SEG	ERH KM	ENZ KM
1	84-5-4	9: 7:41.34	9:52.76	82:47.79	14.62	3.35	9	112.2	329	0.15	2.7	1.4
2	84-5-5	9:34:19.17	10: 2.70	83:13.58	37.65	3.33	12	70.5	311	0.14	1.3	0.7
3	84-5-30	5:34: 4.89	10:23.90	83: 5.77	43.57	3.73	14	96.5	320	0.29	2.1	27.3
4	84-5-30	15: 3:41.85	10:25.92	83: 1.31	45.53	3.08	11	105.4	323	0.38	4.2	31.4
5	84-6-12	20:27:25.64	10:24.78	83:12.94	44.28	3.13	8	86.2	317	0.26	2.4	24.0
6	84-8-24	4: 3:10.97	9:54.45	83: 1.07	30.68	3.10	12	90.8	323	0.30	1.8	1.2
7	84-9-17	6:54:53.97	10: 5.83	83:14.50	18.03	3.20	10	69.7	310	0.26	1.9	1.9
8	84-11-15	17: 6:54.67	10:21.11	83:14.87	27.25	3.43	6	105.2	314	0.12	1.5	13.1
9	84-11-18	12:49:34.60	9:53.01	83: 5.90	23.65	3.58	8	83.2	320	0.24	1.9	19.5
10	84-11-19	9:24: 1.63	10: 2.41	82:55.41	42.11	3.35	6	103.4	324	0.24	12.3	18.7
11	84-12- 5	23:33:53.24	10: 6.25	83:26.19	31.67	3.25	8	49.2	339	0.15	3.3	3.1
12	85-1-20	8:16:51.70	10:54.67	83:35.03	44.26	3.00	12	108.6	320	0.30	2.7	25.5
13	85-2- 3	9:38:57.14	10:18.52	83:27.09	17.33°	3.93	17	58.6	279	0.27	1.3	1.1
14	85-3-23	4:13:47.39	9:39.47	82:54.88	17.17	3.22	10	94.0	335	0.17	4.6	3.7
15	85-4- 9	0:48:31.20	9:24.89	82:49.91	22.94	3.09	14	103.7	255	0.22	1.8	1.4
16	85-5- 8	1:56:41.53	10:19.08	83:14.00	33.00	2.97	12	79.0	314	0.30	2.1	1.2
17	85-7-14	12:33:58.10	10:15.37	83: 6.19	30.48	4.26	16	92.6	326	0.26	2.9	1.1
18	85-7-26	9:28:29.66	10:52.27	83:48.00	36.90	3.54	13	92.0	271	0.28	1.9	1.0
19	85-8-10	7:19: 9.37	10:19.33	83: 9.10	31.96	3.96	10	111.2	280	0.17	2.0	1.1
20	85-9- 2	1:25:52.89	10:17.11	83:23.68	36.73	2.76	9	65.3	306	0.17	1.7	1.1
21	85-9- 8	1: 1:19.88	9:19.48	82:47.56	18.78	3.00	12	100.8	256	0.25	3.1	3.2
22	85-9-17	8:35:44.22	10:23.40	83: 8.82	46.58	3.33	13	94.5	319	0.25	2.2	17.5
23	85-9-22	1:13:49.00	10:20.37	83:13.41	35.46	3.61	13	84.5	309	0.21	1.5	0.8
24	85-9-26	8:51:38.45	9:49.52	82:52.25	31.06	3.32	8	102.6	329	0.14	2.2	1.0
25	85-9-26	11:12:10.87	9:34.99	82:54.57	27.22	3.20	12	94.0	256	0.26	2.0	1.4
26	85-10-10	2:12:29.99	10:30.17	83: 7.39	35.06	2.70	12	94.1	318	0.30	2.2	1.1
27	85-10-25	22:35:57.13	10:23.06	83:17.40	13.58	3.40	18	81.0	289	0.28	1.3	1.5
28	85-11-26	23:21:15.66	10:19.17	83:13.86	37.25	3.03	14	82.7	308	0.31	2.2	1.1
29	85-12-20	17: 9:43.57	10: 5.34	83:17.89	18.76	3.04	15	67.4	307	0.18	1.9	1.1
30	85-12-19	16:12: 9.56	10:26.19	83:12.89	33.36	3.16	14	85.2	305	0.38	1.9	1.1

31	86-1-23	1:41: 0.47	10:23.74	83:11.93	31.68 ^o ←	3.33	17	89.0	310	0.33	2.0	1.2
32	86-1-23	4:43:15.59	10:23.63	83: 6.63	33.28	3.20	11	97.9	320	0.14	1.5	0.9
33	86-1-23	19:54:28.94	10:23.03	83:12.09	19.10	3.26	15	91.0	309	0.28	1.7	3.4
34	86-2-24	17:10: 5.20	10:23.26	83:11.43	33.99	3.17	12	90.2	318	0.29	2.3	1.3
35	86-3-6	17:45:30.20	10:19.64	83:12.96	35.67	3.34	14	84.6	316	0.17	1.2	0.7
36	86-3-12	5:52:46.51	9:40.57	83:20.14	30.46	3.33	6	157.4	290	0.56	26.0	35.2
37	86-3-12	12:51:39.86	9:47.10	83:44.58	29.67	3.69	13	115.0	269	0.31	2.4	1.7
38	86-4-5	18:43:26.78	10:21.91	83:12.50	53.62	3.33	12	87.3	317	0.30	1.6	7.0
39	86-4-12	10:36:41.21	10:15.77	83:19.81	31.18	2.87	10	70.2	309	0.21	1.8	6.4
40	86-4-22	10:27:20.84	10:22.70	83:12.19	23.77	3.19	11	88.6	316	0.32	1.9	24.9
41	86-4-30	9:35: 5.72	10:20.47	83:15.06	31.10	2.36	11	82.0	314	0.32	2.2	4.6
42	86-5-1	6:35:45.54	9:42.98	83:53.17	19.00	3.04	13	98.1	327	0.25	1.7	3.6
43	86-5-18	17:32:23.11	10:23.35	83: 9.62	32.03	3.04	13	92.3	317	0.22	1.7	0.9
44	86-6-8	13: 7: 4.29	9:46.77	83:50.91	25.43	3.63	14	103.6	263	0.39	1.5	1.1
45	86-8-3	0: 2:42.29	9:46.15	83: 7.75	32.33	2.94	14	73.7	252	0.32	2.2	1.2
46	86-9-21	1:17:37.38	10: 2.32	83: 8.02	26.11	3.51	13	64.0	267	0.21	1.6	3.8
47	86-9-29	8:32:17.71	9:19.97	83:40.91	28.09	3.15	8	107.7	267	0.20	1.8	1.4
48	86-11-28	1:51:46.00	9:12.10	83:24.09	21.05	3.67	9	154.9	338	0.61	28.1	43.4
49	86-12-13	5:51:45.09	10:20.91	83:11.36	32.01	2.90	13	88.2	315	0.29	2.0	24.2
50	86-12-24	13: 0:27.59	10:29.07	83:27.22	21.73	2.57	13	75.1	310	0.28	2.1	24.2
51	87-1-8	8: 9:17.59	9:31.39	83: 5.35	9.72	2.81	12	78.1	242	0.25	2.2	2.9
52	87-1-13	4:30:15.87	10:33.40	83:44.50	18.34	3.50	6	74.4	308	0.10	1.5	2.4
53	87-1-24	18:35: 6.01	9:58.29	83:17.35	9.80	3.83	10	66.5	260	0.33	1.7	6.5
54	87-3-9	23: 2:32.85	10:22.69	83:10.30	40.20	3.29	11	91.5	316	0.16	1.4	0.8
55	87-3-14	2:50:33.74	10: 7.97	83:10.00	0.14	2.90	15	82.1	263	0.21	1.8	4.2
56	87-3-20	14:56:13.43	9:21.52	83:34.07	7.87	3.36	13	115.9	372	0.32	2.7	1.0
57	87-3-29	11:14:22.22	10:16.56	83: 9.38	20.38	3.32	12	65.5	313	0.13	1.3	2.2
58	87-4-7	31: 1:30.13	9:43.27	83:11.14	33.24	3.33	14	98.2	319	0.15	1.3	0.6
59	87-5-29	20:13:43.48	9:44.71	83:52.99	20.71	3.17	13	99.2	269	0.25	1.0	2.9
60	87-5-30	13:43:13.04	10:11.22	83: 8.37	11.22	3.32	12	69.3	314	0.14	1.0	1.0
61	87-5-35	20:30:57.32	10:25.97	83:11.22	11.34	3.13	13	92.3	316	0.20	1.3	2.0
62	87-5-39	22:41:33.53	10:11.59	83:13.34	15.65	3.08	6	78.7	324	0.29	3.1	23.6
63	87-5-46	11:13:28.72	10:38.29	83: 8.75	33.99	3.27	13	89.9	313	0.23	1.0	1.0
64	87-6-1	17:17:52.54	10:13.43	83:11.13	11.32	3.34	13	89.0	310	0.13	0.9	1.3
65	87-6-5	11: 3:22.33	10:17.44	83:11.52	11.71	3.50	12	32.9	313	0.13	1.3	0.5

NUM	FECHA AÑO-ME-DI	T. ORIGEN HH:MM:SSG	LAT. N. GRADOS	LONG. O. GRADOS	FRQ. MH	RO	CA KM	GAP GRHO	RMS SEG	Estm KM	ERZ KM
66	87-7-7	9:40:58.54	9:19:30	82:42:56	26.73	12	105.8	364	0.17	1.4	0.9
67	87-8-26	4:34:33.3	10:43:61	83: 9:22	20.09	16	32.8	371	0.28	1.5	2.6
68	87-8-30	8: 0:32.34	10: 7:15	83: 8: 7.5	33.64	9	50.9	359	0.27	1.1	1.2
69	87-9-25	20:58:13.62	9:54:40	83: 7: 8.8	32.20	9	84.7	336	0.23	1.0	1.0
70	87-10-12	18:54:11.13	9:42:56	82:57:33	26.15	16	126.6	378	0.34	1.8	1.3
71	87-11-25	6:40: 9.39	9:37:39	82:41:85	27.52	11	117.3	335	0.24	4.0	1.3
72	87-12- 3	9:56:28.95	10:20:56	83: 3:73	34.17	10	90.8	321	0.27	2.5	1.2
73	87-12- 6	7: 5:42.54	10:20:53	83: 7:24	31.63	10	94.7	321	0.21	2.0	1.0
74	87-12-11	4: 5: 4.95	10:22:23	83: 6:50	34.50	10	96.7	323	0.19	1.9	0.9
75	87-12-15	5:42:10.37	10:21:95	83: 6:34	30.95	10	97.2	323	0.22	2.0	1.0
76	87-12-20	13:13:27.31	10:13:97	83:35:08	37.41	9	45.1	398	0.21	1.5	3.4
77	87-12-29	3:22: 5.57	9:53:15	83: 9:37	34.37	9	78.2	325	0.30	3.8	1.6
78	88-1- 4	22:52:31.78	10: 2:22	83: 6:32	15.47	16	86.4	260	0.25	1.4	1.6
79	88-1-12	12:47: 4.27	10:22:89	83:10:07	31.54	12	92.1	321	0.22	1.9	1.0
80	88-1-17	6:38: 9.52	10:15:50	83:11:54	37.03	10	83.6	320	0.16	1.6	0.8
81	88-1-28	21:37:39.98	9:23:61	82:45:36	23.05	12	111.1	261	0.26	1.5	2.5
82	88-2- 2	20:35:53.63	9:43:34	82:50:86	50.90	12	102.3	266	0.40	2.7	1.8
83	88-2-21	22:17: 9.11	9:47:31	82:23:27	43.81	8	153.2	289	0.42	4.4	36.9
84	88-2-27	19:22:45.94	10:22:16	83: 9:46	32.24	10	92.3	322	0.28	2.2	1.1
85	88-4- 3	18:53:47.39	9:37:57	83:30:97	30.94	7	56.0	328	0.11	3.5	3.8
86	88-5-28	7:15:40.36	9:55:69	83:23:50	19.14	17	55.6	240	0.28	1.8	1.3
87	88-6- 5	4:35:58.75	10:20:17	83:10:50	36.48	11	89.0	320	0.20	2.0	0.9
88	88-6- 6	8:59:47.74	10: 4:08	83: 4:30	34.93	9	90.0	325	0.13	1.9	0.8
89	88-6-25	21:42:27.21	10:22:75	83: 9:52	33.66	14	92.8	308	0.34	2.2	1.2
90	88-7- 4	21:53: 3.99	10:24:34	83:13:04	32.88	17	88.8	306	0.30	1.7	0.9
91	88-7-18	1:36:23.19	9:49:24	83:18:97	36.62	7	65.8	245	0.18	3.0	1.5
92	88-7-21	17:16:57.09	10:21:17	83:14:57	37.56	11	83.4	305	0.15	2.2	0.8
93	88-7-25	9:44:48.32	10:28:66	83:30:34	18.20	19	71.3	265	0.35	1.5	1.2
94	88-7-30	1:52:45.22	10:16:84	83: 7:99	36.54	10	90.6	337	0.22	4.5	1.1
95	88-8-27	2:29: 5.37	9:29:64	82:57:98	21.29	20	87.9	247	0.24	1.3	1.1