

**CATALOGO DE TEMBLORIES
1989**

**INSTITUTO DE INVESTIGACION
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO
Y SISMOLOGICO DE COSTA RICA**

UNIVERSIDAD NACIONAL

EDITORES:

VICTOR GONZALEZ SALAS

FEDERICO GÜENDEL U.

FINANCIADO POR EL PROYECTO

MITIGACION DE RIESGOS

VOLCANICOS Y SISMICOS

**HEREDIA, COSTA RICA
ENERO DE 1993**

CATALOGO DE TEMBLORES

1989

EARTHQUAKE CATALOG

1989

**INSTITUTO DE INVESTIGACION
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y
SISMOLOGICO DE COSTA RICA**

UNIVERSIDAD NACIONAL

**APARTADO 86-3000
HEREDIA, COSTA RICA**

FAX (506) 261 0303

TELEFONOS:

**(506) 261 0611
(506) 261 0781
(506) 261 0101
EXT. 304-305**

ENERO 1989

CHARLES F. RICHTER

SEISMOLOGICAL LAB.

**UNIVERSITY OF CALIFORNIA
IN SANTA CRUZ**

**SANTA CRUZ, CALIFORNIA 95064
U.S.A.**

FAX (408) 459 2127

TELEPHONE:

(408) 459 4137

JANUARY 1989

PERSONAL ASOCIADO*

ASSOCIATED PERSONNEL*

LIC. VILMA BARBOZA MOREIRA
LIC. JORGE BARQUERO HERNANDEZ
GEOL. JORGE BRENES MARIN
SRA. ZAIDA CAMPOS SALAZAR
LIC. FRANKLIN DE OVALDIA VALDES
LIC. ERICK FERNANDEZ SOTO
M.Sc. VICTOR GONZALEZ SALAS
DR. FEDERICO GUENDEL U.
DR. EDUARDO MALAVASSI ROJAS
ING. TOMAS MARINO HERRERA
BR. MARIA MARTINEZ CRUZ
TEC. ANTONIO MATA MARIN
DRA. KAREN MCNALLY
SRA. GUISELLE MONGE VILLALOBOS
LIC. CARLOS MONTERO CASCANTE
DR. JORGE MARINO PROTTI QUESADA
SR. HENRY RODRIGUEZ MIRANDA
TEC. DANIEL ROJAS SIBAJA
ING. RODRIGO SAENZ RUIZ
LIC. JUAN SEGURA TORRES
LIC. YADIRA SOLIS MORA
ING. RODOLFO VAN DER LAAT VALVERDE
SRTA FLORIBETH VEGA SOLANO

* en orden alfabético
in alphabetical order

INDICE DE CONTENIDO CONTENT INDEX

PERSONAL ASOCIADO. ASSOCIATED PERSONNEL	iii
INDICE DE CONTENIDO. CONTENT INDEX.....	v
INDICE DE MAPAS. MAP INDEX	vii
INDICE DE TABLAS. TABLE INDEX	xi
INDICE DE FIGURAS. FIGURE INDEX.....	xiii
INDICE DE SECCIONES. CROSS SECTION INDEX.....	xv
INDICE DE GRAFICOS. GRAPH INDEX.....	xvii
I. INTRODUCCION. INTRODUCTION.	
INTRODUCCION. INTRODUCTION.....	1
INSTRUMENTACION Y DATOS DE LAS ESTACIONES. INSTRUMENTATION AND INFORMATION CONCERNING STATIONS	5
ANALISIS DE DATOS. DATA ANALYSES.....	13
DEDICATORIA. DEDICATION.....	15
AGRADECIMIENTOS. ACKNOWLEDGEMENTS.....	19

II. RESUMEN DE LA SISMICIDAD DE COSTA RICA 1985-1989. SUMMARY OF SEISMICITY OF COSTA RICA 1985-1989.	
MAPAS Y GRAFICOS MAPS AND GRAPHS.....	21
III. SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1989. SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1989.	
A. MAPAS. MAPS.....	49
B. ESTADISTICAS Y GRAFICOS. STATISTICS AND GRAPHS.....	67
C. LISTADO DE EVENTOS LOCALES, $M < 3.0$ LOCAL EVENT LISTING, $M < 3.0$	85
D. LISTADO DE EVENTOS LOCALES, $3.0 \leq M < 4.0$ LOCAL EVENT LISTING, $3.0 \leq M < 4.0$	109
E. LISTADO DE EVENTOS LOCALES, $M \geq 4.0$ LOCAL EVENT LISTING, $M \geq 4.0$	119
F. LISTADO DE EVENTOS REGIONALES. REGIONAL EVENT LISTING.....	123
G. LISTADO DE EVENTOS LOCALIZADOS, $M \geq 4.0$ Y FASES. LOCATED EVENT LISTING, $M \geq 4.0$ AND CORRESPONDING PHASES.....	129
IV. SECUENCIAS SISMICAS RELEVANTES DURANTE 1989 RELEVANT SEISMIC SEQUENCES DURING 1989	
A. SECUENCIA SISMICA DE OROTINA. ENERO 1989. OROTINA, SEISMIC SEQUENCE. JANUARY 1989	145
B. SECUENCIA SISMICA DEL AGUACATE FEBRERO 1989. AGUACATE SEISMIC SEQUENCE FEBRUARY 1989	153
C. SECUENCIA SISMICA CERCA DE SANTA BARBARA DE HEREDIA. NOVIEMBRE 1989. SEISMIC SEQUENCE NEAR SANTA BARBARA, HEREDIA. NOVEMBER 1989	163

**INDICE DE MAPAS
MAPS INDEX**

MAPA I. 1	RED SISMOGRAFICA DEL OVSICORI-UNA OVSICORI-UNA SEISMOGRAPHIC NETWORK.....	8
MAPA II. 1	SISMICIDAD DE COSTA RICA 1985-1989 (M ≥ 3.0) SEISMICITY OF COSTA RICA 1985-1989 (M ≥ 3.0).....	23
MAPA II. 2	SISMICIDAD DE COSTA RICA 1985-1989 (M ≥ 4.0) SEISMICITY OF COSTA RICA 1985-1989 (M ≥ 4.0).....	24
MAPA II. 3	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1985 (M ≥ 3.0) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1985 (M ≥ 3.0).....	28
MAPA II. 4	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1985 (M ≥ 4.0) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1985 (M ≥ 4.0).....	29
MAPA II. 5	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1986 (M ≥ 3.0) SEISMICITY OF COSTA RICA APR-DEC 1986 (M ≥ 3.0).....	32
MAPA II. 6	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1986 (M ≥ 4.0) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1986 (M ≥ 4.0).....	33
MAPA II. 7	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1987 (M ≥ 3.0) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1987 (M ≥ 3.0).....	36
MAPA II. 8	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1987 (M ≥ 4.0) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1987 (M ≥ 4.0).....	37
MAPA II. 9	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1988 (M ≥ 3.0) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1988 (M ≥ 3.0).....	40
MAPA II.10	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1988 (M ≥ 4.0) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1988 (M ≥ 4.0).....	41
MAPA II.11	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1989 (M ≥ 3.0) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1989 (M ≥ 3.0).....	44
MAPA II.12	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1989 (M ≥ 4.0) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1989 (M ≥ 4.0).....	45
MAPA III. 1	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENERO 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA JANUARY 1989.....	51
MAPA III. 2	SISMICIDAD DE COSTA RICA FEBRERO 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA FEBRUARY 1989.....	52

MAPA III. 3	SISMICIDAD DE COSTA RICA MARZO 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA MARCH 1989.....	53
MAPA III. 4	SISMICIDAD DE COSTA RICA ABRIL 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA APRIL 1989.....	54
MAPA III. 5	SISMICIDAD DE COSTA RICA MAYO 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA MAY 1989.....	55
MAPA III. 6	SISMICIDAD DE COSTA RICA JUNIO 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA JUNE 1989.....	56
MAPA III. 7	SISMICIDAD DE COSTA RICA JULIO 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA JULY 1989.....	57
MAPA III. 8	SISMICIDAD DE COSTA RICA AGOSTO 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA AUGUST 1989.....	58
MAPA III. 9	SISMICIDAD DE COSTA RICA SETIEMBRE 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA SEPTEMBER 1989.....	59
MAPA III.10	SISMICIDAD DE COSTA RICA OCTUBRE 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA OCTOBER 1989.....	60
MAPA III.11	SISMICIDAD DE COSTA RICA NOVIEMBRE 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA NOVEMBER 1989.....	61
MAPA III.12	SISMICIDAD DE COSTA RICA DICIEMBRE 1989 SEISMICITY OF COSTA RICA DECEMBER 1989.....	62
MAPA III.13	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1989 (TODAS LAS MAGNITUDES) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1989 (ALL MAGNITUDES)	63
MAPA III.14	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1989 (M ≥ 3.0) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1989 (M ≥ 3.0).....	65
MAPA III.15	SISMICIDAD DE COSTA RICA ENE-DIC 1989 (M ≥ 4.0) SEISMICITY OF COSTA RICA JAN-DEC 1989 (M ≥ 4.0).....	66
MAPA IV.1	AREA EPICENTRAL DE LA SECUENCIA SISMICA DE OROTINA. ENERO 1989. EPICENTRAL AREA OROTINA SEISMIC SEQUENCE. JANUARY 1989	150

MAPA	IV.2	EVENTO PRINCIPAL SECUENCIA SISMICA DEL AGUACATE. FEBRERO 1989. MAIN EVENT AGUACATE SEISMIC SEQUENCE. FEBRUARY 1989	156
MAPA	IV.3	AREA EPICENTRAL DE LA SECUENCIA SISMICA DEL AGUACATE. FEBRERO 1989. EPICENTRAL AREA AGUACATE SEISMIC SEQUENCE. FEBRUARY 1989	159
MAPA	IV.4	AREA EPICENTRAL DE LA SECUENCIA SISMICA CERCA DE SANTA BARBARA DE HEREDIA. NOVEMBER 1989. EPICENTRAL AREA SANTA BARBARA SEISMIC SEQUENCE. NOVEMBER 1989	167

**INDICE DE TABLAS
TABLE INDEX**

TABLA I. 1 COORDENADAS DE LAS ESTACIONES STATION COORDINATES.....	7
TABLA I.2 INSTRUMENTACION Y FECHA DE INICIO DE OPERACION DE LAS ESTACIONES INSTRUMENTATION AND INITIAL OPERATION DATES OF THE STATIONS.....	9
TABLA IV.1 SECUENCIA SISMICA DE OROTINA. ENERO 1989. OROTINA, SEISMIC SEQUENCE. JANUARY 1989	149
TABLA IV.2 SECUENCIA SISMICA DEL AGUACATE FEBRERO 1989. AGUACATE SEISMIC SEQUENCE FEBRUARY 1989	157
TABLA IV.3 SISMOS SENTIDOS SECUENCIA SISMICA DE SANTA BARBARA. NOVIEMBRE 1989. FELT EARTHQUAKES SANTA BARBARA SEISMIC SEQUENCE. NOVEMBER 1989	168
TABLA IV.4 SISMOS LOCALIZADOS SECUENCIA SISMICA CERCA DE SANTA BARBARA DE HEREDIA. NOVEMBER 1989. LOCATED EARTHQUAKES SEISMIC SEQUENCE NEAR SANTA BARBARA, HEREDIA. NOVEMBER 1989	169

**INDICE DE FIGURAS
FIGURE INDEX**

FIGURA 1.1	RESPUESTA DE FRECUENCIA DE AMPLIFICADOR-VCO-TELEDYNE GEOTECH 42.50. FREQUENCY RESPONSE OF AMPLIFIER-VCO-TELEDYNE GEOTECH 42.50.....	10
FIGURA 1.2	DIAGRAMA DEL SISTEMA. SYSTEM DIAGRAM.....	11
FIGURA IV.1	MECANISMO FOCAL COMPUESTO DE LA SECUENCIA SISMICA DE OROTINA. ENERO 1989. COMPOSITE FOCAL MECHANISM FOR THE OROTINA SEISMIC SEQUENCE. JANUARY 1989	151
FIGURA IV.2	MECANISMO FOCAL DEL EVENTO PRINCIPAL SECUENCIA SISMICA DEL AGUACATE. NOVIEMBRE 1989. MAIN EVENT FOCAL MECHANISM AGUACATE SEISMIC SEQUENCE. NOVEMBER 1989	160
FIGURA IV.3	EJES DE PRESION Y TENSION DE LA SECUENCIA SISMICA DEL AGUACATE. NOVIEMBRE 1989. P-T AXES AGUACATE SEISMIC SEQUENCE. NOVEMBER 1989	161

**INDICE DE SECCIONES
CROSS SECTION INDEX**

SECCION II.1	SECCION SISMICA TRANSVERSAL 1985-1989 $M \geq 3.0$ TRANSVERSAL CROSS SECTION 1985-1989 $M \geq 3.0$	25
SECCION III.1	SECCION SISMICA TRANSVERSAL ENE-DIC 1989. TRANSVERSAL CROSS SECTION JAN-DEC 1989.....	64

**INDICE DE GRAFICOS
GRAPH INDEX**

GRAFICO	II.1	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL NUMERO DE EVENTOS POR DÍA 1985-1989 (POR RANGOS DE MAGNITUD) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF NUMBER OF EVENTS 1985-1989 (BY MAGNITUDE RANGES).....	26
GRAFICO	II.2	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL MOMENTO SISMICO POR DIA 1985-1989 (TODAS LAS MAGNITUDES) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF SEISMIC MOMENT 1985-1989 (ALL MAGNITUDES).. ...	27
GRAFICO	II.3	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL NUMERO DE EVENTOS POR DÍA 1985 (POR RANGOS DE MAGNITUD) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF NUMBER OF EVENTS 1985 (BY MAGNITUDE RANGES).....	30
GRAFICO	II.4	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL MOMENTO SISMICO POR DIA 1985 (TODAS LAS MAGNITUDES) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF SEISMIC MOMENT 1985 (ALL MAGNITUDES).....	31
GRAFICO	II.5	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL NUMERO DE EVENTOS POR DÍA 1986 (POR RANGOS DE MAGNITUD) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF NUMBER OF EVENTS 1986 (BY MAGNITUDE RANGES).....	34
GRAFICO	II.6	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL MOMENTO SISMICO POR DIA 1986 (TODAS LAS MAGNITUDES) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF SEISMIC MOMENT 1986 (ALL MAGNITUDES).....	35
GRAFICO	II.7	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL NUMERO DE EVENTOS POR DÍA 1987 (POR RANGOS DE MAGNITUD) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF NUMBER OF EVENTS 1987 (BY MAGNITUDE RANGES).....	38
GRAFICO	II.8	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL MOMENTO SISMICO POR DIA 1987 (TODAS LAS MAGNITUDES) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF SEISMIC MOMENT 1987 (ALL MAGNITUDES).....	39
GRAFICO	II.9	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL NUMERO DE EVENTOS POR DÍA 1988 (POR RANGOS DE MAGNITUD) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF NUMBER OF EVENTS 1988 (BY MAGNITUDE RANGES).....	42

GRAFICO II.10	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL MOMENTO SISMICO POR DIA 1988 (TODAS LAS MAGNITUDES) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF SEISMIC MOMENT 1988 (ALL MAGNITUDES).....	43
GRAFICO II.11	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL NUMERO DE EVENTOS POR DIA 1989 (POR RANGOS DE MAGNITUD) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF NUMBER OF EVENTS 1989 (BY MAGNITUDE RANGES).....	46
GRAFICO II.12	DIAGRAMA ACUMULATIVO DEL MOMENTO SISMICO POR DIA 1989 (TODAS LAS MAGNITUDES) DAILY CUMMULATIVE DIAGRAM OF SEISMIC MOMENT 1989 (ALL MAGNITUDES).....	47
GRAFICO III.1	HISTOGRAMA DEL NUMERO DE EVENTOS POR DIA 1989 (TODAS LAS MAGNITUDES) DAILY HISTOGRAM OF NUMBER OF EVENTS 1989 (ALL MAGNITUDES).....	69
GRAFICO III.2	HISTOGRAMA DEL NUMERO DE EVENTOS POR DIA 1989 (M < 3.0) DAILY HISTOGRAM OF NUMBER OF EVENTS 1989 (M < 3.0).....	70
GRAFICO III.3	HISTOGRAMA DEL NUMERO DE EVENTOS POR DIA 1989 (3.0 ≤ M < 4.0) DAILY HISTOGRAM OF NUMBER OF EVENTS 1989 (3.0 ≤ M < 4.0).....	71
GRAFICO III.4	HISTOGRAMA DEL NUMERO DE EVENTOS POR DIA 1989 (M ≥ 4.0) DAILY HISTOGRAM OF NUMBER OF EVENTS 1989 (M ≥ 4.0).....	72
GRAFICO III.5	HISTOGRAMA DEL MOMENTO SISMICO POR DIA 1989 (TODAS MAGNITUDES) DAILY HISTOGRAM OF SEISMIC MOMENT 1989 (ALL MAGNITUDES).....	73
GRAFICO III.6	DIAGRAMA DE MAGNITUDES VERSUS TIEMPO 1989 (TODAS LAS MAGNITUDES, TODAS PROFUNDIDADES) DIAGRAM OF MAGNITUDES VERSUS TIME 1989 (ALL MAGNITUDES, ALL DEPTHS).....	74
GRAFICO III.7	DIAGRAMA DE LA MAGNITUD VERSUS TIEMPO 1989 (TODAS LAS MAGNITUDES PROF < 25 KM) DIAGRAM OF MAGNITUDE VERSUS TIME 1989 (ALL MAGNITUDES, DEPTH < 25 KM).....	75

GRAFICO III.8	DIAGRAMA DE LA MAGNITUD VERSUS TIEMPO 1989 (TODAS LAS MAGNITUDES 25 KM \leq PROF < 50 KM) DIAGRAM OF MAGNITUDE VERSUS TIME 1989 (ALL MAGNITUDES, 25 KM \leq DEPTH < 50 KM)	76
GRAFICO III.9	DIAGRAMA DE LA MAGNITUD VERSUS TIEMPO 1989 (TODAS LAS MAGNITUDES 50 KM \leq PROF < 75 KM) DIAGRAM OF MAGNITUDE VERSUS TIME 1989 (ALL MAGNITUDES, 50 KM \leq DEPTH < 75 KM).....	77
GRAFICO III.10	DIAGRAMA DE LA MAGNITUD VERSUS TIEMPO 1989 (TODAS LAS MAGNITUDES 75 KM \leq PROF < 100 KM) DIAGRAM OF MAGNITUDE VERSUS TIME 1989 (ALL MAGNITUDES, 75 KM \leq DEPTH < 100 KM).....	78
GRAFICO III.11	DIAGRAMA DE LA MAGNITUD VERSUS TIEMPO 1989 (TODAS LAS MAGNITUDES PROF \geq 100 KM) DIAGRAM OF MAGNITUDE VERSUS TIME 1989 (ALL MAGNITUDES, DEPTH \geq 100 KM).....	79
GRAFICO III.12	DIAGRAMA DE LA PROFUNDIDAD VERSUS TIEMPO 1989 (TODAS LAS PROFUNDIDADES, TODAS LAS MAGNITUDES) DIAGRAM OF DEPTH VERSUS TIME 1989 (ALL DEPTHS, ALL MAGNITUDES).....	80
GRAFICO III.13	DIAGRAMA DE LA PROFUNDIDAD VERSUS TIEMPO 1989 (TODAS LAS PROFUNDIDADES, M < 3.0) DIAGRAM OF DEPTH VERSUS TIME 1989 (ALL DEPTHS, M < 3.0).....	81
GRAFICO III.14	DIAGRAMA DE LA PROFUNDIDAD VERSUS TIEMPO 1989 (TODAS LAS PROFUNDIDADES, 3.0 \leq M < 4.0) DIAGRAM OF DEPTH VERSUS TIME 1989 (ALL DEPTHS, 3.0 \leq M < 4.0).....	82
GRAFICO III.15	DIAGRAMA DE LA PROFUNDIDAD VERSUS TIEMPO 1989 (TODAS LAS PROFUNDIDADES, M \geq 4.0) DIAGRAM OF DEPTH VERSUS TIME 1989 (ALL DEPTHS, M \geq 4.0).....	83
GRAFICO IV.1	HISTOGRAMA DEL NUMERO DE EVENTOS POR DIA SECUENCIA SISMICA DE OROTINA DAILY HISTOGRAM OF NUMBER OF EVENTS OROTINA SEISMIC SEQUENCE	152
GRAFICO IV.2	HISTOGRAMA DEL NUMERO DE EVENTOS REGISTRADOS SECUENCIA SISMICA DE SANTA BARBARA DE HEREDIA RECORDED EVENTS HISTOGRAM SEISMIC SEQUENCE NEAR SANTA BARBARA	170

I. INTRODUCCION

I. INTRODUCTION

INTRODUCCION

El presente Catálogo de Temblores 1989, tiene como objetivo la divulgación de la información sismológica básica registrada y procesada por la Red Sismográfica del Instituto de Investigación: OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE COSTA RICA, UNIVERSIDAD NACIONAL (OVSICORI-UNA) durante el año de 1989. Se presenta un resumen de la actividad sísmica, desde enero de 1985 hasta diciembre de 1989. Información que es presentada en detalle en los catálogos correspondientes a esos años.

Los parámetros sísmicos, estadísticos y gráficos corresponden a eventos ubicados dentro del territorio costarricense.

El OVSICORI-UNA edita mes a mes boletines sismológicos preliminares con la descripción de la actividad sísmica y un listado general de todos los sismos localizados durante el mes. Esta información es la que ha servido como base para este catálogo.

Los boletines mensuales, así como los catálogos anuales son ampliamente distribuidos, tanto a nivel nacional como internacional, manteniendo de esta manera un intercambio con observatorios, universidades e institutos de todos los continentes.

INTRODUCTION

The purpose of this Earthquake Catalog is to present the basic seismological information gathered by the Observatorio Vulcanologico de Costa Rica, Universidad Nacional (OVSICORI-UNA), seismographic network during 1989. A summary of the seismic activity between January 1985 and December 1989 is included in this publication. This information was published in full format in their corresponding yearly earthquake catalogs.

Statistical and seismic parameters, as well as graphs presented, correspond to seismic events located within the territory of Costa Rica.

OVSICORI-UNA publishes monthly preliminary seismological bulletins that describe the seismic activity together with a listing of all the earthquakes located during each month. This information has been used as the data base for this catalog.

Monthly bulletins, as well as yearly catalogs are distributed in Costa Rica and internationally to other observatories, universities and research institutions from all over the world.

El objetivo último que se persigue con la publicación de estos catálogos y con la existencia misma del Observatorio, es contribuir, tanto a la expansión de una base local de datos sismológicos del país, como en las investigaciones conducentes a la reducción de peligros y pérdidas causadas por terremotos.

Cualquier tipo de información adicional que no haya sido incluida en este catálogo puede ser solicitada a nuestro Observatorio.

The purpose of this publication and the existence of our Observatory itself, is to contribute to the expansion of a local seismological data bank which is essential for the seismic zoning of Costa Rica and for land use planning associated with hazard and damage reduction caused by earthquakes.

Other information not included in the present catalog may be requested to our Observatory.

INSTRUMENTACION Y DATOS DE LAS ESTACIONES

La red sismográfica del OVSICORI-UNA, es una red telemétrica en la cual la información es transmitida desde sitios remotos al centro de registro ubicado en el Campus Omar Dengo de la Universidad Nacional en Heredia, Costa Rica. Esta transmisión se efectúa a través de ondas de radio de muy alta frecuencia (VHF-UHF). Se transmite con un rango de frecuencia de 217 a 220 MHz y de 430 a 440 MHz por medio de transmisores de 0.5 watta de potencia. Las líneas de transmisión son menores que 150 km.

Este tipo de transmisión de datos hace necesario que la gran mayoría de las estaciones se encuentren ubicadas en lo alto de cerros, permitiendo así la buena calidad de transmisión.

El sistema consiste de un sismómetro (vertical u horizontal) cuya señal alimenta a un pre-amplificador "VCO". La salida de éste pasa a un radio transmisor el cual se encarga, a través de una antena, de enviar la señal hasta el centro de registro. Las estaciones remotas son mantenidas en operación mediante baterías comerciales de 12 voltios que son, a su vez, recargadas durante el día por medio de los paneles solares.

El equipo utilizado es el mismo en todas las estaciones y consiste en sismómetros Ranger SS-1 de período corto (1 Hz) y amplificadores Teledyne Geotech 42.50.

INSTRUMENTATION AND INFORMATION CONCERNING STATIONS

OVSICORI-UNA seismographic network is a telemetered network that uses high frequency radio waves (VHF-UHF). Information is transmitted from remote stations by means of a 217-220 MHz and 430 to 440 MHz carriers to the recording center located at the Omar Dengo Campus, Universidad Nacional, in Heredia, Costa Rica. Transmission lines are less than 150 Km.

Stations are often located at the top of mountains and hills due to telemetry requirements.

The system consists of a seismometer (vertical and or horizontal) that produces a signal which inputs to a pre-amplifier and "VCO". The output of the VCO is transmitted by a radio system to the recording center. Remote stations operate with 12 volts comercial batteries that are recharged daily by solar panels.

The equipment used is standard for all the stations and consists of Ranger SS-1 short period (1 Hz) seismometers and amplifiers 42.50 from Teledyne Geotech.

At the recording center the signal is received and filtered by a discriminator to obtain the relative motion of the ground produced by earthquakes. The signal is again amplified and recorded on drums.

En el centro de registro, la señal es captada por la antena y receptor correspondiente y filtrada por un discriminador hasta obtener de nuevo la señal generada por el movimiento del suelo, en el sitio donde se encuentra el sismómetro. Esta señal es nuevamente amplificada y graficada en forma analógica en un tambor de registro.

Los amplificadores son del tipo AR-320 y los tambores de registro RV-301B, ambos Teledyne Geotech.

Los registros se hacen sobre papel termosensible a una velocidad de 1 mm/seg, con marcas de tiempo que se introducen al sismograma cada minuto, hora y día. La señal de tiempo es recibida vía satélite y corresponde al tiempo universal del Meridiano de Greenwich (tiempo local más seis horas). El error en esta fuente de tiempo es despreciable ($1 \cdot 10^{-3}$ seg.), comparado con la velocidad de registro del sistema (1 mm/seg), reduciéndose básicamente a la corrección producida por la variación de la frecuencia de la corriente eléctrica que alimenta al sistema (60Hz +/- 4Hz). El error es corregido durante la interpretación de los sismogramas.

AR-320 amplifiers and RV-301B recording drums produced by Teledyne Geotech are used at the central recording facility.

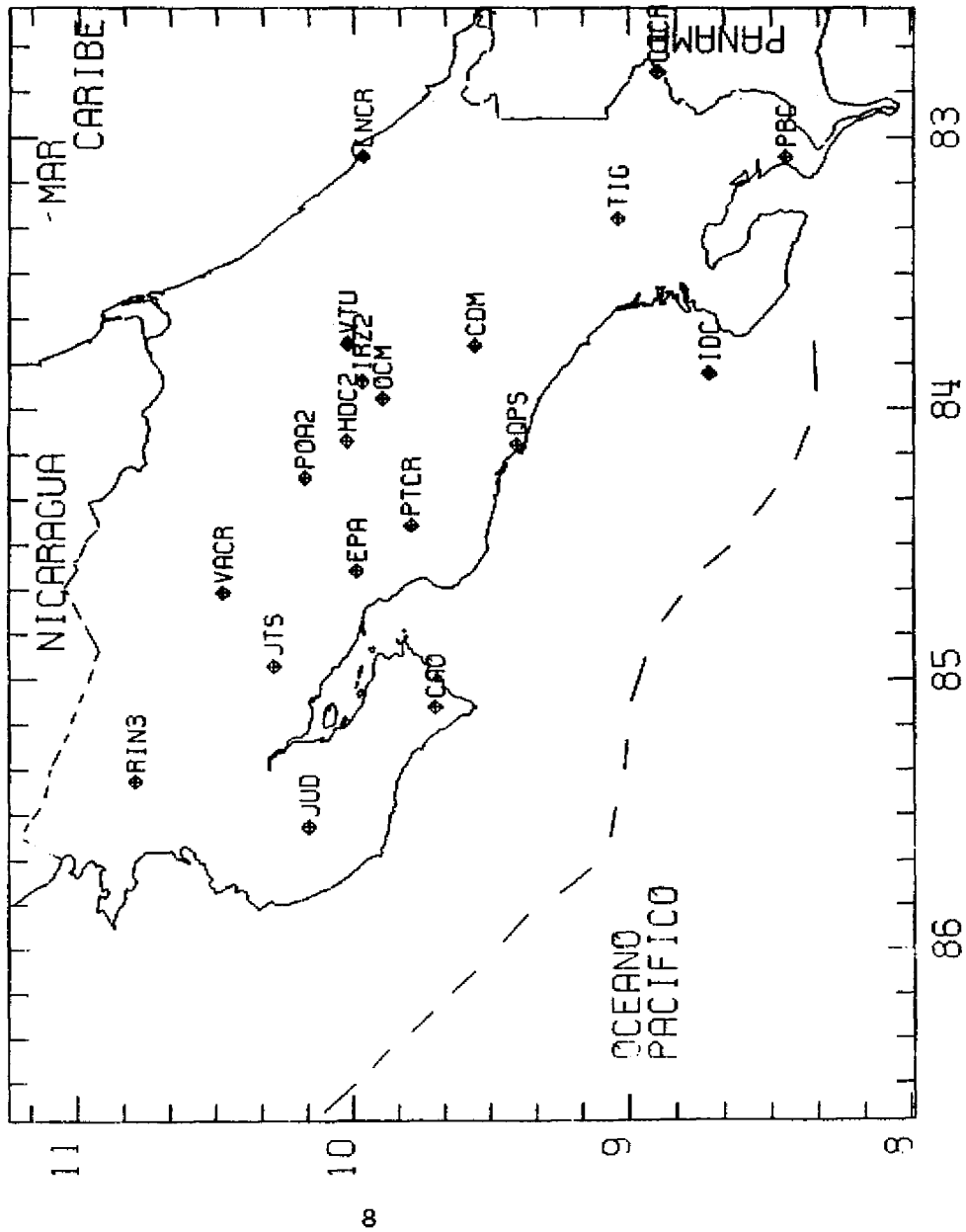
Thermosensitive paper is used for recording at a speed of 1 mm/sec. Time marks are generated on the record every minute, hour and day. Time signal is received via satellite and corresponds to the Greenwich Meridian Universal Time (local time plus six hours). The error in the timing system is negligible ($1 \cdot 10^{-3}$ sec), when compared with the recording speed of the system (1 mm/sec). Potential errors result from the frequency fluctuation in the electric power at Heredia, usually (60Hz +/- 4 Hz). This error is corrected during the seismogram interpretation process.

**TABLA I-1
COORDENADAS DE LAS ESTACIONES
STATION COORDINATES**

NOMBRE NAME	CODIGO CODE	LATITUD (N) LATITUDE (N)	LONGITUD (W) LONGITUDE (W)	ELEVACION ELEVATION
CERRO DE LA MUERTE	CDM	9:33.31	83:45.95	3470
COBANO	CAO	9:42.07	85:06.20	263
ESPARZA	EPA	9:59.26	83:35.79	310
HEREDIA (a)	HDC	10:00.08	84:06.84	1157
HEREDIA 2 (b)	HDC2	10:01.42	84:07.00	1220
JUAN DIAZ	JUD	10:09.72	85:32.82	844
POTENCIANA	PTCR	9:47.37	84:25.57	1510
PUNTA BURICA	PBC	8:26.62	83:04.25	140
QUEPOS	QPS	9:24.19	84:07.94	83
VOLCAN ARENAL	VACR	10:28.38	84:40.65	360
VOLCAN IRAZU (c)	IRZ	9:58.47	83:51.94	3380
VOLCAN IRAZU 2	IRZ2	9:58.13	83:53.85	2945
VOLCAN POAS (d)	POA	10:09.14	83:13.02	2093
VOLCAN POAS 2	POA2	10:10.63	84:15.05	2500
V.RINCON DE LA VIEJA (e)	RIN	10:46.41	85:21.50	775
V.RINCON DE LA VIEJA (f)	RIN2	10:49.11	85:20.97	1400
V.RINCON DE LA VIEJA	RIN3	10:47.45	85:22.72	900
ISLA DEL CAÑO	IDC	8:42.80	85:52.19	10
COTON	CTCR	8:53.77	82:45.56	1620
TIGRE	TIG	9:02.20	83:17.76	690
JUNTAS DE ABANGARES	JTS	10:17.45	84:57.15	340
OCHOMOGO	OCM	9:53.59	83:57.65	1660
V.TURRIALBA	VTU	*****		
LIMON	LNCR	* OPERACIONALES EN 1990 *		

- (a) De ABRIL/1984 al 26 NOV/1984 y del 04 DIC/1986 al presente.
From APRIL/1984 to NOV/26/1984 and from DEC 04/1986 to the present.
- (b) Del 26 NOV/1984 al 04 DIC/1986
From NOV 26/1984 to DEC 04/1986
- (c) Cambiada a IRZ2 el 01 JUL/1985
Moved to IRZ2 in JUL 01/1985
- (d) Cambiada a POA2 el 06 MAY/1986
Moved to POA2 in MAY 06/1986
- (e) Cambiada a RIN2 el 16 Junio/1987
Moved to RIN2 in June 26/1988
- (f) Cambiada a RIN3 el 06 Agosto/1988
Moved to RIN3 in August 06/1988

MAPA I-1
 RED SISMOGRAFICA OVSICORI-UNA
 1989



RED SISMOGRAFICA
 SEISMOGRAPHIC NETWORK
 OVSICORI-UNA

1988

SIMBOLOGIA
 SYMBOLOGY

ESTACIONES EN OPERACION
 OPERATING STATIONS

ESTACIONES EN PROYECTO
 PLANNED STATIONS



TABLA I-2
INSTRUMENTACION Y FECHA DE OPERACION DE LAS ESTACIONES
INSTRUMENTACION AND DATES OF OPERATION OF STATIONS

CODIGO ESTACION STATION CODE	FECHA DE OPERACION DATE OF OPERATION	SISMOMETRO SEISMOMETER	PERIODO PERIOD	COMPONENTE COMPONENT	AMPLIFICACION MAGNIFICATION
CDM	04/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
CAO	11/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
EPA	05/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
HDC (a)	05/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	N.S./E.W.	2.8 K.
HDC2 (b)	11/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
HDC2	11/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	N.S./E.W.	2.8 K.
JUD	11/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
PTCR	05/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
PBC	01/1985	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
QPS	04/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
VACR	05/1986	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
IRZ (c)	04/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
IRZ2	07/1985	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
POA (d)	04/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
POA2	05/1986	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
RIN (e)	11/1984	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
RIN2 (f)	06/1987	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
RIN3	08/1988	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
IDC	04/1987	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
CTCR	12/1988	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
TIG	12/1988	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
JYS	06/1988	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.
OCN	06/1989	RANGER SS-1	1.0 SEG.	Z	40.0 K.

(a) De ABRIL/1984 al 26 NOV/1984 y del 04 DIC/1986 al 01 JUL/1987
 From APRIL/1984 to NOV/26/1984 and from DEC 04/1986 to JUL 01/1987

(b) Del 26 NOV/1984 al 04 DIC/1986 y del 01 JULIO 1987 al presente
 From NOV 26/1984 to DEC 04/1986 and from JUL 01/1987 to the present

(c) Cambiada a IRZ2 el 01 JUL/1985
 Moved to IRZ2 in JUL 01/1985

(d) Cambiada a POA2 el 06 MAY/1986
 Moved to POA2 in MAY 06/1986

(e) Cambiada a RIN2 el 16 JUNIO/1987
 Moved to RIN2 in 16 JUNE/1987

(f) Cambiada a RIN3 el 06 AGOSTO/1988
 Moved to RIN3 in August 06/1988

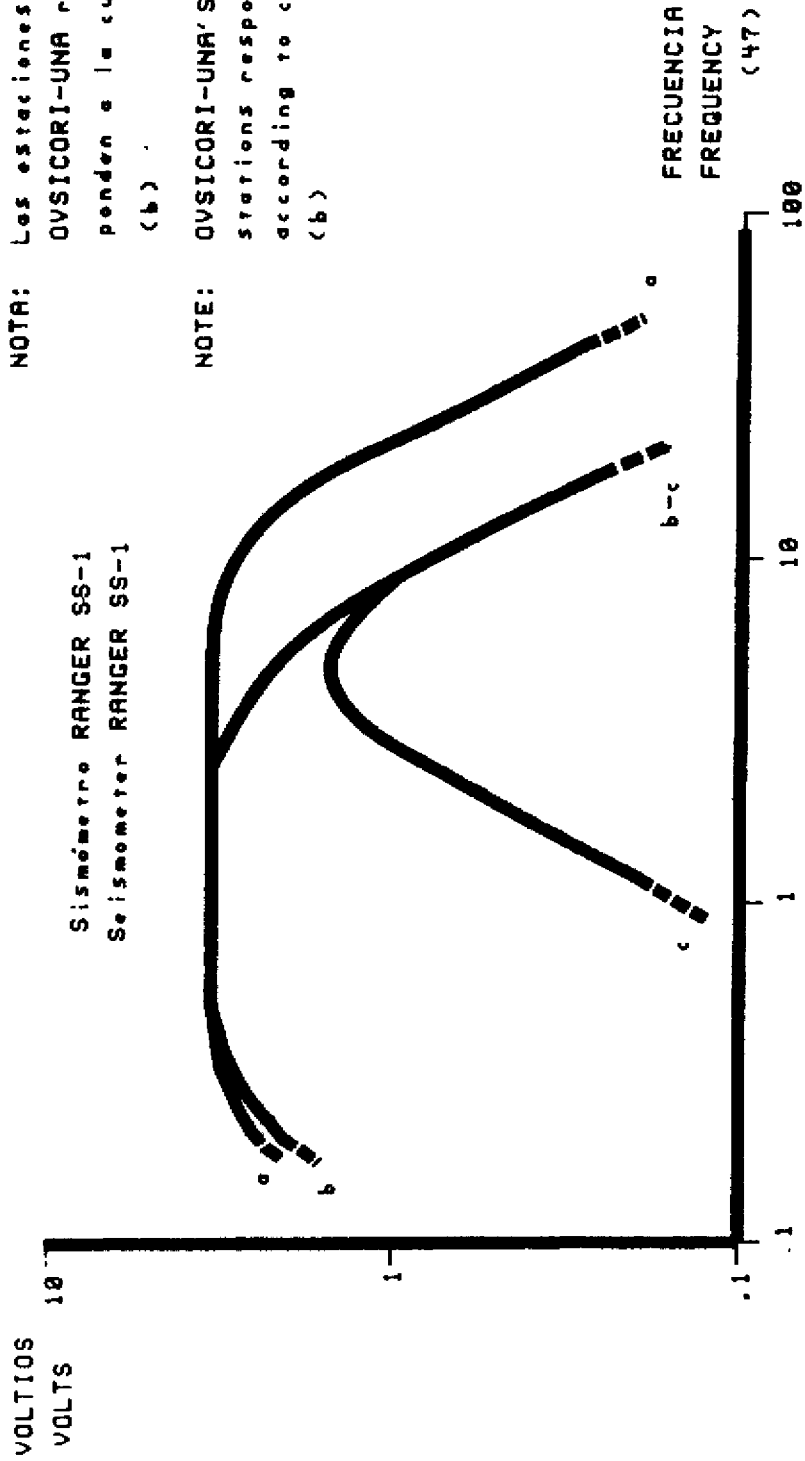
FIGURA I-1

GANANCIA	FILTROS	ENTRADA
GAIN	FILTERS	INPUT
a: 60 db	L: 0.2 H: 12.5	0.02 v
b: 60 db	L: 0.2 H: 5	
c: 66 db	L: 5.0 H: 5	

NOTA: Las estaciones del
OVSICORI-UNA res-
ponden a la curva
(b)

Sismómetro RANGER SS-1
Seismometer RANGER SS-1

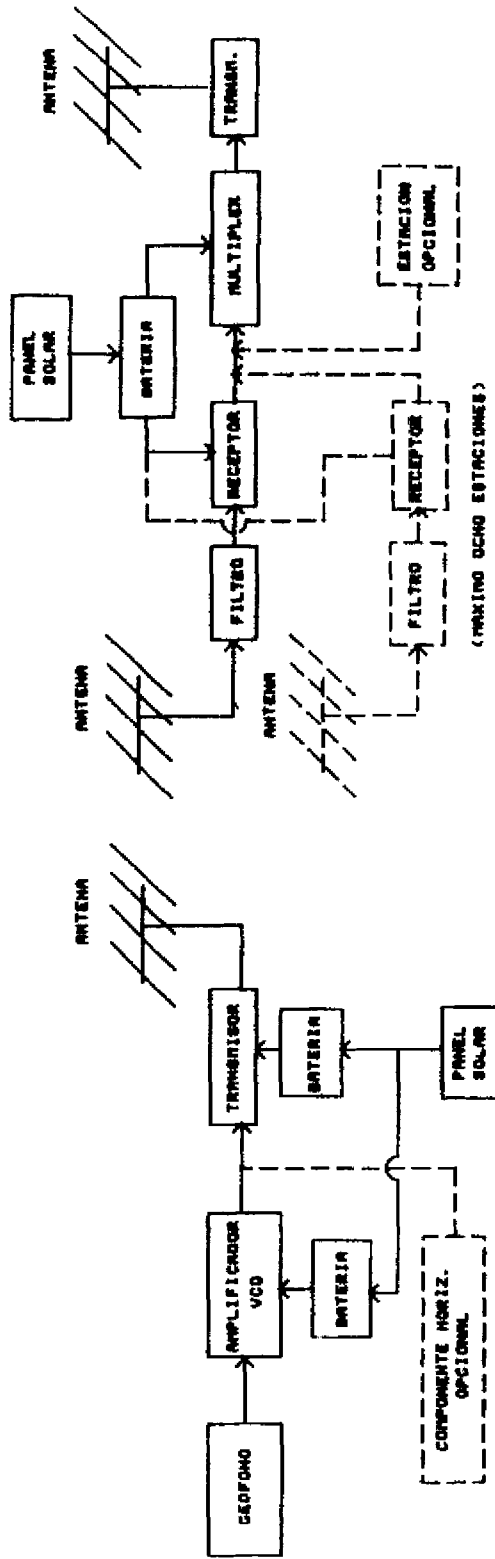
NOTE: OVSICORI-UNA'S
stations respond
according to curve
(b)



RESPUESTA DE FRECUENCIA DEL AMPLIFICADOR VCO TELEDYNE-GEOTECH 42.50
FREQUENCY RESPONSE OF AMPLIFIER VCO TELEDYNE-GEOTECH 42.50

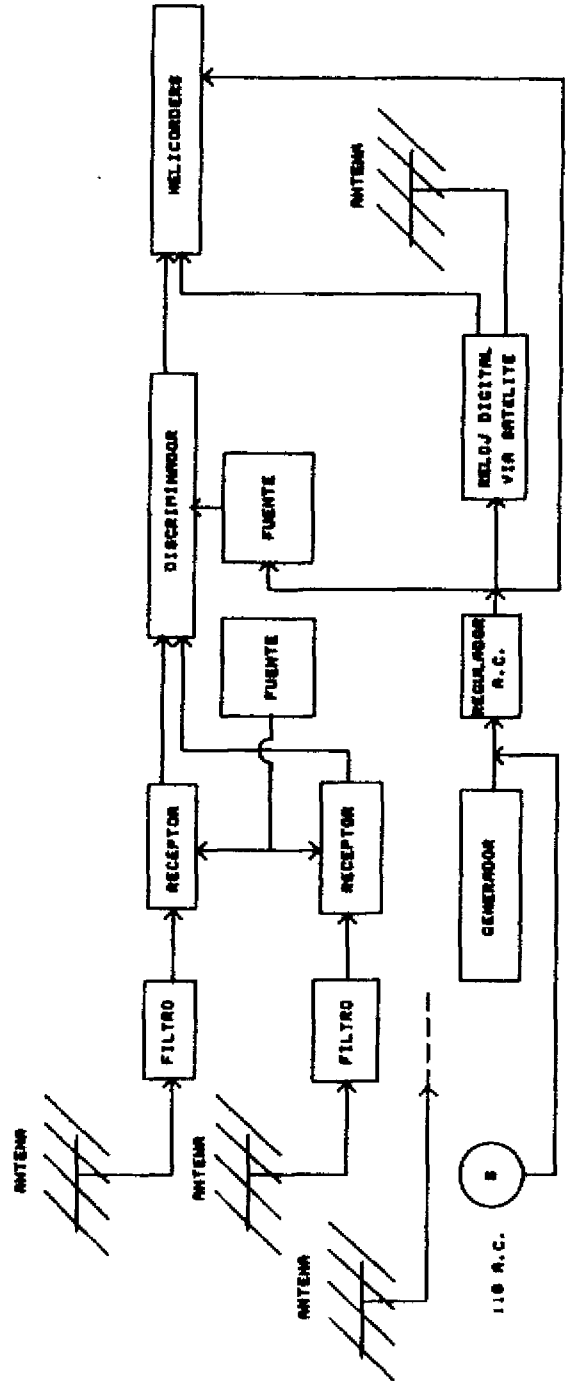
FIGURA 1-2

DIAGRAMA DEL SISTEMA



ESTACION DE CAMPO

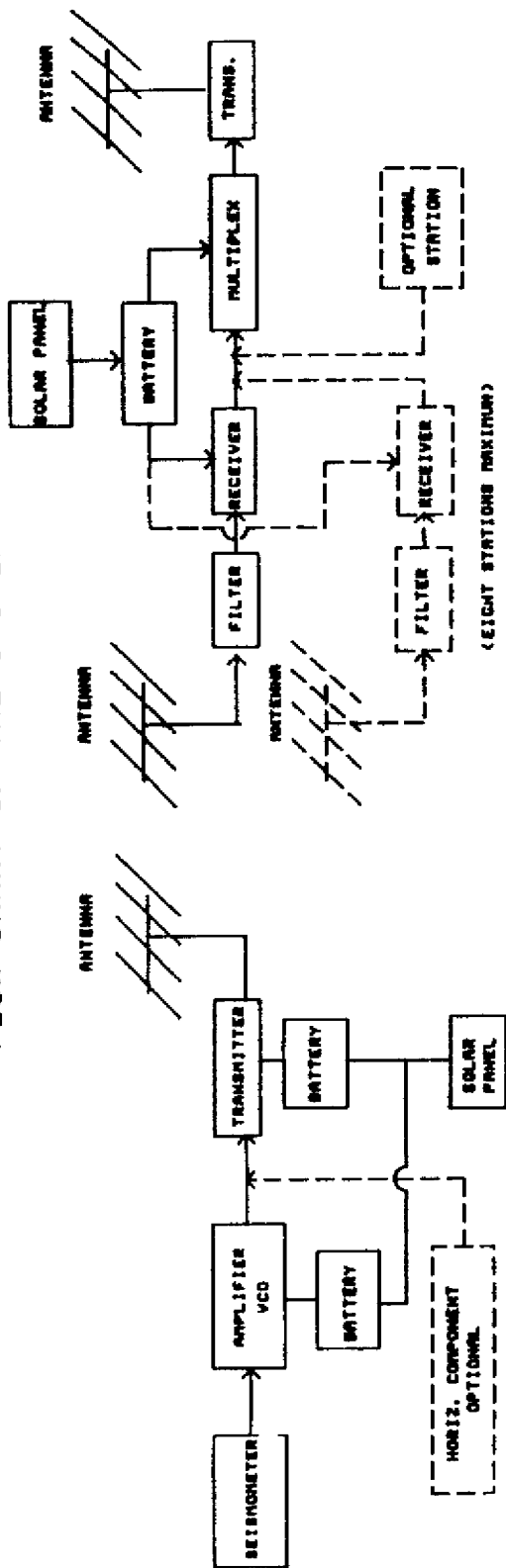
ESTACION REPETIDORA



CENTRO DE REGISTRO

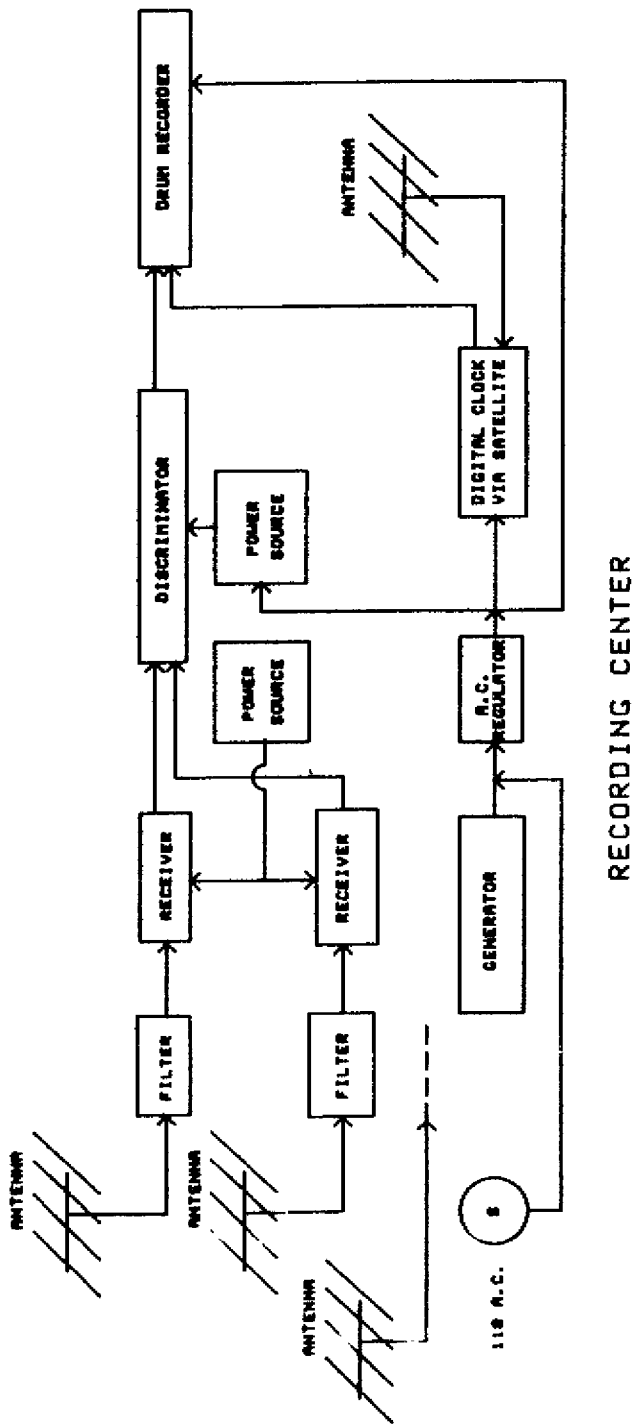
FIGURE I-2

FLOW CHART OF THE SYSTEM



REPEATER STATION

STATIONS AT FIELD



ANÁLISIS DE DATOS

Los sismogramas de todas las estaciones son leídos para cada evento sísmico. Dentro de la información leída están los tiempos de arribo de las ondas P (primaria longitudinal) y S (secundaria transversal) anotando también la impetuosidad, polaridad y grado de calidad de la lectura. Dependiendo de la distancia epicentral se anota si las primeras fases son Pn, Sn, P*, S* o simplemente P y S. Esta información es procesada por medio del programa HYPOINVERSE (Klein, 1978) adaptado a un computador DEC Profesional 350 (Klein, 1984).

Una vez obtenida la primera ubicación se procede a identificar cualquier error residual de tiempo mayor que 0.5 segundos para las ondas P y S. De existir residuos mayores que éste valor, se procede a revisar las lecturas y efectuar las correspondientes correcciones.

Entre los resultados principales obtenidos del análisis por computadora para cada sismo están:

- a. Tiempos de origen
- b. Latitud y longitud epicentral
- c. Magnitud local
- d. Profundidad focal
- e. Residuos de tiempo
- f. Errores en los planos horizontal y vertical (ERH y ERZ) y otra serie de parámetros estadísticos que facilitan la evaluación de la calidad de los resultados obtenidos.

DATA ANALYSES

Seismograms are read on a daily basis. P and S waves arrival times, nature of the motion (i or e) polarity and quality of the reading are among the parameters extracted. Depending on the epicentral distance the first phase corresponding to Pn, Sn, P*, S* or simply P and S is indicated. This information is processed using the HYPOINVERSE program (Klein, 1978) adapted to a DEC Profesional 350 computer system (Klein, 1984).

Once a preliminary location is obtained, time residuals are checked for errors larger than 0.5 sec for both P o S reading, and corrected when it is possible. Results obtained for each earthquake includes:

- a. Origin time
- b. Epicentral latitude and longitude
- c. Local magnitude
- d. Focal depth
- e. Time residuals (RMS)
- f. Errors in the horizontal and vertical planes (ERH and ERZ) as well as other statistical parameters used in the quality evaluation of the data.

All located earthquakes are reported. In some cases earthquake locations with horizontal and vertical errors larger than 10 Km are reported if the RMS is smaller than 0.5 seconds after an exhaustive evaluation of the event.

Se reportan todos los sismos que han podido ser ubicados aún cuando los errores en la horizontal y la vertical sean mayores que 10 Km, siempre y cuando el RMS sea menor que 0.5 segundos después de una revisión exhaustiva del evento. Eventos con información insuficiente para ser localizados han sido omitidos del listado general, pero sus tiempos de arribo anotados si su magnitud local es superior o igual a los 4 grados.

El modelo de corteza utilizado en el programa HYPOINVERSE está basado en el propuesto por Matumoto et al; (1977) para la región norte de Costa Rica, modificado parcialmente. Este modelo consiste en cinco capas con las siguientes profundidades y velocidades:

ESPEJOR (Km)	VELOCIDAD (Km/seg)
0	5.10
8.2	6.20
21.1	6.60
43.4	7.85
60.0	8.15

La magnitud de los eventos sísmicos es obtenida del promedio de las magnitudes parciales calculadas para cada estación según la duración de las trazas. Estas magnitudes parciales se calculan según la relación obtenida por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) para sismos en Alaska,

$$ML = -1.16 + 2.01 \cdot \log T + 0.0035 \cdot D + 0.007 \cdot Z + F$$

T: duración del sismo,

D: distancia epicentral,

Z: profundidad focal y

F: corrección para cada estación).

Se cuenta además con dos trazas horizontales con respuesta WOOD-ANDERSON para el cálculo de la magnitud Richter, sin embargo se ha observado que esta última es de 1 a 3 décimas mayor que la obtenida con la relación del USGS.

Events without sufficient information to be located have been omitted from the general listing, but its arrival times are printed if local magnitudes are larger or equal than 4.

Crustal model used in the HYPOINVERSE program is after Matumoto et al; (1977) for the northern region of Costa Rica, slightly modified. This model consists of 5 layers with the following depths and velocities:

THICKNESS (KM)	VELOCITY (Km/sec)
0	5.10
8.2	6.20
21.1	6.60
43.4	7.85
60.0	8.15

Local magnitude for seismic events is obtained from the average of the coda magnitudes recorded for each station. These station magnitudes are calculated according to the relation obtained by the United States Geological Survey (USGS) for earthquakes in Alaska

$$ML = -1.16 + 2.01 \cdot \log T + 0.0035 \cdot D + 0.007 \cdot Z + F$$

T: duration of the event,

D: epicentral distance,

Z: focal depth and

F: correction factor for each station).

Two horizontal seismometers calibrated for WOOD-ANDERSON response are used to calculate Richter's magnitude. We have observed that Richter's magnitude is always 0.1 to 0.3 larger than the magnitude obtained using the USGS relation for Alaska.



DEDICATORIA

Enrique Malavassi Vargas fue un geólogo estudioso, autodidacta en gran parte de su formación profesional y maestro de varias generaciones. Es común escuchar a los que fueron sus colegas y alumnos decir: "eso lo aprendí con don Enrique". Agrónomo de formación, se inició en los años 50 como especialista en micropaleontología cuando en el país no existía siquiera la geología como profesión y la red de caminos de penetración era realmente deficiente.

Después de realizar estudios de posgrado en la Universidad de Cornell, inició los primeros proyectos de mapeo geológico regional autóctonos en la década de los 60. Fue editor anónimo y promotor desde la Dirección de Geología, Minas y Petróleo de la serie "Informes Técnicos y Notas Geológicas", publicación periódica que por más de una década rescató valiosa información geológica y estimuló a numerosos geólogos a producir. Fue responsable en 1968 de la compilación del

DEDICATION

Enrique Malavassi Vargas was a geologist and he was a teacher who molded several generations. A self taught discipline marked most of his professional carrier. It is common to hear those whom were his colleagues say "that I learned from Enrique". An Agronomist by formation in his early days during the 50 s began work as a specialist in micropaleontology, at a time when the geological sciences were non existing in Costa Rica as a professional carrier and the access to rural areas was very difficult.

After completing his graduate studies at Cornell University, he began the first autoctonous regional geological mapping projects during the 60 s. He was an anonymous editor and promoter, from his position at the Division of Geology, Mines and Petroleum, of the series "Technical Reports and Geological Publications", a periodical that for over a decade managed to document important geological information, and at the same time

Mapa Geológico de Costa Rica, escala 1:700.000 junto con G. Dengo y C. Dóndoli.

Fundador de la Asociación de Geólogos de Costa Rica y un entusiasta de las reuniones de geólogos de la América Central, al igual que de las actividades académicas que organizara el Colegio de Geólogos de Costa Rica para patrocinar el avance de la geología durante muchos años. Colaboró en la fundación de la Escuela Centroamericana de Geología, habiendo sido el representante de la Universidad de Costa Rica a la reunión en que se propuso al CSUCA su carácter regional.

Enrique Malavassi fue de los primeros geólogos que laborara dentro del marco de proyectos de investigación multidisciplinaria en Costa Rica. Son ejemplo de éstos proyectos los estudios regionales de la Zona Norte y Atlántica del país con geógrafos y especialistas de suelos alemanes, o la exploración de arcillas de Costa Rica con químicos. Su espíritu innovador, lo llevó a participar en la fundación y primeras etapas de organización de la Escuela de Ciencias Geográficas de la Universidad Nacional, de donde surgió el OVSICORI años más tarde, así como de la Universidad Autónoma de Centroamérica, del Centro Regional de Occidente y del Centro regional de Golfito de la Universidad de Costa Rica.

Escribió varias decenas de trabajos sobre geología y geomorfología de Costa Rica durante su vida profesional que fueron publicados en revistas nacionales e internacionales. Cabe mencionar sus trabajos en micropaleontología publicados en el Journal of Paleontology, la compilación con algunos colegas del mapa geológico de Costa Rica 1:1700.00 y de mapas geomorfológicos de diversas regiones de Costa Rica, y los trabajos sobre geología de áreas selectas del territorio nacional publicados principalmente en la Revista Geográfica de América Central.

Las últimas dos décadas de su vida profesional las dedica a la docencia universitaria en la formación profesional de químicos, biólogos, geógrafos, profesores de secundaria de ciencias y estudios sociales. La ausencia de textos universitarios en Ciencias de la Tierra en idioma español y a un costo razonable, lo llevó a escribir varios textos universitarios que

provided the necessary stimulation to numerous geologists to continue publishing their results. He was responsible in 1968 of the compilation and edition of the Geologic Map of Costa Rica (1:700.000), published jointly with G. Dengo and C. Dondoli.

Founder of the Geological Association of Costa Rica and an enthusiastic supporter of the Geological Meetings in Central America, he also promoted for many years academic activities sponsored by the "Colegio de Geólogos de Costa Rica" aimed to strengthen the development of the Geological Sciences. He contributed to the establishment of the Central American School of Geology, acting as the representative of the Universidad de Costa Rica to the CSUCA Meeting where its regional character was proposed.

Enrique Malavassi was one of the first geologists to work on multidisciplinary research projects in Costa Rica. Examples of these activities are the studies conducted, in northern and the Caribbean regions of Costa Rica, with geographers and german soil specialists, or the geochemical exploration of sills in Costa Rica. His innovating spirit took him to the organization of the Schools of Geographical Sciences at Universidad Nacional and Universidad de Costa Rica, as well as at Universidad Autonoma de Centro America. He also participated in the organization of the Centro Regional de Occidente and the Centro Regional de Golfito at the Universidad de Costa Rica.

He wrote several papers about geology and geomorphology of Costa Rica during his professional live, which were published in local and international journals. It is worthwhile to mention his works in micropaleontology published in the Journal of Paleontology, the compilation of the Geologic Map of Costa Rica, of several geomorphologic maps of many regions in Costa Rica and geologic articles of selected areas of Costa Rica. The latest published mainly in the Central American Magazine of Geography.

The later part of his professional carrier were dedicated to academic education at the Universities contributing to the formation of young professionals in chemistry, biology.

fueron utilizados en las universidades nacionales por más de 15 años.

En 1994, inició labores un Colegio de Secundaria en San Isidro de Coronado que lleva su nombre y sigue las orientaciones básicas en cuanto a excelencia académica y metas que él mismo había esbozado.

Al retirarse de la vida profesional se dedicó a producir café de calidad en la misma tierra en que su abuelo, un inmigrante italiano, había luchado por establecerse un siglo atrás.

Don Enrique fue siempre un amigo del OVSICORI. Sin duda alguna lo extrañaremos mucho.

geography, and science and social studies high-school teachers. The lack of spanish written text books in Earth Sciences for university students at a reasonable cost, motivated him to write several text-books which were used by the national Universities for over 15 years.

In the later years of his life, his concern for finding alternatives for better education took him to organize with the help of his family a bilingual grade-school in his home town of San Isidro de Coronado. In 1994, a high-school, bearing his name, will begin operations based on the principles drawn by him.

Upon his professional retirement, he dedicated his last years to harvesting coffee of high quality on the same land that his grandfather, an italian immigrant, had fought for his establishment a century earlier.

Don Enrique was always a good friend of OVSICORI, we definitely will miss him.

AGRADECIMIENTOS

El Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional (OVSICORI-UNA) desea agradecer a las autoridades de la Universidad Nacional por el apoyo brindado.

Agradecemos además al Laboratorio Sismológico Charles F. Richter de la Universidad de California en Santa Cruz, por la valiosa asesoría y revisión crítica de nuestro trabajo. Queremos agradecer especialmente a la Dra. Karen McNally.

Al U.S.G.S. por conferirle al OVSICORI-UNA el rango de Centro Regional Digital para la región de Centro América, el Caribe y la parte norte de Sur América.

Deseamos agradecer de manera muy especial al Centro de Prevención de Desastres Naturales de América Central (CEPREDENAC), al Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y al Laboratorio Sismológico Charles Richter de la Universidad de Santa Cruz, California por la colaboración incondicional que brindaron durante la crisis provocada por la tormenta eléctrica del 16 de setiembre que produjo daños materiales considerables en el Centro de Registro de la Red Sismográfica del OVSICORI-UNA.

En igual forma, quisieramos agradecer a la Comisión Nacional de Emergencia y en especial al Dr. Manuel Obando Venegas, al Sector MIRVYS, de dicha Comisión, por el apoyo económico recibido durante este año, el cual nos ha permitido devolver una mejor contribución a la sociedad costarricense.

A los medios de comunicación colectiva, por el apoyo a nuestro trabajo y por la interpretación objetiva y difusión de nuestros boletines y comunicados de prensa.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Observatorio Vulcanologico y Sismologico de Costa Rica, Universidad Nacional (OVSICORI-UNA) wishes to acknowledge the University's authorities for the continuous support.

To the Charles F. Richter Seismological Laboratory of the University of California for valuable and critical review of our work. We would specially like to thank Dr. Karen McNally.

To the U.S.G.S. for conferring us (OVSICORI-UNA) the status of regional Digital Center for Central America the Caribbean and northern south America.

We also like to acknowledge in a special way to the Centro de Prevencion de Desastres Naturales de America Central (CEPREDENAC), to the Instituto Tecnologico de Costa Rica and to the Charles F. Richter Seismological Laboratory of the University of California for the support provided during the crisis provoked by the electric storm that caused important damages to the Recording Center of OVSICORI on September 16.

In a similar manner, we would like to express our gratitude to the National Emergency Committee, specially to Dr. Manuel Obando Venegas, to the MIRVYS sector, for the economic support throughout this year, which has allow us to reciprocate in a better way to the costarican society.

To all the news media for their support to our work and for the objective interpretation and publication of our earthquake reports and bulletins.