



RED NACIONAL
ACELERÓGRAFOS
INGENIERÍA CIVIL



RED CONJUNTA DE ACELERÓGRAFOS

**DEPARTAMENTO DE GEOFISICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE**

**TERREMOTO SUPERFICIAL DE CHUSMIZA
24 de Julio, 2001, Mw = 6.3
Tiempo Origen: 05:00 (UTC)
Latitud: 19° 35.4' Sur; Longitud: 69° 18.4 Oeste**

**Informe elaborado por:
R. BOROSCHEK, D. COMTE, P. SOTO**

COORDINADORES DEL PROYECTO

Domenico Giardini
Diana Comte
Rubén Boroschek

INVESTIGADORES

Maximiliano Astroza	Rubén Boroschek
Jaime Campos	Diana Comte
Bertrand Delouis	Domenico Giardini
Edgar Kausel	M. Ofelia Moroni
Mario Pardo	Rodolfo Saragoni
Mauricio Sarrazin	Pedro Soto

**RAGIC 01/01
NOVIEMBRE DE 2001**

**TERREMOTO DE CHUSMIZA
24 DE JULIO DE 2001**

INTRODUCCIÓN

Los Departamentos de Geofísica e Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile instalaron a partir del 25 de junio del 2001 una red de acelerógrafos para el monitoreo de terremotos en la brecha sísmica del Norte de Chile bajo el marco del proyecto "*Seismic Hazard Assessment for two High Risk Areas: The Bogotá (Colombia) and the northern Chile seismic gap*" que se desarrolla en conjunto con el Servicio Sismológico Suizo. El objetivo de este proyecto es mejorar la capacidad de monitoreo de movimiento fuerte y desarrollar investigación en las áreas de sismología e ingeniería para establecer el peligro sísmico en el norte de Chile. La localización de los instrumentos se indica en la Tabla 1 y Figura 1.

**TABLA 1
Localización y características de los instrumentos**

Ubicación	Equipo	Observación
Ilo Perú	Etna	Campo Libre
Arica I Región	Etna Estación 1	Campo Libre Cerro La Cruz
	Etna Estación 2	Campo Libre Chacalluta
Putre I Región	Etna	Campo Libre
Iquique I Región	Etna	Campo Libre
Pica I Región	Etna	Campo Libre
Antofagasta II Región	Etna	Campo Libre
Mejillones II Región	Etna	Campo Libre
Tocopilla II Región	Etna	Campo Libre
Calama II Región	Etna	Campo Libre

Esta red complementa las redes existentes de los Departamentos de Ingeniería Civil y de Geofísica. El Departamento de Ingeniería Civil tiene en la zona, desde los años 70, una red de acelerógrafos, Figura 2, que ha registrado por ejemplo, los eventos del 8 de agosto 1987,

23 de Junio 2001 y el que se describe en este informe. Por su parte el Departamento de Geofísica posee un programa de monitoreo continuo de la sismicidad en la zona a través de las redes permanentes de Arica (en conjunto con el Centro Sismológico de la Universidad de Tarapacá) y de Antofagasta (en conjunto con el Dpto. de Ciencias Geológicas de la Universidad Católica del Norte) (Figura 3). Este programa se realiza a través de un proyecto conjunto con el Institut de Physique du Globe de Strasbourg, Francia y el IRD, Francia (Institut de Recherche pour le Développement).

El objetivo principal de las redes sismológicas de monitoreo ubicadas en el norte de Chile corresponde al estudio de las características sismotectónicas de la brecha sísmica asociada al último terremoto destructor que afectara dicha región en 1877. En particular, el registro continuo de la sismicidad registrada por la red de Arica, compuesta por 13 estaciones de período corto, ha permitido la determinación de características únicas, no observadas anteriormente en Chile: la existencia de una zona sísmica doble ubicada a profundidad intermedia y la existencia de una sismicidad superficial ubicada en el Altiplano. Con respecto a la sismicidad superficial, dicha red registró el proceso completo asociado al sismo superficial del 24 de Julio del 2001, $M_w=6.3$, incluyendo la actividad precursora (Figura 4) y la intensa actividad de réplicas (Figura 5). La estación más cercana se ubica a sólo 5 km al oeste del inicio de la ruptura del sismo principal, esto permite establecer un criterio de robustez respecto de las localizaciones hipocentrales de los eventos asociados al terremoto del 24 de Julio del 2001.

Es interesante destacar que la actividad sísmica superficial observada en el Altiplano del norte de Chile es en general mucho menos frecuente que la sismicidad asociada al contacto sismogénico interplaca, sin embargo, después de la ocurrencia del terremoto del sur del Perú, dicha actividad superficial aumentó notablemente en el norte de Chile. Se instalaron estaciones sismológicas adicionales cercanas a la zona de ruptura del sismo del Altiplano. Adicionalmente se observa actividad sísmica superficial en los alrededores del Volcán Guallatire, ubicado aproximadamente a 100 km al norte del área epicentral, esta actividad no está necesariamente asociada a la actividad volcánica y podría también correlacionarse con algunos sistemas recientes de fallas observados en la zona.

Este reporte presenta los resultados del procesamiento de los registros de aceleración obtenidos en las estaciones de Chacalluta, Iquique y Pica (I Región). Una descripción del evento se presenta en la Figura 6. Los registros tienen tiempo común controlado a través de un sistema GPS. La Tabla 2 presenta los máximos de aceleración sin corregir (sólo se ha eliminado la media) y las aceleraciones, velocidades y desplazamientos corregidos con el procedimiento estándar provisto por Kinematics, en su Seismic Workstation Software, para lo cual se utilizó un filtro pasa banda de 0.15-0.25 a 23.0-25.0 Hz. Esta condición de filtrado puede no ser adecuada para algunas aplicaciones y por lo tanto se dispone también de los registros no corregidos para su posterior reprocesamiento. La aceleración máxima corregida registrada fue de 79.83 cm/seg² (0.08 g), en la estación Pica.

Tabla 2. Valores Máximos por Estación

Localización	Sentido	Aceleración No corregida (g)	Aceleración Corregida (cm/seg ²)	Velocidad (cm/seg)	Desplazamiento (cm)	Registro
Chacalluta	E-W	0.044	-42.76	-2.16	0.29	AN019.EVT
	N-S	0.036	-34.86	-3.54	0.46	
	Vertical	0.023	22.32	-1.13	-0.11	
Iquique	E-W	0.020	-19.40	0.59	0.15	AP005.EVT
	N-S	0.024	23.82	0.83	0.08	
	Vertical	0.021	-17.50	0.80	0.12	
Pica	E-W	0.080	-79.83	3.82	-0.32	AN012.EVT
	N-S	0.074	71.90	-3.18	-0.32	
	Vertical	0.036	31.39	1.06	-0.19	

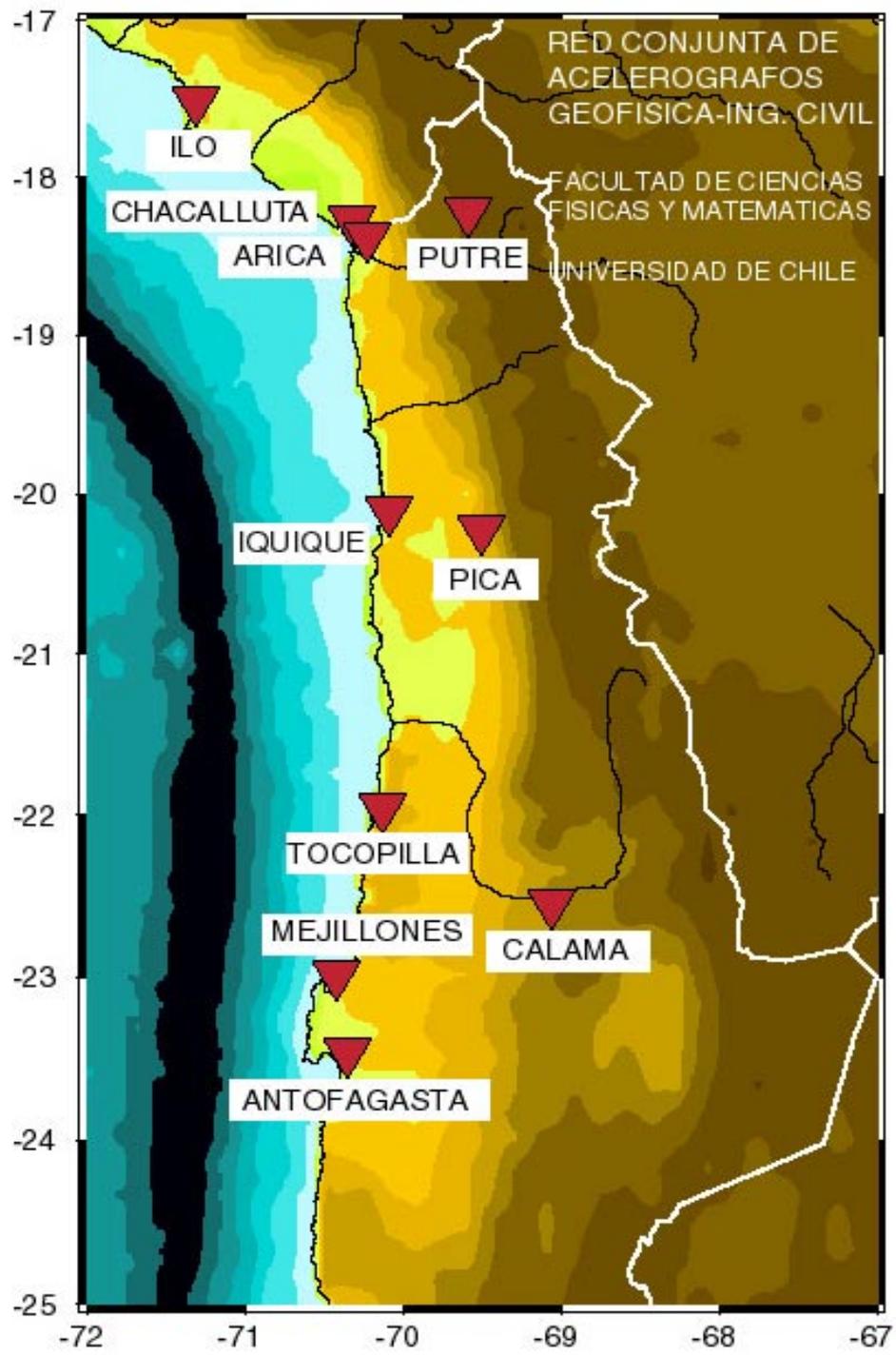


Figura 1. Red Conjunta de Acelerografos

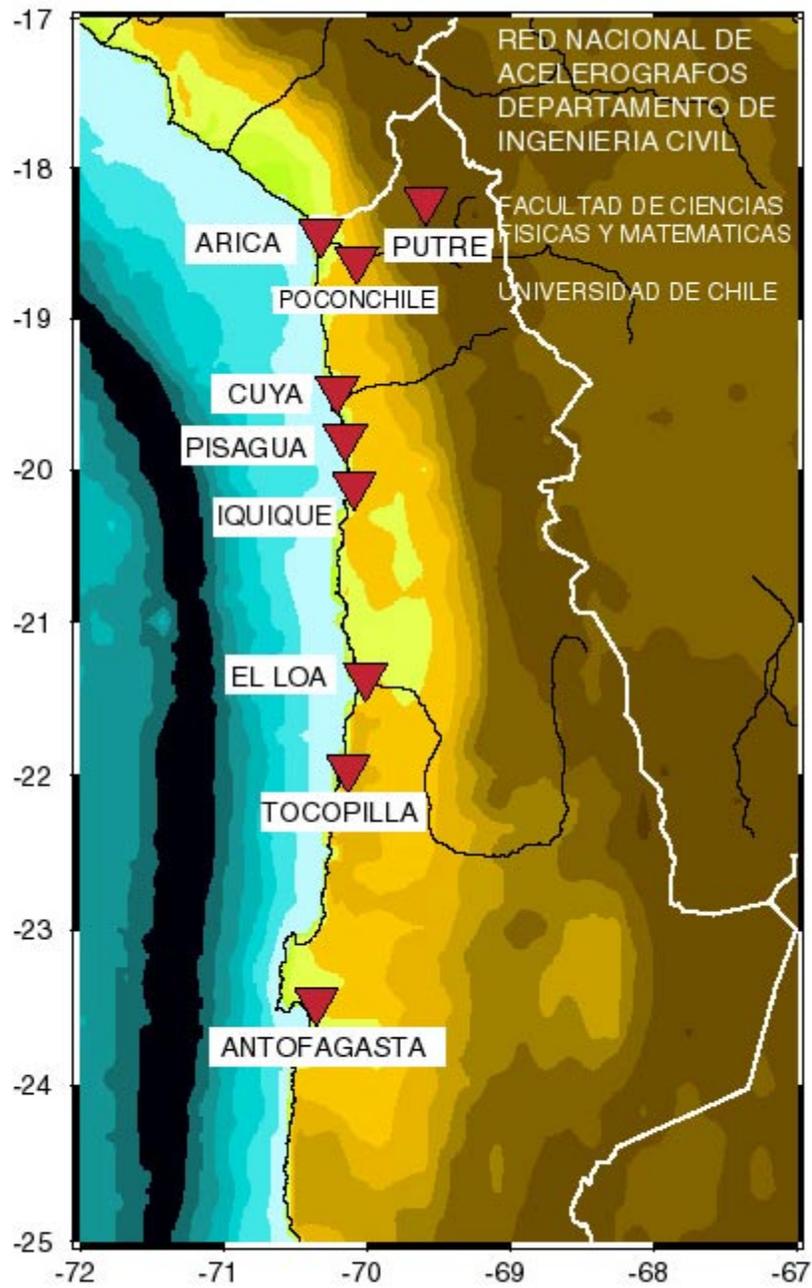


Figura 2. Red de Acelerógrafos (Depto. Ing. Civil, Universidad de Chile, 2001)

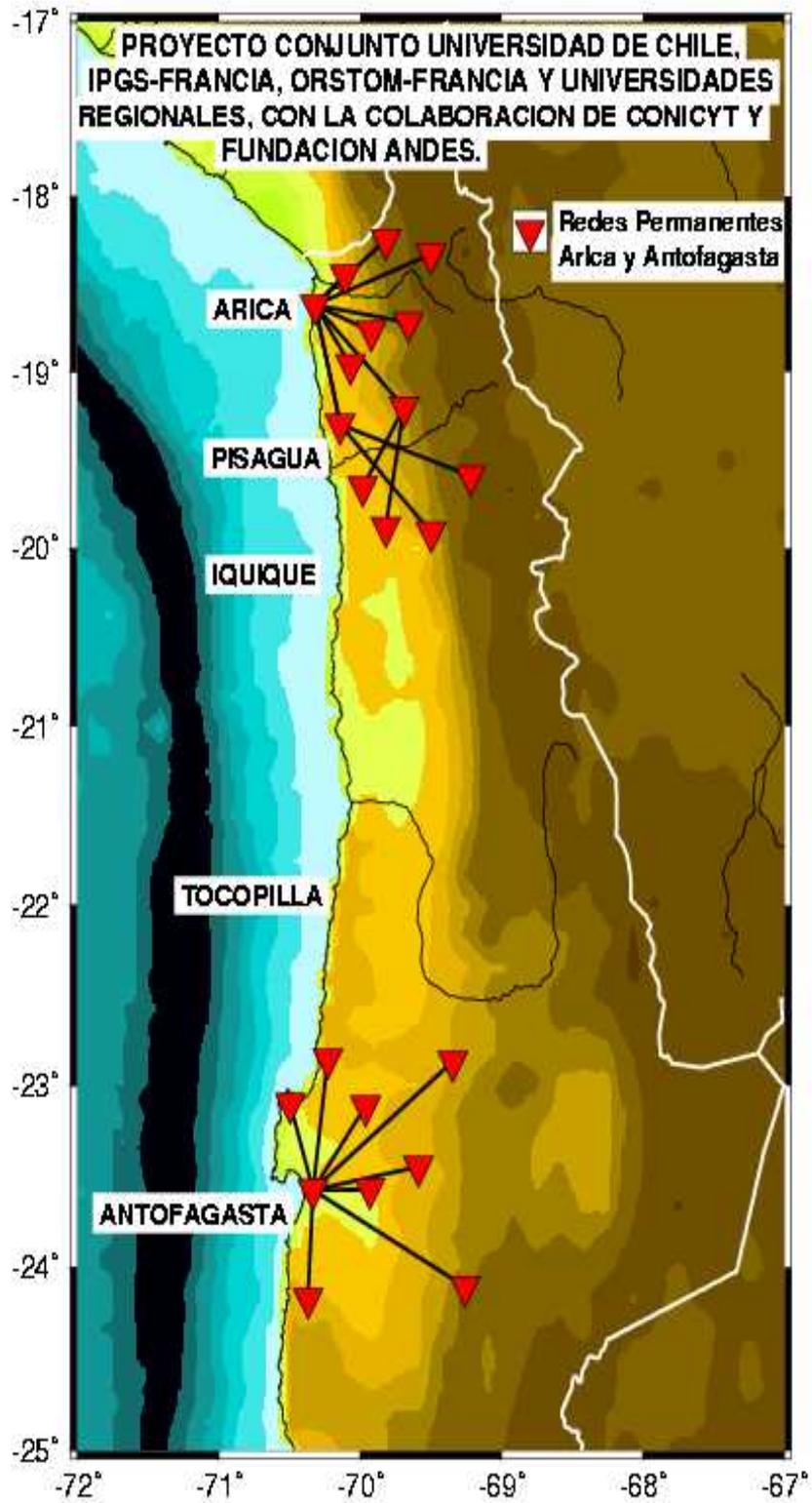


Figura 3. Red de estaciones sismológicas (Depto. Geofísica, U. de Chile)

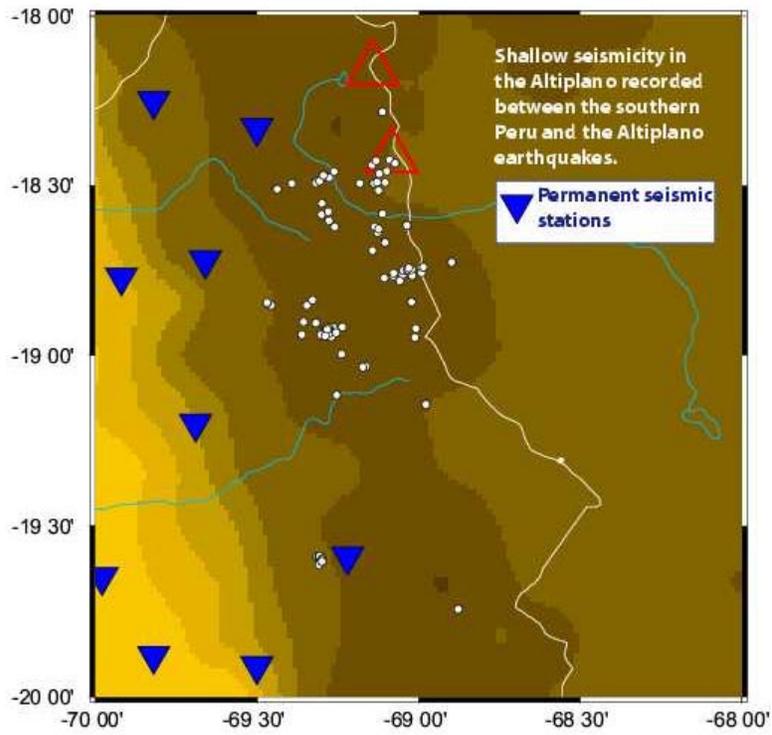


Figura 4. Actividad precursora

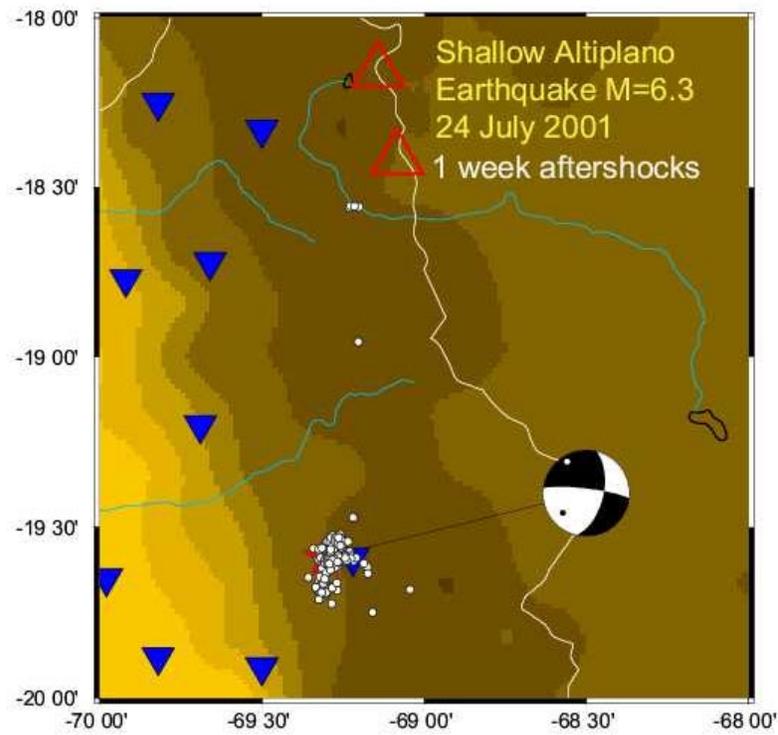


Figura 5. Actividad pos-evento



DEPARTAMENTO DE GEOFISICA
UNIVERSIDAD DE CHILE
Blanco Encalada 2085 - Casilla 2777
Teléfonos: 6784298 - 6966563 - Fax 56-2-6873508
E-mail: sismoguc@dgf.uchile.cl
SANTIAGO - CHILE



SERVICIO SISMOLOGICO

INFORME DE SISMO

Fecha: 24 de Julio de 2001

Hora Local: 01:00:02

HIPOCENTRO

Hora UTC:	05:00:02 24/07/2001
Latitud:	19 ° 35.4 ' Sur
Longitud:	69 ° 18.4 ' Oeste
Profundidad:	3 Km
<u>Magnitud (Richter):</u>	6.1(mb)(NEIC-USA)
Fuente de Información:	RESISTE-ARICA

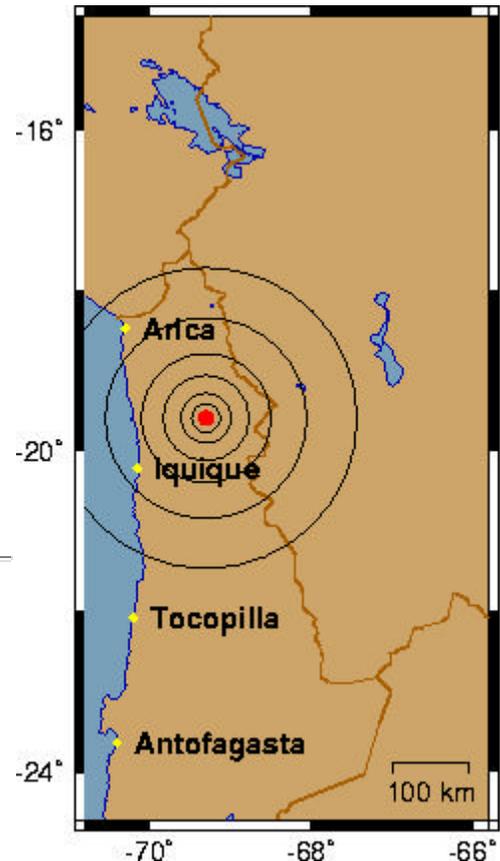
REFERENCIAS GEOGRAFICAS:

50 km al Norte de MAMIÑA.

INTENSIDADES

Escala de Mercalli. Fuente:
RESISTE(ARICA)-Def.Civil.-DIREMER 1a
Reg.-Carabineros.

- Chusmiza : VII
- Jaiña : VI-VII
- Huara : V-VI
- Mamiña : V-VI
- Pachica : V-VI
- Challapa : V-VI
- Pozo Almonte : V



- Arica : IV-V
 - Iquique : IV-V
 - Pisagua : IV-V
 - Putre : IV-V
 - Pica : III-IV
 - Chuquicamata : III-IV
 - Sierra gorda : II-III
 - Calama : II-III
 - Tocopilla : II-III
-

OBSERVACIONES:

Se reporta una persona fallecida de sexo femenino de 70 años identificada como María Jachura Jachura, por caída de muro en la localidad de Jaiña. 3 Personas lesionadas leves, identificadas como Yenifer Ilaja en la localidad de Alto Chusmisa, y B. Paucay y Otilia Paucay en la localidad de Chiapa, de 75 y 30 años respectivamente.

Informe preparado por:

A.Cruz - B.Glass - C.Meneses 24/07/2001 (08:45)

www@dgf.uchile.cl

**REGISTROS DE ACELERACIONES
SIN CORREGIR**

UNIVERSIDAD DE CHILE

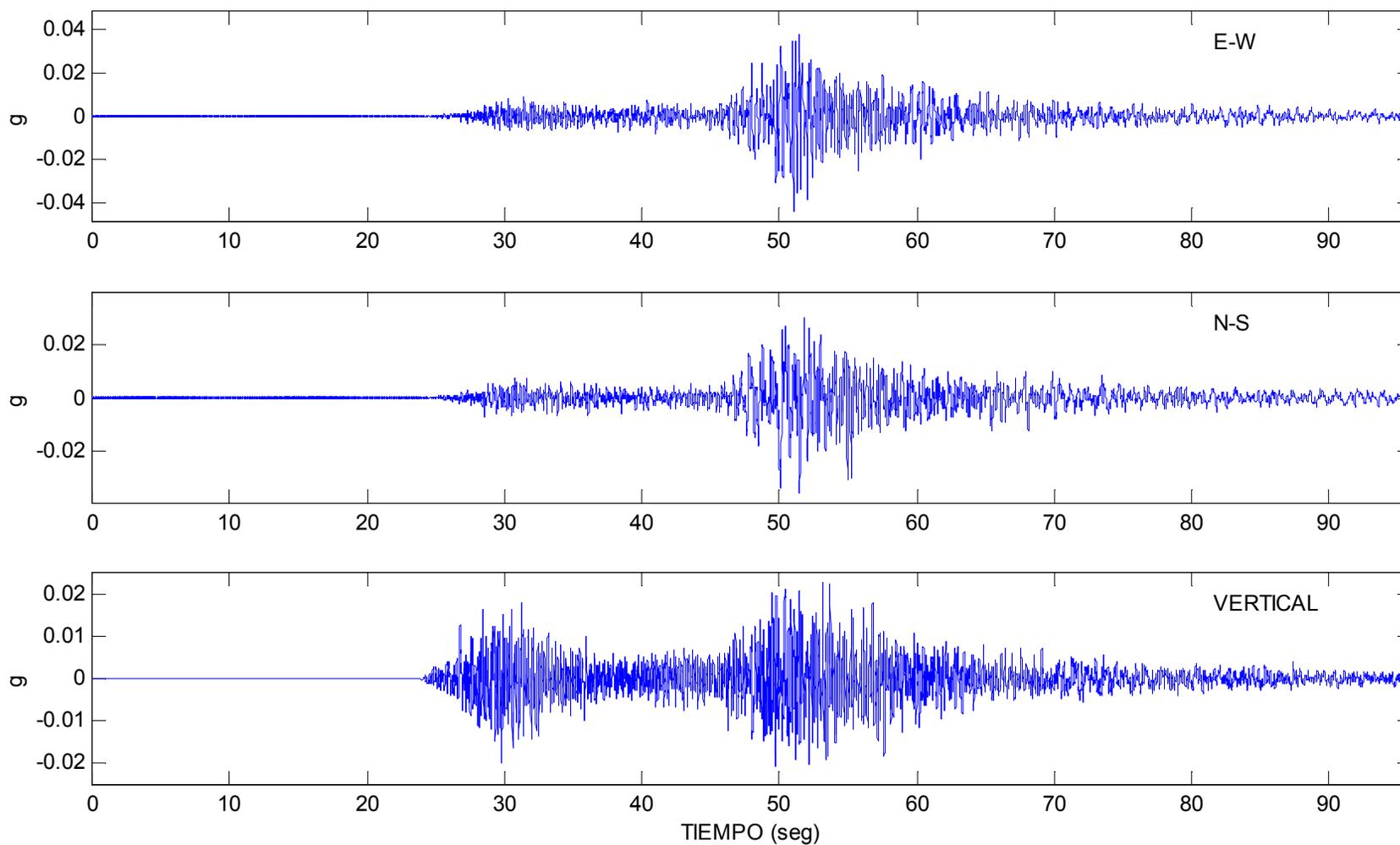
DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

CHACALLUTA

ETNA 2797

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

ACELERACIONES MAXIMAS NO CORREGIDAS : E-W =0.044 N-S =0.036 VERTICAL =0.023



UNIVERSIDAD DE CHILE

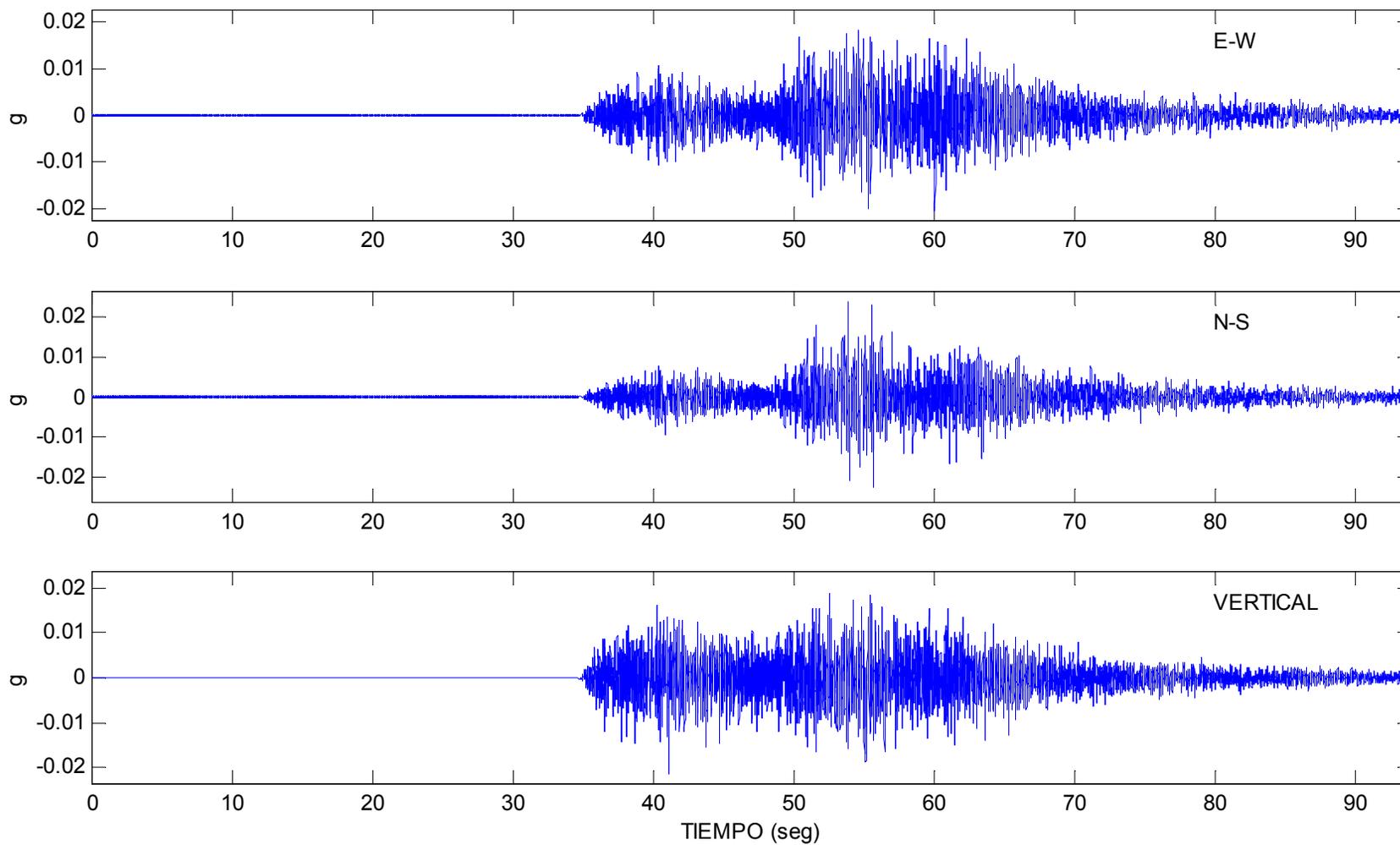
DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

IQUIQUE

ETNA 2800

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

ACELERACIONES MAXIMAS NO CORREGIDAS : E-W =0.02 N-S =0.024 VERTICAL =0.021



UNIVERSIDAD DE CHILE

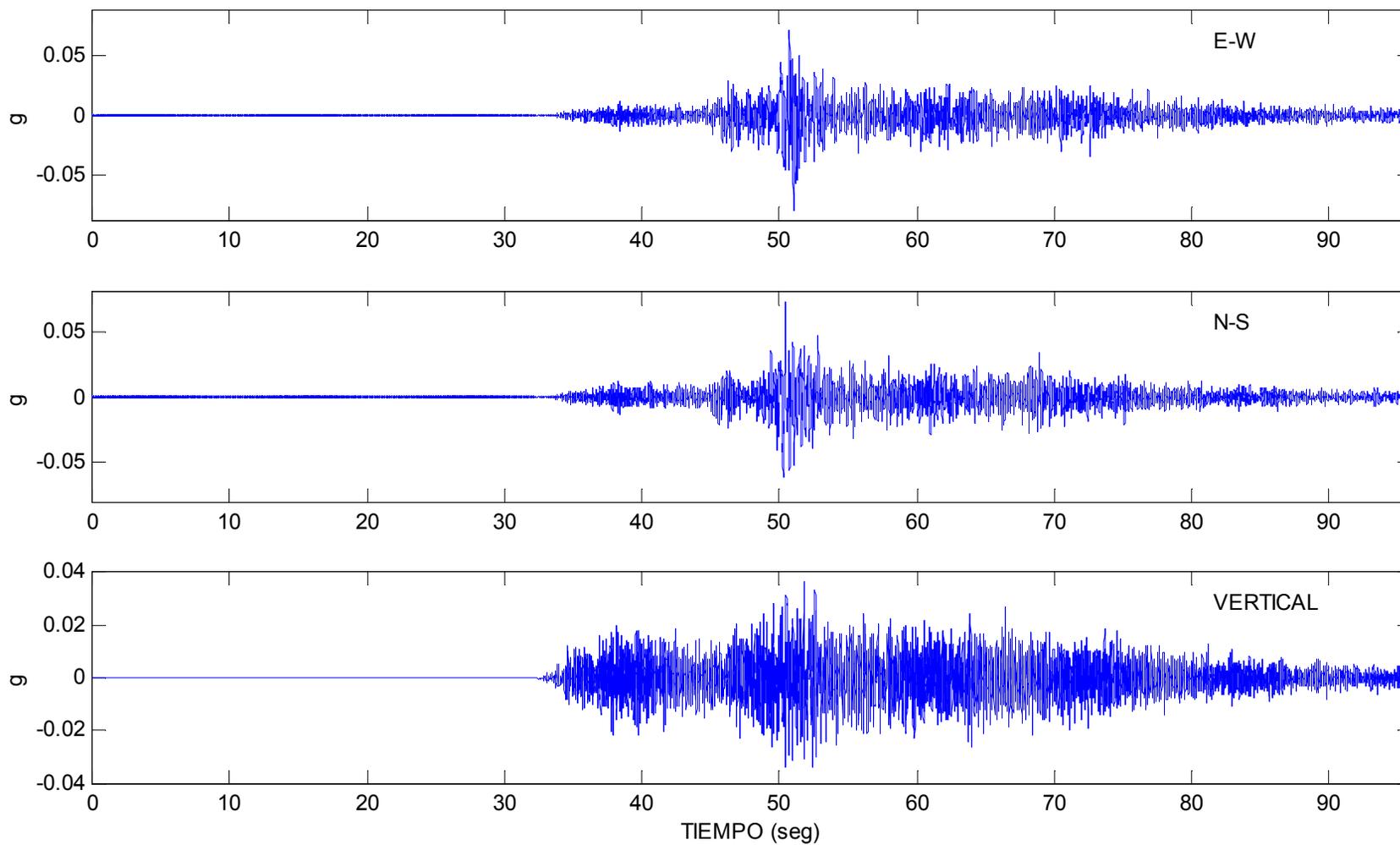
DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

PICA

ETNA 2799

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

ACELERACIONES MAXIMAS NO CORREGIDAS : E-W =0.08 N-S =0.074 VERTICAL =0.036



**REGISTROS DE ACELERACIONES
CORREGIDAS**

UNIVERSIDAD DE CHILE

DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

CHACALLUTA

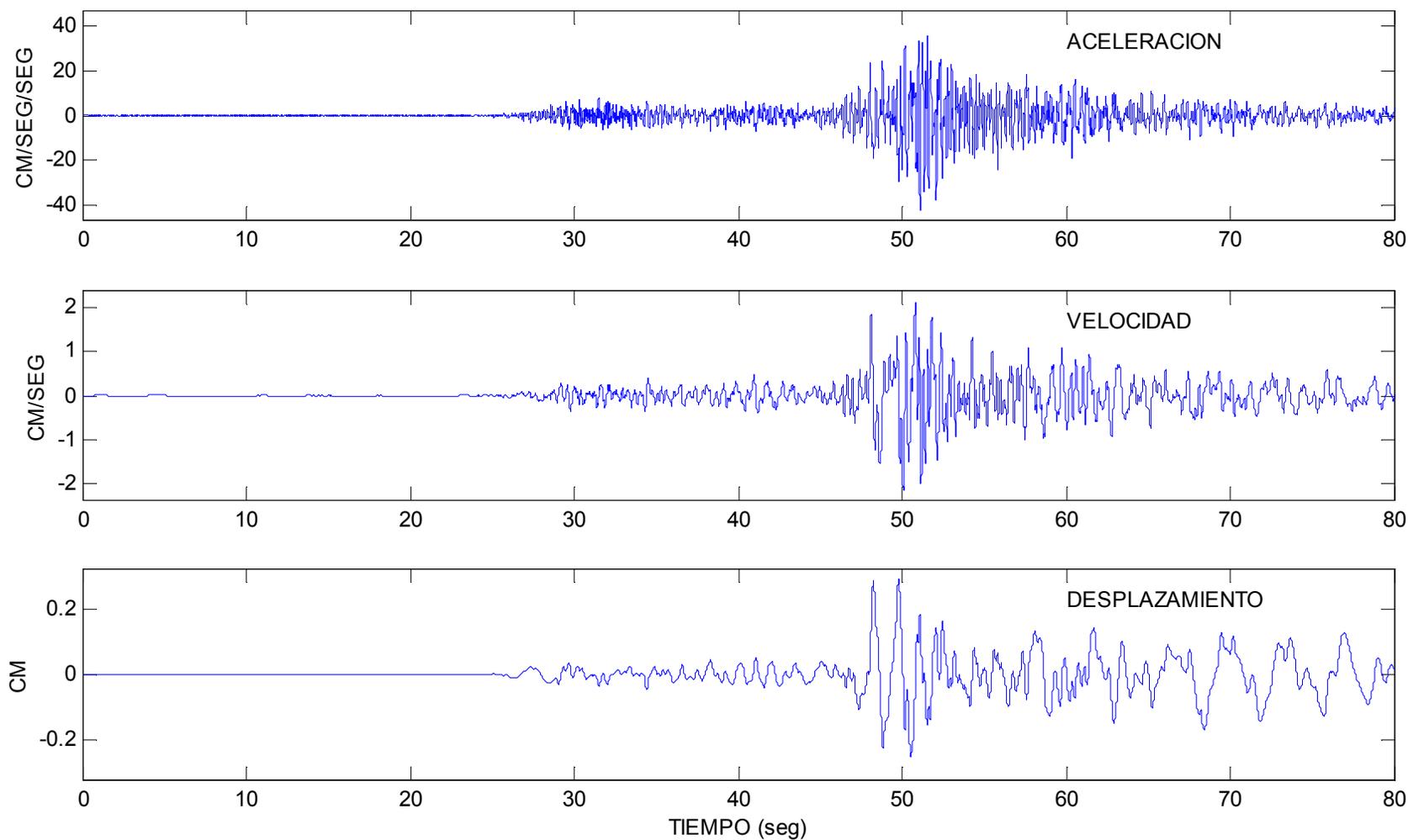
ETNA 2797

COMP 1 - E-W

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00

VALORES MAXIMOS : AC =42.76 CM/SEG/SEG VEL=2.16 CM/SEG DES =0.29 CM



UNIVERSIDAD DE CHILE

DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

CHACALLUTA

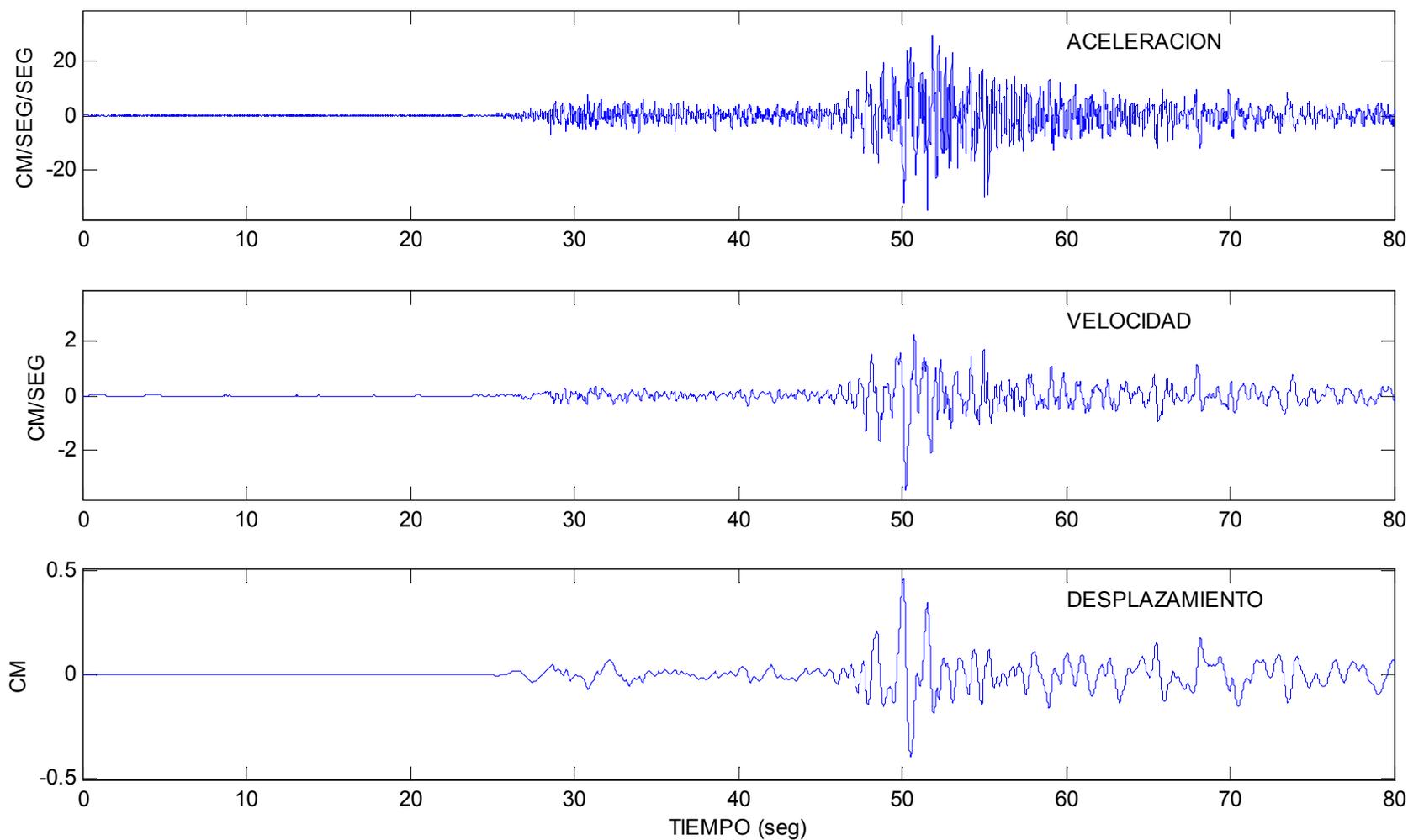
ETNA 2797

COMP 2 - N-S

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00

VALORES MAXIMOS : AC =34.86 CM/SEG/SEG VEL=3.54 CM/SEG DES =0.47 CM



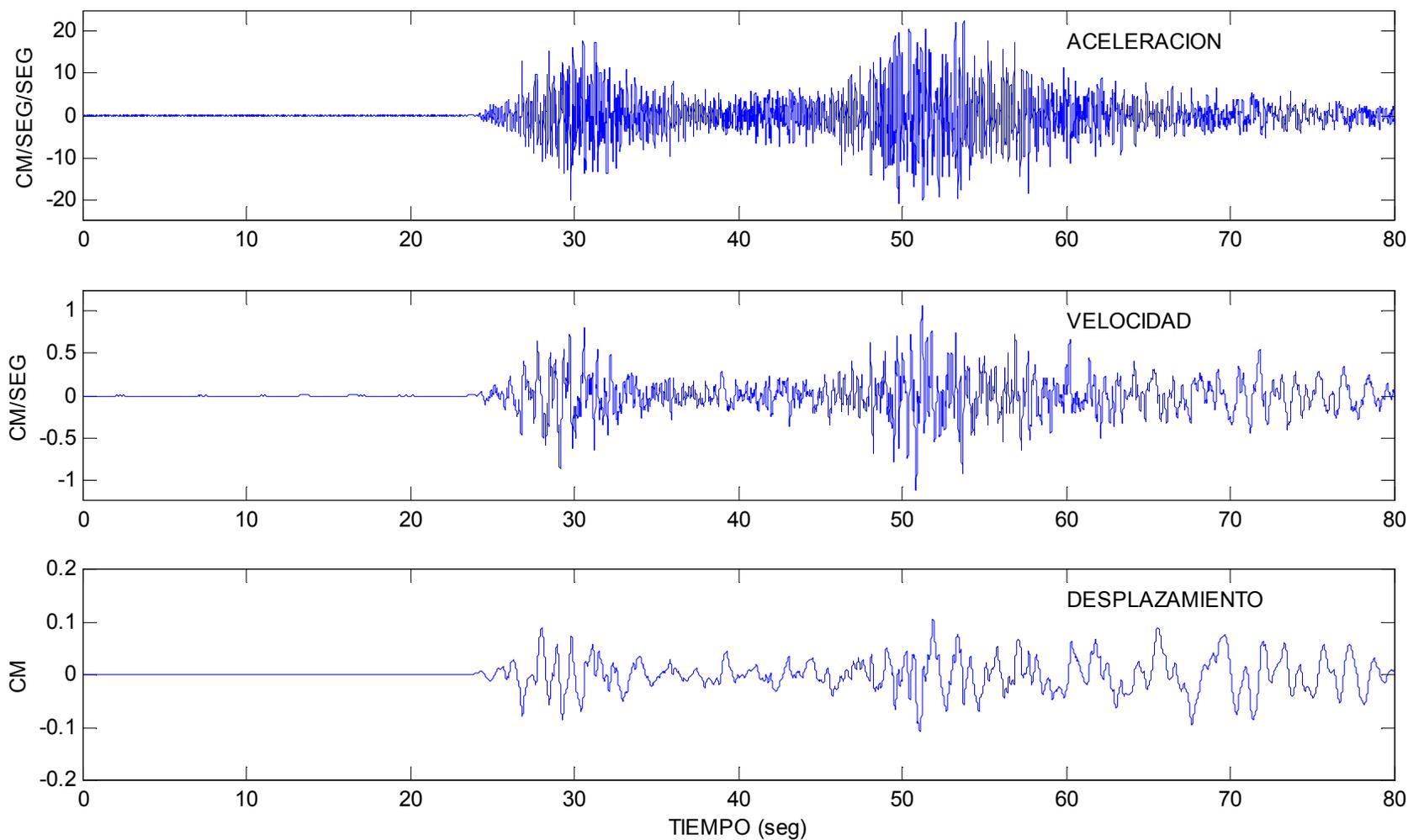
UNIVERSIDAD DE CHILE DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

CHACALLUTA ETNA 2797 COMP 3 - VERT

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00

VALORES MAXIMOS : AC =22.32 CM/SEG/SEG VEL=1.13 CM/SEG DES =0.11 CM



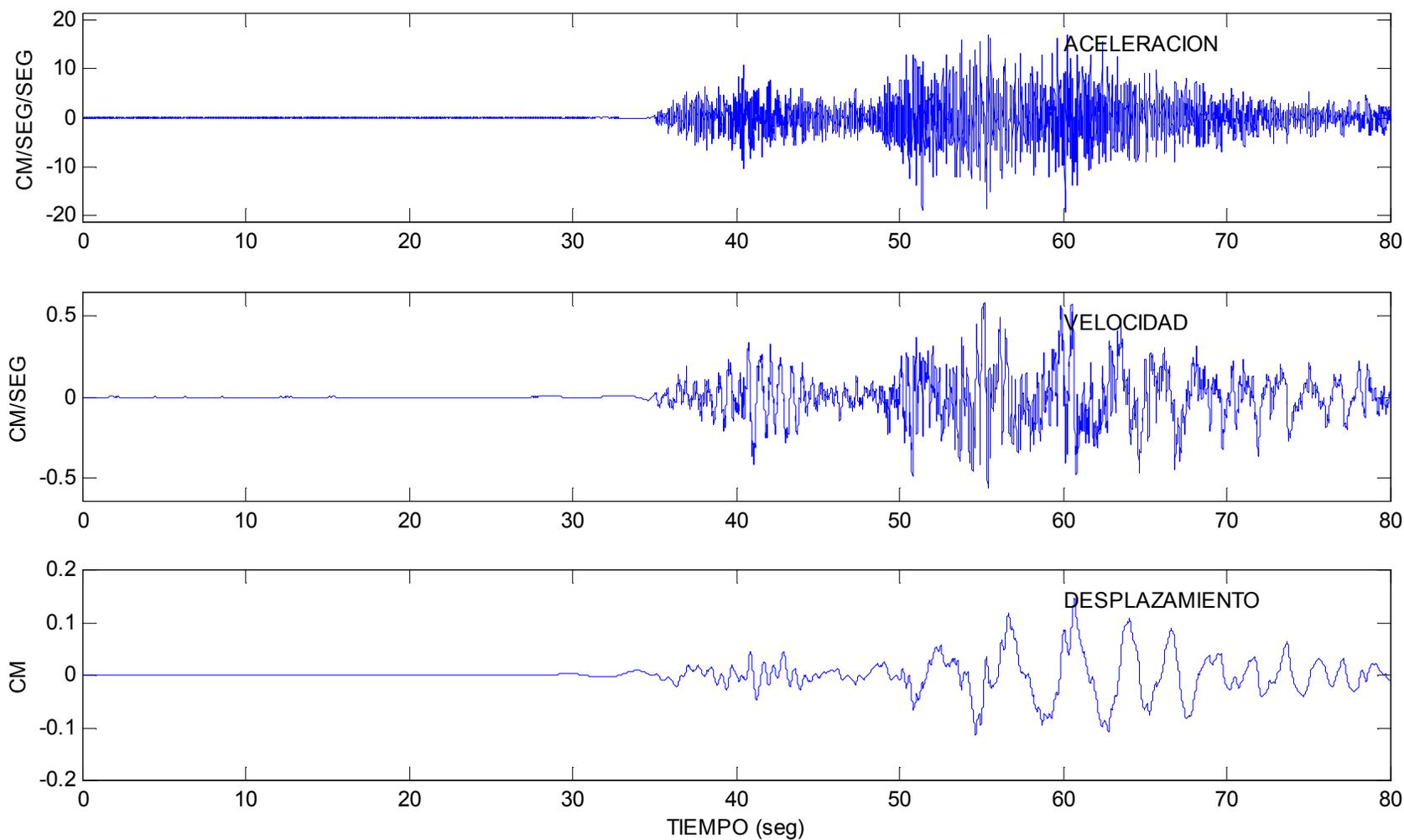
UNIVERSIDAD DE CHILE DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

IQUIQUE ETNA 2800 COMP 1 - E-W

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00

VALORES MAXIMOS : AC =19.40 CM/SEG/SEG VEL=0.59 CM/SEG DES =0.15 CM



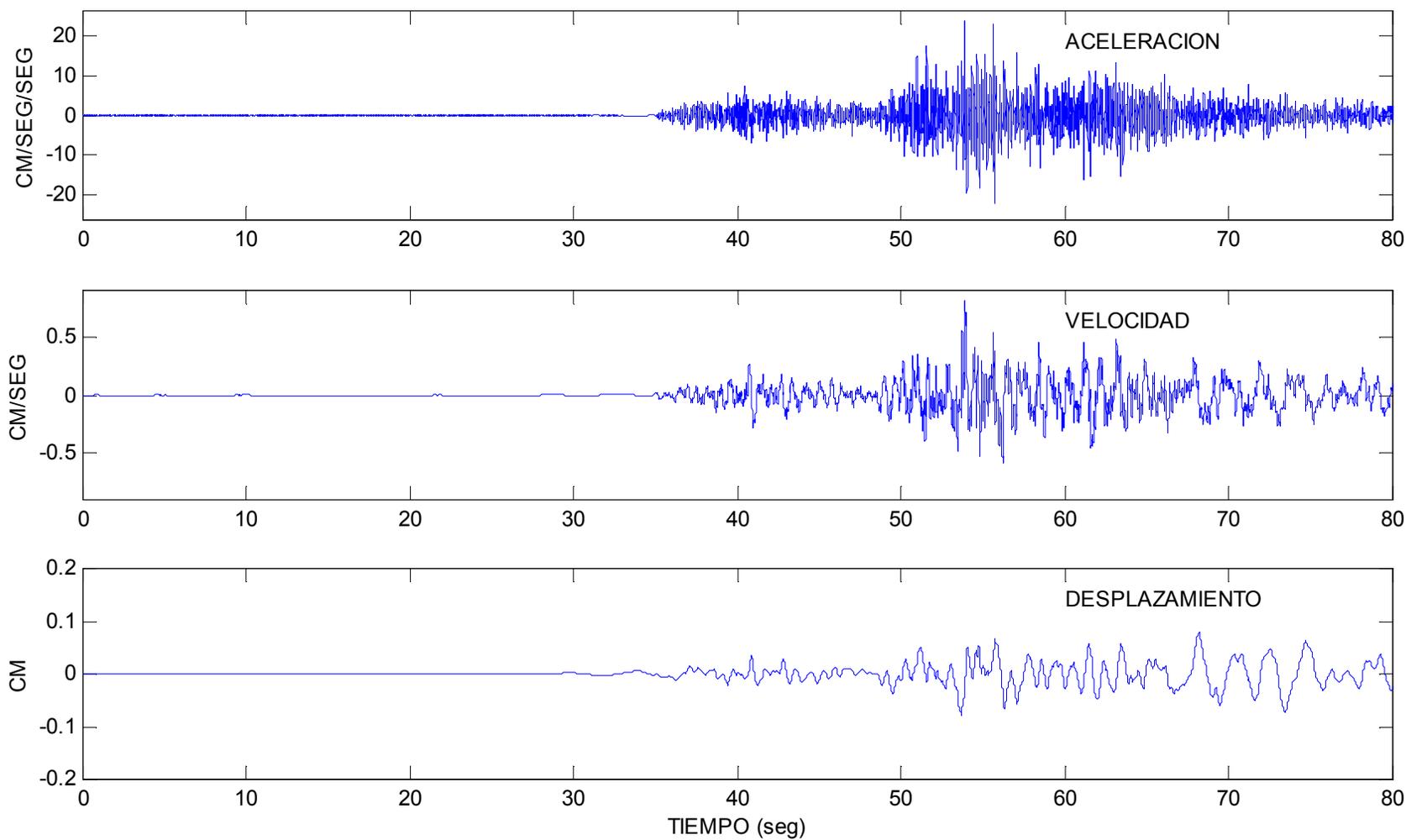
UNIVERSIDAD DE CHILE DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

IQUIQUE ETNA 2800 COMP 2 - N-S

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00

VALORES MAXIMOS : AC =23.82 CM/SEG/SEG VEL=0.83 CM/SEG DES =0.08 CM



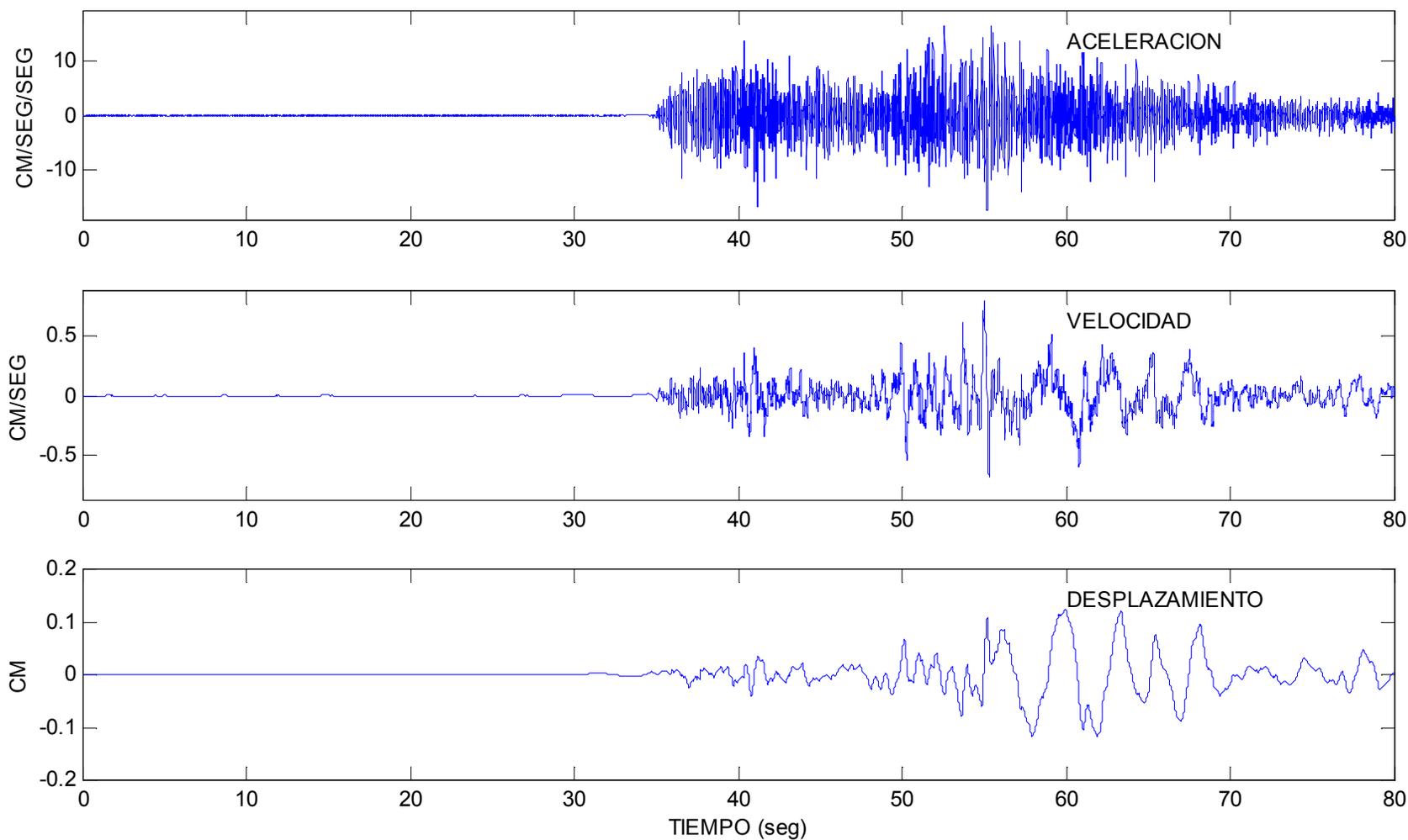
UNIVERSIDAD DE CHILE DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

IQUIQUE ETNA 2800 COMP 3 - VERT

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00

VALORES MAXIMOS : AC =17.50 CM/SEG/SEG VEL=0.80 CM/SEG DES =0.13 CM



UNIVERSIDAD DE CHILE

DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

PICA

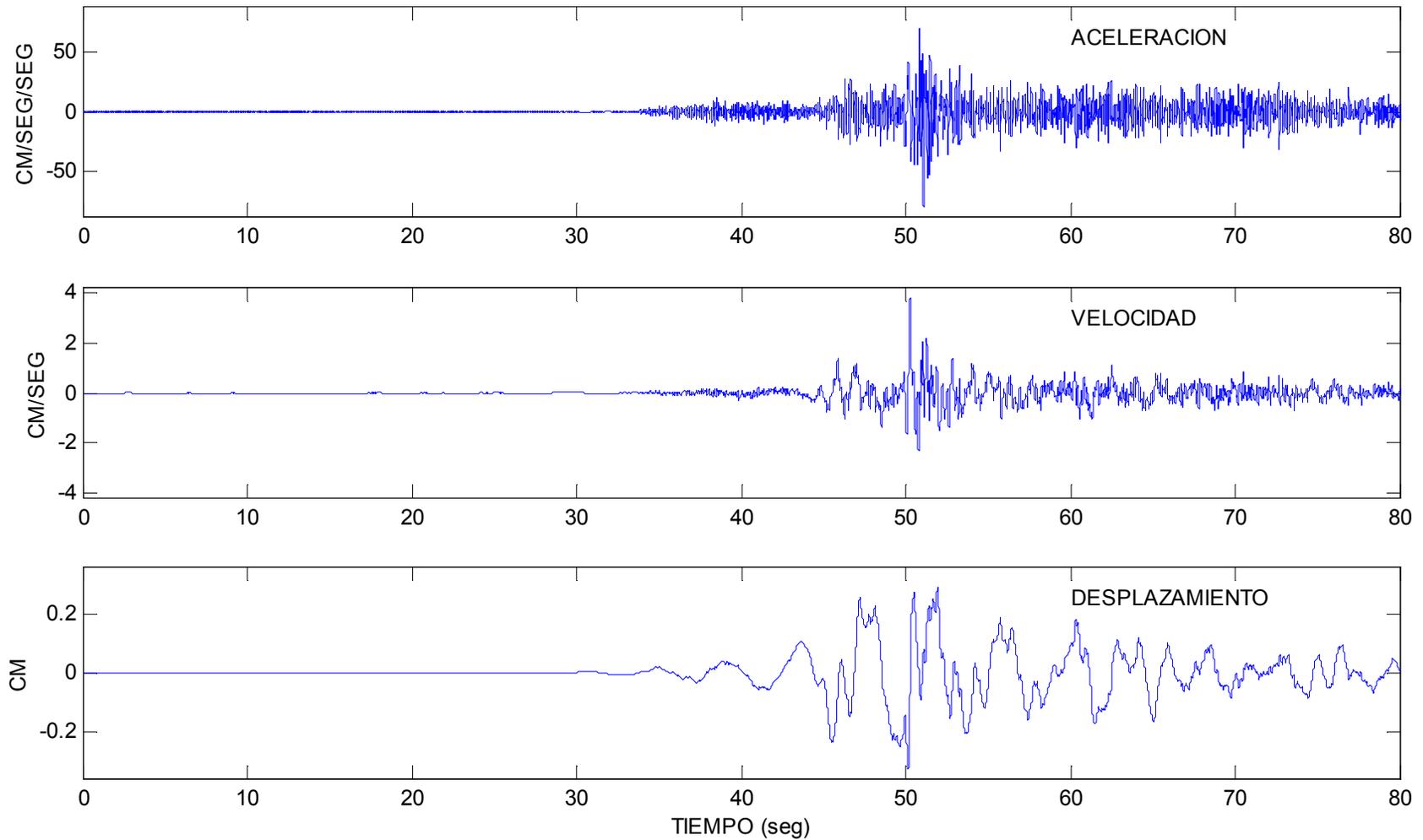
ETNA 2799

COMP 1 - E-W

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00

VALORES MAXIMOS : AC =79.83 CM/SEG/SEG VEL=3.82 CM/SEG DES =0.32 CM



UNIVERSIDAD DE CHILE

DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

PICA

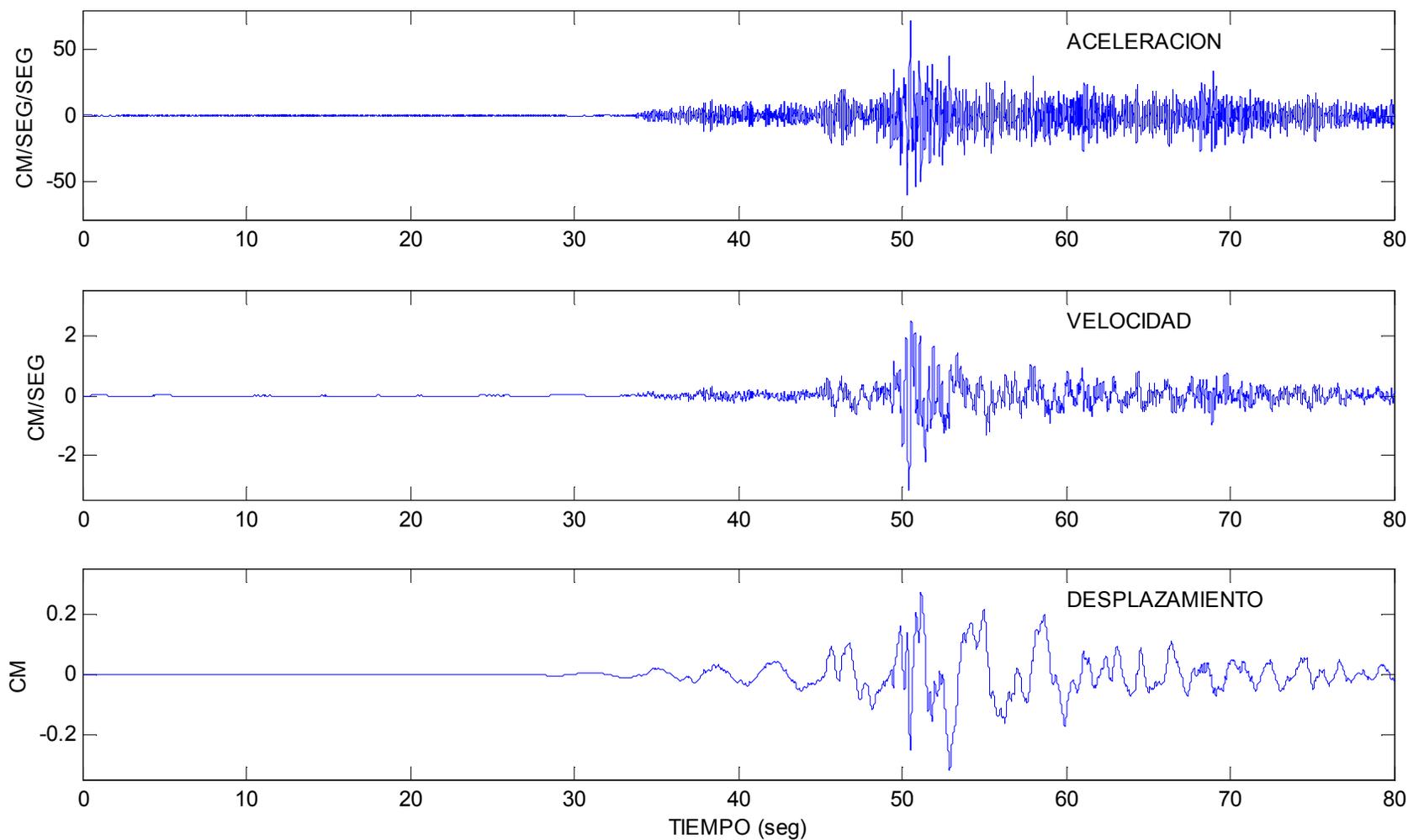
ETNA 2799

COMP 2 - N-S

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00

VALORES MAXIMOS : AC =71.90 CM/SEG/SEG VEL=3.18 CM/SEG DES =0.32 CM



UNIVERSIDAD DE CHILE

DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL

PICA

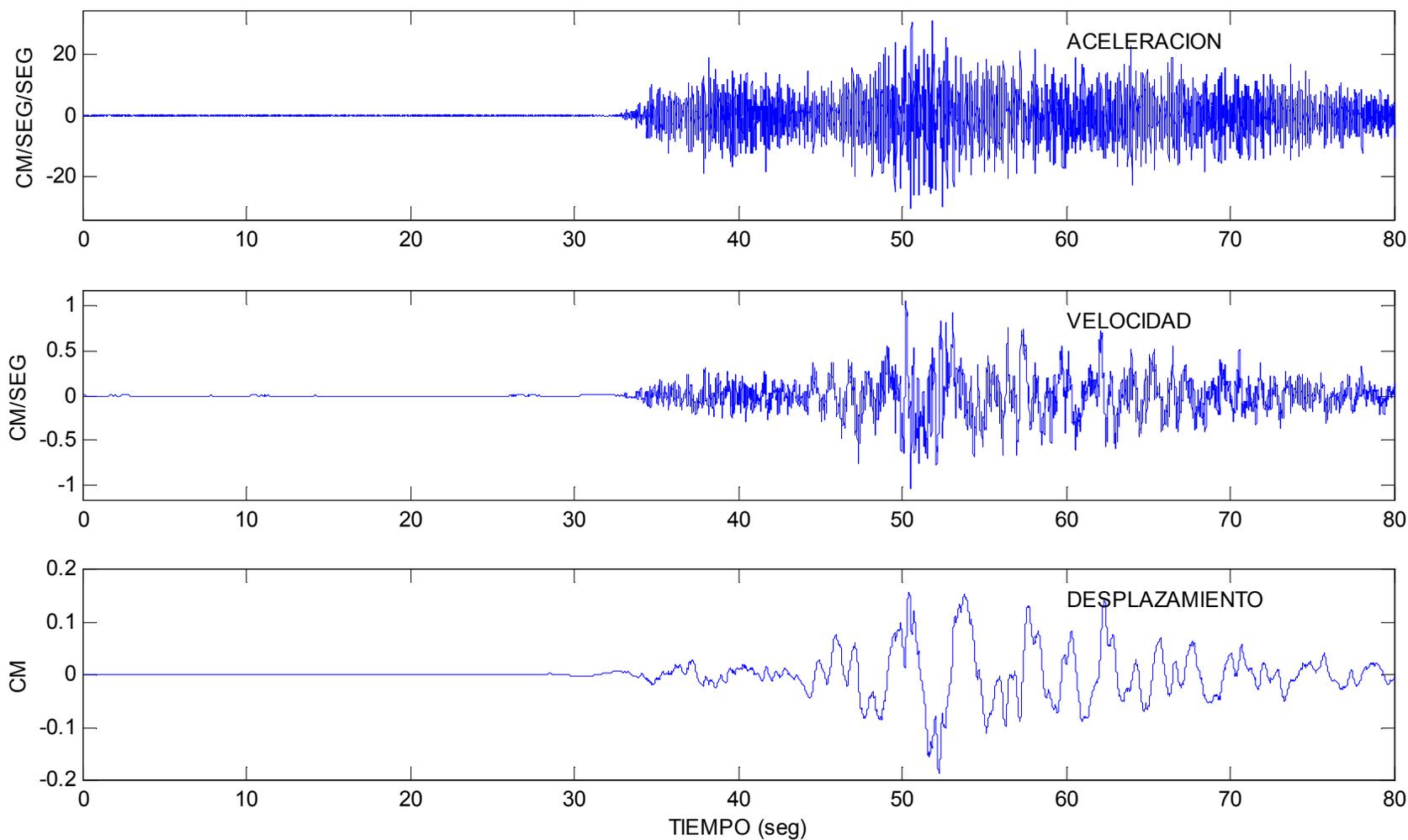
ETNA 2799

COMP 3 - VERT

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00

VALORES MAXIMOS : AC =31.39 CM/SEG/SEG VEL=1.06 CM/SEG DES =0.19 CM



ESPECTROS DE RESPUESTAS

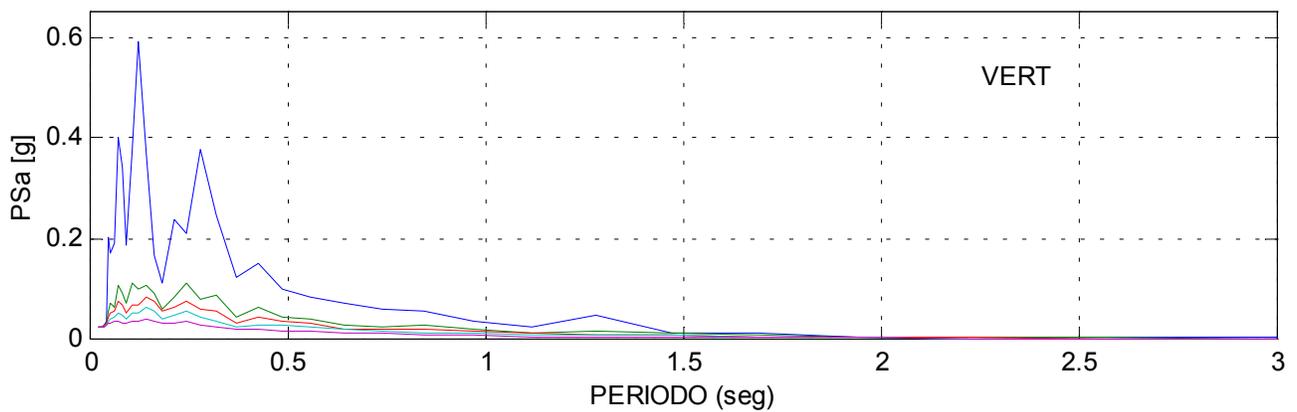
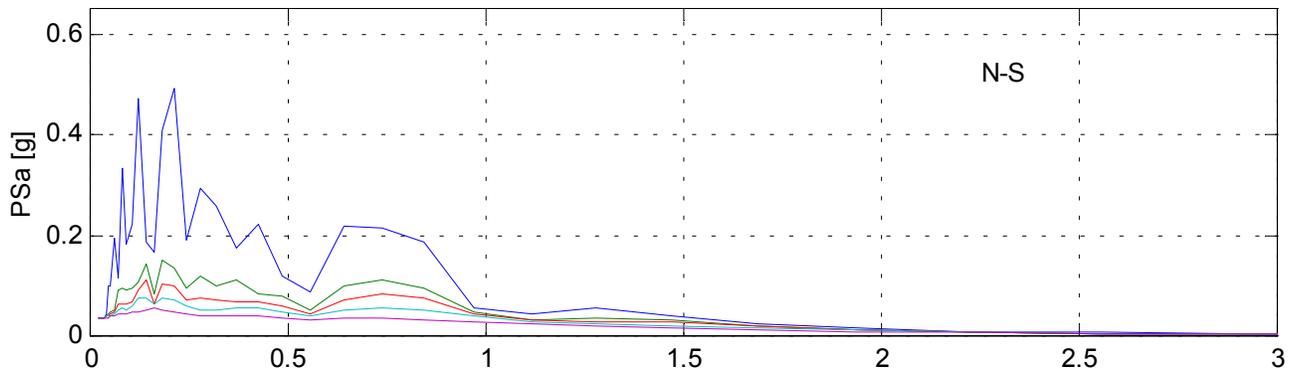
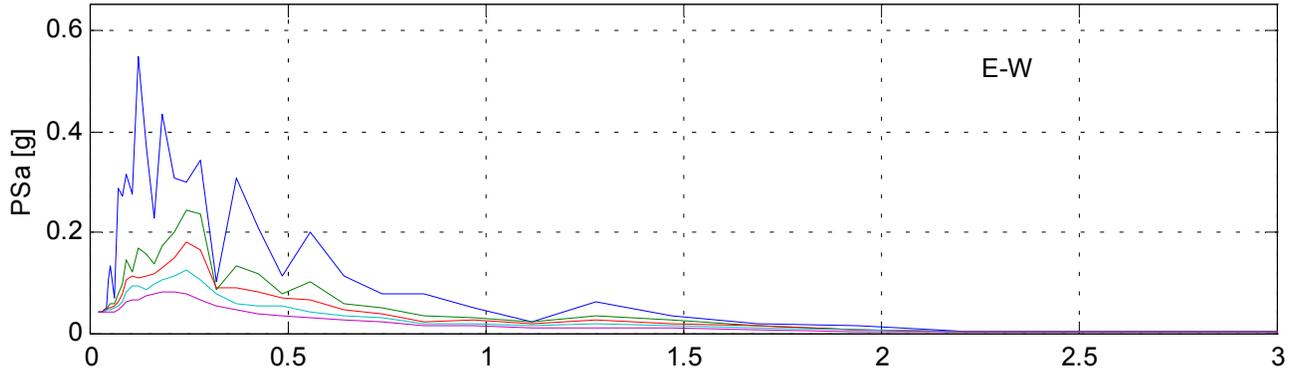
UNIVERSIDAD DE CHILE
CHACALLUTA

DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL
ETNA 2797

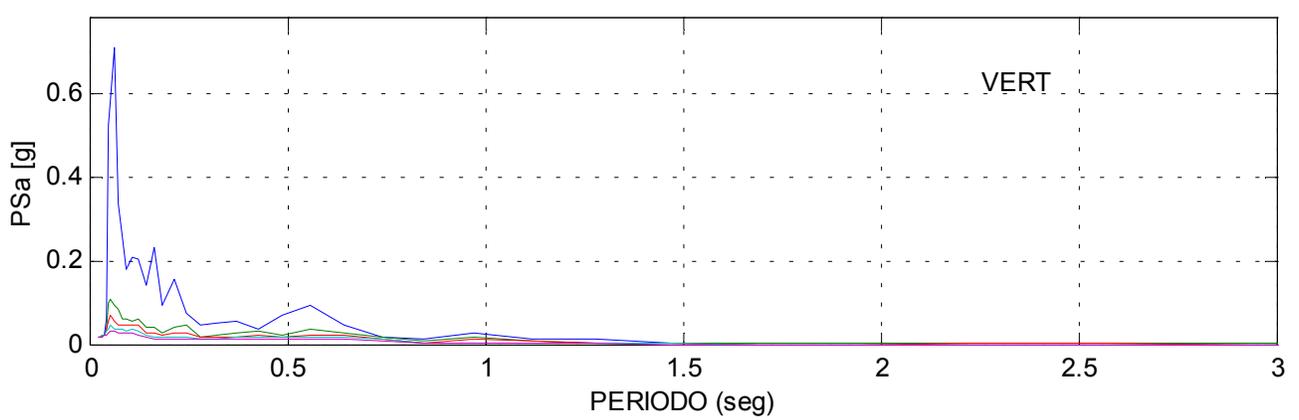
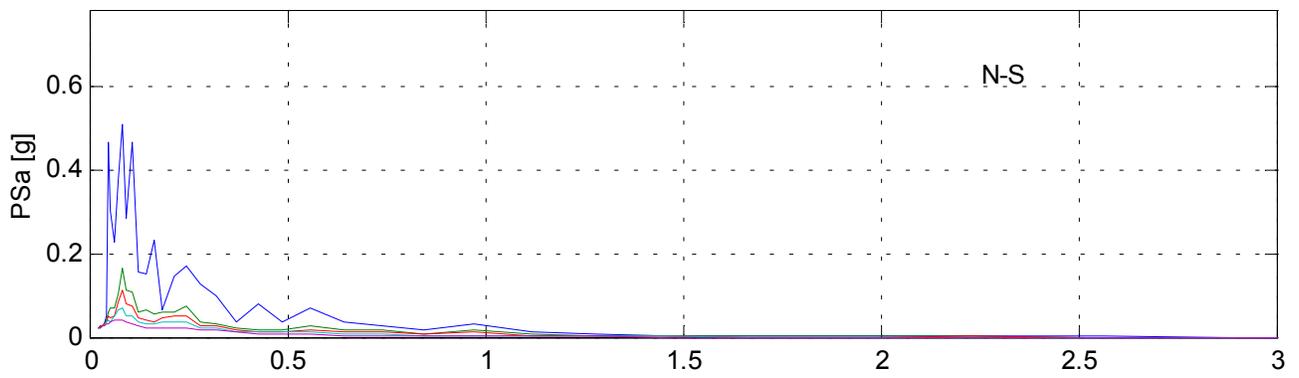
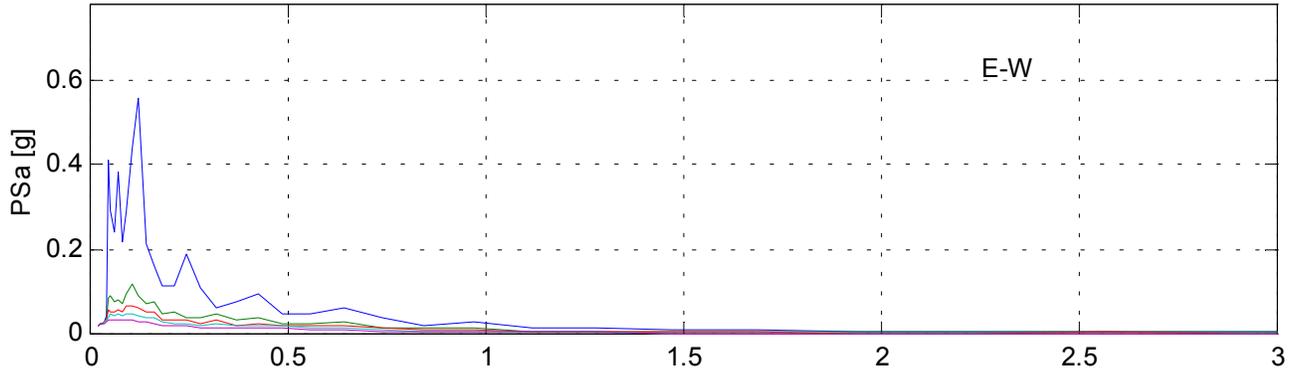
JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00

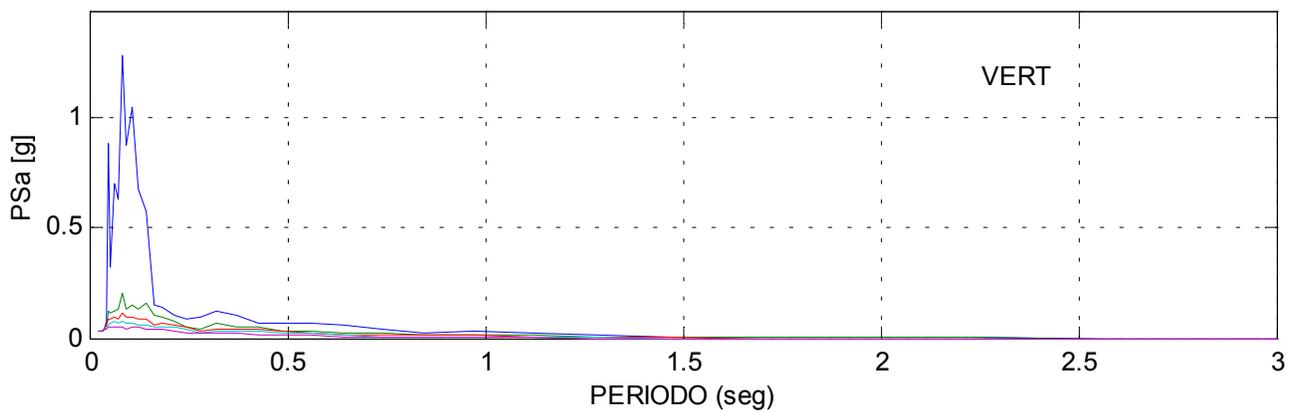
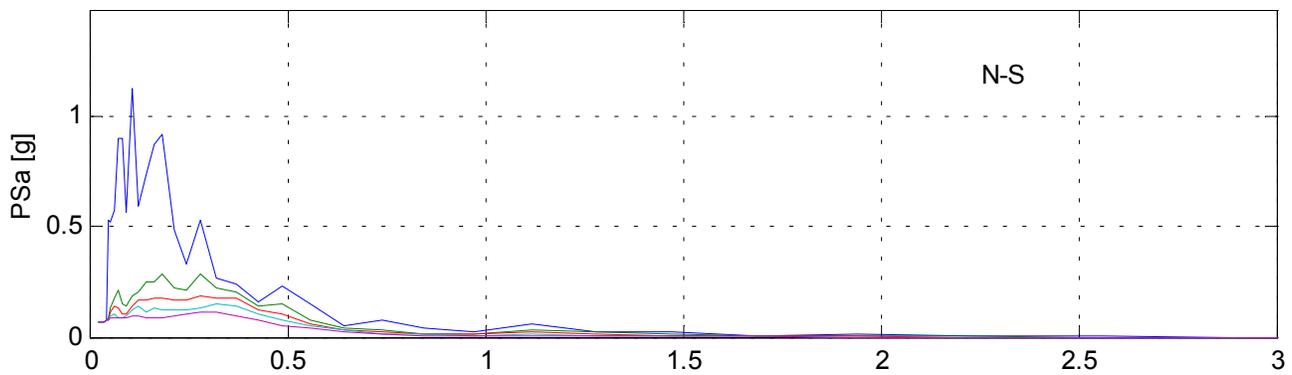
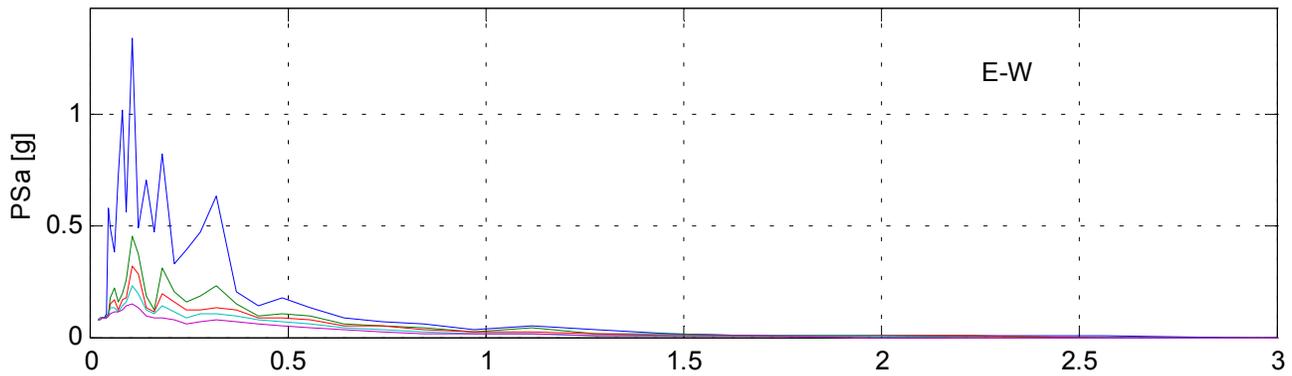
AMORTIGUAMIENTOS : 0.00 0.02 0.05 0.10 0.20



UNIVERSIDAD DE CHILE DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL
IQUIQUE ETNA 2800
JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM
LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00
AMORTIGUAMIENTOS : 0.00 0.02 0.05 0.10 0.20



UNIVERSIDAD DE CHILE DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL
PICA ETNA 2799
JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM
LIMITES FILTRO PASA BANDA : 0.15-0.25 23.00-25.00
AMORTIGUAMIENTOS : 0.00 0.02 0.05 0.10 0.20

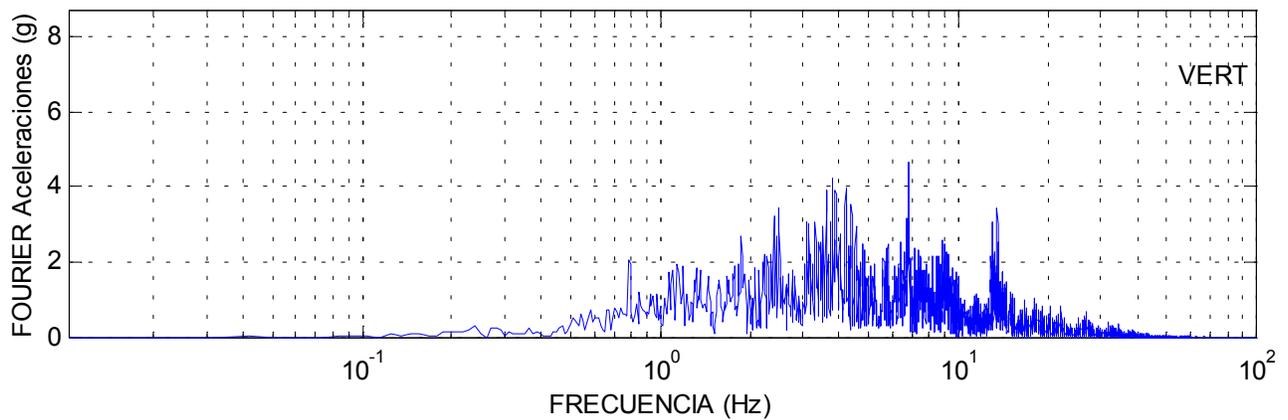
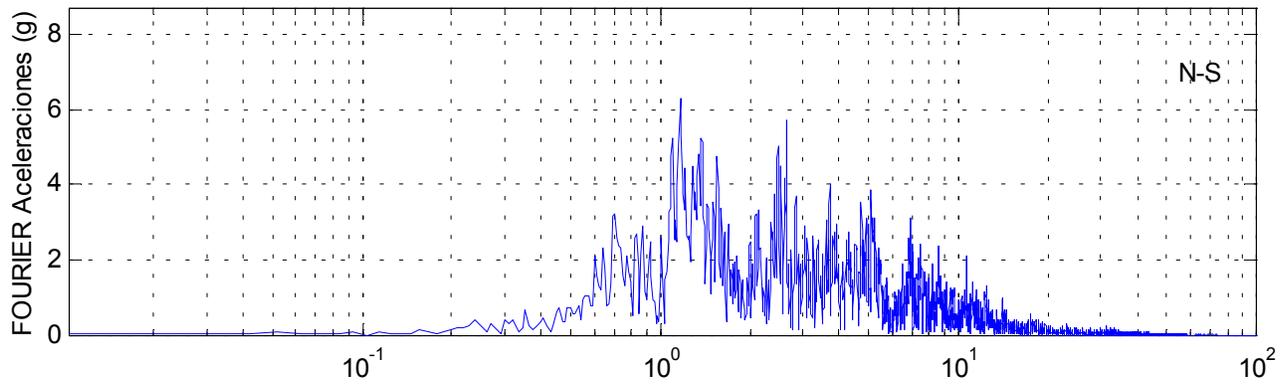
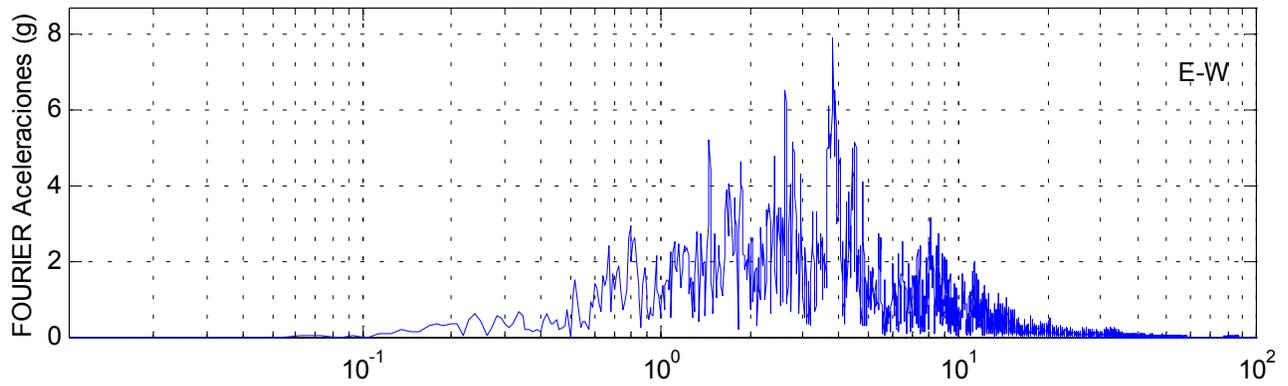


ESPECTROS DE FOURIER

UNIVERSIDAD DE CHILE
CHACALLUTA

DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL
ETNA 2797

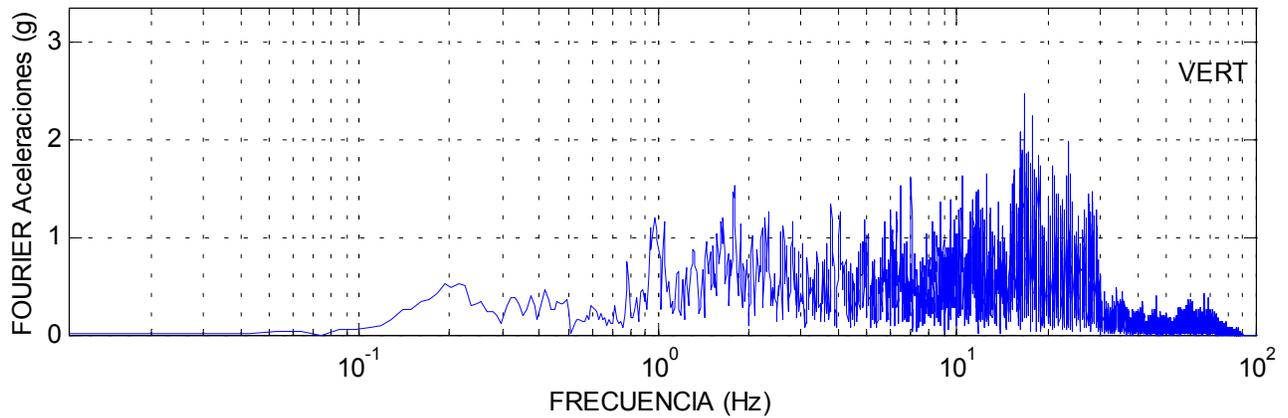
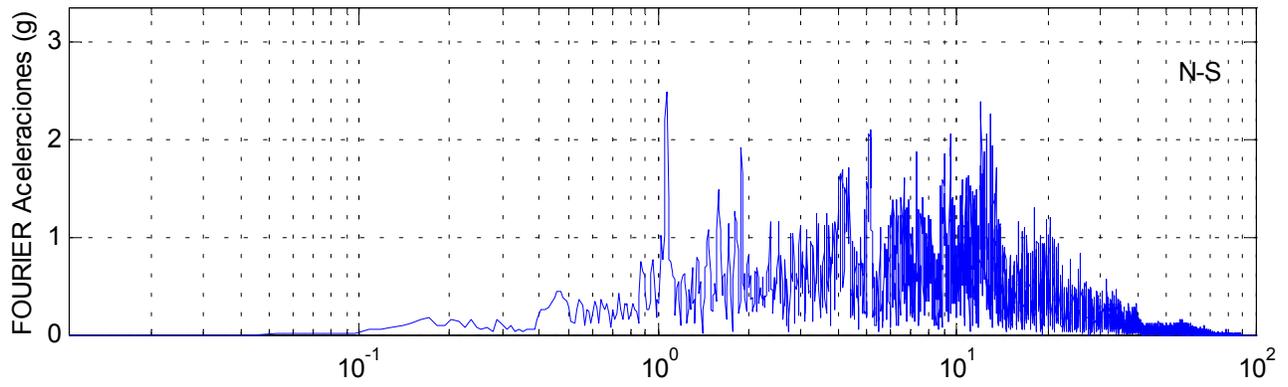
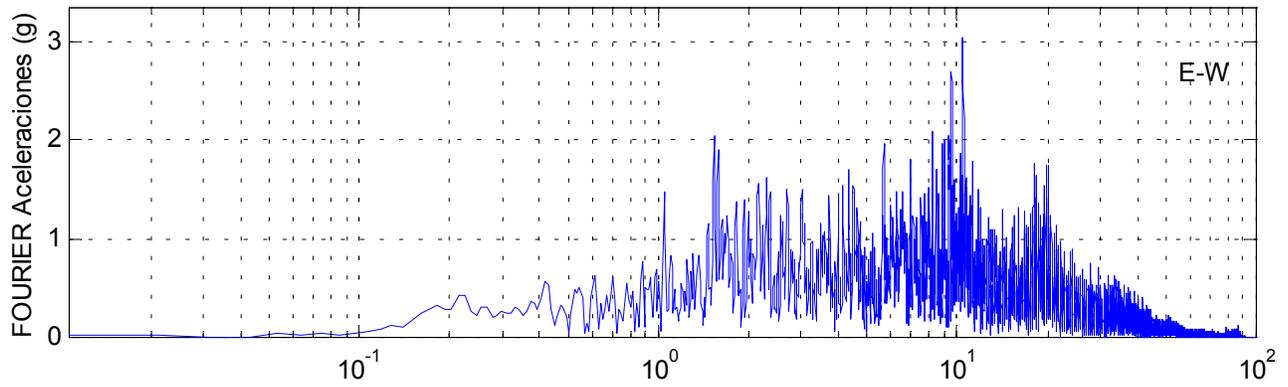
JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM



UNIVERSIDAD DE CHILE
IQUIQUE

DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL
ETNA 2800

JULIO 24, 2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM



UNIVERSIDAD DE CHILE
PICA

DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL
ETNA 2799

JULIO 24,2001 HORA UTC 05:00:02 Mw = 6.3 LAT. -19:35.4 LON. -69:18.4 PROF. 3 KM

