

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DEL INTERIOR
OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA
DEPARTAMENTO PROTECCION CIVIL

INFORME

**“ MISION A ARCHIPIELAGO JUAN FERNANDEZ,
MONITOREO SISMICO Y GESTION DE RIESGOS”**

MAYO DE 1999,
SANTIAGO - CHILE

INFORME MISION AL ARCHIPIELAGO DE JUAN FERNANDEZ

I. ANTECEDENTES

El Archipiélago de Juan Fernández se encuentra ubicado en el Océano Pacífico, aproximadamente a los 33° latitud sur y 79° longitud oeste a 670 kilómetros frente al Puerto de San Antonio, V Región. Está conformado por tres islas y varios islotes que en conjunto suman 183 km². Se extiende en forma casi paralela a la cadena volcánica de Isla de Pascua, a lo largo del paralelo 33° 41' de latitud sur. Sus tres islas son Robinson Crusoe, Santa Clara y Alejandro Selkirk, las cuales forman parte de una cadena volcánica submarina más extensa, perpendicular al eje de la fosa oceánica. Estas islas emergen durante el Terciario Superior, cuyo origen eminentemente volcánico determina una topografía accidentada, con profundas quebradas por donde escurren arroyos, en su mayoría de curso intermitente y cordones montañosos con cumbres agudas y fuertes pendientes.

La isla Robinson Crusoe tiene 22 km. de largo en su eje longitudinal y aproximadamente 7,3 km. en su parte más ancha. Su altitud corresponde al volcán "El Yunque" con 915 metros sobre el nivel del mar. La isla Alejandro Selkirk es de topografía más accidentada y de forma ovalada con 10,5 km. de largo por 6 km. de ancho. Su elevación máxima es de 1.650 m s.n.m. correspondiendo a la cumbre del volcán "Los Inocentes".

1. CARACTERISTICAS DEL VOLCAN ALEJANDRO SELKIRK

La Isla Alejandro Selkirk situada a los 33° 45' S - 80° 45' W es un escudo volcánico de estructura caldérica y con un cráter de 2 km. de diámetro abierto hacia el sur, dentro de la cual se ha estructurado una secuencia de estratos conos. Otra fractura cruza la caldera y controla tres centros eruptivos monogenéticos adventicios. Este complejo eruptivo que tiene muy poca información geológica, emerge con una superficie de 85 km² y una altura cercana a los 1.650 metros sobre el nivel del mar. Hacia el sector occidental, la isla presenta acantilados de casi 1.000 metros. Las playas son escasas y las más extensas se encuentran en el sector noroeste. La costa oriental tiene un aspecto muy diferente; presenta una pendiente menos abrupta y disectada por numerosos valles o estrechas quebradas, que son los únicos que permiten un acceso relativamente fácil a las partes altas.

En la isla, no hay registros de actividad volcánica histórica (últimos 500 años).

2. CARACTERISTICAS DE LA CALDERA JUAN FERNANDEZ

Esta caldera volcánica compuesta por las islas Robinson Crusoe y Santa Clara está situada a los 33° 37' S - 78° 53' W y una altitud de 915 metros sobre el nivel del mar. Estas islas corresponden, según González-Ferrán, 1987, a relictos de un complejo de estructuras caldéricas del escudo volcánico Juan Fernández, que alcanza unos 20 km. de diámetro, estimados en la cota batimétrica -100 metros. El conjunto, en su parte emergente, está conformado al menos por 10 centros eruptivos, cuyos flujos lávicos se traslapan y engranan entre sí. Los centros eruptivos más antiguos corresponden a los relictos de las calderas Robinson Crusoe y Santa Clara localizados en el anillo occidental de la Caldera Juan Fernández. Los efusivos más recientes se emplazan en la vertiente norte y noroeste, estructurando el cuerpo principal actual de la isla, siendo conformada por los centros eruptivos La Vaquería, El Inglés y El Yunque; este último con una doble estructura cratérica traslapada.

La formación de la Caldera Juan Fernández correspondería a una gigantesca erupción explosiva freatomagmática (interacción agua-magma), similar a la ocurrida con el Krakatoa en 1883. La fase explosiva habría generado una depresión caldérica de más de 10 km. de diámetro, colapsando la mayor parte de la gran isla volcánica y los volúmenes de material eyectado se estima que son comparativamente similares con la Caldera Krakatoa. La actividad post-caldera se concentraría hacia la vertiente norte, en el cráter activo Cumberland. Quensel (1912), señaló que la Bahía Cumberland correspondería a un cráter de explosión, parte del cual se colapsó dentro del mar. Por su parte, Baker (1968), consideró dicha bahía como parte de una caldera volcánica.

Actividad Histórica

El 20 de Febrero de 1835, el Gobernador de Juan Fernández, Mayor Sutcliffe relató: "que a las 11:30 hrs. el mar subió sobre el molo y enseguida se retiró, dejando la bahía en seco, de modo que se podían ver las antiguas anclas en el fondo. La tierra comenzó a sacudirse violentamente y se oyó una explosión tremenda, mientras el mar retrocedía en grandes olas, que volvieron sobre la población cubriéndola totalmente y barriéndola cuando el mar se retiró. El fenómeno se repitió cuatro veces, desarraigando árboles y ahogándose el ganado. Poco después una gran columna de humo ascendió del mar frente a la Punta Bacalao. Como a las 19:00 horas se vieron llamas volcánicas a través del humo, las que duraron hasta las 14:00 horas del día 21. La profundidad del agua era de 90 metros" (Sutcliffe, 1837).

Otra erupción Submarina, alrededor de unos 100 km. más al oeste de la anterior ocurrió en Febrero de 1839 en las cercanías de Robinson Crusoe (Rudolph, 1887).

3. EMPLAZAMIENTO URBANO EN EL ARCHIPIELAGO

La población se concentra en el poblado de San Juan Bautista, ubicado en la Bahía Cumberland en la **isla Robinson Crusoe** (Fig. N° 2), y es de aproximadamente 800 personas en verano y 500 en invierno.

La zona ocupada actualmente por el poblado de San Juan Bautista, corresponde al sector de La Pólvara, que es un cono aluvional antiguo no estabilizado, con un corredor estacional de aluviones que desbordan la quebrada de La Pólvara ocasionando graves daños a construcciones e infraestructuras. En el sector de Lord Anson, el poblado se extiende sobre en lomaje de pendiente relativamente suave, en relación al relieve circundante. Este conglomerado volcánico alterado, es estable desde un punto de vista morfodinámico. Por la zona costera, el poblado se extiende hacia el Este sobre igual sustrato, hasta el contacto con rocas volcánicas de tipo lavas estratificadas muy alteradas en el sector El Palillo, las que presentan erosión de manto.

En la **isla Alejandro Selkirk** habitan temporalmente 40 personas aproximadamente durante la época de captura de langostas.

La principal actividad de la población es la captura de la langosta en la que trabaja la mayoría de los isleños. Otros rubros ocupacionales son el comercio y los servicios públicos.

II. ASPECTOS TECNICOS

1. ACTIVIDAD SISMICA PERCEPTIBLE ACTUAL

Según información proveniente del Archipiélago Juan Fernández, el 13 de Diciembre de 1998, a las 20:30 hr. se percibió un sismo, cuya intensidad se estimó en III-IV grados en la escala de Mercalli. Posteriormente, el día 19 de Diciembre, se sintió un nuevo sismo a las 18:21 hr. con una intensidad de II grados Mercalli. El 12 de Enero de este año, un nuevo sismo se sintió a las 15:23 hr. con una intensidad de III-IV grados en la escala de Mercalli. Otros dos movimientos se percibieron en el mes de Febrero con intensidades II-III grados, uno correspondiente al día 6 a las 17:15 hr. y el otro al día 7 a las 09:20 hr. Estos eventos sísmicos han provocado inquietud tanto en las autoridades locales como en la población, puesto que dichos movimientos no son habituales en el archipiélago.

Estos sismos no fueron registrados por los instrumentos que poseen en el continente, tanto el Servicio Sismológico de la Universidad de Chile como los del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), por lo que se infiere que estos eventos son de bajas magnitudes y además superficiales para poder ser captados por estos instrumentos. En consecuencia, no fue posible ubicarlos espacialmente dichos eventos sísmicos; como además, el conocer el origen de la fuente.

2. MISIÓN EN TERRENO

Para verificar instrumentalmente la existencia o no existencia de alguna actividad sísmica local, se procedió a realizar un monitoreo sísmico en la Isla Robinson Crusoe, entre los días 3 y 14 de marzo del año en curso. Para ello, se trasladaron a la isla los señores Guillermo de La Maza R., Director Regional de Emergencia, V Región, y Juan Cayupi Yáñez, Volcanólogo y profesional del Departamento de Protección Civil de ONEMI. Para cumplir con este objetivo se desplazó a la zona 3 sismógrafos portátiles con que cuenta ONEMI para el monitoreo sísmico-volcánico.

Además, esta misión tuvo como objetivo tomar contacto con Autoridades Locales y la Comunidad para conocer el nivel de preparación con respecto a acciones de protección civil de la isla ante los diferentes riesgos que ésta presenta, y coordinar acciones concretas entre las Autoridades Regionales y Locales, como además con organismos del continente.

3. DESARROLLO DEL TRABAJO

Los tres sismógrafos fueron instalados de tal manera que estuvieran lo más distanciados posibles del uno con respecto al otro, para cubrir el máximo de superficie de la isla, como también ver la posibilidad de realizar una triangulación y con ésto poder determinar la ubicación de la fuente.

La primera estación sismológica (**CUM**), fue instalada el 3 de marzo a las 19:15 hr., siendo ubicada aproximadamente 1,5 km. al Este del poblado San Juan Bautista en la Bahía Cumberland ($33^{\circ} 38.6' S - 78^{\circ} 69.5' W$). La segunda estación (**FRA**), ubicada en el sector Puerto Francés ($33^{\circ} 39.8' S - 78^{\circ} 46.7' W$), se instaló el día 4 de marzo y comenzó a funcionar a las 13:20 hr. La última estación (**AER**), fue ubicada en Punta de Isla, lado Sur del Aeródromo ($33^{\circ} 40.2' S - 78^{\circ} 55.9' W$), comenzó a funcionar a las 19:00 hr. del día 6 de marzo.

Las ubicaciones de estas estaciones se muestran en la figura N° 1, identificadas con un triángulo de color rojo y sus respectivas siglas. Además, las figuras 3, 4 y 5 muestran los equipos instalados y una panorámica de los respectivos lugares.

Los cambios de registros de la estación CUM se realizaron cada 24 hr. y cada 48 hr. en las estaciones FRA y AER.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

Realizado una lectura y análisis preliminar de los registros obtenidos (sismogramas), claramente se distinguen eventos sísmicos locales, es decir, son generados en la zona. Lo anterior es posible establecerlo por las diferencias de tiempos de las ondas P y S de los eventos, las cuales son entre 1.0 y 3.2 segundos.

Ejemplos de los eventos registrados se muestran en las figuras N° 6, 7 y 8. Los eventos 1 y 2 (fig. N° 6) se registraron en la estación CUM el día 06 de marzo de 1999 a las 09:39 hrs. y a las 16:49 hrs. cuyos epicentros se encuentran localizados aproximadamente a 25 km. y 8 km. respectivamente de la estación CUM. El segundo de estos eventos fue también registrado en la estación FRA (fig. N° 7), con distancia epicentral de alrededor de 8 km. de ésta. El día 09 de marzo se registró en la estación FRA otro evento a las 09:15 hrs. (fig. N° 8) con distancia epicentral de aproximadamente 22 km. de la estación.

Los eventos registrados instrumentalmente no fueron percibidos por la población, por lo que se infiere que éstos han sido de bajas magnitudes.

5. DIFICULTADES ENCONTRADAS

En la isla no existe una red vial debido a lo accidentado de la topografía, prácticamente sólo existen senderos que permiten transitar a pie o a caballos. Lo anterior dificultó el desplazamiento para instalar los equipos de monitoreo y para la atención diaria de ellos; por lo que para las estaciones FRA y AER, se tuvo que realizar vía marítima. Por otro lado, las condiciones climáticas de la zona, muy dinámica, en que se presentan abundantes precipitaciones y fuertes vientos, trae como consecuencia, fuertes marejadas. Estas situaciones trajeron como consecuencia, que la estación AER sólo se pudo instalar el día sábado 06; la estación FRA sólo funcionó hasta el día miércoles 10, ya que no se pudo ir a cambiar registro ese día por las condiciones climáticas adversas, sólo se pudo retirar el equipo el día sábado 13. Similar situación ocurrió con la estación AER en que funcionó sólo hasta el día viernes 12.

III. ANALISIS DE RIESGO Y RECOMENDACIONES

Por los antecedentes históricos y geológicos, el área de Bahía Cumberland debe considerarse un centro eruptivo activo, cuyo reactivamiento puede generar tsunamis que constituyen un alto riesgo para la población ribereña.

Por otro lado, los procesos morfodinámicos más peligrosos según su intensidad, magnitud y recurrencia son los flujos de barro y escombros y deslizamientos. De la misma manera, las áreas más vulnerables del poblado San Juan Bautista son los sectores habitacionales, seguidas por aquellas áreas de uso mixto y comercial. Es decir, las áreas de mayor riesgo corresponden a aquellas donde los procesos de flujos de escombros y barro coinciden con el uso residencial del suelo urbano.

Por los antecedentes geológico - volcánico expuestos y de los resultados de la existencia de actividad sísmica local, se recomienda las siguientes acciones:

- a) Instalación de un equipo instrumental de monitoreo sísmico en la isla en forma permanente, con la finalidad de contar con registros actuales y conocer la evolución de la actividad sísmica.
- b) Realizar campañas periódicas con instrumental portátil, que permita ir profundizando los análisis sísmicos, especialmente su localización espacial, es decir, conocer magnitudes, profundidades, epicentros, tiempo origen, en otras palabras ubicación de la fuente.
- c) Trabajar con las autoridades locales y la comunidad en la implementación de programas de prevención, preparación, alertas y respuesta frente a todos los riesgos que presenta la isla.
- d) Fortalecer la red de comunicaciones de la isla con el continente, especialmente en el ámbito de la preparación frente a emergencias.

Si la actividad sísmica es de origen volcánico, la justificación de los puntos a) y b), se debe a que la mayoría de los indicadores de intranquilidad volcánica, por lo menos inicialmente, son demasiado sutiles para ser percibidos por los seres humanos y solamente pueden ser detectados por medio del monitoreo instrumental. Estos indicadores sutiles pueden comenzar a ocurrir semanas, meses hasta años antes del inicio de cambios a gran escala detectables por monitoreo por observación visual.

Por otro lado, si la actividad sísmica es de origen tectónico (por ejemplo falla geológica local), estas recomendaciones también son valederas.

IV. AGRADECIMIENTOS

Se agradece por parte de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI), y de la Intendencia de la Región de Valparaíso, a las siguientes instituciones que apoyaron en la logística para llevar a cabo este trabajo:

- Ilustre Municipalidad de Juan Fernández
- Carabineros de Chile (Retén Isla Robinson Crusoe)
- Armada de Chile (Capitanía de Puerto Robinson Crusoe)
- Corporación Nacional Forestal (CONAF) de la isla.

V. REFERENCIAS

GONZALEZ-FERRAN, OSCAR. (1995). "Volcanes de Chile". Editado por el Instituto Geográfico Militar, Santiago Chile.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE JUAN FERNANDEZ. (1998). "Plan Comunal de Emergencia".

CASTRO, C.; BRIGNARDELLO, L.; CERECEDA, P. (1995) " Determinación de áreas con riesgo morfodinámico en San Juan Bautista, Isla Robinson Crusoe, comuna de Juan Fernández, V Región" en Revista Geográfica de Chile N° 40, del Instituto Geográfico Militar.

ARCHIVOS DE ONEMI.

Juan Cayupi Yáñez.
Experto Vulcanólogo
Profesional del Depto. de Protección Civil
Oficina Nacional de Emergencia

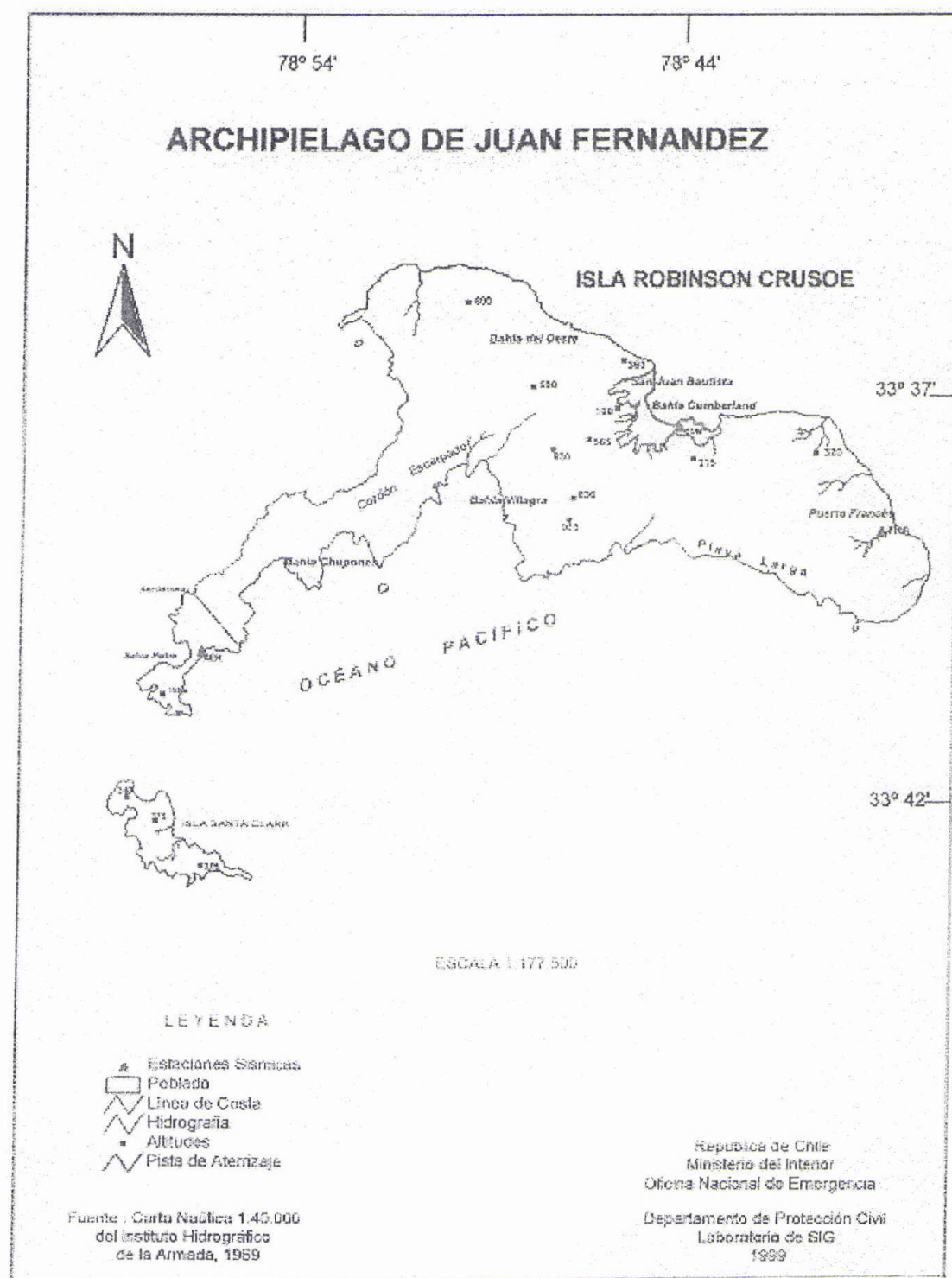


Fig. Nº 1. Islas Robinson Crusoe y Santa Clara del Archipiélago Juan Fernández. Los triángulos de color rojo representan las ubicaciones de las estaciones de monitoreo sísmico.



Fig. N° 2. Vista aérea del poblado San Juan Bautista, ubicado en la Bahía Cumberland.

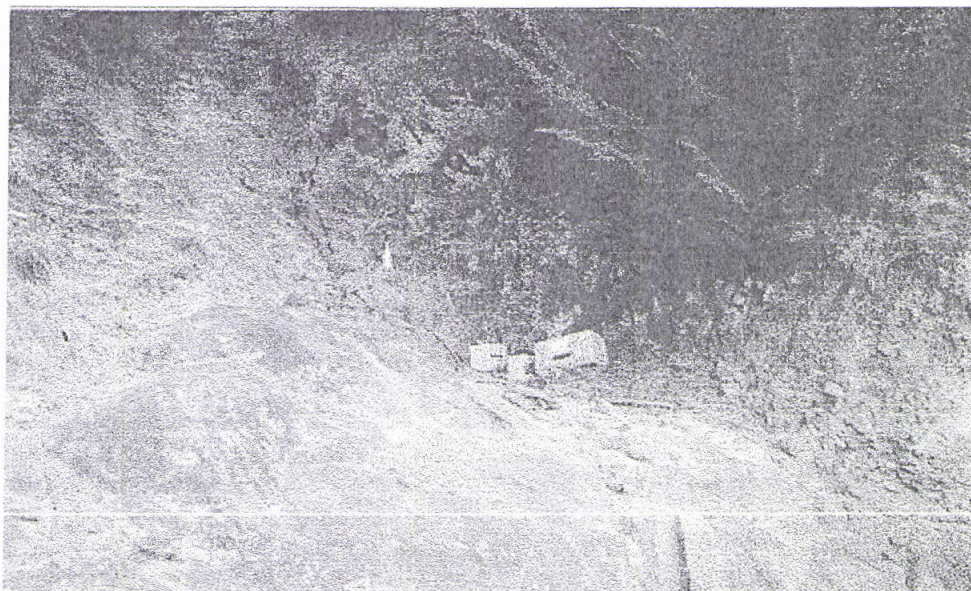


Fig. N°3 Estación Sísmica CUM, ubicada en la Bahía Cumberland

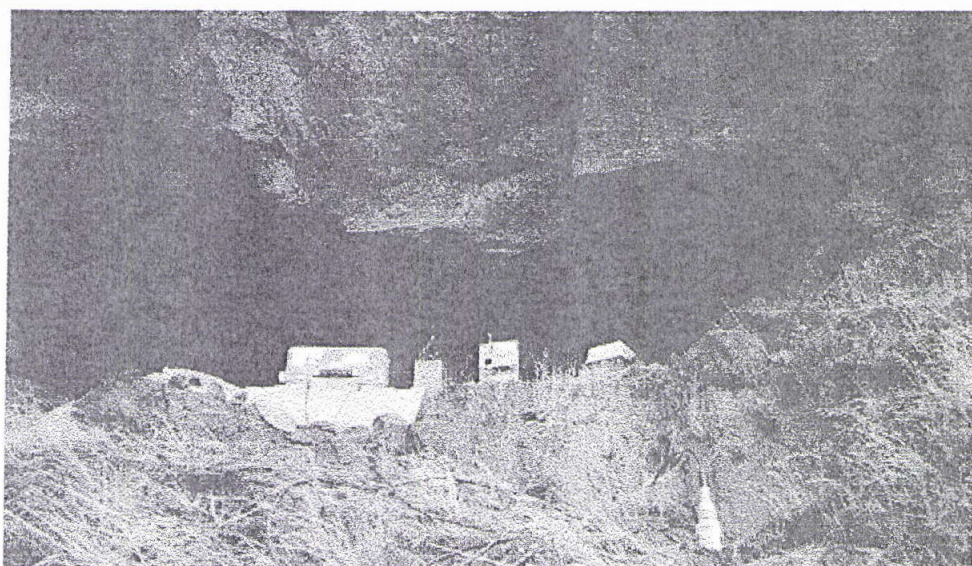


Fig.N° 4 Estación sísmica FRA, ubicada en la zona de Puerto Francés.



Fig. Nº 5. Estación sísmica AER, ubicada en Punta de Isla, sector sur del aeródromo.

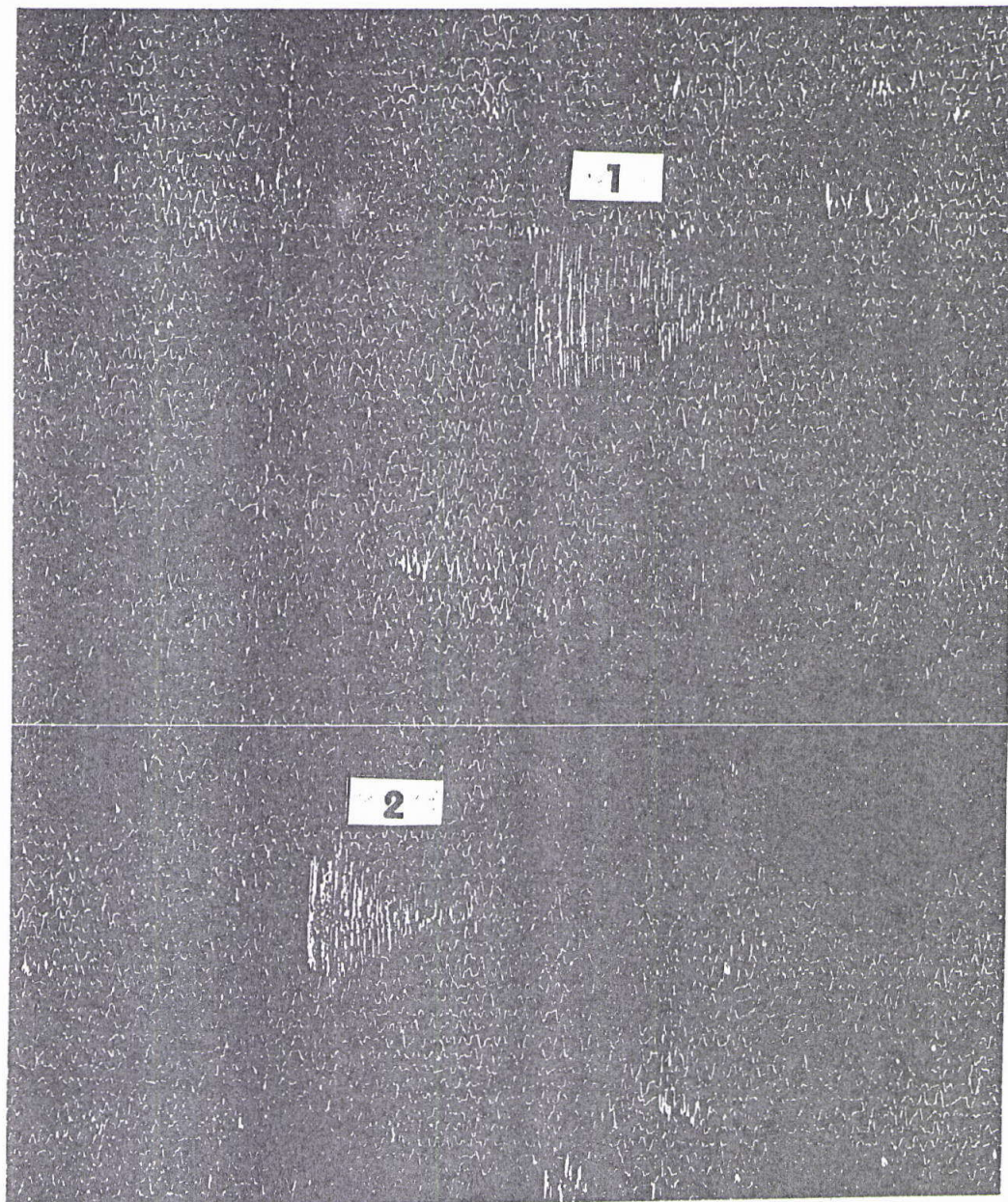


Fig. N°6. Eventos sísmicos registrados en la estación CUM, el día sábado 6 de marzo.

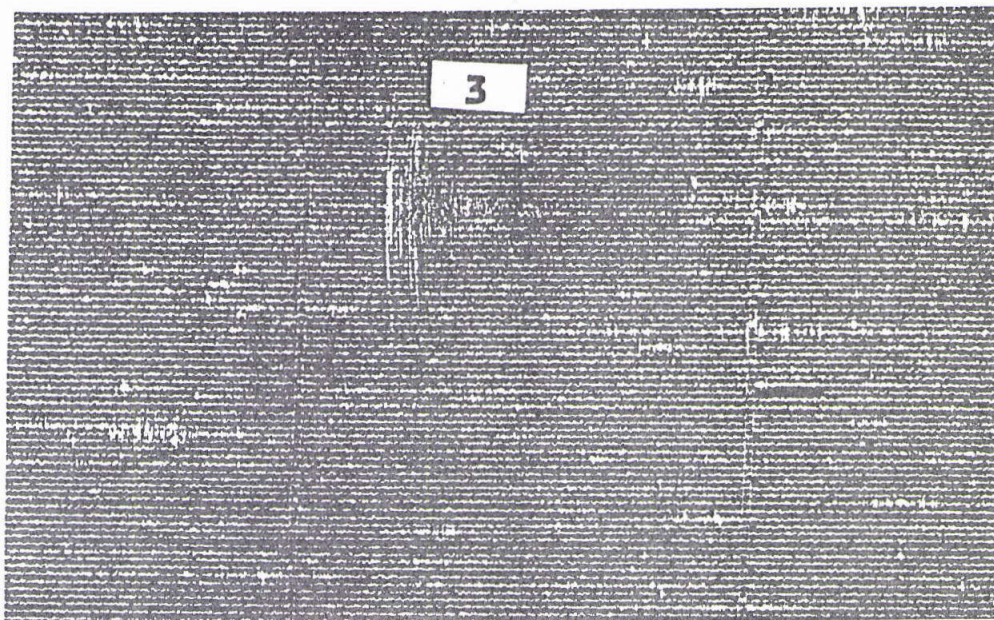


Fig. N°7. Evento sísmico registrado en la estación FRA, el día sábado 6 de marzo.

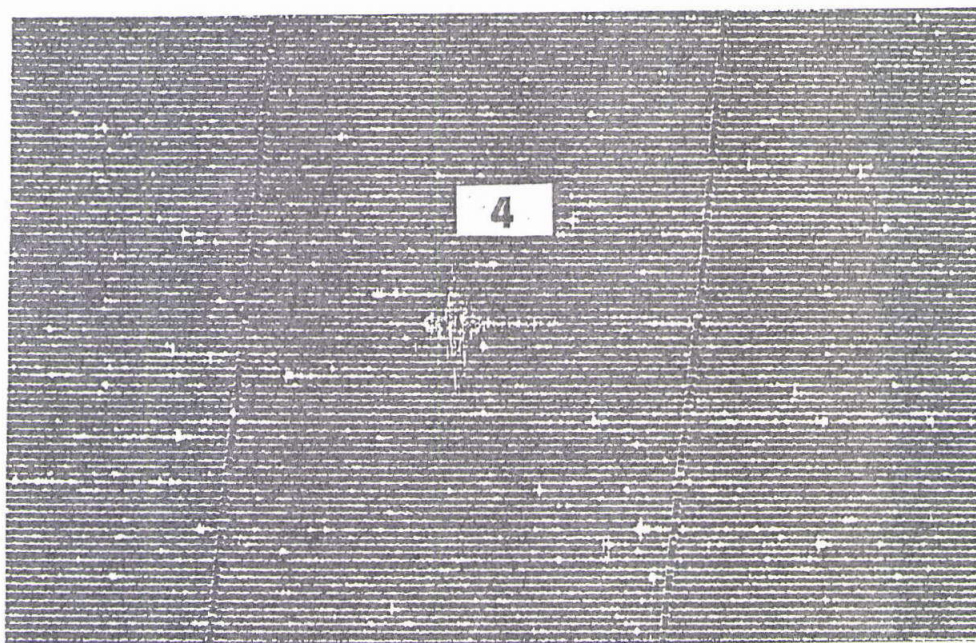


Fig. N°8. Evento sísmico registrado en la estación FRA, el día martes 9 de marzo.

Informe - OUEMI
Misión a Archipiélago
Juan Fernandez, monitoreo
Sismico y Gestión de Riesgo
Mayo 1999

DATE	ISSUED TO

Informe - OUEMI
Misión a Archipiélago
Juan Fernandez, monitoreo
Sismico y Gestión de Riesgo
Mayo 1999