

Otra responsabilidad del SHOA:

## SNAM, UN SERVICIO EN CONSTANTE ACTUALIZACIÓN

Nicolás Guzmán Montesinos\*

*El Sistema Nacional de Alarma de Maremotos (SNAM) utiliza la información sísmica de fuentes externas para la evaluación de tsunamis. Considera la localización espacial tridimensional del sismo y su magnitud, y la información de las variaciones del mar.*



Desde 1966, el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) opera el Sistema Nacional de Alarma de Maremotos (SNAM) y representa oficialmente al Estado de Chile ante el Sistema Internacional de Alerta de Tsunamis del Pacífico, cuyo centro de operaciones es el Pacific Tsunami Warning Center (PTWC), ubicado en Hawaii (Estados Unidos).

El Sistema Nacional de Alarma de Maremotos (SNAM) realiza actualmente la evaluación de la amenaza de tsunami en dos etapas: la primera es

preliminar y se basa en los parámetros sísmicos del evento; y la segunda, es basada en información de nivel del mar. Durante la primera etapa, el SNAM recibe la información sísmica desde las fuentes oficiales establecidas: el Centro Sismológico Nacional (CSN), el Pacific Tsunami Warning Center (PTWC), el Alaska Tsunami Warning Center (ATWC) y el United States Geological Survey (USGS). Los parámetros sísmicos informados por las fuentes son la hora del sismo, magnitud, localización espacial del hipocentro (punto de

\* Teniente 1º ING.NV.H.

origen del evento) (figura 1), en los tres ejes (latitud, longitud y profundidad), referencia geográfica; y otros parámetros sísmicos, no relevantes para la evaluación de tsunami. En la figura 2 se ejemplifica un boletín del CSN.

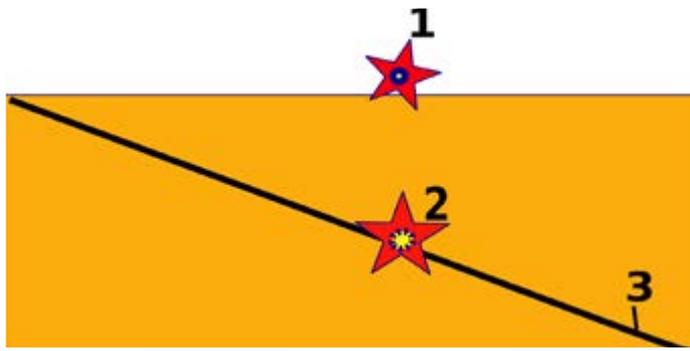


Figura 1. 1=Epicentro. 2=Hipocentro. 3= Falla.

### Informe Preliminar de Sismo

Hora UTC	:2013/02/10 19:54:30.
Hora Loc.	:2013/02/10 16:54:30.
Retardo	:10.23 Min.
Coord	:Lat:-33.410 Lon: -72.060.
MAG	:5.5 Ml.
PROF	:27.0 Km.
Localidad	:58 Km al SO de Valparaíso

Figura 2. Ejemplo de reporte sísmico del CSN.

La precisión en la determinación del hipocentro y magnitud del evento dependerá de la cantidad de estaciones que lo detecten y de la calidad del instrumental sismológico, lo que genera, a su vez, un tiempo de incertidumbre en el SNAM, de aproximadamente 10 minutos, hasta cuando se comienzan a recibir los datos revisados desde las mismas fuentes.

Los Procedimientos Operacionales Estándar actuales del SNAM, utilizan la determinación del epicentro y magnitud del evento para determinar la posibilidad de que se genere un tsunami en las costas de Chile, basado en una base de registros históricos de sismos que han

generado tsunami. Este sistema de evaluación es reconocido internacionalmente y utilizado normalmente por diversos Centros de Alerta de Tsunami del mundo, debido a su característica de tipo conservadora; ya que, cubre todo tipo de eventos y entrega el peor caso, que sería la generación de un tsunami. Esta información es enviada a las autoridades correspondientes para que informen a la población y tomen las medidas de mitigación.

Sin embargo, aún después de que se cuente con los parámetros sísmicos revisados, no es posible tener un grado de certeza total sobre la ocurrencia de un tsunami.

Algunos minutos después de ocurrido el

sismo, si se generó un tsunami, se deberían manifestar las primeras variaciones de nivel del mar y éstas serían registradas en las estaciones costeras y boyas oceánicas. Esto implica pasar a la segunda fase de la evaluación, en la cual se confirma la presencia de un tsunami y se comienza a cuantificar su tamaño. Se requieren a lo menos 30 minutos de medición de nivel del mar para cuantificar el tamaño inicial del evento, considerando

la duración de los períodos normales de un tsunami, que oscilan entre los 10 y 90 minutos. Por lo tanto, desde que ocurre el sismo y hasta que el tsunami es detectado por un período de tiempo determinado, han pasado 40 minutos, y sólo entonces se puede saber a ciencia cierta si se generó tsunami y cuál fue su tamaño y área de influencia inicial. Sólo entonces, cuando se conoce la generación del tsunami y su probable extensión, el SNAM tiene la capacidad de informar con datos más certeros.

### Descripción del problema

La prevención y el método conservador son las características actuales de la evaluación del SNAM. La prevención la aplica la Oficina Nacional de

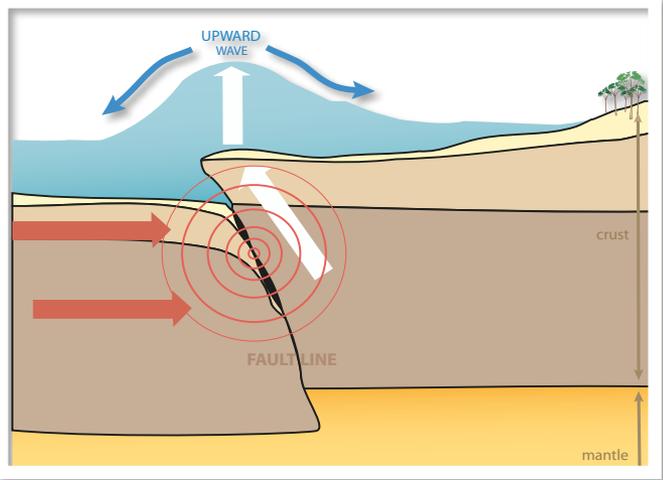
Emergencias del Ministerio del Interior (ONEMI), a través de la evacuación preventiva de las personas que se encuentran en el borde costero cuando un sismo es percibido con Intensidades Mercalli iguales o superiores a VII. A esta evacuación se da curso solamente con la percepción del sismo y se logra el objetivo principal, que es salvar la mayor cantidad de vidas y, a su vez, mitigar los efectos del tsunami. Luego, a través del método conservador utilizado por el SNAM, en el cual se identifica la ubicación y la magnitud del sismo, y en base a registros históricos se evalúa la amenaza de tsunami, la cual es informada en un tiempo no superior a cinco minutos, complementando la medida preventiva aplicada en los primeros momentos de la emergencia. Sin embargo, tanto la evacuación preventiva como la alarma o alerta de tsunami enviada por el SNAM, no garantizan que efectivamente se genere el tsunami, lo que podría afectar la credibilidad de ambas instituciones.

Por lo tanto, se hace indispensable buscar dentro de las tecnologías disponibles y las que están en desarrollo, nuevas formas para determinar y evaluar la posibilidad de ocurrencia de tsunamis, y de esta forma disminuir al máximo la incertidumbre.

### Propuesta de solución

Los mega-sismos generados por mecanismos focales inversos y que suelen ocurrir en el margen de subducción, sobre el cual se ubica gran parte de Sudamérica, son los principales responsables de la generación de los tsunamis, producto del desplazamiento vertical de la Placa Sudamericana, que interactúa con la Placa de Nazca. Los sismos que tienen otros mecanismos focales, como los transcurrentes y normales, no generan tsunamis destructivos. Por lo que para determinar adecuadamente la amenaza de tsunami, lo primero sería definir el tipo de mecanismo que tuvo el sismo; lo que tarda varios minutos con los métodos sísmicos actuales. Luego, precisar el área de la ruptura (X e Y) y su ubicación y,

finalmente, la distribución del desplazamiento vertical (Z) de la falla, para poder estimar en forma eficiente e inmediata la probabilidad de generación de tsunami y su tamaño aproximado.



■ Figura 3. Esquema del desplazamiento vertical generado por un sismo de mecanismo inverso.

Por lo tanto, no es la ubicación ni la magnitud sísmica del evento lo que va a indicar directamente la probabilidad que se genere un tsunami y su tamaño, sino que los componentes horizontales y verticales de la ruptura. Si se tuviera información de dichos parámetros mediante un instrumento apropiado en tiempo real, se podría cambiar la forma de evaluar la amenaza de tsunami en los Centros de Alerta, dejando así de depender en parte de la instrumentación sísmica.

Un elemento adecuado que mide y transmite en tiempo real los movimientos de la tierra es el GPS, y su funcionamiento en redes se considera apropiado para poder medir deformaciones de las placas en tres dimensiones y en tiempo real. De este modo, la propuesta conceptual para mejorar el sistema de evaluación del SNAM, es considerar los datos en tiempo real de una red de GPS y así estimar las dimensiones de la ruptura, su ubicación y desplazamiento vertical. Lo anterior, permitiría conocer inmediatamente después de ocurrido el sismo, la probabilidad que se genere un tsunami en las costas de Chile.

Cabe destacar que la NASA tiene actualmente 500 equipos instalados, en modo de sistema de

