



por *Lassina Zerbo*

# Percepción del peligro

**¿Cómo puede la vigilancia de la prohibición de los ensayos contribuir a los sistemas de alerta temprana contra los tsunamis?**

**La OTPCE, con sede en Viena, trata de averiguarlo.**

## **Como siempre, las tragedias suscitan una serie de preguntas**

—¿Qué medidas podían haberse adoptado y por quién? ¿Puede evitarse la devastación en el futuro? Una vez que aminoró el impacto, la tragedia del tsunami que se precipitó sobre Asia el pasado mes de diciembre planteó éstas y otras cuestiones.

En febrero de 2005 la *Revista de la investigación europea* publicó un editorial que aborda la cuestión de la responsabilidad: “Es evidente que siempre se puede progresar, pero lo intrínseco de una “catástrofe natural” es que, aunque los responsables humanos no se libren de culpas completamente, supera nuestros medios de intervención e incluso de comprensión. Ahora bien, la ciencia puede actuar precisamente en este terreno... De hecho, la tragedia asiática ha puesto de relieve la importancia de los sistemas de alerta sísmica y de su coordinación. Y, en particular, la ausencia de vigilancia eficaz de los tsunamis en el Océano Índico”.

Actualmente se está llevando a cabo un esfuerzo concertado para elaborar un “sistema de sistemas” coordinado que reúna las organizaciones e iniciativas con capacidad colectiva para establecer un sistema de alerta temprana. La Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (OTPCE), cuya misión es velar por que se cumpla el Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares, está llamada a contribuir a un sistema coordinado de alerta temprana. En este momento se está estudiando la manera de llevar a cabo este proyecto.

## **Vigilancia sísmica**

Una vez que esté completamente instalado, el Sistema Internacional de Vigilancia (SIV) de la OTPCE constará de 321 estaciones distribuidas por todo el mundo. En estas estaciones se registrarán datos obtenidos mediante sensores sísmicos, hidroacústicos, infrasónicos y de radionucleidos. Aunque el Tratado todavía no ha entrado en vigor, más de 150 estaciones envían ya sus datos a la sede de la OTPCE, en Viena, donde son procesados, archivados y analizados para fundamentar la elaboración y prueba del sistema de verificación del Tratado.

En términos generales, la red sísmica está diseñada para detectar y localizar posibles ensayos nucleares subterráneos. Las estaciones sísmicas registran numerosas señales, que en su mayoría son originadas por terremotos de mayor o menor intensidad. Por consiguiente, la vigilancia de posibles ensayos subterráneos que violen el tratado ha estado dominada por las actividades de detección y localización de terremotos. La primera lista preliminar, que incluye estos terremotos, se pone a disposición de los Estados signatarios dos horas después de que haya ocurrido este tipo de fenómenos. En el plazo de diez días los datos son examinados por analistas para elaborar el “boletín de fenómenos examinados”, producto de importancia clave producido en nuestro Centro Internacional de Datos (CID).

Hace mucho tiempo que se reconoció que el SIV y los productos del CID pueden ser muy útiles para fines distintos de la verificación del tratado. Esta cuestión se trató a fondo en varias reuniones de expertos sobre los posibles usos civiles y científicos de los datos de verificación. No obstante, la OTPCE debe concentrarse en su cometido principal, que es preparar la verificación de un tratado de control de armas. En todo caso, algunos Estados signatarios han manifestado preocupación por la difusión pública de los datos del SIV y los productos del CID.

## **Alerta a la región del Océano Índico**

Este debate pasó a un primer plano repentinamente con motivo del terremoto de Sumatra y el consiguiente tsunami ocurrido el 26 de diciembre de 2004. El mayor terremoto ocurrido en muchos años desencadenó un tsunami que causó muertes y destrucción en una extensa zona, y no tardó en hacerse evidente que aunque no se habría podido vaticinar el terremoto, el avance del consiguiente tsunami sí se podría haber pronosticado. Por consiguiente, podrían haberse salvado vidas, al menos en los países más distantes del epicentro del terremoto. Se hicieron muchas preguntas a numerosas organizaciones, incluida la OTPCE. ¿Por qué no se dio la voz de alerta sobre unos sucesos tan devastadores?

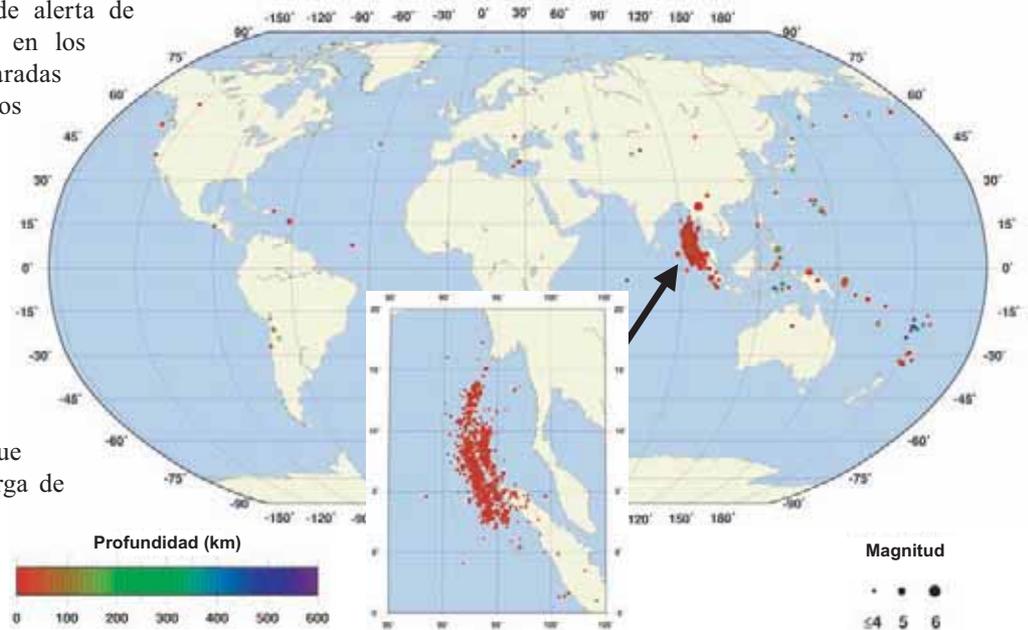
A diferencia de las organizaciones de alerta de catástrofes, cuya atención se centra en los grandes terremotos, y deben estar preparadas para actuar con rapidez (o sea, en unos minutos) en cualquier momento, durante las 24 horas al día, la OTPCE debe prestar una atención especial a pequeñas señales. Además, no tenemos la misma necesidad de interpretar esas señales en varios minutos. Mientras el blanco de atención de todo el mundo era el gran terremoto, los analistas del CID se afanaban en analizar y localizar más de dos mil temblores secundarios, lo que aumentó en más de diez veces su carga de trabajo diaria habitual.

Inmediatamente quedó claro que aunque las redes de numerosas instituciones, como la de la OTCPE, registraron el catastrófico terremoto, no pudo avisarse de la manera adecuada a las poblaciones en peligro debido a la falta de un sistema de alerta temprana integrado y coherente en la región. En una reunión extraordinaria de los dirigentes de la ASEAN celebrada en Yakarta el 6 de enero de 2005 se decidió crear un centro de alerta temprana de maremotos del Océano Índico. En la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres, celebrada por las Naciones Unidas en Kobe (Japón) del 18 al 22 de enero, se confirmó esta decisión, y varias reuniones bajo la égida de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO dieron un gran impulso a esta iniciativa. La OTPCE fue invitada a estas reuniones para que diera a conocer su capacidad y examinara sus posibles contribuciones al sistema.

### ¿Qué puede aportar la OTPCE?

Todo proceso de alerta sobre catástrofes incluye varias etapas que deben funcionar rápida y eficazmente para garantizar que se avise a tiempo y de manera útil a las personas en peligro. En el caso del tsunami, este proceso comienza con el registro de datos en estaciones de vigilancia diseñadas en forma apropiada y termina con la difusión de una alerta a la población a lo largo de una región costera situada dentro de países especificados. Hace muchos años que existe en el Océano Pacífico un proyecto de este tipo patrocinado por la COI/UNESCO. La implantación de un sistema similar en el Océano Índico será una tarea de gran magnitud. Aunque gran parte de esta tarea tendrá que centrarse en la infraestructura necesaria para la localización e identificación de terremotos que puedan provocar tsunamis, así como para la difusión de alertas al respecto, quizás el mayor esfuerzo consistirá en garantizar una difusión eficaz de las alertas a las personas en peligro.

La contribución que puede aportar la OTPCE se orienta a la primera parte del proceso, para lo cual se han determinado dos “hipótesis de trabajo” posibles. En la primera, la OTPCE transmitiría continuamente desde Viena datos de estaciones del SIV seleccionadas a las organizaciones de alerta de



**El Boletín de fenómenos examinados del CID para el 26 y 27 de diciembre de 2004 registraba un total de 1 137 fenómenos (mapa principal), de los que 1 054 eran temblores secundarios del terremoto generador de tsunami ocurrido en Sumatra (véase recuadro).**

**Un boletín registra por término medio unos 60 fenómenos al día.**

tsunami elegidas. En la segunda, esos datos serían objeto de un procesamiento rápido preliminar a fin de informar a esas organizaciones de la localización provisional de grandes terremotos. En principio, la primera de esas hipótesis no plantea ninguna dificultad para la OTPCE, dado que recibe ya datos en tiempo real mediante satélite por conducto de su infraestructura de comunicaciones mundial y transmite datos en tiempo casi real a los usuarios autorizados. No obstante, la OTPCE actualmente no transmite datos con la fiabilidad y solidez que corresponden a una organización de alerta, debido a su condición provisional y a la falta de cobertura operativa para fallos técnicos fuera de las horas de trabajo.

En la segunda hipótesis de trabajo, la OTPCE mejoraría su capacidad de procesamiento automático para emitir estimaciones de localizaciones de grandes terremotos a las organizaciones de alerta de catástrofes minutos después de que se registren las señales correspondientes; dichas organizaciones podrían utilizar esas estimaciones junto con otra información, para ayudar en la preparación de las alertas. La OTPCE ya ha llevado a cabo una prueba de concepto para realizar esa tarea 20 minutos después de un gran terremoto, si

bien este plazo es demasiado largo para ser eficaz. No obstante, la red del SIV incluye estaciones sismológicas “complejas” de alta calidad que permiten la determinación rápida de las localizaciones de terremotos mediante métodos que las organizaciones de alerta de tsunamis no utilizan actualmente. Para facilitar rápidamente localizaciones de terremotos se requerirá un procesamiento de datos mucho más ágil que el que lleva a cabo nuestro sistema actual y la determinación expedita de la magnitud (tamaño) del terremoto para no inundar a los centros de alerta con información irrelevante.

## Pruebas de las aguas

En una reunión extraordinaria de la Comisión Preparatoria de la OTPCE celebrada el 4 de marzo, se nos pidió que examináramos, en consulta directa con las organizaciones reconocidas de alerta de tsunamis y con los Estados signatarios de la OTCPE, los posibles modos para contribuir al esfuerzo internacional actual. Se nos pidió que efectuáramos pruebas técnicas y que informáramos sobre el progreso de las actividades en septiembre del año en curso.

La COI/UNESCO eligió al Centro de alerta de tsunamis en el Pacífico, con sede en Hawái, y al Centro de alerta de tsunamis en el Pacífico noroccidental, con sede en Tokio, para los fines de estas pruebas. Conviene señalar que estos dos centros han acordado facilitar un servicio de alerta provisional a los Estados de la región del Océano Índico mientras se elabora y se implanta un sistema para dicha región.

Nuestra principal prioridad es enviar datos del SIV de manera continua. Cabe recordar que los Estados signatarios del TPCE ya pueden recibir todos los datos y productos del SIV (incluidos datos continuos en tiempo casi real). De hecho, es probable que algunos de los datos del SIV ya estén contribuyendo de este modo a los sistemas de alerta de catástrofes.

La OTPCE dispone de una red de estaciones de vigilancia sin igual y de un sistema mundial de comunicaciones vía satélite dotado de la tecnología más avanzada. Toda contribución futura a los sistemas de alerta de tsunamis y otras catástrofes dependerá de los resultados de las pruebas en curso y de las decisiones que adopte nuestra Comisión Preparatoria en los próximos meses. Toda contribución necesitará recursos tanto para la elaboración y las pruebas, como para el mantenimiento de un servicio de alta disponibilidad. En cualquier caso, el tsunami de diciembre de 2004 puso de manifiesto una necesidad urgente de decisiones normativas y avances técnicos en este ámbito, especialmente teniendo en cuenta las circunstancias en las que los datos del SIV podrían facilitarse para “usos civiles y científicos”. Esperamos con interés poder aportar nuestra contribución bajo la supervisión de la Comisión Preparatoria de la OTPCE.

---

*Lassina Zerbo es Director del Centro Internacional de Datos de la OTPCE. Ha ocupado varios cargos como geofísico investigador del IRD (ORSTOM) y BHP Minerals (Europa y Estados Unidos), así como Geofísico principal de la División para África de Anglo American Plc.  
Correo-e: [Lassina.Zerbo@ctbto.org](mailto:Lassina.Zerbo@ctbto.org).*

## Después de la sacudida

### *Mantenimiento de la seguridad de las centrales nucleares*

Meses después del gran tsunami que sacudió el Océano Índico en diciembre de 2004, la comunidad internacional sigue reuniéndose para evaluar los daños provocados por el sismo y aplicar las enseñanzas extraídas.

Para la comunidad nuclear, el tsunami ha puesto de relieve la vulnerabilidad a las inundaciones o a la devastación sísmica de las centrales nucleares situadas en las regiones costeras y ha motivado que los científicos evalúen de nuevo el posible efecto de un tsunami en la elección del emplazamiento, el diseño y la explotación de las centrales nucleares. Las centrales nucleares de Kalpakkam (India) sobrevivieron a las olas, de lo que pueden extraerse enseñanzas importantes para garantizar que las catástrofes naturales futuras no dañen las centrales nucleares.

Con este fin, el OIEA está evaluando la seguridad de las centrales nucleares en relación con varias hipótesis, como marea, mar de leva, olas y vientos ciclónicos. Estos estudios influyen en las Normas de Seguridad del OIEA, incluidas las consideraciones sobre las medidas de diseño para la protección del emplazamiento y la central, así como los sistemas de vigilancia y alerta adecuados. El OIEA también está examinando otros modos de ayudar a los Estados Miembros después de una catástrofe natural.

El OIEA ha organizado este año un taller internacional sobre peligros externos de inundación en emplazamientos de centrales nucleares en Kalpakkam, Tamil Nadu (India), a fin de intercambiar información sobre los avances más recientes realizados en el ámbito de los conocimientos técnicos y la investigación.

Aunque no es posible evitar una catástrofe natural, una planificación adecuada puede evitar y ha evitado los daños a una central nuclear.

*Para más información sobre la experiencia de Kalpakkam, consúltese [www.rediff.com/news/2005/jan/07inter1.htm](http://www.rediff.com/news/2005/jan/07inter1.htm)*

*Para más información sobre el programa de seguridad nuclear del OIEA, consúltese [www.iaea.org/OurWork/SS/index.html](http://www.iaea.org/OurWork/SS/index.html)*