

## SITUACIÓN ACTUAL, LIMITACIONES Y ORIENTACIONES FUTURAS

El alcance y las atribuciones del TWSP se siguen ampliando a medida que aumenta el interés por el GIC/ITSU y que éste se desarrolla; de hecho, actualmente cuenta con 25 Estados Miembros. Al haberse producido un número sin precedentes de tsunamis destructores locales en los últimos años, estos fenómenos y el TWSP suscitan un interés mucho mayor en toda la cuenca del Pacífico y otros lugares.

En la sección siguiente se presenta una breve reseña sobre el sistema actual de mitigación de los tsunamis en el Pacífico, las limitaciones de dicho sistema y las orientaciones y tareas necesarias para superarlas. El sistema actual es el fruto de los esfuerzos dedicados, tanto individuales como mancomunados, de los Estados Miembros del ITSU, y del ITSU en su conjunto. Aunque todavía quedan por resolver numerosas deficiencias, se han realizado progresos significativos para mitigar mejor los efectos de los tsunamis en el Pacífico desde que el ITSU fue fundado en 1965.

En un documento titulado "The Compilation of Data and Information for the Preparation of a Master Plan", que se presentó y aprobó en la 9ª reunión del ITSU celebrada en 1984, se esbozaban cinco ámbitos en los que debían centrarse los programas del ITSU y que, en síntesis, eran los siguientes: 1) preparación de material didáctico relacionado con los tsunamis; 2) acopio y recopilación de datos históricos sobre tsunamis y elaboración de técnicas más apropiadas para utilizar los datos históricos y sísmicos y crear modelos a fin de emitir alertas y predecir el alcance máximo de las aguas en la fase de inundación tierra adentro;

3) establecimiento de vías de comunicación más adecuadas para transmitir datos en tiempo real y difundir las alertas; 4) mejoramiento de los equipos y técnicas para el acopio y tratamiento de datos sísmicos y sobre el nivel del mar, creación de nuevas estaciones de acopio de datos, donde sean necesarias, y suministro de capacitación en materia de instalación y mantenimiento de equipos y estaciones; y 5) mejoramiento de los centros existentes de alerta contra los tsunamis y establecimiento de nuevos centros en los lugares en que sea necesario, junto con la transferencia de tecnología, la formación y la documentación correspondientes. Estos ámbitos de trabajo siguen vigentes y se estudian a continuación en el contexto del modelo conceptual de un plan de mitigación de los tsunamis.

A fin de mitigar los riesgos de tsunami, o de cualquier riesgo natural que se desencadena rápidamente, es fundamental evaluar con precisión el carácter de la amenaza que plantea el riesgo, diseñar y aplicar una técnica de alerta y preparar a las zonas en peligro para que tomen las medidas adecuadas con miras a limitar las consecuencias del riesgo. Estas tres medidas esenciales, a saber, 1) **evaluación de los riesgos**, 2) **alerta** y 3) **preparación**, constituyen los elementos principales del modelo de mitigación. Se pueden utilizar para determinar, organizar y clasificar la mayoría de las actividades necesarias a fin de atenuar de manera eficaz los efectos inevitables de los tsunamis. Otro elemento clave es la **investigación** relacionada con los tsunamis, que no es parte integrante de la mitigación pero apoya sus actividades.

### Evaluación de los riesgos

El primer elemento de una mitigación eficaz es la evaluación de los riesgos. En cada comunidad costera es necesario evaluar los riesgos de tsunami para localizar los grupos de población y los bienes que corren peligro, y la importancia de dicho peligro. Para realizar esta evaluación es preciso conocer las zonas en que es probable que se generen tsunamis, las posibilidades de que éstos se produzcan y las características de los tsunamis procedentes de esas zonas en distintos lugares de la costa. En algunas comunidades, los datos sobre tsunamis anteriores pueden contribuir a cuantificar estos factores. Sin embargo, en la mayoría de ellas los datos sobre el pasado son escasos o inexistentes. En estas costas, los modelos numéricos de inundaciones provocadas

por tsunamis pueden aportar estimaciones sobre las zonas que se inundarían si se produjera un seísmo tsunamigénico de origen cercano o lejano. Los resultados de la evaluación de los riesgos también son fundamentales a la hora de impulsar y diseñar los otros dos elementos de la mitigación, es decir, la alerta y la preparación.

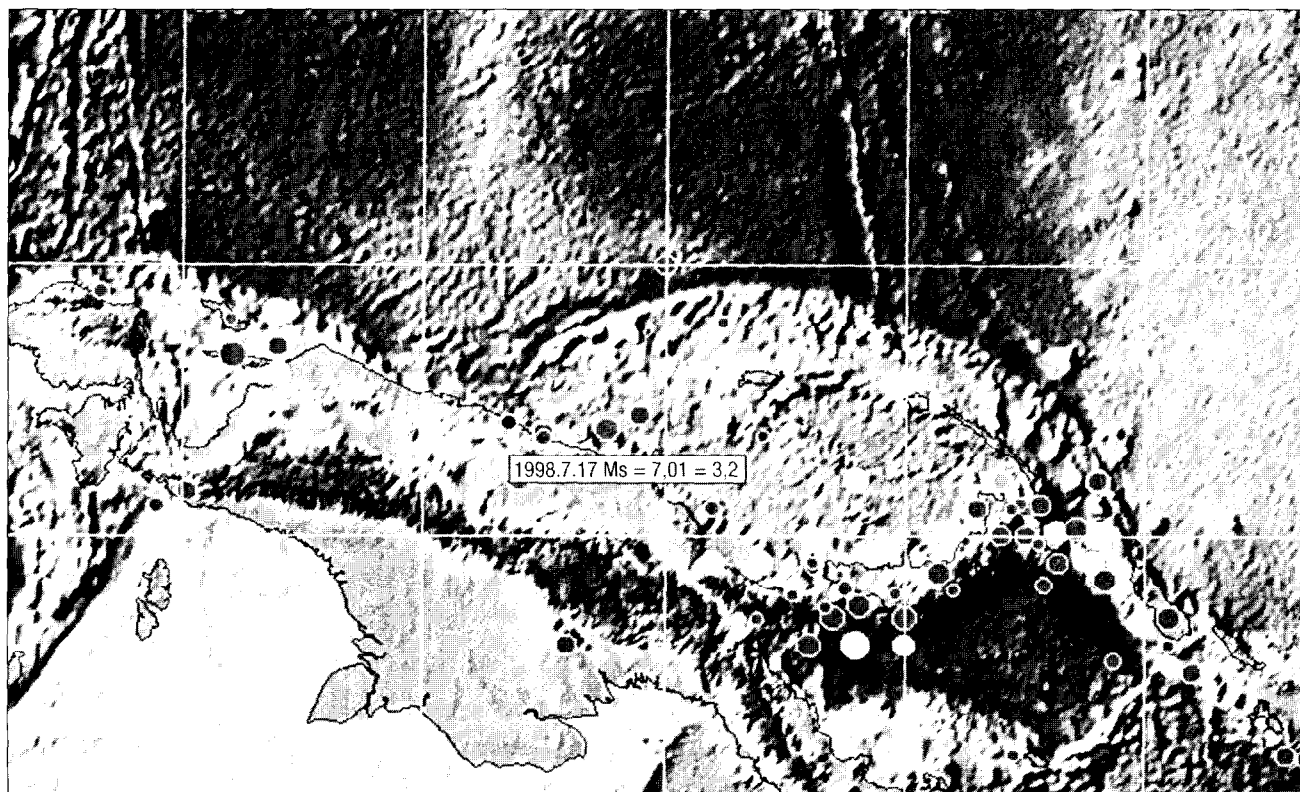
### Datos históricos sobre tsunamis

Los datos históricos existentes se encuentran en numerosos lugares y revisten distintas formas, entre otras, los catálogos publicados y manuscritos de casos de tsunamis, los informes de investigación sobre el terreno, los relatos de experiencias personales, las reseñas de los diarios y las películas o vídeos. El Centro Internacional

de Información sobre los Tsunamis de Honolulu, Hawai, posee una de las mayores colecciones de este tipo. El Centro Mundial de Datos - A (WDC-A), que comparte locales con el Centro Nacional de Datos Geofísicos de Estados Unidos de Boulder, Colorado, también mantiene otra colección importante. Se les pueden encargar catálogos de tsunamis que han afectado a los Estados Unidos, México, Perú, Chile y otros lugares del Pacífico, y cuentan con una base de datos sobre tsunamis que se han producido en todo el mundo, un mapa mural en color de tsunamis, una selección de registros de mareómetros que se han utilizado a lo largo del tiempo y tres conjuntos de diapositivas de tsunamis. Distintas universidades y organizaciones gubernamentales conservan otros datos históricos sobre tsunamis. Varios Estados Miembros, entre los que se incluyen Australia, Chile, México, Ecuador, Japón y la Federación de Rusia también han compilado catálogos de tsunamis para su propio litoral y/o las costas cercanas. Con el aliento y el apoyo parcial del ITSU, la Federación de Rusia ha elaborado un programa para microcomputadoras denominado Base Experta de Datos sobre Tsunamis (ETDB) que permite consultar y examinar con rapidez los datos históricos sobre tsunamis en una amplia gama de formatos gráficos útiles. La Comisión de la IUGG sobre Tsunamis también ha

Los datos históricos de numerosas zonas del Pacífico son incompletos y difíciles de obtener, y su forma resulta poco adaptada para la evaluación de los riesgos. Es necesario acopiar y compilar datos históricos sistemáticamente, en particular respecto de aquellas zonas sobre las que no existe suficiente información en los catálogos actuales. Todos los datos históricos y los parámetros correspondientes se han de compilar de manera conjunta en una base de datos común. Asimismo, se requieren métodos más apropiados para consultar y examinar estos datos de modo provechoso. Entre ellos figura la creación de bases de datos electrónicas y las correspondientes interfaces gráficas para el usuario que se pueden difundir por medios electrónicos o a través de la World Wide Web.

estado trabajando en el diseño de un formato generalizado de base de datos sobre tsunamis a fin de que los Estados Miembros puedan presentar sus datos históricos en esta forma al ITIC o al WDC-A. Asimismo, la Comisión sobre Tsunamis está contemplando la posibilidad de organizar de manera más eficaz los datos históricos y de otro tipo relativos a los tsunamis y de facilitar su uso mediante un Centro de Datos Virtual consultable en la World Wide Web, con enlaces a otras



*Epicentros de sismos tsunamigénicos que se han producido en la región de Nueva Guinea y las Islas Salomón. La figura se creó utilizando el programa gráfico "Base de datos históricos sobre tsunamis en la región del Pacífico, 47a. de C. - 1999d. de C." preparado por el Laboratorio de Tsunamis de la Academia Rusa de Ciencias.*

organizaciones de todo el mundo que acopian y conservan esos datos.

### **Datos sobre paleotsunamis**

Recientemente, en algunas regiones del Pacífico se han realizado investigaciones sobre los paleotsunamis, es decir, los fenómenos acaecidos antes de que se efectuaran los primeros registros de tsunamis. Esta labor se basa fundamentalmente en el acopio y análisis de sedimentos de tsunamis hallados en zonas costeras y en otros indicios relacionados con el levantamiento o el hundimiento causados por seísmos producidos en lugares cercanos. En un caso, los resultados de la investigación suscitaron una nueva preocupación al evidenciar que en el futuro se podrían producir grandes seísmos y tsunamis a lo largo de la costa noroccidental de América del Norte. En otro caso, el registro de tsunamis de la región de las islas Kuriles-Kamchatka se está extendiendo en mucha mayor medida hacia el pasado. A medida que prosigan las actividades en este campo, se podrá ofrecer un volumen significativo de información inédita sobre tsunamis anteriores que facilitará la evaluación de los riesgos asociados a estos fenómenos.

*En relación con la mayoría de las costas del Pacífico existen registros que sólo abarcan algunos tsunamis, en el mejor de los casos. Las investigaciones sobre los paleotsunamis ofrecen la posibilidad de adquirir nuevos conocimientos sobre tsunamis significativos que se remontan muy lejos en el tiempo. Estos conocimientos pueden constituir una ayuda muy valiosa a la hora de evaluar los riesgos de tsunamis. Se alienta a los Estados Miembros del ITSU a apoyar los proyectos de investigación en este ámbito.*

### **Estudios posteriores a los tsunamis**

Durante los últimos años, después de cada tsunami destructivo importante se ha organizado un estudio sobre el terreno para efectuar mediciones del alcance máximo de las aguas tierra adentro y de los límites de las inundaciones y acopiar datos conexos de testigos presenciales, como el número de olas, su hora de llegada y la identificación de la ola de mayor tamaño. En general los estudios han sido organizados de manera ocasional por académicos que investigan sobre los tsunamis, y los participantes solían provenir de varios Estados Miembros del ITSU. A pesar de que el ITSU ha alentado la creación de equipos internacionales de expertos en distintas disciplinas relacionadas con los tsunamis para

*Los tsunamis son fenómenos relativamente poco frecuentes y la mayoría de sus indicios son efímeros. Por consiguiente, es esencial organizar estudios sobre el terreno y realizarlos con rapidez y minuciosidad después de que se produzca cada tsunami a fin de acopiar datos detallados valiosos para la evaluación de riesgos, la validación de modelos y otros aspectos de la mitigación de los tsunamis. El ITSU debería seguir prestando apoyo a la creación de equipos internacionales de expertos, bajo los auspicios de la COI u otras organizaciones, aportando recursos técnicos y financieros para llevar a cabo estudios posteriores a los tsunamis. Se alienta a los Estados Miembros a contribuir al Fondo Fiduciario de la COI con miras a prestar el apoyo preliminar que requieren dichos estudios y a facilitar también los procedimientos y medios logísticos necesarios para que los equipos puedan actuar sobre el terreno con rapidez. La guía sobre los estudios consecutivos a los tsunamis se deberá actualizar en la medida necesaria, editar y difundir ampliamente para contribuir a los estudios realizados por la COI y/u otros grupos.*

que realicen estudios bajo los auspicios de la COI, todavía no se ha establecido ninguno. El ITSU ha preparado una guía sobre los estudios consecutivos a los tsunamis a fin de contribuir a la preparación de los estudios, determinar las mediciones y observaciones que deberían realizarse y normalizar métodos de acopio de datos en aras de una mayor coherencia y precisión.

### **Modelos numéricos**

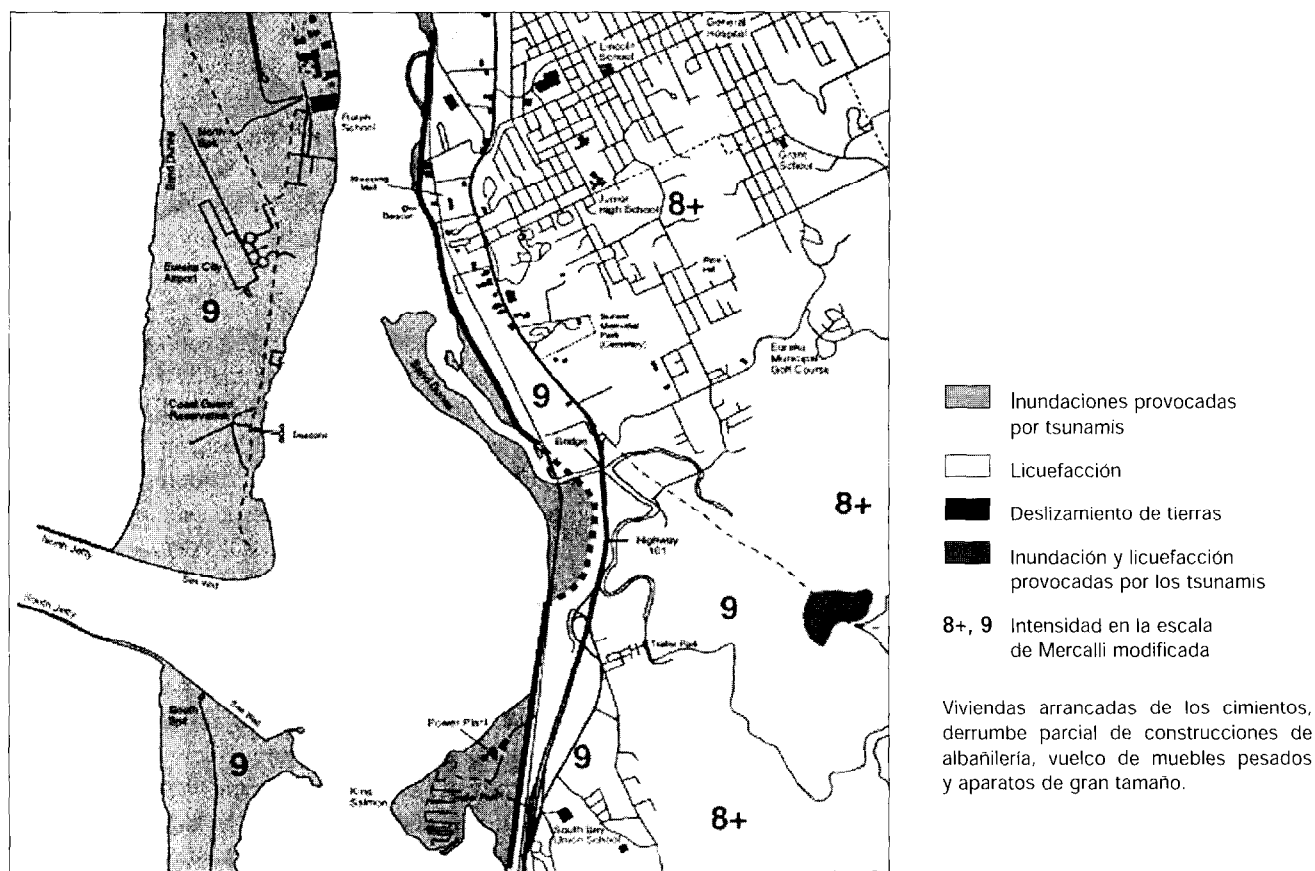
A menudo, la única manera de determinar el alcance máximo de las inundaciones potenciales de un tsunami local o de origen lejano consiste en utilizar modelos numéricos, ya que los datos sobre los tsunamis anteriores suelen ser insuficientes. Los modelos se pueden basar en las hipótesis más pesimistas posibles con respecto al origen de los tsunamis o a las olas que llegan a las costas a fin de determinar las hipótesis más pesimistas de subida de las aguas e inundaciones correspondientes. Los modelos también se pueden elaborar partiendo de seísmos menos importantes para determinar la gravedad del riesgo en el caso de los fenómenos menos extremos aunque más frecuentes. Esta información constituye la base para elaborar mapas y procedimientos de evacuación en caso de tsunami. Actualmente, sólo se han preparado modelos de este tipo para una pequeña parte de las zonas costeras amenazadas. Las técnicas de creación de modelos suficientemente precisos han aparecido recientemente, y estos modelos

requieren una capacitación que permita entenderlos y utilizarlos correctamente, así como la aportación de datos batimétricos y topográficos detallados sobre la zona a la que se aplica el modelo.

A fin de resolver este problema, el ITSU ha prestado apoyo al Proyecto de Intercambio de Modelos de Inundaciones provocadas por Tsunamis (TIME), mediante el cual se ha transferido un modelo numérico de inundación preparado por el Profesor Shuto de Japón a México, los Estados Unidos, Corea, Turquía, Canadá, Grecia, Colombia, Australia, Italia, Indonesia, Ecuador, Costa Rica y Chile. Y, lo que es más importante, el proyecto también proporciona formación en la utilización del modelo. Hoy día, muchos países del ITSU, comprendidos Chile, México, Francia, Japón y los Estados Unidos, poseen programas bien asentados para elaborar sistemáticamente modelos de inundaciones potenciales provocadas por tsunamis en sus zonas costeras vulnerables.

Los datos históricos relativos a la mayoría de las costas del Pacífico son muy limitados. Por consiguiente, los modelos numéricos constituyen el único medio para estimar el peligro potencial de tsunami en esas zonas. Actualmente, existen técnicas para llevar a cabo esta evaluación. Es preciso proporcionar los programas informáticos y los cursos de capacitación necesarios para elaborar estos modelos a todos los países del Pacífico que corren peligro mediante iniciativas como el Proyecto de Intercambio de Modelos de Inundaciones provocadas por Tsunamis. Se alienta a los Estados Miembros a que preparen sus propios programas nacionales para llevar a cabo estimaciones sobre el alcance máximo de las aguas de los tsunamis tierra adentro y las inundaciones consiguientes.

### Eureka, California



Mapa de la zona costera de Eureka, California, que presenta las inundaciones probables determinadas gracias a un modelo numérico para el caso de un tsunami de origen cercano. El mapa comprende igualmente los efectos potenciales de los terremotos, en particular, la licuefacción y los deslizamientos de tierras, que deberán tenerse en cuenta a la hora de diseñar las vías de evacuación.