Comisión Oceanográfica Intergubernamental
de la UNESCO

MANUAL Y GUÍAS N° 49

PREPARACIÓN PARA CASOS DE **TSUNAMI**

GUÍA INFORMATIVA PARA LOS PLANIFICADORES ESPECIALIZADOS EN MEDIDAS DE CONTINGENCIA ANTE CATÁSTROFES

Septiembre 2008

UNESCO

PREPARACIÓN PARA CASOS DE **TSUNAMI**

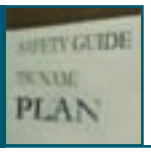
GUÍA INFORMATIVA PARA LOS PLANIFICADORES ESPECIALIZADOS EN MEDIDAS DE CONTINGENCIA ANTE CATÁSTROFES[1]

La presente guía se ha elaborado sobre la base del documento titulado "Guidebook for Tsunami Preparedness in Local Hazard Mitigation Planning", redactado en marzo de 1998 por el Gobierno del Japón con la cooperación de la Oficina Agraria Nacional, el Ministerio de Agricultura, el Departamento de Mejora Estructural de Silvicultura y Pesca, la Oficina de Pesca, el Ministerio de Transporte, el Organismo Meteorológico, el Ministerio de Construcción y el Organismo de Gestión de Catástrofes e Incendios de ese país.

1. En adelante se utilizará la palabra "planificadores" para referirse a los "Planificadores especializados en medidas de contingencia ante catástrofes".

ÍNDICE

Préface



¿DÓNDE Y CUÁNDO AZOTARÁ EL PRÓXIMO TSUNAMI? 3

Chapitre 1

PLANIFICACIÓN PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS VINCULADOS A LOS TSUNAMIS 4

Chapitre 2

CINCO PASOS PARA ESTAR PREPARADOS PARA CASOS DE TSUNAMI 5

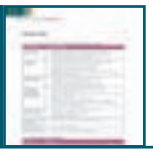
Chapitre 3

MEJORA DE LA PREPARACIÓN PARA CASOS DE TSUNAMI 10

Chapitre 4

MIRANDO HACIA EL FUTURO 19

Chapitre



TABLAS DE REFERENCIA 20

PREVENCIÓN ante una amenaza de alcance local, regional y mundial

¿Dónde y cuándo azotará el próximo tsunami?

A pesar de la sofisticada tecnología de hoy en día, queda mucho por aprender sobre los tsunamis. Desafortunadamente, es muy difícil predecir su ubicación e intensidad).

Cuando se genera un tsunami, su altura y tiempo de arribo varían según las configuraciones costeras locales. Los tipos de daños resultantes pueden complicar aún más la planificación de medidas de seguridad.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Comisión Oceanográfica Intergubernamental

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO aconseja que los planificadores utilicen la presente guía como base de una política sólida de preparación de la comunidad ante la eventualidad de un tsunami. Esta guía brinda un plan de acción general y un marco básico para tratar de mitigar los daños particulares causados por los tsunamis. Describe en líneas generales la construcción y el mantenimiento de estructuras de protección y analiza cómo mejorar la planificación actual de las medidas de prevención de desastres y de respuesta ante emergencias mediante investigaciones sobre tsunamis anteriores.

Aconsejamos a las autoridades locales que tengan en cuenta las circunstancias propias de cada comunidad y que revisen periódicamente los planes de contingencia vigentes. De esta manera, los planificadores podrán adaptar la topografía singular de cada comunidad, las circunstancias especiales, los cambios en el entorno social y la investigación científica a la estrategia global propuesta en esta guía.

Los planificadores deben estar listos

El agua cubre la mayor parte de la superficie del planeta y la gran mayoría de la población mundial vive en zonas costeras.

Es motivo de preocupación que millones de personas estén potencialmente en peligro debido a la amenaza de tsunamis.

La presente guía se ha elaborado sobre la base del documento titulado "Guidebook for Tsunami Preparedness in Local Hazard Mitigation Planning", redactado en marzo de 1998 por el Gobierno del Japón con la cooperación de la Oficina Agraria Nacional, el Ministerio de Agricultura, el Departamento de Mejora Estructural de Silvicultura y Pesca, la Oficina de Pesca, el Ministerio de Transporte, el Organismo Meteorológico, el Ministerio de Construcción y el Organismo de Gestión de Catástrofes e Incendios de ese país.

PLANIFICACIÓN para la mitigación de riesgos vinculados a los Tsunamis*

Carteles como éste en una playa de Tailandia advierten a los residentes costeros que se dirijan a terrenos altos en caso de terremoto.

PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS Y LA PROPIEDAD EN LAS COMUNIDADES AMENAZADAS

Cuando azota un tsunami, la respuesta de una comunidad ante la emergencia será confusa e incierta si no existe una política de preparación claramente definida. La combinación de una planificación y una campaña exhaustiva para que las personas adquieran conciencia del peligro vinculado a los tsunamis puede proteger a nuestras comunidades.

Muchas veces no somos capaces de aprender las lecciones de lo acontecido en áreas costeras vulnerables a los azotes reiterados de tsunamis. El hecho de que los tsunamis no se den con mucha frecuencia contribuye aún más a la indiferencia de nuestra sociedad ante estos fenómenos.

Para poder implementar las medidas de preparación, es necesario que los residentes, los usuarios de las zonas costeras, las empresas privadas y los gobiernos lleguen a un entendimiento común. Frente a una amenaza de tsunami, las personas deben saber cómo protegerse. Las comunidades deben ser responsables de su propia protección.

** El término "plan para la mitigación de riesgos vinculados a los tsunamis" que se utiliza en esta guía se refiere particularmente a la preparación ante la eventualidad de un tsunami y representa sólo una parte de la planificación global de medidas de contingencia ante desastres locales.*

PLANIFICACIÓN LOCAL

La preparación ante la eventualidad de un tsunami constituye sólo parte de un plan integral que abarca un amplio abanico de potenciales daños locales, incluidos aquellos causados por terremotos, vientos y lluvias, tormentas intensas y erupciones volcánicas.

Cuando se genera un tsunami local, hay poco o nada de tiempo de alerta antes de que el mismo azote las costas. En consecuencia, los elementos básicos de la preparación ante la eventualidad de un tsunami comprenden la planificación anticipada y el establecimiento de áreas de evacuación, el mantenimiento de las rutas de evacuación, los sistemas de comunicación y la rápida divulgación de información precisa.

Las dos áreas clave que deben establecer los funcionarios son:

- El PLANEAMIENTO URBANO, para fortalecer el estado de preparación de las comunidades en riesgo, con inclusión de las restricciones de zonificación, el traslado a un terreno más elevado o la renovación y reconstrucción de las edificaciones deterioradas.
- La PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS, esto es, la estructura organizativa y las medidas que sustentan la preparación ante la eventualidad de un tsunami, como los sistemas de alerta, el establecimiento de zonas y rutas de evacuación, programas educativos públicos y la protección de la industria pesquera.

BASES DE LA PREPARACIÓN EN CASOS DE TSUNAMI

Al evaluar el riesgo, concretamente, al determinar la intensidad de un tsunami hipotético e identificar las áreas vulnerables, los funcionarios deben realizar proyecciones basadas en la hipótesis de un tsunami de la mayor intensidad posible. Al usar esta hipótesis de trabajo se promueve la máxima seguridad en materia de planificación.

Investigaciones científicas recientes sobre terremotos que generaron tsunamis en las costas de alto riesgo, así como los datos de los tsunamis más grandes (por ejemplo, las marcas de altura del agua para tsunamis recientes y pruebas geológicas para eventos antiguos) nos brindan pruebas científicas, a veces muy exactas. Dicha información nos permite realizar proyecciones y evaluar la amenaza potencial de tsunamis en una zona determinada.

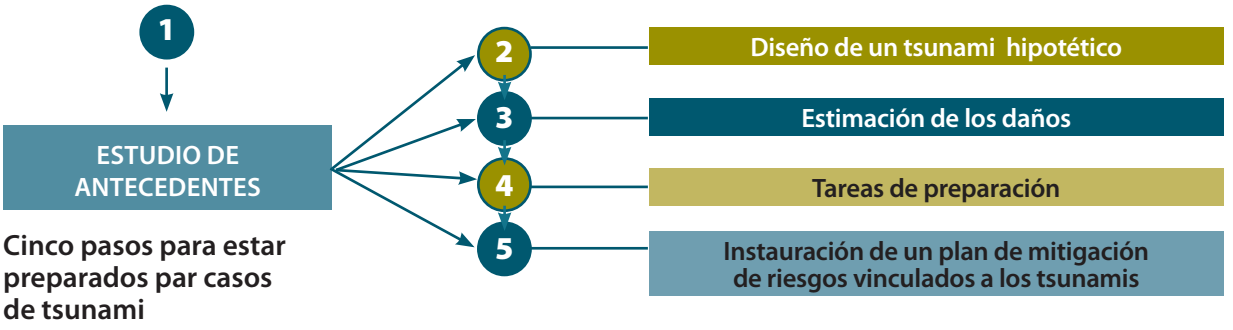
CINCO PASOS para estar preparados para casos de tsunami

Inundación en la costa de Banda Aceh (Indonesia), luego del tsunami ocurrido en diciembre de 2004. Los factores topográficos, tales como la configuración litoral, tienen gran incidencia en los daños causados por un tsunami.

Foto de Agustinus Wibowo

Al evaluar el peligro potencial en una zona, se deben tener en cuenta varios factores cruciales, entre ellos, la topografía costera, el uso de las tierras, la población, la concentración de industrias, las características de los residentes, el progreso de la planificación, además de otros rasgos específicos de la zona.

La presente guía divide, a grandes rasgos, el procedimiento para establecer un plan de mitigación de riesgos vinculados a los tsunamis en CINCO PASOS. Así, el planificador puede seguir de principio a fin el proceso para desarrollar la preparación para casos de tsunami. Dicho procedimiento consta de lo siguiente :



Cinco pasos para estar preparados par casos de tsunami

PASO UNO
ESTUDIO DE ANTECEDENTES

1.1 ASPECTOS ESENCIALES DE LOS ESTUDIOS

Los planificadores deben comprender las características particulares de cada región amenazada. Con este fin, deben llevarse a cabo los siguientes estudios e investigaciones :

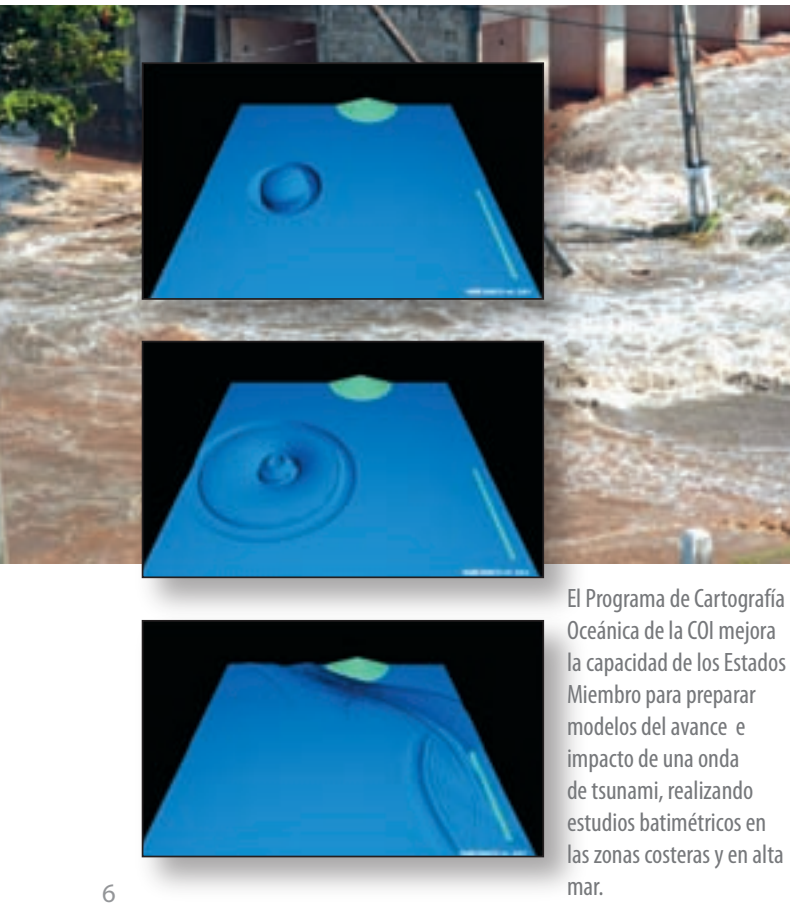
- **Estudio de los factores socioeconómicos**
  Las regiones costeras se encuentran entre las más importantes en términos de producción y distribución de bienes, viviendas y actividades recreativas. Sus diferentes finalidades conducen a un desarrollo y usos sumamente variados. Como ilustra la información de la **Tabla 1 "Uso de la zona costera y puntos a verificar en caso de tsunami"** (página 20), los daños causados por un tsunami en cuanto a su tipo y escala dependen en gran medida de las características particulares de cada región costera, así como de su configuración, uso y desarrollo urbano. El estudio de los factores socioeconómicos debe incluir la variación de la configuración costera e incorporar los tipos de usos deseados del suelo, tanto actuales como futuros, las concentraciones de población e industrias, así como el porcentaje de ancianos en dicha población. El estudio también debe contemplar las actitudes y la conciencia del público respecto de la preparación para casos de tsunami, el cumplimiento de los planes en marcha y las tareas y medidas que deben adoptarse.

- **Investigación sobre los efectos de la topografía**
  Los factores topográficos, tales como la configuración costera (la línea de costa y la topografía del interior), así como la topografía del lecho marino, tienen gran incidencia en los daños causados por un tsunami. Dichos factores se enumeran en la **Tabla 2 "Efectos potenciales de la topografía"** (página 20). Por ejemplo, si una bahía tiene forma de V, la concentración de la energía del tsunami tiende a amplificarse y el nivel de agua en

toda la bahía tiende a ser más alto. En el punto más saliente del cabo y en las tierras interiores, el efecto de la topografía y la difracción producida por el cabo tienden a concentrar y magnificar la onda (incrementando la fuerza del tsunami debido a un efecto concentrado). A medida que el tsunami se acerca a las aguas someras, su nivel de agua tiende a aumentar (incrementando la fuerza del tsunami debido a un efecto de las aguas someras). Cuando el período natural de una bahía y la periodicidad del tsunami se aproximan, se produce resonancia en la superficie del agua y, en consecuencia, aumenta el nivel de agua en la bahía (incrementando la fuerza del tsunami debido al efecto de resonancia). Una vez que el tsunami ha abierto una brecha en las defensas naturales o las construidas por el hombre, el área de inundación aumentará en las tierras bajas y llanas, que se encuentran detrás de la línea de costa. Así, aun los acantilados de fácil acceso y las zonas altas, que normalmente servirían como sitios útiles de evacuación durante una emergencia de tsunami, pueden ser difíciles de alcanzar si el terreno llano o las colinas bajas se encuentran inmediatamente detrás de la línea costera. Por consiguiente, las rutas de escape no deben seguir un camino paralelo a la costa.

1.2 EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR TSUNAMIS ANTERIORES

Al comprender claramente el alcance y las causas de los daños producidos a las personas y a la propiedad (incluidos los daños secundarios) por los terremotos y tsunamis anteriores, podemos trazar un perfil de los terremotos históricos más importantes. Esto no sólo ayuda a diseñar un tsunami hipotético, sino que también permite evaluar los daños que podría causar a las zonas costeras.



El Programa de Cartografía Oceánica de la COI mejora la capacidad de los Estados Miembro para preparar modelos del avance e impacto de una onda de tsunami, realizando estudios batimétricos en las zonas costeras y en alta mar.

A dicho perfil deben agregarse las nuevas investigaciones científicas y los reconocimientos actualizados del terreno, así como la información más reciente sobre las zonas sin terremotos y la periodicidad de los mismos. La **Tabla 3 "Elementos de evaluación: objetivos"** (página 21) enumera ejemplos de algunos de los tipos de información necesarios para realizar este tipo de evaluación.

Los planificadores consultarán investigaciones, informes y registros históricos conservados en los archivos locales para trazar perfiles precisos de los terremotos y tsunamis anteriores. Dichos archivos a menudo describen las actividades de reconstrucción posteriores a los terremotos y tsunamis. Estos registros pueden enseñarnos mucho sobre las características y el alcance de los daños causados por un tsunami. Otras fuentes valiosas de información son las entrevistas directas a historiadores y testigos. Por supuesto, los testigos en el caso de terremotos que ocurrieron hace mucho tiempo serán mucho menos numerosos. Por consiguiente, los planificadores deben tener en cuenta que los datos históricos a menudo pueden ser de carácter más bien legendario y no siempre tan confiables.

1.3 REVISIÓN DE LOS PLANES DE PREPARACIÓN PARA CASOS DE TSUNAMI

Para comprender mejor el estado actual de un plan para mitigar los riesgos vinculados a los tsunamis, los planificadores deben encarar una revisión sistemática de los planes de seguridad existentes. La **Tabla 4 "Puntos a examinar**" (página 22) brinda un marco fundamental para cada etapa de dicha planificación.

Las audiencias públicas, grupales o individuales, son importantes para este proceso de revisión. Aportarán ideas y evaluaciones de la planificación y preparación para casos de tsunami basadas en la vida cotidiana de la comunidad. Es necesario consultar a un amplio espectro de residentes, incluidos los más jóvenes, y evitar elegir con criterio selectivo a las personas conocidas o importantes de la comunidad.

A nivel comunitario los simulacros constituyen una oportunidad única para comprobar cuál es la preparación para casos de tsunami. Se ha demostrado que los ejercicios de evacuación son una manera efectiva de dar confianza a los ciudadanos en los planes de seguridad.

Conviene visitar el sitio personalmente en lugar de basarse únicamente en fuentes secundarias, como los registros y testimonios. Es indispensable recorrer el sitio con los propios ojos para comprender cabalmente cómo se usa la tierra, dónde se encuentran los establecimientos cercanos

y cómo se utilizan y cuán bien se mantienen las estructuras de protección y las rutas de escape.

1.4 EVALUACIÓN DE LAS ZONAS COSTERAS

Para evaluar con precisión el peligro, deben examinarse tres aspectos de las zonas costeras y del interior :

(a) Entorno natural

La **Tabla 5 "Elementos de evaluación: objetivos"** (página 23) explica los puntos que deben estudiarse en cada etapa de la planificación. Dichos elementos se refieren a las características naturales de las áreas objetivo, entre ellas, la topografía, la pendiente y la profundidad del lecho marino, las condiciones marinas, el nivel del mar (en particular los promedios de la marea alta en los meses lunares) y las ondas oceánicas, así como la topografía del interior.

(b) Estructura socioeconómica

La **Tabla 6 "Elementos de evaluación: objetivos"** (página 23) explica los puntos que deben estudiarse en cada etapa de la planificación. Dichos elementos se relacionan con las características de la población y la actividad económica de la comunidad (por ejemplo, el tipo de empresas, la cantidad de empleados y la producción). También debe determinarse cuán resistentes a los terremotos son las edificaciones, su tamaño y la fecha de construcción. Otros elementos son el nivel de conciencia de la comunidad, la distribución de las viviendas y los grupos de mayor riesgo, tales como los ancianos y las personas con discapacidad.

(c) Patrones del uso de las tierras

La **Tabla 7 "Elementos de evaluación: objetivos"** (página 24) explica los elementos que deben estudiarse en cada etapa de la planificación. Dichos elementos son la condición del terreno y del suelo costeros, la forma urbana, la ubicación y distribución de los establecimientos urbanos, los planes vigentes relativos al uso de las tierras, los planes de desarrollo, las tendencias más recientes y la planificación a largo plazo. La ubicación de los establecimientos y las redes de servicios esenciales, así como de los hospitales y escuelas, son fundamentales para la preparación para casos de tsunami.

PASO DOS
DISEÑO DE UN TSUNAMI HIPOTÉTICO

PROYECCIÓN DE UN TSUNAMI HIPOTÉTICO

Un tsunami hipotético puede diseñarse empleando dos fuentes principales de información:

a. Datos del mayor tsunami ocurrido (según las relativamente precisas marcas de agua o pruebas geológicas). Es necesario calcular los niveles de agua más altos, pero esto es insuficiente si no se los complementa con un tiempo estimado de llegada del tsunami (determinado por la distancia entre la fuente de la onda y la línea costera en cuestión) y con un tiempo de evacuación para las personas, los barcos y buques;
b. Datos sísmicos (o de terremotos) recientes que se relacionen con la posible generación de tsunamis a lo largo de costas específicas. Cabe señalar que el terremoto más grande no necesariamente da lugar al tsunami más grande. Incluso un terremoto de magnitud relativamente pequeña puede provocar un tsunami. Por tanto, para diseñar un tsunami hipotético se emplean evaluaciones del epicentro, la escala, la profundidad y ubicación de un terremoto, la dirección de la energía y el desplazamiento de la falla.

Observación especial sobre los tsunamis distantes

Los tsunamis distantes, causados por terremotos submarinos alejados de la costa, pueden tardar varias horas en llegar a la misma. No es común que este tipo de tsunami registre olas altas. Esta falta de datos hace que sea muy difícil proyectar un tsunami hipotético en función del análisis estadístico de un tsunami distante. Sin embargo, entre los tsunamis observados, se considera que el terremoto y tsunami de Lisboa de 1755 en el Atlántico nororiental, el Gran Terremoto de Chile de 1960 en el Océano Pacífico y el Gran Tsunami de Sumatra de 2004 en el Océano Índico proveen bases sólidas para diseñar un tsunami hipotético.

PASO TRES
EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR TSUNAMIS

Para proteger a las personas y a la propiedad contra el daño causado por un tsunami hipotético, primero debe calcularse el tipo y la escala de los daños esperados.

Entre los daños secundarios causados por tsunamis pueden contarse escombros flotantes, incendios y daños provocados por sustancias químicas, como el petróleo. *Foto de : Hellmut Issels*

Dicho cálculo se deriva de las evaluaciones de los daños causados por tsunamis anteriores, junto con el uso actual de las tierras, la población y la aglomeración de edificaciones e industrias de la comunidad en riesgo. Luego estos factores se comparan con los valores de la inundación causada por un tsunami hipotético (calculados a partir del análisis numérico de la altura aproximada del agua) y las estructuras existentes que protegen la costa. Los resultados obtenidos pueden indicar realmente la magnitud del peligro.

No obstante, seguirá habiendo bastante incertidumbre respecto de los daños secundarios causados por los tsunamis, tales como los escombros flotantes, los incendios y los daños provocados por sustancias químicas, como el petróleo. Con esto en mente, el cálculo en sí mismo debe emplearse sólo como un bosquejo de todos los peligros potenciales.

3.1 ELEMENTOS QUE DEBEN UTILIZARSE PARA PREVER LAS ZONAS OBJETIVO

Para evaluar los daños que podría causar un tsunami hipotético, los estudios que detallan las características de la zona objetivo deben llevarse a cabo de conformidad con la **Tabla 8 "Elementos y pautas de evaluación"** (página 24).

3.2 MÉTODOS PARA CALCULAR EL ÁREA DE INUNDACIÓN

Un mapa que proyecta efectivamente la inundación causada por un tsunami ayuda a los planificadores a tomar decisiones fundamentadas para proteger a las personas y a la propiedad en zonas de alto riesgo.

- **Cálculo de la altura máxima de un tsunami**
  A lo largo de cada línea de costa, la altura máxima se establece de acuerdo con los cálculos numéricos del tsunami hipotético.
- **Cálculo de la inundación**
  La inundación se calcula comparando la altura máxima del tsunami a lo largo de cada litoral, teniendo en cuenta la altura que tienen las estructuras de protección de la costa.

La proyección de la superficie de inundación para la zona objetivo constituye una parte sumamente importante de la mitigación de los riesgos vinculados a los tsunamis. Los datos de inundaciones causadas por tsunamis recientes se encuentran disponibles con relativa facilidad, mientras que prácticamente no hay datos sobre los demás tsunamis.

Las marcas altas de agua de los tsunamis anteriores representan una de las fuentes de información más confiables. Sin embargo, son sólo indicadores de la extensión de la inundación y poco revelan acerca del nivel del agua o de la distribución espacial de la velocidad de flujo. Por consiguiente, al ponderar el peligro, es indispensable haber calculado la superficie de inundación proyectada para el tsunami hipotético. Los modelos de inundación son

La viabilidad de la evacuación se evalúa comparando el tiempo estimado de llegada de un tsunami con el tiempo necesario para escapar hacia las zonas de seguridad a partir del inicio de la evacuación.

fundamentales, porque no dependen de la presencia de marcas altas de agua.

Es posible evaluar los riesgos vinculados a los tsunamis mediante este marco general. Sin embargo, cuando se dispone de un estudio detallado de la población, la concentración de industrias, la topografía y las características de las zonas tierra adentro, los siguientes resultados numéricos del tsunami (incluidos los cálculos del alcance máximo [*run-up*,]) contribuirán a mejorar las medidas de mitigación:

Elementos para que la proyección determine el área de inundación:

- Nivel del agua del tsunami en la costa (incluido el nivel máximo del agua);
- Hora precisa de llegada del tsunami;
- Profundidad de la inundación en tierra;
- Aumento de la velocidad en los bordes de las áreas de inundación.

3.3 VIABILIDAD DE LA EVACUACIÓN

El sistema de alerta y evacuación en caso de catástrofe es el elemento más importante para garantizar la seguridad de los habitantes. En el plan de evacuación, el tiempo de llegada del tsunami hipotético sólo da poco tiempo para que las personas se trasladen de manera segura a las zonas de refugio. Por consiguiente, los sitios y rutas de evacuación deben seleccionarse con mucho cuidado.

Puede que la primera onda no produzca necesariamente la inundación (*run-up*) más alta. Los planes de seguridad deben contemplar una serie de ondas.

(a) Determinación de los sitios de evacuación y las zonas de seguridad

Debe examinarse la disponibilidad de zonas de seguridad que puedan emplearse como sitios de evacuación a los cuales se pueda llegar caminando. Las zonas de seguridad potenciales son colinas con una altura superior

a diez metros o terrenos abiertos fuera del área de inundación. Estas zonas deben estar libres de la amenaza de incendios. Debe estudiarse la posibilidad de utilizar edificios altos para realizar una evacuación vertical en las áreas que no cuenten con terrenos seguros.

(b) Cálculo del tiempo de evacuación

El tiempo de evacuación se calcula utilizando la distancia hasta la zona de seguridad y la velocidad a la que se desplazan los evacuados.

- Debe designarse un camino que reúna estas condiciones necesarias y represente la ruta más corta posible. Cuando una zona de seguridad limita con un río o colinas, puede que sea necesario desviarse bastante. En el recorrido deben eliminarse los puntos peligrosos o estrechos que puedan obstaculizar la evacuación.
- El tiempo requerido para la evacuación se establece a una velocidad de caminata humana. Por cuestiones de seguridad, esta velocidad debe ajustarse al paso de los ancianos o las personas con discapacidad en aquellas zonas donde viven muchos residentes con estas características.

3.4 COMPARACIÓN DEL TIEMPO DE LLEGADA DEL TSUNAMI

La viabilidad de la evacuación se evalúa comparando el tiempo estimado de llegada de un tsunami con el tiempo necesario para escapar hacia las zonas de seguridad a partir del inicio de la evacuación. Debe establecerse el tiempo de inicio de la evacuación en función del sistema de alerta y el plan de evacuación de la zona objetivo.

PASO CUATRO
TAREAS DE PREPARACIÓN

Una vez que se hayan llevado a cabo el estudio básico, la investigación y el cálculo de los daños potenciales, podrá evaluarse la vulnerabilidad de la zona objetivo. En la **Tabla 9 "Elementos para definir tareas a realizar"** (página 25) se explican dos medidas de protección que deben evaluarse, a saber:

1. el planeamiento urbano en función de la preparación para casos de tsunami; y
2. el sistema de organización para hacer frente a emergencias.

En función de las debilidades observadas en estas dos medidas, los planificadores podrán determinar y evaluar las áreas problemáticas que requieran atención.

PASO CINCO
ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN DE RIESGOS VINCULADOS A LOS TSUNAMIS

Para las autoridades locales la implementación de un plan de preparación para casos de tsunami constituye sólo una parte del plan global de mitigación de peligros.

Los planificadores serán los encargados de determinar el contenido, la organización, el método, el cronograma y la financiación necesaria.

Sin embargo, el plan más efectivo se basará directamente en las condiciones socioeconómicas locales e incluirá los dos elementos principales de la preparación desarrolladas en el Paso Cuatro, teniendo en cuenta los problemas y tareas que allí se describen. Deben incluirse también las limitaciones económicas, la efectividad de las medidas de preparación y el impacto que tienen en la vida cotidiana de la comunidad.

De este modo, puede adoptarse un plan integral de preparación en función de las medidas consideradas prioritarias según su urgencia, importancia y viabilidad.

MEJORA de la preparación para casos de tsunami

Las olas pierden bastante fuerza cuando se estrellan contra una escollera como ésta, construida para proteger un puerto en la costa del Pacífico

1. ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN

Las estructuras de protección disminuyen los efectos destructivos de los tsunamis. Entre ellas pueden contarse :

- Cinturones forestales para controlar tsunamis.
- Edificaciones resistentes a los tsunamis.
- Otras (espigones, rompeolas y compuertas para mareas calculadas para tsunamis, diques fluviales, etcétera).

Los rompeolas y las edificaciones resistentes a los tsunamis se basan en la premisa de que el tsunami sin duda abrirá una brecha en las barreras marítimas existentes. Su construcción depende en gran medida de la planificación civil, de manera que aquí se los menciona como puntos de referencia. Pueden ser eficaces al impedir el paso de escombros flotantes. Sin embargo, es difícil determinar su grado de eficacia con precisión. Si la altura de la inundación causada por el tsunami supera los cuatro metros, dichas estructuras de protección prácticamente no tienen efecto.

2. PLANEAMIENTO URBANO

La principal tarea del planeamiento urbano basado en la preparación para casos de tsunami es disminuir tanto como sea posible la magnitud del daño mediante el uso apropiado de las tierras y trasladar los establecimientos más importantes que protegen a las personas y a la propiedad a zonas que están a salvo de los tsunamis, como los terrenos más altos.

Esta estrategia se resume en la **Tabla 10 "Pautas de planeamiento urbano y preparación para casos de tsunami"** (página 26) y comprende el uso de las tierras, los establecimientos públicos y el transporte.

Por supuesto, es sumamente difícil y en muchos casos casi imposible trasladar residencias y establecimientos importantes a ubicaciones más seguras. En este caso, la planificación a mediano y largo plazo basada en un uso más seguro de las tierras en las zonas de riesgo debe estar orientada a disminuir los daños estructurales (mediante el uso apropiado de las tierras y construcciones reforzadas). Deben imponerse restricciones en las zonas de riesgo para reducir la concentración de edificaciones estructuralmente vulnerables, mientras que deben evitarse por completo las nuevas construcciones en dichas áreas.

No obstante, las necesidades de construcción en las zonas costeras y del interior dependen del uso y la ubicación para promover los negocios, el comercio y la vida residencial. Por tanto, es importante abogar por una seguridad contra los tsunamis basada en un uso de las tierras que mantenga un equilibrio entre el fomento de estándares de seguridad y la función de las tierras en cada área. Cualquier construcción en zonas peligrosas debe ser resistente a los tsunamis para prevenir daños a la estructura misma y también reducir la magnitud del daño tierra adentro.

La preparación para casos de tsunami también debe desempeñar un papel importante en el diseño y la construcción de redes de transporte y establecimientos públicos. Es esencial fomentar el uso de las tierras en este sentido para que la evacuación y las campañas de rescate sean eficaces.

La sociedad y las empresas modernas cambian con rapidez. Los tsunamis, por el contrario, ocurren con una frecuencia relativamente baja. Es posible que los registros de tsunamis anteriores no reflejen ciertos problemas que enfrentamos hoy en día, como la localización y el tratamiento de sustancias peligrosas. Para lograr una máxima preparación para casos de tsunami, los planificadores también deben superar las dificultades de estimación de la gravedad de los nuevos peligros en

función del nivel de desarrollo futuro y de las comodidades de la vida cotidiana de la zona objetivo.

2.1 PROMOCIÓN DEL USO PROTECTOR DE LAS TIERRAS EN LAS ZONAS URBANAS

- **Traslado a zonas más altas**

Esta posibilidad debe estudiarse y formar parte de una política de reconstrucción del gobierno cuando las viviendas se encuentran en zonas en las cuales se prevén daños sustanciales.

- **Uso planificado de las tierras**

Una política de uso restringido de las tierras es una solución eficaz en las áreas costeras en riesgo donde el traslado es una opción complicada, aunque deben tenerse en cuenta los patrones actuales del uso de las tierras, el desarrollo futuro de la zona y las comodidades de los residentes locales.

2.1.1 Planificación del uso de las tierras e introducción de zonas anti-tsunamis o de amortiguamiento

El planeamiento urbano también debe comprender medidas para restringir el uso de las tierras en áreas que podrían servir como zonas de amortiguamiento.

Cuando la evacuación y construcción anti-tsunami se planifica a lo largo de la costa, o cuando deben garantizarse áreas no utilizables como parte de un programa de defensa, es importante encontrar un equilibrio entre el uso cotidiano y el uso requerido durante una emergencia

La ubicación de los lugares de evacuación y rescate en zonas seguras es de suma importancia para diseñar un plan de preparación de la comunidad en caso de tsunami. *Fotos de : Rendy Maulana*

2.1.2 Protección y construcción de centros de seguridad

En general, los bosques son ineficaces contra los tsunamis de gran magnitud. Sin embargo, un bosque amplio y bien mantenido puede reducir la velocidad de flujo de un tsunami, ya que crea un bloque contra los escombros flotantes y ayuda a disminuir los daños a las viviendas que se encuentran tierra adentro. De hecho, existen muchos casos de personas que se salvaron sujetándose a los árboles mientras el tsunami retrocedía.

2.1.3 Establecimientos públicos esenciales

Las municipalidades, las escuelas, los salones de actos y los parques se convertirán en centros de evacuación ("áreas de asamblea") durante un tsunami. Por tal motivo, su ubicación en zonas seguras es de suma importancia en un plan de preparación de la comunidad ante la eventualidad de un tsunami. En las áreas que han sido azotadas anteriormente y/o en las zonas de alto riesgo, a menudo los establecimientos públicos ya se encuentran en lugares seguros. En caso contrario, deben tomarse medidas apropiadas para garantizar que la construcción sea resistente a los tsunamis. Los establecimientos prioritarios, como los hospitales o los cuarteles de policía/bomberos, deben trasladarse a lugares más seguros si la investigación indica que se encuentran en zonas de riesgo.

En las zonas de riesgo, los habitantes deben poder ubicar los establecimientos públicos existentes y acceder a ellos. Si dichos establecimientos están situados lejos de las áreas residenciales, cabe cerciorarse de que las rutas de evacuación no atraviesen zonas peligrosas.

2.1.4 Transporte e infraestructura urbana

En un plan de preparación de la comunidad ante la eventualidad de un tsunami, las redes viales y ferroviarias y las rutas marítimas servirán como rutas de evacuación y de transporte de suministros de emergencia. Por consiguiente, las mismas deben ubicarse estratégicamente. La planificación debe estar orientada hacia el fortalecimiento de la seguridad de los puertos, ya que después de un tsunami éstos pueden funcionar como centros de rescate y reconstrucción.

Carreteras principales

Las carreteras principales, por ejemplo las rutas nacionales y provinciales, desempeñan un papel fundamental como rutas de abastecimiento durante una emergencia. Dentro de lo posible, se debe evitar que atraviesen zonas peligrosas. De lo contrario, las carreteras deberán reforzarse contra terremotos e inundaciones. En el caso extremo en que las carreteras principales fueran inaccesibles durante un tsunami, también debería construirse y reforzarse una red alternativa de desvíos de modo que estuviera lista para el transporte de emergencia.

El desarrollo tiende a extenderse a lo largo de las carreteras principales. Por consiguiente, la ubicación de carreteras principales en zonas seguras servirá como incentivo para el uso de tierras seguras. En los casos donde los caminos elevados y el tránsito pesado atraviesen áreas costeras, deben existir medidas para designar rutas de evacuación alternativas

Carreteras locales
Las carreteras locales también deben reforzarse para funcionar como rutas de escape. La construcción de rutas directas que unan los puertos con las áreas residenciales que se encuentran tierra adentro y en terrenos elevados es clave para promover el uso de tierras seguras.

Líneas de ferrocarril
Deben construirse líneas de ferrocarril en zonas seguras. Cuando crucen zonas peligrosas, deben estar correctamente reforzadas.

Líneas de transporte utilizadas como dique doble
Algunas comunidades tienen la ventaja de contar efectivamente con dos diques constituidos por las carreteras y las vías férreas. En tales casos, es necesario reforzar los diques elevando la infraestructura de las vías y el revestimiento de roca u hormigón del terraplén. La brecha (en la zona del empalme) entre el relleno del terraplén y el muro lateral del estribo de hormigón constituye un punto débil. Las vigas livianas de los puentes ferroviarios también son vulnerables a los daños causados por los escombros flotantes.

Mantenimiento de la seguridad en los puertos
Es fundamental poder enviar suministros de emergencia por vía marítima a aquellas zonas a las que el transporte de emergencia no llega, tales como las zonas rodeadas de montañas o las penínsulas. En consecuencia, los puertos deben reforzarse contra terremotos de manera que puedan emplearse como centros de reconstrucción, rescate y suministro. También debe prestarse atención a la seguridad de las embarcaciones ancladas y de aquellas que están navegando. Además debe mejorarse la función del puerto como centro de auxilio.

2.2 ESTABLECIMIENTOS COSTEROS Y USO DE TIERRAS SEGURAS

2.2.1 Planificación general

Construcción a prueba de tsunamis
Las viviendas, las empresas, los edificios públicos, las plantas de procesamiento pesquero y las estaciones de servicio, sólo para dar algunos ejemplos, suelen encontrarse en zonas protegidas. Por el contrario, los establecimientos pesqueros y recreativos se ubican generalmente del lado del terraplén que da al mar. Las cooperativas pesqueras, las plantas de procesamiento pesquero y los mercados deben construirse a prueba de tsunamis mediante métodos eficaces, como el refuerzo con estructuras de acero. Durante tsunamis anteriores, los edificios sólidos ubicados en la orilla funcionaron como barrera de protección de los edificios que se encontraban detrás de ellos.

Materiales peligrosos
Los materiales peligrosos, como el petróleo y la gasolina derramados, provocan daños secundarios durante un tsunami. Por consiguiente, es necesario garantizar que dichos materiales se protejan y almacenen de manera segura.

Los tanques de almacenamiento deben enterrarse y deberán extremarse las medidas que prevengan los derrames para que dichos tanques sean menos vulnerables a los tsunamis. Otra medida consiste en almacenar esos materiales en depósitos a prueba de tsunamis, pero a menudo el volumen y tamaño exceden la capacidad disponible, en cuyo caso no es mucho lo que se puede hacer.

Un asunto que merece atención inmediata es la mejora de los campos de almacenamiento de madera. Las olas de los tsunamis suelen convertir la madera, los buques pesqueros y los equipos en proyectiles. Éstos son transportados por las olas mientras avanzan rápidamente tierra adentro y van destruyendo con facilidad terraplenes, puentes, establecimientos y viviendas.

La seguridad de los residentes es de suma importancia. Deben prepararse y almacenarse suficientes suministros para limpiar rápidamente los derrames y/o para extinguir incendios, además de planificar los procedimientos con prudencia. Las autoridades públicas y administrativas responsables de la mitigación de los daños deben cooperar durante la etapa de diseño y construcción de dichos establecimientos para crear un sistema que funcione en tales emergencias.

2.2.2 Comunidades costeras y optimización de la seguridad

Las áreas costeras normalmente tienen mucha población y un alto grado de desarrollo. Representan una parte importante de la vida y la productividad nacional. Los planificadores deben aprovechar estas características para mejorar la seguridad en las siguientes zonas :

Se ocasionarán muchos daños durante un tsunami, ya que los barcos pueden colisionar o encallar en la costa. *Foto de Oliver Mannion*

- **Áreas residenciales** : en las regiones costeras donde la población se congrega especialmente por la noche, es necesario hacer hincapié en la conciencia de seguridad y la participación activa del público en los simulacros de seguridad.
- **Áreas comerciales**: en las zonas turísticas a lo largo de la costa, gran cantidad de visitantes se reúnen para disfrutar de las actividades recreativas. Es necesario disponer de sistemas claros (desarrollados en forma conjunta con los residentes y los propietarios de establecimientos turísticos) para conducir a los visitantes hacia las rutas y los sitios de evacuación.
- **Centros de fabricación y distribución**: deben protegerse los puertos y las zonas adyacentes, las plantas y fábricas, los depósitos y los establecimientos de distribución. Cuando existe un puerto con mucho tráfico marítimo, se ocasionarán muchos daños durante un tsunami, ya que los barcos pueden colisionar o encallar en la costa.

La creación de una organización de defensa civil que periódicamente realice prácticas de sus actividades es un requisito fundamental para la preparación para casos de desastre. *Foto de : Rendy Maulana*

2.2.3 Planificación de seguridad para los buques y embarcaciones en los puertos

Cuando se da una advertencia de tsunami, la autoridad portuaria avisará mediante alertas, órdenes y restricciones que se procederá a una evacuación hacia alta mar. Las autoridades portuarias, los armadores, los propietarios de barcos y las cooperativas pesqueras deben reunirse y acordar medidas de seguridad planificadas. Los siguientes puntos deben organizarse en función del tiempo estimado de llegada del tsunami :

- Las embarcaciones grandes y medianas se evacuarán fuera del puerto.
- Las embarcaciones que no puedan evacuarse se amarrarán firmemente.
- No se permitirá ingresar al puerto a las embarcaciones grandes y medianas.

Buques pesqueros

Los tres objetivos principales relacionados con las medidas de seguridad de los barcos son la protección de la vida, la protección de la propiedad (los barcos propiamente dichos) y la prevención de daños secundarios causados por embarcaciones a la deriva. Durante un tsunami, la evacuación de buques pesqueros pone en peligro a las personas que tomen parte en la misma. Esto hace que sea imposible establecer pautas generales para la evacuación.

Debe prestarse mucha atención al aviso de los Centros Nacionales de Alerta contra Tsunamis en cuanto al tiempo estimado de llegada. Si hay tiempo suficiente, es preferible evacuar los barcos a aguas más profundas (alrededor de cien metros de profundidad). En caso contrario, la evacuación a alta mar será sumamente peligrosa. Una combinación de amarre flojo y anclaje soltando mucha cadena, en cambio, puede reducir la posibilidad de que las embarcaciones se desvíen hacia la tierra.

No existe un método óptimo para los barcos que se están descargando en tierra. Si hay tiempo, se aconseja que el barco baje su ancla para que el mismo permanezca más fijo durante un tsunami. Comúnmente se cree que es eficaz mantener tanto el amarre como la cadena del ancla flojos para impedir que se rompan debido a la colisión de la primera ola o al esfuerzo generado por la flotabilidad.

2.2.4 Protección de los servicios públicos esenciales

Telecomunicaciones

Las infraestructuras telefónicas y de comunicación son vitales en el transcurso y después de un tsunami. Es necesario proteger los cables y los conmutadores colocándolos en lugares seguros y estableciendo configuraciones seguras. Por sobre todo, no deben establecerse en zonas de alto riesgo. Las infraestructuras que ya estén ubicadas en zonas peligrosas deben enterrarse o reforzarse.

Servicios públicos

Al igual que en el caso de las telecomunicaciones, las plantas generadoras de electricidad deben construirse en zonas seguras y las que se encuentren en zonas peligrosas deben reforzarse.

Durante una emergencia es absolutamente indispensable garantizar que las zonas de evacuación y asistencia dispongan de suministro eléctrico y de agua, que puede proceder de reservas de agua de pozo o de embalse. Debe advertirse a las comunidades que extraigan agua de ríos si en el pasado se han observado daños causados a las tomas de agua por el *run-up* del tsunami.

También existen casos en los cuales el run-up de un tsunami atravesó la planta depuradora de aguas residuales y el agua penetró por las tuberías de desagüe e inundó las zonas urbanas. Es esencial tomar medidas para impedir que la escorrentía del tsunami ingrese en las bocas de las cañerías de saneamiento y prevenir daños causados a las plantas depuradoras ubicadas a lo largo de la costa.

3. ORGANIZACIÓN EN PREVISIÓN DE DESASTRES

3.1 ESTABLECIMIENTO DE UNA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Los gobiernos deben constituir organizaciones de emergencia; si no existen en la actualidad, determinar claramente su autoridad y establecer programas de mitigación de desastres. Esto dará lugar a una gestión planificada e integral, tanto para los procedimientos globales de seguridad como para un plan de mitigación de los riesgos vinculados a los tsunamis.

(a) Prevención básica ante la eventualidad de una catástrofe

Se recomienda el establecimiento de un consejo central de emergencia para estudiar el programa global de seguridad. Su mandato debe comprender el establecimiento de organizaciones de emergencia, la promoción de iniciativas de socorro en caso de catástrofes, la organización de una reconstrucción apropiada, el fomento de investigaciones científicas relacionadas con las catástrofes y, por último, la administración de programas de prevención de desastres, incluidas las políticas locales de previsión al respecto. A nivel local, la autoridad política superior (por ejemplo, el gobernador, el alcalde) debe coordinarse con los departamentos de policía/bomberos y las entidades públicas. Una comisión también debe determinar los planes de seguridad a nivel regional y local. Asimismo, las autoridades locales deben contar con una comisión de seguridad como organización básica a nivel comunitario.

(b) Planificación para mitigar los peligros locales

El gobierno central, el gobierno local y las organizaciones públicas son responsables de la realización y gestión de las medidas preventivas en caso de catástrofe a nivel de la ciudad. La planificación local es más amplia en su alcance y se basa en las deliberaciones de los comités locales encargados de tomar medidas en caso de desastre.

(c) Centros de prevención de desastres y organizaciones de defensa

La movilización rápida es esencial cuando se emite una alerta de tsunami o cuando ha ocurrido una catástrofe. Por tanto, debe haber pautas claras con el fin de implementar decisiones y medidas para asumir el mando y el control de las organizaciones de defensa cuando los responsables están ausentes. Para garantizar que las operaciones no tengan complicaciones, debe establecerse un centro de prevención de desastres, encargado de coordinar las estructuras locales. Una división clara del trabajo permitirá el establecimiento y el despliegue de equipos especiales dentro de un marco de colaboración. Según el caso, pueden ser necesarios equipos de respuesta móviles pertenecientes a un centro de prevención de desastres fijo.

¿Puede la alerta llegar a todas las viviendas o existen zonas donde la comunicación es difícil?

(d) Defensa civil

La creación de una organización de defensa civil que periódicamente realice prácticas de sus actividades es un requisito fundamental para la preparación para casos de tsunami. Las campañas de socorro bien organizadas y la prevención de daños adicionales dependen en gran medida de que los residentes de la comunidad trabajen mancomunadamente.

Una organización de defensa civil eficiente es esencial, entre otras cosas, para :

- Ayudar a que las personas enfermas, ancianas o con discapacidad sean evacuadas a zonas más altas o a los pisos superiores de los edificios robustos.
- Optimizar la conciencia pública sobre la seguridad en caso de tsunami realizando simulacros y enseñando a la comunidad dónde se encuentran los sitios y cuáles son las rutas de evacuación; y
- Llevar a cabo el despliegue de los centros de emergencia.

3.2 SISTEMA DE COMUNICACIÓN Y ALARMA

(a) Vigilancia de los tsunamis

Para comprender mejor los efectos que tienen los diferentes rasgos costeros sobre los tsunamis y optimizar la preparación, una de las máximas prioridades debe ser la de crear y/o mejorar un sistema de vigilancia de tsunamis.

El Centro Nacional de Alerta contra Tsunamis intentará reforzar la vigilancia de los tsunamis. Sin embargo, la intensidad de un tsunami puede ser mayor que la anunciada en algunas zonas debido a las condiciones locales. Además, las redes de vigilancia tienen diferentes configuraciones dependiendo de la distancia que separa la zona en peligro de la fuente tsunamigénica.

En todos los casos, los componentes básicos de una unidad de vigilancia de tsunamis son los siguientes:

- Vigilancia sísmica.
- Vigilancia del nivel del mar.
- Actualización de las redes de comunicación redundantes.

(b) Sistema de alerta
El sistema de alerta de tsunamis debe ser rápido y preciso. Deben abordarse los siguientes aspectos:

- ¿Puede la alerta llegar a todas las viviendas o existen zonas donde la comunicación es difícil?
- ¿Existen zonas donde no llega la señal de radio y televisión?
- ¿Existen zonas que no tengan líneas telefónicas fijas o cobertura de telefonía móvil?
- ¿Hay residentes indiferentes a la amenaza de un tsunami? ¿Tienden a pasar por alto las alertas de tsunami?
- ¿Es posible avisar a los buques pesqueros en el mar?

Estos interrogantes deben aclararse a nivel local. En cuanto a los sistemas de alerta de tsunamis, la ampliación de redes entre la fuente emisora y las fuentes de las redes de comunicaciones inalámbricas locales y móviles ha reforzado el sistema inalámbrico de alerta global. Las redes pueden mejorarse aún más mediante la instalación de sistemas de comunicación inalámbricos entre las partes integrantes de la vida comunitaria, como la municipalidad, las escuelas y los hospitales..

(c) Desarrollo y optimización del sistema de alerta
Para reducir lo más posible el número de víctimas fatales, es esencial contar con un sistema de alerta preciso y rápido. Hay que reforzar el sistema destinado a emitir avisos y alertas. Los sistemas redundantes de comunicaciones de emergencia deben fortalecerse no sólo mediante el sistema de conexión fija, sino también mediante las combinaciones apropiadas de tecnologías, como las comunicaciones móviles y satelitales.

3.3 EVACUACIÓN DE LOS RESIDENTES

Las autoridades locales deben contar con un sistema para llevar a cabo una evacuación rápida y segura cuando se emite una instrucción de evacuación.

Cuando ocurra una catástrofe o se dé una alerta que exija la evacuación, las autoridades darán la orden de efectuarla. Sin embargo, en las zonas sin antecedentes de tsunamis, e incluso en las zonas que han sido afectadas en el pasado, la indiferencia del público y el paso del tiempo desde que ocurriera el último tsunami pueden afectar negativamente la predisposición de los residentes a ser evacuados o la velocidad con la que lo hacen. Para contrarrestar esto, la promoción de la conciencia pública y la práctica de simulacros de emergencia para tsunamis son clave para desarrollar un sistema de evacuación rápido y seguro.

Cuando se siente un terremoto, no hace falta que los residentes esperen a que se emita una alerta. Ya deben comprender que es necesaria la evacuación. Dicho conocimiento sólo puede impartirse mediante programas educativos que enseñen a las comunidades a abandonar la costa, dirigirse a una zona segura y hacer zarpar inmediatamente las embarcaciones que se encuentran en el puerto. Este simple mensaje constituye la base de la toma de conciencia sobre tsunamis y debe enfatizarse mediante programas educativos.

Durante una evacuación, los residentes vulnerables, como los niños, los ancianos y las personas enfermas o con dificultades físicas tienen necesidades especiales y requieren un cuidado diferente del resto de la población.
Foto de bennyhidayat@ft.unand.ac.id

¿Qué hacer en caso de tsunami? (público en general)

- Si percibe fuertes temblores de tierra o si los temblores son débiles y/o lentos y continúan por un largo período de tiempo, abandone la costa inmediatamente y diríjase a una zona segura.
- Si se emite una alerta pero usted no ha percibido un terremoto, abandone la costa inmediatamente y diríjase a una zona segura.
- Esté atento a las informaciones que difunden la radio y la televisión.
- Si se ha dado un aviso de tsunami, es peligroso continuar nadando o pescando.
- Las olas de los tsunamis azotan reiteradamente. No se mueva del lugar donde está seguro hasta que haya cesado la alerta.

(a) Rutas de evacuación
Durante un tsunami una evacuación rápida y segura salva vidas. Al planificar las rutas desde las zonas residenciales, debe tenerse en cuenta la vida cotidiana de la población para garantizar que la evacuación se lleve a cabo sin complicaciones.

La ruta más directa y corta al sitio de evacuación temporal debe ser la máxima prioridad. Cuando la topografía no es apropiada para dicha ruta, debe preverse un convenio para

emplear las propiedades públicas como refugios en caso de emergencia, así como la instalación de escaleras de emergencia en ciertas edificaciones. Deben plantearse los siguientes interrogantes:

- ¿Es apropiada la ruta seleccionada?
- ¿El camino es lo suficientemente ancho?
- ¿Hay suficientes carteles que indiquen la ruta de evacuación?
- ¿Se instalaron luces? La iluminación y los carteles claramente señalados son particularmente importantes durante una evacuación nocturna. Los generadores de emergencia para iluminar las calles son útiles durante un corte de energía causado por un terremoto.
- ¿Está el público suficientemente al tanto de las rutas de evacuación?

(b) Zonas de evacuación

Las zonas de evacuación ("lugares de asamblea") deben designarse como parte de los planes locales para mitigar los riesgos vinculados a los tsunamis.

La selección de una zona segura debe realizarse por su topografía y altura y fuera del área estimada de inundación. El sitio de evacuación debe poseer una capacidad suficiente tanto para la distribución como para la cantidad de viviendas evacuadas, ser accesible desde las rutas de escape y tener un sistema de orientación para los evacuados. A menudo los sitios de evacuación empleados cuentan con escuelas, salones comunitarios, templos o santuarios, jardines de infantes y parques. Es preciso verificar que los sitios designados sean seguros y que resistan terremotos :

- **Sitios de evacuación temporales**

Un sitio de evacuación temporal es un punto de reunión para los evacuados, en el que se deben evaluar las circunstancias antes de movilizar a los evacuados hacia un sitio de evacuación más amplio. Ofrece protección a los evacuados, se emplea con el fin de formar grupos para continuar la evacuación y constituye un centro para la actividad de los voluntarios. Normalmente se ubica en parques, áreas verdes, patios de escuelas o espacios comunes de los edificios de departamentos.

- **Sitios de evacuación más amplios**

Los sitios de evacuación más amplios son los parques o extensiones de tierra suficientemente grandes para proteger a los evacuados de las zonas aledañas durante un terremoto, incendio o tsunami de gran intensidad.

- **Sitios de evacuación**

Los sitios de evacuación (refugios) albergan y protegen temporalmente a los evacuados después de que sus viviendas hayan sido destruidas o amenazadas por un terremoto o incendio. Comúnmente se emplean las escuelas y salones comunitarios.

Ceremonia conmemorativa en Khao Lak (Tailandia) por el aniversario del tsunami de 2004: una luminaria soltada al cielo en memoria de cada una de las 2.000 personas que perecieron en dicha catástrofe.

Dependiendo de la topografía y las circunstancias locales, los residentes y las empresas privadas deben ponerse de acuerdo acerca del uso de los edificios altos y estructuras similares durante una emergencia. En los barrios comerciales, donde la población es mucho mayor de día que durante la noche, deben establecerse sitios de evacuación para los no residentes. Lo mismo rige para las zonas turísticas y recreativas.

En los centros de la ciudad y distritos de viviendas más antiguos, los residentes suelen estar al tanto de las áreas de evacuación, mientras que los residentes de barrios más nuevos tienden a saber menos. Por tanto, las autoridades locales deben elegir ubicaciones apropiadas y señalarlas con claridad. Hay que prever y almacenar alimentos, frazadas y otros suministros, y construir depósitos para almacenar otros suministros de emergencia.

(c) Atención a las personas vulnerables

Durante una evacuación, los residentes vulnerables, como los niños, los ancianos y las personas enfermas o con dificultades físicas tienen necesidades especiales y requieren un cuidado diferente del resto de la población.

A lo largo de las costas, las escuelas y los jardines de infantes a menudo están construidos en terrenos altos. Sin embargo, algunas escuelas, clínicas y hospitales se encuentran dentro de las áreas de inundación de tsunamis anteriores y deben tomarse medidas para reubicarlos en zonas más altas y seguras. Es necesario verificar que las personas que frecuentan dichos establecimientos ubicados en zonas de alto riesgo (por ejemplo, el personal médico, los pacientes, los maestros

y alumnos) posean manuales sobre los procedimientos de evacuación y periódicamente realicen simulacros.

(d) Atención a los visitantes

Les touristes et autres visiteurs sont généralement mal informés et peu conscients des dangers associés aux tsunamis. Il faut donc prévoir des systèmes de communication sur les plages et faire connaître les procédures d'évacuation au moyen de programmes pédagogiques.

(e) Transportes

Los programas locales de prevención suelen prohibir a los residentes utilizar sus automóviles privados para una evacuación ante cualquier tipo de catástrofe. Durante una emergencia de tsunami, el tiempo es limitado y los vehículos que huyen no sólo bloquean los caminos sino que también representan una amenaza a la vida. Por estos motivos, generalmente no se permite la evacuación en auto. Sin embargo, es posible contemplar excepciones cuando por el tiempo disponible para la evacuación no se pueda llegar caminando a las zonas de seguridad.

3.4 FOMENTO DE LA CONCIENCIA PÚBLICA

(a) Recopilación de datos de tsunamis anteriores

- Recopilación de las evaluaciones de daños: pueden realizarse varias actividades. Por ejemplo, la información de las entrevistas a sobrevivientes puede incorporarse en los planes de defensa locales y pueden publicarse folletos que describan los daños y los relatos de los testigos oculares que han sobrevivido.
- Los cementerios y los monumentos públicos son útiles para fomentar la conciencia entre los residentes locales y los visitantes en zonas que han sido azotadas por un tsunami.
- Una clara demarcación de las áreas de inundación en los mapas (utilizados en folletos y paneles de exposición) y las marcas altas de agua son maneras eficaces de fomentar la conciencia y optimizar la participación en la preparación en caso de tsunami.

(b) Programas educativos

El legado de los tsunamis anteriores constituye la base de la educación sobre seguridad pública y optimiza el conocimiento público. Las experiencias personales con los tsunamis son parte valiosa de la educación sobre seguridad y deben incluirse en el programa de estudios sociales de las escuelas primarias y secundarias. La preparación ante la eventualidad de un tsunami debe incorporarse al programa de estudios en las zonas de riesgo. Estos relatos, combinados con las últimas investigaciones científicas y una comprensión del estado actual de la preparación, forman parte de una campaña continua y organizada para que exista una educación sobre seguridad. La participación del gobierno local, las industrias y las organizaciones públicas, como las asociaciones comunales, grupos de mujeres y jóvenes, hace que los programas sean aún más activos.

(c) Elaboración de un manual de seguridad

Además del conocimiento general sobre tsunamis, el público debe saber qué hacer en caso de que se produzca un tsunami. Habría que distribuir un manual con explicaciones simples a los residentes. El manual debe contener mapas de los sitios y rutas de evacuación, así como procedimientos de evacuación y demás información pertinente adaptada a las necesidades y características locales.

(d) Programas de sensibilización del público

La seguridad pública depende de la cooperación entre el gobierno y la población. Cuando la sensibilización es menor, las medidas de seguridad se vuelven cada vez más difíciles de implementar. Por tal motivo los planificadores deben recurrir a los medios de comunicación locales y a lugares públicos, entre ellos:

- Medios de comunicación, como la televisión, la radio, los periódicos, las revistas, los boletines y avisos públicos.

Tras un tsunami, el centro local de emergencia debe estar listo para actuar.
Foto de Rendy Maulana

- Exposiciones permanentes, elementos conmemorativos, museos sobre tsunamis.
- Actividades conmemorativas, simposios, oradores invitados y conferencias.
- Marcas de agua altas y carteles de peligro en zonas bajas expuestas.

3.5 SIMULACROS DE SEGURIDAD

Los tsunamis ocurren con tan poca frecuencia que las precauciones de seguridad pueden olvidarse fácilmente durante una emergencia real. Sin embargo, los simulacros pondrán de manifiesto las fallas o debilidades de los sistemas vigentes. Éstos permiten realmente corroborar si las medidas actuales de evacuación, la respuesta ante emergencias y los procedimientos de movilización son apropiados. Además, permiten saber si la información ha sido brindada con suficiente

rapidez y precisión. Al llevar a cabo simulacros periódicos de seguridad pública, tal como se describen más arriba, las comunidades pueden mantener y mejorar su preparación y, por tanto, disminuir la cantidad de daños potenciales :

(a) Simulacros de vigilancia de tsunamis
- Adquirir experiencia sobre la vigilancia de tsunamis.
- Habituar a los participantes a comunicar órdenes y resultados de la vigilancia.

(b) Difusión y comunicación de simulacros informativos
- Adquirir experiencia acerca de la manera de poner en marcha y utilizar los servicios públicos de emergencia.
- Familiarizar a los participantes con las emisiones de pronósticos de tsunamis.
- Adquirir experiencia sobre la recopilación de información relacionada con los tsunamis y los daños.

(c) Simulacros relativos al sistema de comunicación pública
- Probar el nivel de sonido y activar mecanismos para hacer sonar las sirenas de alarma.
- Confirmar los contenidos de la información pública de emergencia.
- Confirmar los canales y el cronograma para anunciar la información al público.
- Garantizar que se comprendan los boletines de información pública.
- Comprobar el buen funcionamiento de los vehículos o las radios portátiles para efectuar comunicados públicos.
- Medir el área de recepción para las comunicaciones inalámbricas.
- Probar los sistemas de emisión de emergencia.
- Controlar los mecanismos de retransmisión a zonas remotas y a los niños que no se encuentran en la escuela.

3.6 SISTEMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

(a)Medidas de respuesta

Tras un tsunami, el centro local de emergencia debe estar listo para responder en las siguientes áreas:

- Reunir/difundir información sobre la catástrofe.
- Garantizar el tránsito por los caminos y las redes de transporte.
- Distribuir alimentos, agua y suministros médicos.
- Organizar la asistencia médica de emergencia.
- Llevar a cabo operaciones de auxilio y rescate.
- Evaluar la higiene de la zona afectada e impedir la propagación de enfermedades.
- Extinguir incendios químicos o de otra índole.
- Efectuar el rescate de emergencia de víctimas varadas, ya sea por aire o por mar.

Dichas medidas de respuesta se coordinarán entre los gobiernos nacionales, regionales y locales mediante una estrecha colaboración con la policía, la guardia costera, el personal médico e ingenieros civiles. La realización de simulacros conjuntos debería aumentar la eficacia del sistema de respuesta ante emergencias

(b) Cooperación del público en general

La cooperación del público en general es esencial para lograr la preparación en caso de tsunami. En las zonas afectadas, el rescate y la respuesta deben apuntar a lo siguiente:

- Extraer el agua de los lugares en los que ésta ha quedado atrapada después de haberse cancelado la alerta de tsunami.
- Apagar incendios.
- Ayudar y rescatar a las personas heridas y varadas.
- Buscar a los desaparecidos.
- Informar al centro de auxilio sobre la situación en el terreno.
- Aliviar la angustia del público brindando información precisa.
- Encargarse de las vigilancias nocturnas, la protección contra incendios, la seguridad pública y la ayuda mutua.
- Proveer agua potable, alimentos y suministros médicos.
- Evaluar los daños.
- Proteger las viviendas.

Las actividades de auxilio y rescate abarcan un amplio rango de responsabilidades. La ayuda proveniente de las zonas vecinas no afectadas puede ser sumamente útil. Este sistema de respuesta ante emergencias sólo puede desarrollarse mediante la realización de actividades cotidianas durante un período prolongado.

MIRANDO hacia el futuro

La población de todas las regiones del mundo tiene derecho a llevar una vida más segura y productiva.

En el futuro, se podrán mitigar con mejores sistemas de alerta los desastres similares al tsunami del Océano Índico ocurrido en diciembre de 2004.

Los planificadores pueden otorgar a las comunidades la autonomía necesaria para hacer frente a los peligros naturales provenientes del mar gracias al diseño y a la implementación de programas locales de mitigación de desastres.

Trabajando conjuntamente podemos mejorar la capacidad para anunciar alertas de tsunami en todas las regiones en riesgo. Nuestra esperanza para el futuro es que nunca más volvamos a presenciar un desastre de la magnitud de la tragedia del Océano Índico ocurrida en diciembre de 2004.

Compromiso permanente de la UNESCO-COI

Sobre la base de cuarenta años de experiencia con el Sistema de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico (PTWS), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO lidera una campaña mundial para planificar e implantar sistemas de alerta contra los tsunamis centrados en los océanos en el marco de una estrategia general relacionada con peligros múltiples para la reducción de desastres a gran escala.

Hasta la fecha, se han establecido Grupos Intergubernamentales de Coordinación (ICG) para tres regiones adicionales: el Océano Índico (IOTWS), el Atlántico Nororiental, el Mediterráneo y Mares Adyacentes (NEAMTWS), y el Caribe y Regiones Adyacentes (CARIBE-EWS).

En la actualidad, el Organismo Meteorológico del Japón (JMA), el Centro de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico (PTWC) y el Centro de Alerta contra los Tsunamis de Alaska y la Costa Occidental (WC/ ATWC) prestan servicios de información provisionales a estas regiones hasta que puedan asumir plena responsabilidad de su propia cobertura.

El Centro Internacional de Información sobre los Tsunamis (ITIC) de la COI brinda a las regiones los materiales y recursos requeridos. Ya se ha establecido un centro de información sobre tsunamis en Yakarta (Indonesia), y se prevé otro para la región del Caribe.

Unidad de la UNESCO-COI encargada de los Tsunamis

La Unidad de la COI encargada de los Tsunamis se creó especialmente para coordinar las actividades del sistema de alerta temprana contra tsunamis y otros peligros naturales relacionados con el mar con otros organismos del sistema de las Naciones Unidas y ONG, además de ayudar a establecer una estructura común de gestión. La misión de la Unidad es garantizar que el diseño y la implantación de los sistemas de alerta contra tsunamis sean apropiados y brindar cobertura a escala mundial, regional y local.

Para obtener más información

http://www.ioc-tsunami.org
Fuente integral de la UNESCO-COI para obtener toda la información relacionada con los tsunamis.

www.tsunamiwave.info/
Centro Internacional de Información sobre los Tsunamis

http://ioc.unesco.org/TsunamiTeacher/
Paquete informativo que brinda información confiable y verificada sobre alertas, respuesta y mitigación de tsunamis, además de módulos de capacitación adaptados.

http://ioc.unesco.org
Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO

TABLAS DE referencia

Tabla 1. USO DE LA ZONA COSTERA Y PUNTOS A VERIFICAR EN CASO DE TSUNAMI

Uso de la zona costera	Puntos importantes para una lista de control
Puertos y aeropuertos, vías férreas y caminos	• La concentración de personas y bienes incrementa el riesgo • La paralización de la red de transporte produce un enorme efecto socioeconómico • El número de pasajeros y visitantes aumenta el riesgo de víctimas humanas • Área de evacuación para embarcaciones mayores y buques tanque
Puertos pesqueros y pesquerías	• Alto peligro de colapso e incendio de viviendas y edificaciones de madera • Impacto negativo sobre pescadores a pequeña escala • Escasez de sitios seguros de evacuación (plataformas elevadas, etc.) • Escasez de áreas de evacuación para embarcaciones y equipos de pesca • Peligro de bloqueo en el puerto y obstáculos en las rutas de navegación debido a los desechos de pesquerías, equipos de pesca y redes
Manufacturas y depósitos de energía en la zona costera	• Mayor peligro de daños secundarios debido a maderas flotantes • Mayor peligro de incendio en las áreas industriales tierra adentro • Posible contaminación del medio ambiente debido al derrame de sustancias químicas peligrosas
Áreas desarrolladas (por ejemplo, edificios de oficinas comerciales y zonas residenciales)	• Las áreas densamente pobladas aumentan el riesgo de un mayor número de víctimas • Los caminos sumamente angostos que caracterizan a las áreas con concentración de viviendas o construcciones a menudo generan dificultades en caso de evacuación • Enorme impacto socioeconómico durante el período subsiguiente • Potencial alteración del sistema de abastecimiento de agua y las redes de desagüe tierra adentro debido al run-up del tsunami • La concentración de hospitales y centros de salud dificulta la evacuación particularmente de personas débiles/ vulnerables
Parques, establecimientos turísticos y recreativos de la costa	• La población turista aumenta el riesgo de víctimas • Falta de conocimiento de las áreas designadas para la evacuación • Áreas de evacuación insuficientes
Agricultura, silvicultura y acuicultura en áreas costeras	• Mayor peligro para la agricultura y acuicultura • Daños socioeconómicos significativos • Mitigación de daños por medio de cinturones forestales
Depósitos de residuos bajo tierra	• Potencial contaminación ambiental
Franjas costeras sin desarrollar	• La pesca deportiva aumenta el riesgo de víctimas

Tabla 2. EFECTOS POTENCIALES DE LA TOPOGRAFÍA

Topografía	Efectos potenciales
Bahía en forma de V	La concentración de la energía del tsunami aumenta el nivel de agua en toda la bahía.
Extremo del cabo	Amplificación de la fuerza del tsunami debido a efectos resultantes de la topografía del lecho marino y la difracción producida por el cabo.
Interior de la bahía	Amplificación de la fuerza del tsunami debido a los efectos de resonancia: una bahía relativamente corta amplifica un tsunami local; una bahía larga amplifica un tsunami distante.
Costa con rías	Algunos de los efectos antes mencionados afectan una costa con rías.
Islas	Las ondas afectan el perímetro de la isla: el choque de las ondas que se desplazan en el sentido de las agujas de un reloj y en sentido contrario elevan el nivel del agua. Aunque la parte posterior de la isla no se encuentre frente a la fuente de la onda, esta situación aumenta mucho más el nivel del agua.
Plataforma continental poco profunda	La altura del agua del tsunami es proporcionalmente inversa a la raíz cuarta de la profundidad del agua. Dicha profundidad también afecta la velocidad de propagación: cuanto más somera es el agua, más lenta es la velocidad. Posible concentración y amplificación del tsunami hacia las aguas someras.
Banco de arena distante	En bancos de arena distantes y extensos, una sola onda del tsunami se divide en múltiples ondas.
Topografía tierra adentro	Si la topografía tierra adentro es llana, las áreas de evacuación resultan escasas: recurrir a acantilados o terrenos altos dependiendo de la calidad de los caminos de acceso.
Caminos costeros	Si los caminos a lo largo de la costa son suficientemente altos, pueden convertirse en verdaderos diques.
Ríos y canales de agua	Alto riesgo de ingreso del run-up del tsunami por la desembocadura de los ríos o los canales que dan al océano.

Tabla 3. ELEMENTOS DE EVALUACIÓN: OBJETIVOS

Descripción general	Elementos	Objetivo
Características del terremoto	Epicentro y áreas no afectadas	• Crear un tsunami hipotético y un perfil del mayor tsunami generado por un terremoto • Determinar el punto de genera-ción
	Tiempo y frecuencia	
	Magnitud	
	Parámetros de falla*	
	Área afectada	
	Generación de tsunami	
Características del tsunami	Frecuencia de ocurrencia	
	Amplificación (forma de onda, periodicidad, velocidad de propagación)	
	Refracción y resonancia	
	Tiempo de llegada después del terremoto	Similar a los objetivos antes mencionados, incluida la evacuación
	Nivel del agua y marca alta del agua	• Diseñar el tsunami hipotético • Evaluación del mayor tsunami anterior • Proyección de las áreas de peligro e inundación
	Estudios de sedimentología	
	Área de inundación (incluida la profundidad del agua)	
	Valor del run-up	
Evaluación de daños a las personas y a la propiedad.**	Escala de los daños	Evaluación del peligro
	Características de los daños	
	Causas	
	Acciones de reconstrucción (entre ellas, respuesta a emergencias y la reconstrucción propiamente dicha)	Consiguiente planificación

* Los parámetros de falla se determinan a partir de la posición, la profundidad, la longitud, el ancho, el número y ángulo de desplazamiento de las líneas de falla.

** Los daños a las personas y a la propiedad incluyen las siguientes categorías (1) Víctimas; (2) Viviendas; (3) Puertos y estructuras de protección de la costa; (4) Trastornos de transporte (ferroviario, por carretera y marítimo); (5) Servicios básicos (agua y alcantarillado, electricidad, gas, redes de comunicación); (6) Comercio e industria; (7) Pesca e industria marítima; (8) Agricultura; (9) Acuicultura; (10) Silvicultura; (11) Daños causados por incendios; y (12) Daños al basamento.

Tabla 4. PUNTOS A EXAMINAR

Área general	Elementos	Objetivo
Sistema de alerta de tsunami	• Organización responsable (estructura y autoridad) • Sistema de alerta (destinatarios, método, canales, transmisión y recepción y duración de la transmisión)	Cálculo del momento de inicio de la evacuación y viabilidad de las medidas de emergencia
Organizaciones de emergencia	• Informe de actividad conjunta de los departamentos de policía/bomberos • Guardia costera o su equivalente (Armada) • Organizaciones de emergencia basadas en la comunidad • Ubicación y distribución de los departamentos de policía/ bomberos/ guardia costera/ Armada e instalaciones, preparación en caso de desastre	Evaluación de la capacidad de respuesta ante emergencias y conocimiento del programa de mitigación por parte del público en general
Programas educativos	• Fomento de la conciencia pública a través de la televisión, la radio y la prensa escrita • Difusión en publicaciones de información general • Emplazamiento de monumentos conmemorativos y carteles y letreros de alerta de tsunami • Eventos conmemorativos para fomentar la toma de conciencia del peligro de tsunamis • Distribución de folletos relacionados con tsunamis • Colocación de carteles indicadores de las rutas de evacuación • Distribución de manuales sobre evacuación • Planes de estudio con contenidos sobre la preparación ante tsunamis • Escuelas rurales como centros de preparación de la comunidad	
Simulacros del programa de mitigación de riesgos vinculados a los tsunamis	• Contenido de los simulacros, frecuencia de los simulacros • Grado de participación de los residentes locales	Evaluación de la capacidad de respuesta ante emergencias
Sistema de organización para emergencias y evacuaciones	• Emisión de avisos y órdenes de evacuación, sistema de comunicación, asistencia para la evacuación (identificación de autoridades y organizaciones responsables) • Tsunamis locales/ distantes	Evaluación del sistema de evacuación
Preparación y mantenimiento de las rutas y áreas de evacuación	Sitios de evacuación, designación de rutas de evacuación, distribución de los sitios de evacuación, ubicación de las rutas de evacuación, topografía y altitud de los sitios de evacuación, capacidad de evacuados, áreas de evacuación (incluida su relación con las zonas residenciales), estructuras del sitio de evacuación, preparación de las rutas de acceso, ancho de los caminos, potenciales fuentes de problemas (puentes, túneles, etc.)	Evaluación de la viabilidad, sitios, rutas y seguridad de la evacuación.
Medidas de planeamiento urbano para una mejor preparación para casos de tsunami	• Reubicación en zonas más altas • Uso de la tierra, incluidos contrafuertes • Establecimiento de zonas de amortiguamiento • Planes de desarrollo futuro	Evaluación de riesgos vinculados a los tsunamis
Estructuras de protección	• Proceso de construcción • Justificación (dentro del contexto del programa global) • Tipo de estructura (diques, protección costera, parapetos) • Ubicación • Estructura básica • Fecha de construcción • Longitud • Altura de las estructuras • Política básica de construcción • Instalación de escaleras de evacuación • Método de drenaje natural del agua • Tipo de playa frente a la estructura (incluir las modificaciones posteriores a la construcción) • Estado de los diques antiguos y otras defensas • Progreso de los planes en implementación • Planes de desarrollo futuro	Evaluación del peligro de inundación Proyección del área de inundación Verificación de la seguridad durante la evacuación Verificación del mantenimiento del dispositivo de protección

Área general	Elementos	Objetivo
Otras medidas de emergencia	• Sistema de recopilación y divulgación de información • Control de caminos y prestación de auxilio de emergencia • Sistema de distribución de alimentos, agua y suministros médicos • Sistema de respuesta médica • Sistema de respuesta de rescate • Tareas de extinción de incendios • Evacuación de buques, barcos y embarcaciones pesqueras	Evaluación de la capacidad de respuesta ante emergencias

Tabla 5. ELEMENTOS DE EVALUACIÓN: OBJETIVOS (ENTORNO NATURAL)

Categoría	Elementos	Objetivo
Costa	• Topografía del fondo marino • Pendiente del fondo marino • Profundidad • Topografía de la costa	Protección del área de inundación y conocimiento de los efectos de la topografía sobre el tsunami
	Condiciones marinas (nivel del mar y olas)	Cálculo de la inundación
Área tierra adentro	Topografía	Previsión de la dimensión de los daños causados por el tsunami
	Altitud respecto del Nivel Medio del Mar (MSL, por su sigla en inglés)	Evaluación de la viabilidad de la evacuación

Tabla 6. ELEMENTOS DE EVALUACIÓN: OBJETIVOS (ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA)

Categoría	Elementos	Objetivo
Características demográficas	Población, cantidad y distribución de viviendas	Proyección de los daños causados por el tsunami en las áreas rurales en oposición a las urbanas
	• Proporción de ancianos, niños y personas de alto riesgo • Estilos de vida de la comunidad, conciencia y actitudes hacia la preparación para casos de peligro • Poblaciones diurnas y nocturnas y su respectiva distribución por edades • Población móvil (áreas turísticas)	Además de lo antedicho, viabilidad de la evacuación, cálculo de la dificultad de evacuación, consideración de la mejor respuesta
Edificios y estructuras*	• Estructura • Tamaño • Ubicación • Antigüedad de la construcción	Proyección del daño causado por el tsunami
	Uso de la estructura	Además de lo antedicho, viabilidad de la evacuación
Actividad económica	• Tipo de actividad económica • Bienes de los establecimientos • Producción por establecimiento	Proyección del daño causado por el tsunami
	Cantidad de empleados por establecimiento	Además de lo antedicho, viabilidad de la evacuación

* Los tipos de construcción comprenden: (1) viviendas; y (2) establecimientos de uso público y oficial.

Tabla 7. ELEMENTOS DE EVALUACIÓN: OBJETIVOS (PATRONES DEL USO DE LAS TIERRAS)

Categoría	Elementos	Objetivo
Terreno y suelo	Existencia de hundimiento del terreno (grado del mismo), terreno a Nivel Medio del Mar (MSL) o por debajo de éste, terrenos ganados al mar, suelo erosionado	Cálculo de la profundidad del run-up del tsunami y duración del daño
Asentamiento urbano	• Desarrollo histórico de la ciudad (es decir, reasentamiento) • Uso de las tierras • Superpoblación y bloqueo • Áreas verdes y sin desarrollar • Áreas residenciales y establecimientos que almacenen materiales peligrosos • Áreas especiales/ reservadas (áreas religiosas, patrimoniales, militares)	Predicción de la dimensión de los daños causados por el tsunami Conocimiento de factores potenciales de daños Evaluación de la posibilidad de mayores daños
Instalaciones urbanas	Estado de las instalaciones portuarias • Tipo de red de transporte e instalaciones • Redes de servicios, características: cañerías, tuberías de gas natural, etc. • Distribución de establecimientos con materiales peligrosos (fábricas, etc.) • Distribución de instalaciones manufactureras • Distribución/capacidad de las terminales ferroviarias o centros comerciales subterráneos • Distribución de los recursos turísticos (incluidas playas, etc.) • Localización de los hospitales, centros de salud con el fin de albergar a la población de mayor riesgo • Distribución de escuelas • Presencia de ríos y canales	Predicción de la dimensión de los daños causados por el tsunami Conocimiento de factores potenciales de daños Evaluación de la posibilidad de mayores daños
Planificación del desarrollo local y urbano	Revisión de los planes en implementación (objetivo, contenidos, cronograma de implementación) y grado de avance	Predicción de la dimensión de los daños causados por el tsunami

Tabla 8. ELEMENTOS Y PAUTAS DE EVALUACIÓN

Contenidos	Elementos	Pautas
Evacuación segura y sin inconvenientes de residentes y visitantes (turistas, personas en la playa, pescadores, etc.)	Evaluación de la seguridad de los sitios y rutas de evacuación	1. Distribución y fluctuaciones temporales de las áreas de inundación 2. Existencia de sitios seguros de evacuación a. Designación y capacidad de los sitios y rutas de evacuación b. Existencia de áreas seguras por elevación y topografía 3. Número de residentes 4. Áreas turísticas: fluctuaciones por temporada y momento del día 5. Ubicación de caminos elevados, puentes, túneles y otros puntos peligrosos durante emergencias
	Comparación entre el momento de llegada del tsunami y el tiempo necesario para evacuar (desde las viviendas hasta los sitios de evacuación)	1. Momento de inicio de la evacuación de residentes 2. Aspectos organizativos de la evacuación (papel y funciones del departamento de policía/ bomberos, guardia costera) 3. Antecedentes previos de desastres en la comunidad, difusión de educación sobre seguridad. 4. Infraestructura de evacuación a. Altoparlantes exteriores para emitir alertas de tsunami b. Colocación de carteles que indiquen las áreas y rutas de evacuación, visibilidad nocturna c. Distancia desde las viviendas hasta los sitios de evacuación 5. Topografía y condiciones actuales de los caminos a. Chequeo de las escaleras de emergencia b. Velocidad de caminata de los residentes durante la evacuación 6. Cantidad de personas ancianas y con discapacidad 7. Capacidad de tránsito para peatones y vehículos de las rutas de evacuación

(Tabla continuada sobre pagina siguiente)

(Tabla 8.)

Contenidos	Elementos	Pautas
Protección de viviendas y propiedades públicas	Evaluación de la inundación	1. Distribución de niveles de agua y fluctuaciones temporales 2. Defensa contra tsunamis mediante estructuras de protección en la costa a. Tipo de construcción, altura de las construcciones, longitud, etc. b. Planes de construcción futura 3. Condiciones marinas (pleamar promedio, vientos invernales, etc.) 4. Altitud con respecto al Nivel Medio del Mar (MSL)
	Probabilidad de daños físicos	1. Áreas de inundación y fluctuaciones temporales 2. Agrupamiento de establecimientos según tipo y función a. Distribución de edificaciones y uso actual de las tierras a lo largo de la costa y el área litoral b. Depósitos de petróleo, maderas, etc. en los puertos

Tabla 9. ELEMENTOS PARA DEFINIR TAREAS A REALIZAR

Categoría	Elemento	Consideraciones basadas en la situación actual
Planeamiento urbano basado en la preparación para casos de tsunami	Uso de las tierras dentro del área de inundación y en las inmediaciones	1. Almacenamiento de materiales peligrosos, ubicación de los establecimientos relacionados con dichos materiales 2. Daño incrementado por la presencia de madera, vehículos, etc. transportados por las olas 3. Falta de sitios y rutas de evacuación
	Desarrollo de áreas residenciales	1. Concentración de viviendas antiguas, efecto de la expansión urbana descontrolada 2. Materiales y estructura de las viviendas
	Ubicación y estructura de establecimientos públicos	1. Concentración y altitud de hospitales, centros de salud, etc. con residentes de alto riesgo ubicados en la costa 2. Concentración y altitud de edificios municipales, departamentos de policía/ bomberos, guardia costera a lo largo de la costa 3. Concentración y altitud de las escuelas a lo largo de la costa
	Construcción de caminos y vías férreas	1. Ubicación de las estaciones y terminales de autobuses 2. Ubicación de puentes viales y ferroviarios potencialmente afectados por el run-up del tsunami en los ríos
	Ubicación y estructuras de las redes de servicios, centros de distribución y comunicación	1. Posibilidad de run-up en las redes de agua potable y sistema de alcantarillado 2. Interrupción de las redes de servicios: transformadores y estaciones de bombeo bajo agua, gasoductos y oleoductos rotos
	Ubicación y estructura de establecimientos pesqueros	Posibilidad de cerrar el puerto y las vías marítimas debido a escombros flotantes (equipos de pesca y materiales de acuicultura)
	Ubicación y estructura de puertos y establecimientos portuarios	1. Bloqueo de vías marítimas debido a obstáculos flotantes 2. Reducción de la capacidad de transporte marítimo debido a la destrucción de infraestructura portuaria
	Ubicación y estructura de los sitios de almacenamiento de materiales peligrosos	1. Daño secundario potencial causado por derrames 2. Falta de espacio para la evacuación de los buques petroleros 3. Contaminación ambiental

(Tabla continuada sobre pagina siguiente)

(Tabla 9.)

Categoría	Elemento	Consideraciones basadas en la situación actual
Organización para afrontar emergencias	Sistema de evacuación de residentes y pescadores	1. Distancia entre el sitio de evacuación y las áreas residenciales, condiciones de las rutas e idoneidad del sitio de evacuación 2. Localización de las personas ancianas y con impedimentos físicos 3. Conocimiento de la ubicación de los sitios de evacuación; grado de conciencia de temas de seguridad 4. Participación en simulacros de evacuación
	Organizaciones de seguridad	1. Nivel de participación de la comunidad 2. Cantidad y actividades de organizaciones voluntarias de seguridad, escuadrones de bomberos
	Sistema de alerta	1. Sistema vigente de alerta de tsunami 2. Actualización del sistema de comunicación inalámbrico de las autoridades de seguridad; altoparlantes exteriores
	Información en la playa	1. Carteles que indiquen las rutas hacia las áreas de evacuación 2. Falla en el sistema de alerta de tsunami
	Evacuación de los empleados de buques y puertos	1. Falta de sitios y rutas de evacuación 2. Estrategia de evacuación
	Protección de la actividad pesquera	Falta de espacio de evacuación para buques pesqueros, depósitos para almacenamiento
	Educación sobre seguridad	Conocimiento público de los sitios de evacuación, conciencia de temas de seguridad, sensibilización de la comunidad

Tabla 10. PAUTAS DE PLANEAMIENTO URBANO Y PREPARACIÓN PARA CASOS DE TSUNAMI

(1) Fomento del uso de las tierras resistente a tsunamis	Preparación para casos de tsunami en cuanto al uso de las tierras y las leyes de zonificación	Orientación para la reubicación a zonas más seguras: • Directrices para áreas urbanas existentes (incluida la reubicación a terrenos de mayor altitud) • Fomento del uso apropiado de las tierras durante el desarrollo de la costa
		Introducción de zonas anti-tsunamis y de amortiguamiento
		Construcción y protección de establecimientos de seguridad: • Protección de bosques destinados al control de tsunamis • Protección de diques antiguos
(2) Optimización de la seguridad mediante el uso correcto de la tierra en áreas costeras	Planificación general	Construcción resistente a tsunamis
		Tratamiento de materiales peligrosos
	Optimización de la seguridad a lo largo del litoral	Barrios residenciales
		Zonas comerciales
		Distritos industriales y de tráfico marítimo
		Seguridad de la industria marítima
	Conservación de las instalaciones de servicios	Comunicaciones
		Centros de distribución

Las denominaciones utilizadas en esta publicación y la presentación de los datos que figuran
en ella no entrañan por parte de la Secretaría de la UNESCO ni de la COI ninguna toma de posición acerca de la condición jurídica de los países
y territorios ni de sus autoridades, ni con respecto al trazado de sus fronteras o límites.

A efectos bibliográficos, el presente documento debe citarse de la siguiente manera:
Comisión Oceanográfica Intergubernamental. Preparación para casos de tsunami – Guía informativa para los planificadores especializados en medidas de contingencia ante catástrofes. Manuales y guías de la COI N° 49. UNESCO, 2008 (español, francés, inglés)

Jefes de redacción:
Masahiro Yamamoto
Bernardo Aliaga

Editora:
Rachel Dahl

La versión en español de esta guía fue revisada y corregida por las siguientes personas e instituciones:

Diana Guzmán Hartman, Comisión Colombiana del Océano, COLOMBIA
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, CHILE
TNFG-SU Willington Rentería, Instituto Oceanográfico de la Armada, ECUADOR
Carolina Hincapié, Gisela Báez, Zamara Fuentes, Víctor Huérfano y Christa
von Hillebrandt-Andrade, Red Sísmica de Puerto Rico, Universidad de Puerto
Rico en Mayagüez, Puerto Rico, ESTADOS UNIDOS

Diseñador:
Eric Loddé

Publicado en 2008
por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), 7, place de Fontenoy, 75700 París

Impreso en los Talleres de la UNESCO
©UNESCO 2008

Impreso en Francia
(SC-2008/WS/5)

Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO (COI)

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)
1, rue Miollis, 75732 Paris Cedex 15, France
Tel: +33 1 45 68 39 83
Fax: +33 1 45 68 58 12
http://ioc.unesco.org