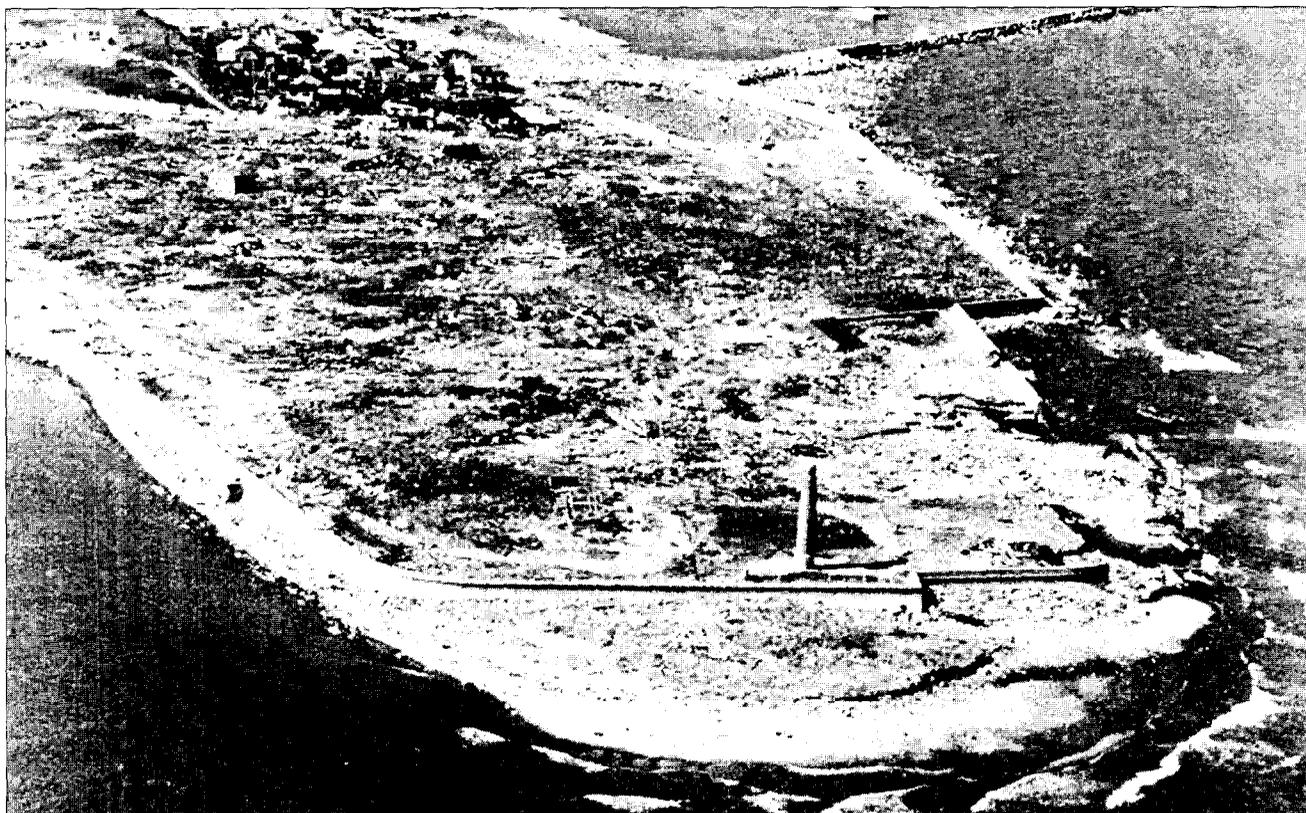

LOS TSUNAMIS Y LOS RIESGOS CONEXOS

Existen decenas de miles de kilómetros de litoral en la región del Pacífico, que forman parte de por lo menos 23 países ribereños y 21 Estados insulares. Estas zonas se están desarrollando a un ritmo cada vez más rápido con la expansión de las instalaciones portuarias e industriales en numerosas localidades, y aumentos de la densidad de población en casi todas partes. Este crecimiento tanto demográfico como de las infraestructuras expone a más personas y a sus

hogares, a los edificios y a los sistemas de transporte a las arremetidas de los tsunamis. Desde 1992 los tsunamis locales más importantes se han cobrado más de 4.200 vidas y han causado centenares de millones de dólares de daños materiales. Actualmente, un tsunami que afectara al Pacífico, de magnitud similar al de mayo de 1960 generado frente a las costas de Chile, podría indudablemente tener consecuencias catastróficas.



Destrucción masiva en la ciudad de Aonae en la Isla de Okushiri (Japón) causada por el tsunami regional del 12 de julio de 1993.

Tsunamis locales y regionales

Los tsunamis más destructores se pueden clasificar en la categoría de locales o regionales, cuyos efectos devastadores se circunscriben a las costas a 100 km o como máximo a 1.000 km, respectivamente, del fenómeno que los genera – generalmente un seísmo. Por consiguiente, la mayoría de las pérdidas humanas y los daños materiales relacionados con tsunamis también se deben a tsunamis locales. Entre 1975 y 1988

han habido por lo menos 18 en el Pacífico y sus mares adyacentes, que produjeron un número importante de víctimas y/o daños materiales.

Por ejemplo, un tsunami regional que se produjo en 1983 en el Mar del Japón o Mar Oriental dañó gravemente las zonas costeras de Japón, Corea y Rusia, causando más de 800 millones de dólares de daños, y más de un centenar de muertes. Luego, tras

nueve años en los que no se registró ningún fenómeno, 11 tsunamis localmente destructores tuvieron lugar en un periodo de apenas siete años, entre 1992 y 1998, ocasionando más de 4.200 víctimas y centenares de millones de dólares de daños materiales.

En la mayoría de estos casos los esfuerzos realizados en esa época para atenuar los tsunamis no permitieron impedir importantes daños y numerosas víctimas. No obstante, las pérdidas que podrían causar tsunamis locales o regionales en el futuro se pueden reducir si se establecen una red más densa de centros de alerta, centros de acopio de datos sísmicos y relativos al nivel del agua y mejores comunicaciones a fin de dar la alerta a tiempo, y si se organizan programas más adecuados de preparación a los tsunamis y educación al respecto.

Tsunamis destructores de origen local o regional desde 1975

<i>Fecha</i>	<i>Localización del epicentro</i>	<i>Costo estimado en vidas</i>
29 nov 1975	Hawai, EE.UU.	2
17 ago 1976	Filipinas	8.000*
19 ago 1977	Indonesia	189
18 jul 1979	Indonesia	540
12 sep 1979	Nueva Guinea	100
12 dic 1979	Colombia	500
26 mayo 1983	Mar del Japón	100
2 sep 1992	Nicaragua	168
12 dic 1992	Islas Flores, Indonesia	1.000
12 jul 1993	Isla Okushiri, Japón	230
3 jun 1994	Java, Indonesia	222
4 oct 1994	Isla Shikotan, Rusia	11
14 nov 1994	Filipinas	74
9 oct 1995	Manzanillo, México	1
1 ene 1996	Sulawesi, Indonesia	9
17 feb 1996	Irian Jaya, Indonesia	110
23 feb 1996	Perú	12
17 jul 1998	Papua Nueva Guinea	2.500

* Esta cifra puede incluir las víctimas causadas por el terremoto.

Tsunamis que afectan a todo el Pacífico, o de origen lejano

Mucho menos frecuentes pero potencialmente mucho más peligrosos son los tsunamis *que afectan a todo el Pacífico, o de origen lejano*. Estos se producen cuando la perturbación que genera al tsunami es suficientemente importante. Comenzando generalmente como un tsunami local que causa graves destrucciones cerca del lugar de origen, estas olas siguen desplazándose en toda la cuenca oceánica con suficiente energía para causar nuevas muertes y destrucciones en costas distantes del epicentro en más de 1.000 km. En los 200 últimos años se han producido por lo menos 17 tsunamis destructores de este alcance.

El tsunami destructor más importante que afectó a todo el Pacífico en la historia reciente se originó en un seísmo masivo frente a la costa de Chile el 22 de mayo de 1960. Todas las ciudades costeras chilenas entre los paralelos 36° y 44° fueron destruidas o gravemente dañadas por la acción del tsunami y el terremoto. El tsunami y el seísmo combinados ocasionaron 2.000 muertes y 3.000 heridos, dos millones de personas quedaron sin hogar y se registraron daños por 550 millones de dólares.

Frente a la ciudad costanera de Corral, Chile, se estimó que las olas tenían 20,4 metros de altura. El tsunami causó 61 víctimas en Hawai, 20 en Filipinas y 100 o más en Japón, 24 millones de dólares de daños en Hawai y varios millones más a lo largo de la costa occidental de los Estados Unidos y de Canadá. Las alturas de las olas de origen lejano variaron desde pequeñas oscilaciones en algunas zonas hasta 12,2 metros en la Isla Pitcairn, 10,7 metros en Hilo (Hawai) y 6,1 metros en algunos lugares de Japón.

No se han producido tsunamis destructores importantes a escala del Pacífico desde la creación del ITSU y del TWSP, y desde que el PTWC comenzó a funcionar como centro de alerta internacional para estos tipos de fenómenos. Pero es preciso seguir realizando esfuerzos constantes para mejorar todos los elementos del sistema de alerta a fin de reducir al mínimo los daños materiales y garantizar la seguridad de los habitantes de las costas del Pacífico cuando inevitablemente se produzca el próximo.



Destrucción sobre el litoral de Hilo (Hawaii) causada por un tsunami que atravesó el Pacífico, generado frente a la costa de la Isla Unimak, Alaska (Estados Unidos de América) el 1º de abril de 1946.

Características de los fenómenos de tsunamis

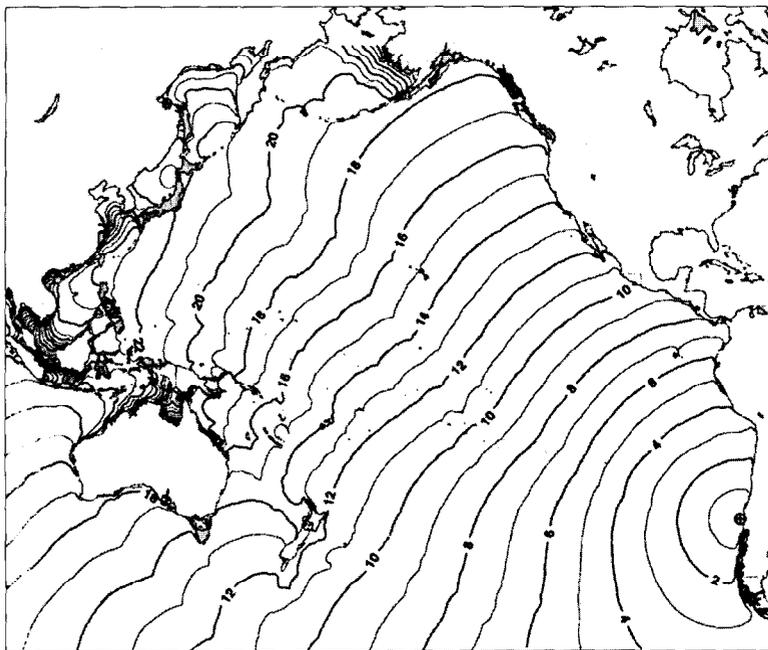
Un tsunami es un sistema de ondas gravitacionales oceánicas formadas a raíz de una importante perturbación del mar de una duración relativamente breve. En el proceso en que el agua de mar vuelve por la fuerza de la gravedad a una posición de equilibrio, se produce una serie de oscilaciones tanto por encima como por debajo del nivel del mar, y se generan olas que se propagan a partir de la región de origen. La mayoría de los tsunamis se originan en seísmos, con un desplazamiento vertical de la columna de agua generalmente causado por un movimiento tectónico vertical del suelo marino a lo largo de una zona de fractura en la corteza terrestre que se halla debajo del fondo oceánico o en sus márgenes. En el caso de los terremotos tsunamigénicos más importantes, una superficie de 100.000 km² o más del fondo del mar se puede desplazar verticalmente a varios metros. Otros mecanismos generadores incluyen las erupciones volcánicas próximas al océano o submarinas, el desplazamiento de sedimentos submarinos, los deslizamientos de tierras costeras que se hunden en el agua, o explosiones de gran magnitud en el océano causadas por el ser humano o por impactos de meteoritos.

El tsunami se propaga a partir de la región de origen en forma de una sucesión de olas. Su velocidad depende de la profundidad del agua y, en consecuencia, las olas se aceleran o se desaceleran al pasar respectivamente sobre un fondo oceánico de profundidad mayor o menor. Debido a este proceso la dirección en que se propaga la ola también cambia, y la energía de la ola puede estar más o menos concentrada. En alta mar las olas de tsunamis pueden desplazarse a velocidades que varían entre 500 y 1.000 km por hora. Cerca de la costa, empero, la velocidad del tsunami disminuye a unos escasos 10 km por hora. La altura de un tsunami también depende de la profundidad del agua: puede tener apenas un metro de altura en alta mar y crecer hasta alcanzar decenas de metros en la costa. A diferencia de lo que sucede con las conocidas olas oceánicas impulsadas por el viento, que son una mera perturbación de la superficie del mar, la energía de la ola del tsunami se extiende hasta el fondo del mar. Cerca de la costa esa energía se concentra en sentido vertical debido a la disminución de la profundidad del agua, y en sentido horizontal a causa de una reducción de la longitud de onda inducida por la desaceleración de la ola.

Los tsunamis tienen periodos (el tiempo correspondiente al ciclo de una ola) que pueden variar de unos pocos minutos a una hora o más.

En la costa, un tsunami puede tener una amplia variedad de formas en función de la dimensión y el periodo de las olas, la batimetría de las aguas costeras y la forma del litoral, la situación de la marea y otros factores. En algunos casos un tsunami puede provocar solamente una inundación relativamente benigna de las zonas costeras bajas, que sumerge el litoral de un modo análogo a una marea que sube rápidamente. En otros casos llega a la costa como un macareo –un muro vertical de aguas turbulentas que puede ser muy destructivo. La mayoría de las veces también se produce una disminución del nivel del mar, antes de la llegada del tsunami o entre dos crestas, con lo que la línea de la costa retrocede, a veces en más de un kilómetro. Corrientes oceánicas fuertes e inusuales también pueden acompañar aun a los tsunamis de escasa magnitud.

La destrucción por los tsunamis es el resultado directo de tres factores: inundación, impacto de las olas sobre las construcciones y erosión. Fuertes corrientes inducidas por los tsunamis han erosionado cimientos de puentes y espigones, derribándolos. La fuerza de la inundación y el retroceso de las aguas ha desplazado casas y volcado vagones de ferrocarril. La fuerza de las olas asociadas a los tsunamis ha destruido edificios con armazón y otras construcciones. También causan daños considerables los escombros flotantes, comprendidos botes y automóviles que pueden convertirse en peligrosos proyectiles y estrellarse contra edificios, muelles y otros vehículos. El oleaje



Tsunamis destructores que afectaron a todo el Pacífico desde 1800

Fecha	Epicentro	Costo estimado en vidas
20 feb 1835	Chile	2
7 nov 1837	Chile	62
13 ago 1868	Chile	25.000*
10 may 1877	Chile	500
15 jun 1896	Sanriku, Japón	22.000
31 ene 1906	Colombia-Ecuador	500
17 ago 1906	Chile	–
7 sep 1918	Islas Kuriles, Rusia	47
11 nov 1922	Chile	100
3 feb 1923	Kamchatka, Rusia	2
2 mar 1933	Sanriku, Japón	3.000
1º abr 1946	Islas Aleutianas (EE.UU.)	179
4 nov 1952	Rusia	–
9 mar 1957	Islas Aleutianas (EE.UU.)	5
22 may 1960	Chile	2.000
28 mar 1964	Alaska (EE.UU.)	112
4 feb 1965	Islas Aleutianas (EE.UU.)	–

* Las cifras pueden incluir las víctimas causadas por el terremoto.

causado por tsunamis aun menores ha averiado buques e instalaciones portuarias. Los incendios resultantes de los vertidos o la combustión de hidrocarburos procedentes de buques dañados en el puerto, o de instalaciones de almacenamiento y refinerías de petróleo en la costa pueden ocasionar daños mayores que los que inflige directamente el tsunami. Otros daños secundarios pueden deberse a la contaminación con aguas residuales y productos químicos. Los daños causados a las instalaciones de abastecimiento, evacuación y almacenamiento pueden plantear peligrosos problemas. Es cada vez más preocupante el efecto posible del fenómeno de retirada de las aguas, a raíz del cual, por ejemplo, quedan al descubierto las tomas de agua de refrigeración de las centrales nucleares.

Tiempo de propagación (en horas) del tsunami del 22 de mayo de 1960, generado frente a las costas de Chile y que atravesó el Pacífico. Este tsunami fue sumamente destructor en las costas vecinas de Chile, y también causó daños materiales importantes y muertes en sitios tan lejanos como Hawái y Japón. La conciencia y la preocupación suscitadas por este tsunami de gran magnitud dio lugar a la constitución del Sistema de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico y del ITSU.