

Los establecimientos educacionales son los lugares privilegiados para generar aprendizajes respecto del conocimiento de los fenómenos naturales y la apropiación por parte de los niños, niñas y jóvenes de pautas de conductas seguras. Otra tarea no menos importante es convertir el hábitat de los niños, niñas y jóvenes que asisten a jardines infantiles, escuelas, colegios y liceos en lugares seguros. Para ambos fines descritos resulta necesario proveer a los responsables de la gestión del establecimiento: docentes, directivos, asistentes de la educación, padres, madres y apoderados, de herramientas conceptuales y metodológicas que faciliten trabajar y reforzar la educación de una cultura del autocuidado y de la prevención, lo que permitirá, indudablemente, mejorar la gestión del riesgo en cada establecimiento educacional.



El Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea, financia intervenciones de ayuda humanitaria a las víctimas de catástrofes naturales y conflictos fuera de la Unión Europea. La ayuda se brinda directamente a las víctimas, de manera imparcial, sin distinción de raza, religión u opinión política.



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

Oficina de Santiago
Oficina Regional de Educación
para América Latina y el Caribe



GESTIÓN DEL RIESGO DE TSUNAMIS EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

Material de apoyo para
docentes de educación parvularia

Se puede reproducir y traducir total y parcialmente el texto publicado siempre que se indique la fuente.

El autor es responsable de la selección y presentación de los hechos contenidos en esta publicación, así como de las opiniones expresadas en ella, las que no son, necesariamente, las de la UNESCO o del Ministerio de Educación de Chile y no comprometen a la institución.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la presentación de los datos que en ella figuran no implican, de parte de la UNESCO, ninguna toma de posición respecto al estatuto jurídico de los países, ciudades, territorios o zonas, o de sus autoridades, ni respecto al trazado de sus fronteras o límites.

Publicado por la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO SANTIAGO), en el marco del Proyecto DIPECHO "Aprendizaje y Adaptación frente a Tsunamis en Ecuador, Colombia, Perú y Chile", financiado por el Programa de Preparación para Desastres de la Dirección General de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea.

Autor: René Donoso Sereño

Revisión: Beatriz Schertz

Diseño: Maite Urrutia

Coordinación: Giovana Santillán

Impreso por: ABM Impresores

OREALC/2010/PI/H/9

Lugar y fecha de impresión: Santiago de Chile, octubre 2010.

Esta publicación puede descargarse de www.unesco.org/santiago

PROYECTO DIPECHO



APOYADO POR



SOCIOS ESTRATÉGICOS



GESTIÓN DEL RIESGO DE TSUNAMIS EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

MATERIAL DE APOYO PARA DOCENTES DE EDUCACIÓN PARVULARIA

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	3
INTRODUCCIÓN	5
AGRADECIMIENTOS	7
CAPÍTULO 1	9
Referencias e información sobre el fenómeno de los maremotos o tsunamis y recomendaciones para la seguridad	
CAPÍTULO 2	25
La seguridad escolar y la gestión del riesgo	
CAPÍTULO 3	37
Sugerencias de experiencias de aprendizaje en el currículum escolar de 1º y 2º nivel de transición de educación parvularia	
RECURSOS DIDÁCTICOS	47
GLOSARIO	59
BIBLIOGRAFÍA	73

PRESENTACIÓN

GESTIÓN DEL RIESGO DE TSUNAMIS EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES MATERIAL DE APOYO PARA DOCENTES DE EDUCACIÓN PARVULARIA

Nuestro planeta ha enfrentado y seguirá enfrentando los embates de terremotos y tsunamis. Es por eso que la humanidad ha acumulado conocimientos que nos permiten entender las causas de estos eventos e iniciar procesos de aprendizaje, preparación y adaptación orientados a reducir los riesgos frente a ellos y a mitigar sus efectos.

Chile, un país sísmico con alto riesgo de ocurrencia de tsunamis en su extenso litoral, debe promover el aprendizaje, la preparación y la adaptación de comunidades costeras ante este fenómeno. En este contexto es particularmente relevante que los establecimientos educacionales impulsen su rol multiplicador del conocimiento hacia los estudiantes, sus familias y otros miembros de la comunidad sobre el origen de estos eventos y respecto a las medidas que ayudan a reducir los riesgos que generan. Este proceso de aprendizaje debe ser continuo y mantenerse actualizado con las experiencias recientes y pasadas.

Los textos que presentamos a continuación pretenden contribuir a los esfuerzos del Gobierno de Chile para fortalecer los procesos de aprendizajes de la comunidad educacional del país frente a los tsunamis. Sus contenidos forman parte de una serie de tres módulos educativos adaptados al actual currículum nacional chileno y a sus diferentes niveles de enseñanza: educación parvularia, educación básica y educación media.

Este material corresponde a una actualización y sistematización del conocimiento orientado a enriquecer el proceso formativo de los estudiantes chilenos, para que estén mejor preparados ante

situaciones de emergencia producidas por la eventual ocurrencia de un tsunami. La UNESCO, a través de su proyecto Aprendizaje y Adaptación frente a Tsunamis en Ecuador, Colombia, Perú y Chile, apoyado por el Programa de Preparación para Desastres (DIPECHO) de la Dirección General de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO), busca contribuir a la iniciativa del Gobierno de Chile para la disminución de los riesgos frente a este fenómeno.

Es fundamental que estos contenidos se integren en el consciente individual y colectivo de las comunidades con mayor riesgo de enfrentar tsunamis, para así reducir significativamente sus más trágicas consecuencias.

J. Sequeira

Jorge Sequeira
Director
Oficina Regional de Educación para
América Latina y el Caribe
OREALC/UNESCO Santiago

INTRODUCCIÓN

Chile frecuentemente se ve afectado por diversos desastres de origen natural. Dado su emplazamiento geográfico y sus condiciones climáticas y geodinámicas, nuestra población se ve expuesta con frecuencia a erupciones volcánicas, sismos de diversa intensidad, terremotos, maremotos o tsunamis, lluvias intensas, inundaciones, desbordamientos de ríos y heladas en gran parte del territorio nacional. Sumado a estas condiciones, resulta importante reconocer que parte de nuestra población vive situaciones de vulnerabilidad social de distinto tipo.

A lo largo de nuestra historia hemos tenido que lamentar la pérdida de numerosas vidas y retrocesos económicos producto de los daños materiales, en varias ocasiones con interrogantes y debates respecto de lo apropiado y pertinente de las medidas posibles para dar seguridad a la población.

Sin duda, muchas de las conclusiones terminan en la necesaria formación y educación de las y los ciudadanos para enfrentar los riesgos anteriormente enunciados y disminuir la irreparable pérdida de vidas.

Los establecimientos educacionales son los lugares privilegiados para generar aprendizajes respecto del conocimiento de los fenómenos naturales y la apropiación por parte de los niños, niñas y jóvenes de pautas de conductas seguras. Otra tarea no menos importante es convertir el hábitat de los niños, niñas y jóvenes que asisten a jardines infantiles, escuelas, colegios y liceos en lugares seguros. Para ambos fines descritos resulta necesario proveer a los responsables de la gestión del establecimiento: docentes, directivos, asistentes de la educación, padres, madres y apoderados, de herramientas conceptuales y metodológicas que faciliten trabajar y reforzar la educación de una cultura del autocuidado y de la prevención, lo que permitirá, indudablemente, mejorar la gestión del riesgo en cada establecimiento educacional.

El presente texto pretende ser una herramienta para que los actores y agentes educativos asuman el desafío anteriormente mencionado, por lo que resulta necesario fortalecer los procesos de aprendizaje sobre los fenómenos naturales potencialmente destructivos, en este caso maremotos o tsunamis, así como también elementos



© Marcelo Lagos
Taller de capacitación de estudiantes

específicos que permitan comprender aspectos básicos de la seguridad en los establecimientos educacionales y sobre cómo gestionar de mejor forma los riesgos que afrontan las comunidades educacionales.

Este texto entrega, en la primera parte, una breve reseña y caracterización del fenómeno natural llamado maremoto o tsunami y algunas medidas de protección que es necesario tener en cuenta. En la segunda parte, entrega herramientas conceptuales que permitirán tener una comprensión más acabada de los elementos involucrados en la tarea de generar escuelas seguras que gestionan el riesgo de su establecimiento y el entorno inmediato. En el tercer capítulo, se presentan una serie de fichas con sugerencias de actividades, conectadas con los diversos sectores de aprendizaje y sus objetivos mencionados en los programas oficiales. Se adjunta, además, material didáctico posible de ser utilizado como apoyo de las actividades anteriormente mencionadas. Y finalmente, como anexo, un glosario con los conceptos más recurrentes respecto al fenómeno de maremoto o tsunami.

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este texto nace del interés del Ministerio de Educación de Chile, del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile - SHOA y de la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago) por fortalecer las capacidades educacionales de las comunidades a fin de reducir los riesgos frente a tsunamis.

El documento se comenzó a construir a partir de la revisión de los materiales educativos “Te invito a Conocer la Tierra” y “Terremotos y Tsunamis o Maremotos”, elaborados por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile - SHOA, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental y el Centro Internacional de Informaciones de Tsunami en 1994. Dichos textos fueron declarados material didáctico complementario y/o de consulta de la educación chilena por la División de Educación General del Ministerio de Educación en aquel año.

Debido a la existencia de nuevas metodologías pedagógicas de enseñanza, el nuevo currículo nacional y los avances científicos en el campo de la geología y la oceanografía, se definió un proceso participativo de consulta y validación para la actualización y adecuación de los textos base.

Los textos base fueron actualizados a través de talleres de validación con la participación de docentes y funcionarios del Ministerio de Educación de Chile de las regiones de Antofagasta, Tarapacá y el Bio Bio; especialistas de la Sociedad Geológica de Chile; oceanógrafos del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile – SHOA, así como especialistas de educación y comunicación de la UNESCO.

A continuación presentaremos los nombres de quienes participaron en este proceso de revisión. Felipe Aguilera, Ramón Aguirre, Gloria Arancibia, Fernando Barra, F. Brev, Cecilia Cabrera, Nicole Cabrera, Eduardo Campos, Juan Cartes, Elizabeth Chávez, Darío Cuellar, Fabiola Fernández, Ema Fuentealba, Celia Figueroa, Pedro Guzmán, Gloria Hernández, Astrid Hollander, Paulina Kohler, Haroldo Lledó, María Machuca, Carlos Marquardt, Ricardo Norambuena, Ligia Nova, Julio Osorio, Verónica Oliveros, Patricio Oyarzún, Paola Paredes, Marco Pfeiffer, Alejandro Pérez, Claudio Puentes, Elisa Ramírez, Cecilia Riquelme, Rayén Rivera, Andrés Tassara, Raúl Tecas, Violeta Tolorza, Isabel Urrutia, Millarca Valenzuela, Edgardo Vega, Dixia Vega, Luis Villegas, Cecilia Zelaya, Berta Zuleta y Juan Zúñiga.

CAPÍTULO 1

LOS MAREMOTOS O TSUNAMIS Y COMO NOS PREPARAMOS FRENTE A ELLOS.

Maremotos o Tsunamis

¿Qué es un maremoto o tsunami?

Un **maremoto o tsunami (término de origen japonés cuyo significado es ola gigante que llega al puerto)** es un fenómeno consistente en una serie de ondas u olas oceánicas –también los expertos hablan de “tren de olas”, extremadamente largas, presentes durante un periodo extenso de tiempo, y producidas, generalmente, por un sismo o terremoto ocurrido en las profundidades del océano o en las cercanías de la costa o litoral.

A partir del concepto que hemos definido, vamos a obtener algunos términos que nos permitirán estudiar, entender y explicar en palabras simples qué es un maremoto o tsunami.

Entonces, maremoto o tsunami está compuesto por:

- Una serie de olas oceánicas de larga longitud y largo periodo de tiempo.
- No son olas como las producidas por el viento o los temporales.
- La altura de las ondas u olas que forman el maremoto pueden alcanzar los 10 metros y más.
- Las ondas u olas pueden llegar a la costa durante el curso de varias horas.

En el caso de un **maremoto** que se haya originado en una región muy lejana del epicentro del movimiento telúrico -a más de 1.000 kilómetros de distancia-, las ondas u olas pueden demorar desde algunas horas hasta días en arribar al litoral situado en el otro extremo del orbe.

Solo a modo de ejemplo: El 22 de mayo de 1960, un potente terremoto se registró en el litoral chileno, entre los 36° y 44° grados de latitud sur, cerca de la ciudad de Valdivia, el cual generó un monstruoso maremoto, cuyas ondas u olas llegaron a una altura -en el puerto de Corral-, de 20 metros aproximadamente.

En el archipiélago de Juan Fernández – posesión chilena situada a 670 kilómetros del litoral continental – perteneciente a la Región de Valparaíso, aun cuando sus pobladores no percibieron el terremoto del 27 de febrero de 2010, las ondas u olas del maremoto, originado por el sismo producido en la zona costera de la región del Maule, se presentaron en su costa aproximadamente 45 minutos después de ocurrido el sismo. En el único poblado del archipiélago, San Juan Bautista, las aguas ingresaron más de 300 metros. Las principales construcciones resultaron destruidas, incluyendo la capitania de puerto, la escuela y el retén de carabineros. La violencia del tsunami también cobró víctimas fatales y dejó varios lugareños heridos.

Otro ejemplo que refuerza lo definido anteriormente es el mega-terremoto del 22 de mayo de 1960, que tuvo su epicentro en la ciudad de Valdivia, ubicada en el sur de Chile, cuya magnitud máxima se elevó hasta los 9,5 grados en la escala de Richter, lo que produjo uno de los más devastadores maremotos de la historia chilena. Casi quince horas después de ocurrido el terremoto y tsunami en Chile, un maremoto azotó el poblado de Hilo, ubicado en el archipiélago de Hawái, a más de 10 mil kilómetros de distancia del epicentro, con olas que alcanzaron alturas de aproximadamente 10 metros.

Advertencia:

La primera onda u ola no siempre es la más alta.

Terremoto y tsunami en Chile

En el transcurso de este texto nos referiremos a los dos sismos de mayor envergadura que se han registrado en la historia de Chile y que, por su intensidad, han pasado a ser considerados dentro del listado de los terremotos más grandes de la historia mundial, destacando el registrado en Valdivia como el más grande que se tenga registro en la humanidad.

Valdivia, Chile, 1960

El terremoto más grande registrado en el planeta ocurrió el día domingo 22 de mayo de 1960 a las 14:55 horas en Valdivia, Chile, América del Sur. Tuvo una magnitud de 9,5 grados Richter, con 37

epicentros y una duración de 10 minutos. El epicentro se localizó a 39,5° de Latitud Sur a 74,5° de Longitud Oeste y se ubicó a 60 km de profundidad. Fue percibido en todo el cono sur de América. Este terremoto fue precedido por un fuerte sismo el día anterior: antes del amanecer del sábado 21 de mayo de 1960, a las 06:06, un temblor sacudió gran parte del sur de Chile. Se registraron 12 epicentros en la costa de la península de Arauco, actual Región del Biobío. El movimiento tuvo una magnitud de 7,75 en la escala de Richter y de VII en la escala de Mercalli, afectando principalmente las ciudades de Concepción, Talcahuano, Lebu, Chillán y Angol, además fue percibido entre el Norte Chico y la zona de Llanquihue.

Concepción, Chile, 2010

En la madrugada del sábado 27 de febrero de 2010, a las 3:34 horas, un terremoto de 8,8 grados, con epicentro en las localidades de Curanipe y Cobquecura, azotó las costas chilenas. Las zonas más afectadas fueron las regiones de O'Higgins, Maule y Biobío, donde alcanzó una intensidad de IX en la escala de Mercalli, arrasando con gran parte de las ciudades de Constitución, Concepción, Cobquecura y el puerto de Talcahuano.

Producto de este terremoto se produjo un fuerte tsunami que impactó el litoral del centro y sur de Chile, continental e insular, devastando varias localidades tales como puertos, caletas, balnearios y caseríos. El archipiélago de Juan Fernández –donde el sismo no fue percibido–, experimentó ondas u olas que arrasaron con el poblado de San Juan Bautista.

LISTA DE LOS SISMOS QUE TUVIERON UNA MAGNITUD DE POR LO MENOS 8,5 GRADOS

Valdivia CHILE	22 de mayo 1960	9.5	Un terremoto de magnitud 9,5 en el sur de Chile y el subsiguiente tsunami cobraron la vida de por lo menos 1.716 personas.
Península de Kamchatka RUSIA	16 de octubre 1737	9.3	Sin antecedentes.
Anchorage ESTADOS UNIDOS	27 de marzo 1964	9.2	Un terremoto de magnitud 9,2 en Prince William Crecent Sound, Alaska y el subsiguiente maremoto cobraron la vida a 128 personas.
Sumatra INDONESIA	26 de diciembre 2004	9.1	El tsunami generado por la magnitud del sismo causó más de 289 mil muertos (otra cifra la extiende hasta 400 mil) en Sri Lanka, islas Maldivas, India, Tailandia, Malasia, Bangladesh y Myanmar (antigua Birmania). Es uno de los cinco peores terremotos conocidos desde 1900.
Arica PERÚ (hoy la ciudad de Arica es parte del territorio chileno)	13 de agosto 1868	9.0	Terremoto de magnitud en Arica, Perú (ahora Chile) que generó maremotos catastróficos; más de 25 mil personas murieron en Sudamérica.

LISTA DE LOS SISMOS QUE TUVIERON UNA MAGNITUD DE POR LO MENOS 8.5 GRADOS

Región de Cascadia CANADÁ Norte de California ESTADOS UNIDOS	27 de enero 1700	9.0	Terremoto de magnitud estremece el norte de California, Oregón, Washington y la Columbia Británica en Canadá, y provoca un tsunami que causa destrozos en aldeas japonesas.
Península de Kamchatka RUSIA	Noviembre 1952	9.0	Movimiento telúrico de magnitud en Kamchatka causa daños pero no muertos, pese a levantar olas de 9,1 metros (30 pies) en Hawái.
Esmeraldas ECUADOR	31 de enero 1906	8.8	Sismo de magnitud 8,8 frente a la costa de Ecuador y Colombia que generó un tsunami que cobró la vida a 500 personas.
Concepción CHILE Cobquecura, provincia de Ñuble	27 de febrero 2010	8.8	El primero al norte de Concepción, en el sector costero de la provincia de Cauquenes. Se sintió durante 3:50 min en Concepción. El segundo frente a Iloca y el tercero con epicentro desconocido. Fue percibido entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos. El tsunami afectó gran parte de la costa de la región del Maule, región del Biobío y el archipiélago Juan Fernández.
Lisboa PORTUGAL	01 de noviembre 1755	8.7	Terremoto de magnitud y maremoto en Lisboa cobraron la vida a unas 60. mil personas y destruyeron la capital portuguesa.
Valparaíso CHILE	03 de julio 1730	8.7	Sismo de magnitud en Valparaíso, Chile, mató por lo menos a 3 mil personas.

El terremoto de Valdivia fracturó una zona de falla a lo largo de la placa oceánica de Nazca que desciende por debajo de la placa continental sudamericana. Este fenómeno se denomina subducción, producido por la dinámica de converger dos placas tectónicas, una de ellas, la más densa, se desliza por debajo de la otra. De esta manera, los sismos o terremotos son consecuencia de la liberación de energía acumulada por la tensión en que se han mantenido las dos placas. Así pues, se ha concluido que durante este terremoto, el margen occidental de la placa continental sudamericana se sacudió hasta 20 metros en relación con la placa oceánica de Nazca, en una extensión de 1.000 kilómetros de largo y en alrededor de 150 kilómetros de ancho.

¿Cómo se origina un Maremoto o Tsunami?

Los **maremotos** son generados, principalmente, por terremotos o sismos -de cierta magnitud- ocurridos en las profundidades del fondo submarino o cerca de la costa.

No obstante, los tsunamis pueden ser producidos por erupciones volcánicas, deslizamientos o derrumbes submarinos y por desprendimiento de un gran volumen de masa de tierra que cae en forma intempestiva al mar, lago o río, como fue el caso sucedido en la zona de Punta Tortuga, Aysén, en la Región General Carlos Ibáñez del Campo en el

extremo sur de Chile, sismo registrado el 21 de abril de 2007 a las 17:53 UTC (13:53 hora local). Su epicentro se localizó en las cercanías de la ciudad de Puerto Aysén, Chile, y tuvo una magnitud de 6.2 en la escala sismológica de Richter. El sismo produjo derrumbe de algunos cerros costeros, lo que provocó marejadas donde las olas u ondas superaron los 6 metros de altura, arrasando con diversas viviendas aledañas en la zona de Punta Tortuga.

Pero, sin lugar a dudas, la fuente más relevante en la producción de **tsunamis** son los sismos o terremotos. De tal modo, que todo movimiento telúrico no inferior a 6.5 grados en la escala de Richter, será capaz de originar un maremoto o tsunami.

Las siguientes son las características más importantes que poseen los maremotos o tsunamis.

Se desplazan fuera de la región en que se han originado. Al respecto es necesario decir que algunos de ellos han tenido como fuente una región distante de más de 1.000 kilómetros.

El terremoto ocurrido en Valdivia al sur de Chile el 22 de mayo de 1960 provocó un **tsunami** que arribó a las costas de lugares tan distantes como Hawái, Filipinas, Japón y la costa oeste de los Estados Unidos. Sitios donde la altura de las ondas u olas llegaron a medir

aproximadamente 6 metros de altura, que cobraron centenares de víctimas fatales y ocasionaron daños materiales por millones de dólares.

Este tipo de maremoto se denomina Trans-Pacífico, por el hecho de que se desplaza por todo el Océano Pacífico, hasta llegar al otro extremo de la cuenca.

Después del sucedido en Chile el año 1960, se han producido otros **tsunamis** causantes de muertes a distancias mayores a 1.000 kilómetros de su área de generación. Entre los más recientes podemos destacar:

De acuerdo con esta tabla, los **maremotos** pueden producir un número importante de muertes en regiones muy remotas o lejanas. Por esta razón la comunicación cobra relevancia significativa –especialmente en la cuenca del Pacífico– para dar las alertas tempranas a la ciudadanía y así de esta manera evitar la pérdida de vidas humanas.

La velocidad de un maremoto o tsunami está en directa relación con la profundidad de las aguas por las que se desplaza.

LISTA DE LOS TSUNAMIS CAUSANTES DE MUERTES A MAS DE 1.000 KILÓMETROS

Año	Ubicación	Víctimas locales	Víctimas lejanas	Localidades distantes que reportaron víctimas
1960	Chile	1.000	283	Japón, Filipinas, EE.UU. (California, Hawái)
1964	Prince William Sound, Alaska, EE.UU.	106	18	EE.UU. (California, Oregón)
2004	Banda Aceh, Indonesia	175.827 ¹	52.071	Bangladesh, India, Kenya, Maldives, Myanmar, Seychelles, Somalia, África del Sur, Sri Lanka, Tanzania, Yemen.

¹ Es probable que esta cifra tan abultada de víctimas incluya muertes provocadas por el terremoto.

Fuente: Glosario de tsunamis, publicado por United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, pág. 5.

Así, por ejemplo, en las aguas del océano profundo, las ondas u olas pueden viajar a velocidades comprendidas entre los 500 a 1.000 kilómetros por hora. En otras palabras, esta onda u ola puede desplazarse a la velocidad de un avión jet (supersónico).

En tanto que cerca de la playa, su velocidad puede alcanzar apenas a una decena de kilómetros por hora.

Tal como lo hemos sostenido anteriormente, los **tsunamis** son muy destructivos a partir de sismos de magnitud 7,5 y son realmente destructivos a partir de 8,3 grados en la escala de Richter.

La velocidad de las ondas u olas pueden determinarse por medio de la siguiente ecuación:

$$v = \sqrt{2g \cdot h}$$

En donde **h** es la profundidad a la que se produce el sismo y **g**, la gravedad terrestre (9,8 m/s).

La amplitud superficial o altura de la cresta **H** puede ser pequeña, pero la masa de agua que agita es enorme y, por ello la velocidad es tan grande; y no solo eso, sino que la distancia entre las crestas también lo es.

Es habitual que la longitud de onda de la cadena de tsunami sea de 100 kilómetros, 200 kilómetros y más.

La altura que pueden alcanzar sus ondas u olas.

Este es otro elemento muy importante y propio a considerar de los maremotos o tsunamis.

Así es como, por ejemplo, en las aguas más profundas del océano –donde adquieren las mayores velocidades–, la altura de las ondas u olas apenas alcanza los pocos centímetros. Vale decir, en alta mar la presencia de un tsunami no es apreciable o notoria.

Un maremoto que tiene un metro de altura en el océano profundo –mar adentro–, puede crecer a decenas de metros en la línea de costa, cuya altura puede alzarse sobre los 10 metros.

Por esta razón, ante la certeza de que haya ocurrido un sismo de gran intensidad y se dé la alerta temprana de que se produzca un maremoto o tsunami, las embarcaciones –de la clase que sean– tienen mayores posibilidades de salir indemnes si se dirigen hacia alta mar. En otras palabras, solo abandonando muelles y atracaderos las embarcaciones pueden evitar ser destruidas por la feroz fuerza de este tren de olas que llega a las costas.

Lo sucedido en la madrugada del 27 de febrero de 2010 en la costa centro y sur de Chile da cuenta de lo ocurrido a un sinnúmero de barcos pesqueros pequeños, lanchones y botes de pescadores artesanales, que terminaron siendo arrastrados y destruidos por la fuerza descomunal del **tsunami**, quedando varados en tierra firme, a cientos de metros de sus atracaderos.

Los maremotos tienen períodos, consistentes en el tiempo de cada ciclo de la onda u ola.

El periodo de desarrollo del ciclo –de una onda u ola- está en estrecha relación con el tiempo que existirá entre la llegada de una y otra onda u ola, y el ritmo y secuencia de la aparición de las demás. En consecuencia, no debemos olvidar que un tsunami está formado por una serie o un tren de ondas u olas que arriban hasta la costa o playas de una localidad.

Nunca olvide que estamos frente a una serie o tren de ondas u olas. Por lo tanto, se debe esperar que se desarrolle el ciclo durante varias horas.

Vale decir, debemos descartar de plano la falsa creencia que estima el fenómeno del maremoto como UNA SOLA onda u ola gigantesca que arrasa todo y se acabó. Esto es un ERROR y que puede resultar fatal para aquellas personas

que abandonan sus refugios seguros, ante la observación que la/s primera/s ondas u olas no han inundado áreas muy extensas.

Se debe estar alerta porque, lo reiteramos, no siempre la primera onda u ola es la de mayor altura. Puede suceder que las ondas u olas sucesivas –presentadas con intervalos de tiempo- sean de mayores alturas y, por lo tanto, las que inunden zonas más extensas y produzcan mayores daños materiales.

Como ejemplo de lo anterior se presenta lo sucedido en el maremoto originado por el terremoto ocurrido en Valdivia el año 1960.

El terremoto que tuvo una magnitud de 9.5 grados Richter, con 37 epicentros y una duración de 10 minutos, produjo un tsunami con tres olas.

La primera ola

Llegó a su destino a las 15:25 horas, media hora después de comenzado el terremoto. En cuestión de segundos, el agua había alcanzado casi 2 metros sobre el nivel del muelle; esta subida de agua era el primer golpe suave del maremoto.

La segunda ola

Llegó unos 20 minutos después, a las 15:45 horas.

Con una altura de 8 metros y a la velocidad de 150 ó 200 km por hora. A su estrépito formidable se mezclaban los gritos de las mujeres, ya que la mayoría de los hombres, desde la retirada de las aguas, habían descendido para intentar salvar los objetos aún recuperables.

La tercera ola

Una hora más tarde se vio aparecer a lo lejos la tercera ola, Era más alta que la precedente, 10 u 11 metros, pero su velocidad no parecía ser mayor a los 100 km por hora. Tras reventar contra el montón de madera acumulado por la segunda ola, el mar permaneció quieto poco más de un cuarto de hora, antes de retirarse, siempre con el mismo espantoso ruido metálico de succión.

Pues bien, ya hemos reseñado las principales características, dignas de mención, que permiten entender los **maremotos**.

A continuación nos concentraremos en describir los efectos destructivos que acompañan a esta manifestación de la naturaleza. Adicionaremos las medidas necesarias de implementar, especialmente efectivas para las comunidades situadas en las costas de países con historial de grandes sismos y terremotos. La instrucción y educación de la población de las zonas aledañas al litoral es de suma trascendencia para aminorar el número de víctimas fatales y daños materiales que ocasionan los **maremotos**.

La destrucción y los daños provocados por un maremoto son resultado o producto de tres elementos:

a) La inundación.

Esta se define como la distancia horizontal máxima hasta donde el **agua** penetra tierra adentro.

Obviamente que la subida o inundación de las aguas provoca daños materiales. La inundación de ciertas áreas costeras, especialmente aquellas zonas más bajas, es una de las primeras consecuencias visibles del ingreso de la onda u ola. Por supuesto que el daño que producirán las aguas al ingresar en tierra dependerá de la fuerza con que llega.

En el caso de la localidad de Quenuir, un poblado chileno ubicado en la desembocadura del río Maullín, al sur

de Valdivia, se dice que el maremoto del año 1960 fue tan grande que hasta los muertos sacó de sus tumbas², porque descubrieron escombros procedentes del campo santo de la localidad transportados hasta por 5 kilómetros río arriba. Vale decir, la inundación se potenciará en el caso de existir vías que le permitan penetrar más profundamente en el territorio.

Independiente de la fuerza que posea el agua al azotar la playa, esta por sí sola produce daño en las instalaciones y viviendas.

b) Impacto de la(s) onda(s) u ola(s) en las estructuras.

La violencia con que la onda u ola impacta en las estructuras existentes en la costa es lo que produce el mayor grado de destrucción, inclusive, superior al que podría ocasionar el sismo o terremoto.

Insistimos en que los destrozos derivados de la fuerza con que descarga el agua sobre la infraestructura costera, causan mayores estragos que los daños provocados por el terremoto. Así ocurrió con el gran terremoto chileno de 1960. Pues, todas las evidencias muestran que en algunos poblados, como por ejemplo en Maullín, sus habitantes sobrevivieron al mayor terremoto que hayan registrado los modernos instrumentos de medición. Sin embargo, las muertes en la región

ocurrieron posteriormente, durante el desarrollo del **maremoto** que siguió al sismo.

El último sismo del 27 de febrero 2010 también registra datos similares, de la totalidad de fallecidos los dos tercios se registran en las zonas que fueron alcanzadas por el tsunami, no considerando la cantidad de desaparecidos de los que aún no se tiene registro alguno.

c) La erosión.

La erosión o trabajo de acarreo que efectúa el **maremoto** también es importante y de ello quedan evidencias que son estudiadas por los científicos. Nuevamente, haciendo referencia al terremoto y maremoto chileno de 1960, después de este fenómeno, en las tierras bajas aledañas al río Maullín, se depositó una buena cantidad de arena. Es el caso del agricultor Juan Vera que al día siguiente del evento encontró sus tierras cubiertas de varios centímetros de arena.

Los ríos cambiaron su curso. Nuevos lagos nacieron. Las montañas se movieron. La geografía, como nunca se había visto, se modificó marcadamente. **Un hundimiento tectónico de más de 1.5 m ocurrió en la región de Valdivia**, mientras que **más al norte la costa se levantó más de un metro**. Se produjeron importantes deslizamientos y en algunas regiones fue notable la consolidación del terreno y el asentamiento

de suelos blandos. El lago Riñihue obstruyó su desagüe por el deslizamiento de tres grandes masas de tierra, repitiéndose un fenómeno que había acontecido en 1575, poniendo en peligro la ciudad de Valdivia ante la eventual evacuación repentina de las aguas embalsadas.

Producto de esto se realiza la obra de ingeniería de emergencia más grande

efectuada en Chile: en dos meses lograron abrir un canal de evacuación del lago, evitando la destrucción de una rica zona agrícola, ganadera e industrial que tenía alrededor de cien mil habitantes. Más de 3 mil millones de metros cúbicos se habían almacenado, amenazando la ocurrencia de un nuevo “tsunami”, pero esta vez hacia el mar.



Arena depositada por el trabajo de arrastre durante el maremoto chileno de 1960.
Fuente: Sobreviviendo a un tsunami o maremoto: lecciones de Chile, Hawái y Japón.

¿CÓMO NOS PREPARAMOS FRENTE A UN TSUNAMI O MAREMOTO?

¿Cuáles son las señales de alerta ante un maremoto?

Un terremoto es una de las **señales naturales de alerta de un tsunami**. Por lo tanto, si usted se encuentra en el litoral y la tierra tiembla de tal modo que no puede mantenerse de pie, con toda

seguridad puede generarse un maremoto o tsunami.

Un **maremoto o tsunami** puede ser precedido por una rápida disminución del nivel del mar, causada por un retroceso del agua, exponiendo ante la vista los peces y rocas del fondo del mar.

² Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawái y Japón, p. 17.

El mega terremoto de 1960 que alcanzó los 9.5 grados nos dejó el testimonio de un campesino de Puerto Saavedra, Martín Huaracán: La tierra ondulaba, la gente no podía mantenerse en pie, los cercos, los animales, todo se caía... (traté) de afirmarme en un cerco, pero decidí que lo mejor era permanecer tirado en el suelo.³



Placas sudamericana, de Nazca y área en que se gestó el más grande de los terremotos registrados hasta hoy. Fuente: Sobreviviendo a un tsunami o maremoto: lecciones de Chile, Hawái y Japón.

El testimonio de Denis García, que vivió la dura experiencia del terremoto y **tsunami** de 1960 en la costa chilena, nos puede enseñar lo equivocado e imprudente que puede resultar el acercarse a la playa para observar la retirada del mar.

Relata que, inmediatamente de ocurrido el sismo, se dirigió a buscar a su familia que se encontraba en la localidad de Corral Bajo, un barrio que estaba casi al nivel del mar. No fue posible que la ubicara -se habían colocado a salvo en tierras más altas-, no obstante, se fascinó por el inusitado espectáculo de la Bahía de Corral, totalmente seca; algo que nunca había visto. Se dirigió a la costa. Estaba embelesado observando el fondo del mar y, por ello, no se percató del avance de una gran ola de 12 metros de altura. No pudo escapar de la onda u ola que lo atrapó y lo arrastró hacia el interior de la bahía. Escapó milagrosamente de la muerte aferrado a un tronco. Finalmente, logró ser rescatado.

³ Testimonio de Martín Huaracán en: Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawái y Japón, p. 6.

¿Cuáles son las medidas de seguridad que usted, la familia y la comunidad deben tomar ante la eventualidad que pueda ocurrir un maremoto?

Inmediatamente de producido un terremoto o sismo de cierta intensidad -recuerde que hemos aconsejado que

observe si se puede mantener de pie- debe alejarse de la playa y dirigirse a una zona elevada, de preferencia lomas y cerros. En Chile somos afortunados por la existencia de la Cordillera de la Costa, porque en muchos lugares del litoral, solo a metros existen zonas elevadas.



Vecinos de Puerto Saavedra, Chile, observan de los cerros las primeras olas del maremoto chileno de 1960, el día 22 de mayo. Fuente: Sobreviviendo a un tsunami o maremoto: lecciones de Chile, Hawái y Japón.



Los mismos vecinos observan los estragos producidos por el maremoto, a la mañana siguiente, 23 de mayo. Fuente: Sobreviviendo a un tsunami o maremoto: lecciones de Chile, Hawái y Japón.

En ambas fotografías, es posible observar la devastación provocada por las aguas en el pueblo de Puerto Saavedra, el que se puede observar completamente inundado.

Señalización de seguridad en caso de Tsunami aprobada por Norma ISO



ZONA DE PELIGRO



RUTAS DE EVACUACIÓN



RUTAS DE EVACUACIÓN

Recomendaciones que pueden salvar vidas frente a un tsunami

A continuación insistiremos en recomendaciones que son necesarias tener en cuenta para enfrentar la emergencia de un **maremoto o tsunami**.

Algunas de estas sugerencias son fáciles de seguir y otras muy obvias, pero cada una de ellas puede significar la diferencia entre sobrevivir o perecer ante la fuerza desatada de un tsunami:

- **Preste suma atención a los avisos oficiales que emanan de las autoridades locales.** Supongamos que somos afuerinos y estamos solo vacacionando en el sitio, y el lugar o pueblo puede poseer algún medio o instrumento para alertar de la emergencia de un **tsunami**. Es decir, puede dar la alarma mediante el toque de sirena, campanas u otro medio. Usted debe estar enterado.
- **Aprenda a reconocer las señales que se utilizan para advertir las zonas en que debe estar en caso de un maremoto.** Preste atención a las instrucciones de las autoridades. No intente actuar por iniciativa personal. Coopere ayudando a quienes, por diversas razones, no pueden desplazarse con la premura que se requiere en ese momento.

En lugares en que existe una rica tradición oral –como es el caso de la región de la Araucanía, en Chile–, la experiencia de los ancianos puede salvar cientos de vidas. Escuche lo que tiene que decir la experiencia de los más ancianos. Ellos son la memoria histórica de la comunidad.

Reiteramos, en los pueblos costeros de países como Chile, los ancianos han vivido más de un terremoto y conocen hasta dónde pueden inundar las aguas del maremoto.

- **Aléjese de ríos y arroyos.** Estas son vías naturales por las que ingresan las aguas del maremoto. Anteriormente, hemos descrito el caso de Tulio Ruiz, quien “encontró cruces y un ataúd completo”, materiales arrastrados por las aguas del río Maullín, más de 5 kilómetros tierra adentro.⁴
- **Siempre recuerde que se deben buscar lugares en altura.** En el caso que no le ha sido posible huir hacia las tierras altas, busque refugio en edificios o construcciones que sean robustos, vale decir, recintos o instalaciones hechas de concreto armado y reforzado. Siempre busque la altura. Para ello, en el interior del edificio suba hasta el piso más alto, azotea o techo.

⁴ Véase Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawái y Japón.

Durante, el maremoto del 60, la familia de José Navarro, oriunda de Maullín, no logró huir hacia terrenos altos y para evitar ser atrapados por la segunda onda u ola –la más grande– buscaron refugio, junto a otras personas, en el ático del señor Atala, a salvo sobre las torrentosas aguas del tsunami o maremoto.”⁵

Si no tiene la posibilidad de buscar refugio en edificio u otras estructuras, trepe a un árbol y aférrese fuertemente a esta tabla de salvación.

Por favor no piense que esta alternativa es descabellada. Algunas personas han salvado su vida al subirse a un árbol.

Para ilustrar esta situación, citaremos experiencias vividas en los maremotos chilenos de 1960 y del 2010.



Vista de una calle en el centro de Valdivia tras el maremoto del 22 de mayo de 1960*.

En la localidad de Maullín, alrededor de una docena de personas sobrevivieron subiéndose a árboles. Ramón Ramírez, que por aquellos años era un adolescente de 15 años, ante la inminencia de ser arrastrado por las aguas del tsunami, alcanzó a encaramarse a un ciprés. Las aguas llegaron a cubrir un par de metros de la base del árbol. Una situación similar vivió María Vera, embarazada en aquella época, que junto a ocho personas más consiguió salvar su vida gracias a permanecer sobre un gran árbol –con seguridad un ciprés– hasta que las aguas arremolinadas del maremoto desaparecieron.

⁵ Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawái y Japón, p. 14. Ramón Atala era el comerciante más próspero en la localidad chilena de Maullín. Propietario de un almacén, un establo, una plantación de pinos y el embarcadero. Falleció al entrar a su almacén entre la primera y segunda ola. La instalación donde se encontraba fue arrasada por la fuerza del tsunami.

CAPÍTULO 2

LA SEGURIDAD ESCOLAR Y LA GESTIÓN DEL RIESGO

27 de febrero de 2010, costa sur de Curanipe

Consuelo Herrera Molina (14 años), quien dormía en una camioneta al momento del desastre, es hasta ahora la única sobreviviente del grupo familiar que acampaba en la costa sur de Curanipe, en la Región del Maule; seis de sus familiares murieron y otros seis están desaparecidos. Esta joven delgada no era oriunda de la zona, sino de la capital; visitaba la zona junto a sus familiares, que pertenecían a un conjunto de música. Su instinto la hizo aferrarse a un árbol, incluso a ella le cuesta entender cómo resistió tanto tiempo aferrada para sobrevivir.

- Si ocurre que es arrastrado por un tsunami, busque algún objeto que le permita mantenerse a flote y que, asimismo, le proteja de objetos peligrosos que puedan golpearlo y causarle daño. Recuerde que el maremoto arrastra a su paso un gran número de escombros constituidos por casas, vehículos, ramas, etcétera.

- Insistimos, después de un sismo o terremoto de cierta magnitud es muy probable que observe cambios en el mar. No se deje llevar por la curiosidad, como le ha ocurrido a numerosas personas, algunas de las cuales no han tenido la oportunidad de contar su testimonio, y sin demora encamínese a un sector alto de la localidad en que vive. En otra parte hemos reproducido testimonios que nos enseñan lo inconveniente que es acercarse a la playa después de que el mar se recoge.

- Existe mucha evidencia de personas que, sorprendidas en la playa, no alcanzaron a huir y de otras que lograron escapar milagrosamente desde el torrente de las aguas. No se distraiga en su ruta hacia las tierras altas.

Reiteramos: no se acerque a observar un tsunami. Con toda seguridad no logrará escapar corriendo y puede convertirse en una víctima debido a su curiosidad.

En el caso extremo de que no alcance a buscar refugio en tierras altas, edificios, árboles, etc., reconozca que la onda u ola del tsunami se acerca cuando escuche una especie de “rugido” semejante al de “un tren en movimiento”.

Los testigos que han sobrevivido a un tsunami, coinciden en sostener que han escuchado un débil retumbar, como un tren distante que venía de la oscuridad del interior de la bahía... (dos minutos después el sismólogo Jerry Eaton y sus acompañantes)...vieron el origen del ruido; las tenues luces de Hilo –localidad de Hawai-, iluminaban el acercamiento de una gigantesca muralla de agua rodando.⁶

⁶ Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawái y Japón, p. 9.

La seguridad es considerada como un derecho humano fundamental, expresado en la declaración Universal de Derechos Humanos del año 1948, en la cual se señala: “Todo individuo tiene derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad de su persona”.

En educación, la seguridad está enmarcada en la declaración de las Naciones Unidas de diciembre del año 2002 en la resolución 57/254, relativa al “Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014)”. En esta declaración se designó a la UNESCO como órgano responsable de la promoción del decenio y se invita a los gobiernos del mundo a usar esta década para integrar la Educación para el Desarrollo Sustentable en sus estrategias nacionales y planes de acción en todos los niveles que resulten apropiados en lo que respecta a la prevención y mitigación de desastres. En la declaración se señala que el Desarrollo Sustentable se ve afectado cuando las comunidades sufren desastres o son amenazadas por estos. La experiencia ha revelado los enormes efectos positivos de la educación en la reducción del riesgo de desastres. Los niños y las niñas que conocen cómo reaccionar en caso de temblor y/o terremoto contribuyen mejor a las estrategias de mitigación, reduciendo la vulnerabilidad social. Además, el Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005 – 2014 debe promover e impulsar la cooperación

internacional para el fortalecimiento y apropiación regional, nacional y local de la educación para la gestión del riesgo, fortaleciendo una cultura de prevención centrada en habilidades para la vida.

El trabajo de prevención de desastres en el sector educativo de América Latina y el Caribe comenzó a desarrollarse de modo más sistemático en la década de los 80. Organismos internacionales han dado apoyo en la implementación de actividades como: simulacros, elaboración de planes escolares de emergencia, técnicas para la evaluación de daños y necesidades, intervención en crisis, capacitación a docentes y estudiantes, entre otras.



© Marcelo Lagos
Taller de capacitación sobre tsunamis a estudiantes de Chile

Estas actividades se han venido realizando bajo la coordinación de las instituciones de defensa civil, oficinas de emergencias y de contingencias y los responsables de los centros escolares y autoridades educativas de los distintos países.



© Fernando Ulloa
Taller de capacitación sobre gestión del riesgo dirigido a docentes del Callao, Perú.

Producto de estos esfuerzos institucionales, el enfoque de los desastres ha venido evolucionando hacia conceptos más integrales y vinculados al desarrollo sustentable. Este proceso se ve reflejado también en el sistema educativo formal, concretamente en el currículo escolar, con la incorporación de temas tales como riesgo, amenazas, vulnerabilidad, capacidades, entre otros. Estos temas se han integrado principalmente en las asignaturas de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales o a través de ejes

transversales como es el caso de Panamá, o de Objetivos Fundamentales Transversales, como lo establece el currículo chileno.

¿Qué es la gestión de riesgo ⁷

Allan Lavell lo define como un proceso social complejo, cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastres en la sociedad en consonancia con las pautas del desarrollo sostenible.

Para Orlando Chuquisengo la gestión del riesgo es la capacidad de las sociedades y de sus actores sociales para transformar sus condiciones de riesgo, actuando sobre las causas que lo producen.

Incluye medidas y formas de intervención que tienden a reducir, mitigar, prevenir y responder a los desastres. La transformación de las condiciones de riesgo debe darse a través de un proceso planificado, concertado, participativo e integral de una comunidad, una región o un país, ligado a la búsqueda de la sostenibilidad.

La gestión del riesgo parte del reconocimiento de que los desastres constituyen problemas generados en los procesos de desarrollo y por tanto es importante la necesidad de fortalecer las capacidades y la articulación entre las diversas instituciones, organizaciones y

los actores del desarrollo para reducir los riesgos. Desde un enfoque de derechos la gestión de riesgos supone condiciones más favorables para que los habitantes de un territorio ejerzan el derecho a la vida que es indesligable de los derechos a la alimentación, salud, educación, vivienda, y a disfrutar de un ambiente integralmente sano. En un territorio capaz de garantizarles a sus habitantes la realización de sus derechos, seguramente las relaciones entre naturaleza y comunidad son más sostenibles que en uno en donde esos derechos no se pueden ejercer.

¿Qué es un desastre?

Llamamos desastre a las situaciones de grandes pérdidas humanas, materiales y/o ambientales causadas por fenómenos naturales y/o inducidos por los seres humanos, que no pueden ser afrontadas utilizando exclusivamente los recursos de la comunidad o la sociedad afectada y que por tanto requieren de la asistencia o apoyo externo.

Para que ocurra un desastre son necesarias determinadas condiciones previas o condiciones de riesgo: la existencia de una amenaza o peligro y la vulnerabilidad o grado de exposición ante tal amenaza o peligro.

Las amenazas

Las amenazas o peligros están definidas como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente

destrutivo como es el caso de los sismos, heladas, sequías, inundaciones, derrames tóxicos, explosiones, etc. Esta probabilidad puede deberse a causas naturales, antrópicas (producido por el ser humano) o a la combinación de ambos. Por eso las amenazas o peligros se clasifican por su origen en:

- **Naturales:** como es el caso de la interacción de las placas tectónicas que determina la existencia de sismos, o el Fenómeno El Niño y las variaciones naturales del clima que en el pasado determinaron exclusivamente la frecuencia e intensidad de las inundaciones y avalanchas. Las amenazas o peligros están condicionados por factores geográficos, en particular la cercanía a la zona de convergencia intertropical que determina un mayor impacto del Fenómeno El Niño, la existencia de la Cordillera de los Andes que influye en el clima y distribución del agua (así como en las pendientes que precipitan las avalanchas y aluviones) y la ubicación respecto al cinturón de fuego del Pacífico donde interactúan las placas tectónicas. Cada región y cada zona tienen características que determinan amenazas y/o peligros diferentes. Los condicionamientos geográficos y naturales serán más determinantes para los casos de sismos, tsunamis y aluviones, pero no así para los casos de fenómenos que pueden ser influenciados directa o indirectamente por la actividad humana.

⁷ El capítulo 2 de este libro está construido a partir del texto: "Gestión del riesgo en instituciones educativas - Guía para docentes de Educación Básica regular - Ministerio de Educación Perú - Soluciones Prácticas - ITDG, 2009.

■ **Antrópicas:** como es el caso de las deficiencias de las instalaciones construidas por las personas o de su inadecuada manipulación que pueden causar accidentes tecnológicos como son el vertimiento de petróleo en los ríos y océanos, las explosiones e incendios derivados del escape de gas o el derrame de tóxicos que impactan en la salud de las personas. En la medida en que las actividades productivas y los servicios dependen cada vez más de la manipulación o uso de elementos potencialmente letales o adversos a la salud, los riesgos tecnológicos se incrementan como viene sucediendo con las industrias extractivas de petróleo y minería o la reciente explotación y futuro consumo masivo del gas en las ciudades. Las amenazas o peligros antrópicos pueden ser mayores o menores en la medida en que se cuente con estrategias de seguridad adecuadas al interior de las escuelas y en el entorno que puede ser afectado. El uso de determinadas tecnologías puede constituirse en una amenaza o peligro y generalmente descubrimos su carácter peligroso muchos años después como es el caso del empleo de refrigerantes y aerosoles que se produjeron desde la década de 1930, pero recién se descubrió que son causantes de la destrucción de la capa de ozono; es también el caso del petróleo y la ganadería intensiva, que fueron vistos inicialmente como un gran beneficio para la humanidad pero muchas décadas después sabemos

que inciden fuertemente en el cambio climático; o más recientemente el uso de los biocombustibles como sustituto del petróleo, pero que está contribuyendo a la escasez e incremento de los precios de los alimentos que puede derivar en un desastre en los países pobres.

■ **Socio naturales:** cuando el hombre o la sociedad contribuyen a la ocurrencia o al incremento de la intensidad de fenómenos que en el pasado eran exclusivamente naturales. Es el caso de la deforestación o el mal manejo del agua y suelo que al aumentar la erosión contribuye a la ocurrencia de deslizamientos e inundaciones; o a los procesos de desertificación que intensifican las sequías. También se considera que la producción creciente de gases en la atmósfera derivada del consumo de combustibles fósiles genera el calentamiento del clima mundial y puede estar influyendo en una mayor frecuencia e intensidad de fenómenos como lluvias intensas (que provocan aludes o deslizamientos), huracanes o sequías.

Una práctica humana que incrementa las amenazas o peligros es la de ocupar los cauces de los ríos para fines de vivienda o productivos, o simplemente como vertederos de residuos sólidos. La invasión u ocupación de los cauces determina el incremento de los caudales o el desvío de las aguas, de tal forma que favorece

e incluso determina las inundaciones de los ríos y canales de regadío.

La vulnerabilidad

Ésta constituye uno de los componentes claves de los riesgos de desastre; es el grado de exposición de las personas, familias, comunidades, sociedades o de sus recursos frente a las amenazas o peligros del medio.

La vulnerabilidad es la resultante de la interacción de causas de fondo como son la insuficiente realización de los derechos de las personas asociada a la pobreza, las desigualdades sociales o la discriminación; las presiones dinámicas como son las migraciones y las tendencias de crecimiento urbano y las políticas públicas que no favorecen la seguridad social y de la infraestructura productiva; y las condiciones inseguras de las personas y sus bienes.

Aunque las condiciones físicas de los niños, minusválidos y adultos mayores pueden ser determinantes, la insuficiente realización de los derechos de las personas constituye sin duda uno de los principales factores de la vulnerabilidad. Es el caso de las mujeres y los niños y niñas en la medida en que se limita su acceso a la participación y toma de decisiones, o cuando a los más pobres se les limita el acceso a la educación e información. Es también el caso de las comunidades indígenas y los más

pobres en la medida en que no se toma en cuenta sus puntos de vista o que no tienen acceso a servicios básicos de salud, educación y protección social en general. La pobreza hace más vulnerable a las personas porque tienen menos recursos materiales para defenderse de cualquier amenaza.



© UNICEF
Estudiantes beneficiarios de programas alimenticios en la escuela

Las migraciones y los procesos de urbanización tienden a generar mayores condiciones de vulnerabilidad cuando los migrantes carentes de recursos y conocimientos apropiados construyen sus viviendas precarias en laderas y cauces. Los campesinos pobres no pueden acceder a sistemas de riego por lo que son más vulnerables frente a las sequías.

Las políticas públicas pueden ser determinantes en el incremento de la vulnerabilidad en la medida en que no

incorporen estrategias para proteger a las personas y sus bienes frente a las amenazas o peligros. La inexistencia o insuficiencia de servicios de salud, la falta de acceso a la seguridad social, y la ausencia de medidas de protección de la infraestructura productiva, entre otros, constituyen ejemplos en este sentido. La insuficiente o deficiente planificación puede generar nuevas condiciones de riesgo, cuando se ocupan espacios con gran fragilidad ambiental.



© Marcelo Lagos
Taller de capacitación
de estudiantes

Algunas instituciones identifican la vulnerabilidad con las condiciones inseguras, lo que limita el comprender y actuar sobre los otros aspectos de la vulnerabilidad. Por ejemplo se puede reducir la vulnerabilidad reubicando a las familias que viven en terrenos inundables pero otras familias necesitadas pueden volver a ocupar estos terrenos hasta

que no cuente con terrenos seguros disponibles para los más pobres o no cuente con estrategias para orientar la ocupación de los terrenos.

También se pueden construir viviendas más resistentes para algunas familias que pueden endeudarse pero los más pobres no tendrán necesariamente acceso a estas.

La falta de una comprensión integral de la vulnerabilidad lleva erróneamente a pretender reubicar familias que están dispuestas a correr riesgos en razón de su actividad productiva o de sus limitaciones económicas. Muchas personas realizan actividades productivas en los lechos de los ríos porque no tienen acceso a medios de producción rentables y seguros; o viven en zonas inundables o laderas porque solo así el costo de sus viviendas y servicios les es accesible.

La vulnerabilidad se genera también por el insuficiente o distorsionado conocimiento:

- No conocemos bien el lugar en que vivimos o aquello de lo que dependemos para vivir y por consiguiente lo deterioramos irresponsablemente o introducimos elementos extraños que lo afectan negativamente.
- No sabemos qué hacer frente a un peligro natural, socio natural o producido por el hombre que puede ocurrir allí

donde vivimos, puesto que ya antes han ocurrido eventos similares.

- Desconocemos los procedimientos o tecnologías con las que podemos proteger, ubicar y construir viviendas e instituciones educativas seguras.

- Desconocemos o no recordamos los desastres pasados por lo que no extraemos lecciones de ello.

¿Qué son los riesgos y qué características tienen?

Los riesgos pueden ser definidos como las condiciones sociales, ambientales y naturales que pueden devenir en un desastre. Se trata de pérdidas probables debidas a las amenazas o peligros y la vulnerabilidad que poseen las personas, las comunidades, así como a la fragilidad de la infraestructura social y los sistemas productivos.

Estas condiciones se interrelacionan en entornos territoriales y sociales diferenciados, por lo que no podemos desligar las condiciones de riesgo local de las regionales, nacionales e incluso globales. A pesar de ello, el riesgo de desastre se manifiesta en un territorio definido y circunscrito.

El riesgo es latente y representa una potencialidad sujeta a determinadas formas objetivas y subjetivas de medición, proyección e interpretación, mientras

que el desastre es consumado, palpable y sentido.

La cotidianidad es un elemento trascendental para comprender la construcción social de amenazas y vulnerabilidad, y por ende del riesgo de desastre.

¿Cómo enfrentamos los riesgos?

Las capacidades son los medios que la sociedad puede poner en juego para reducir los riesgos y construir un hábitat seguro. Las capacidades pueden ser materiales (infraestructura, tecnologías y financiamiento), institucionales u organizativas. Los conocimientos, actitudes y habilidades de las personas, la fuerza de liderazgo, son clave en el desarrollo de las capacidades para prevenir o responder a los desastres. Las capacidades pueden desarrollarse mediante procesos de aprendizaje e incidencia individual y colectiva (redes), el acceso a tecnologías y recursos (infraestructura y financiamiento), y si se expresan todas aquellas culturas y sensibilidades mayoritarias y minoritarias.

Las capacidades nacionales, regionales y locales implican tanto a las familias como a las redes de relaciones familiares y vecinales; las distintas formas de organización comunitaria; las instituciones públicas y privadas y especialmente la institución educativa

con sus niños, niñas y adolescentes, la que, puede en su conjunto contribuir a la prevención de desastres y/o a la reducción de vulnerabilidad.

Las capacidades de las personas e instituciones son determinantes para la reducción de las condiciones de riesgo por lo que es necesario fortalecerlas, así como promover su articulación entre las diversas instituciones y organizaciones de la comunidad.

LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES Y LA GESTIÓN DEL RIESGO

La educación en gestión del riesgo implica un proceso o conjunto de acciones orientadas a desarrollar una cultura de prevención en los miembros de la comunidad educativa. La institución educativa, como parte de la comunidad, tiene un rol importante que cumplir en la gestión del riesgo, desarrollando conocimientos para reducir los riesgos existentes y/o responder a los desastres. Es importante aprender a no generar nuevos riesgos, porque cada acción cotidiana puede aumentar o reducir nuestra vulnerabilidad.

Para ello, **debemos reconocer nuestro entorno**, es decir:

- Saber cómo y con qué materiales se han construido o se van a construir las edificaciones (viviendas, locales comunales, instituciones educativas, etc.)

y procurar revisiones para comprobar el buen estado de las mismas.

- Identificar las acciones humanas que ponen en riesgo nuestra sobrevivencia, e intervenir para modificarlas. La organización dentro de la institución educativa debe aliarse con la organización de la comunidad y la de las autoridades para promover actividades que modifiquen esas circunstancias de riesgo producidas por los seres humanos. Reconocer las condiciones de vulnerabilidad que generamos cotidianamente se convierte en un aprendizaje fundamental para la comunidad educativa.
- Reconocer cuáles son las características naturales del entorno (vegetación, flora, fauna, suelo) y los efectos de todo ello sobre nuestras vidas. Por ejemplo, necesitamos conocer el comportamiento del clima de nuestra región, sea un ecosistema desierto, un bosque o una zona cordillerana.
- Conocer cuáles son las principales actividades productivas o extractivas que se desarrollan en el entorno, identificando si están reduciendo o aumentando la vulnerabilidad.
- Conocer las amenazas probables, reconociendo el curso posible de los acontecimientos eventualmente desastrosos, o las zonas donde los

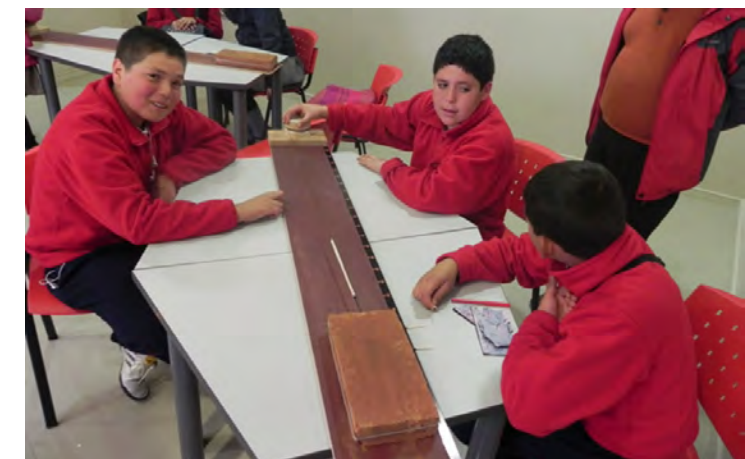
fenómenos pueden causar mayor daño.

- Conocer cuáles son las experiencias de la población frente a desastres que se presentaron anteriormente, de esta manera tendremos la historia de eventos y conoceremos cómo se actuó en tales circunstancias.
- Identificar qué elementos extraños están actuando en nuestro entorno y evaluar su impacto positivo o negativo en nuestras vidas pasadas, presentes y futuras.
- Identificar y conocer los estudios sobre zonificación económica, ecológica y ordenamiento territorial de nuestro entorno.
- Conocer las costumbres de la población, fiestas tradicionales y principales manifestaciones culturales.

Representar gráficamente nuestros riesgos y recursos

Con todos estos datos conocidos, podemos elaborar participativamente un Mapa de Riesgos que represente la ubicación espacial de la institución educativa, el cual nos oriente sobre las amenazas a las que estamos expuestos e identifique nuestra condición de vulnerabilidad.

Posteriormente a la reflexión y análisis se podrá proponer de manera participativa las soluciones que debemos organizar. En el mapa se identificarán las zonas de mayor riesgo, las de mediano riesgo y las zonas seguras. Asimismo, podemos elaborar un Mapa de Recursos que identifique los recursos propios al interior del establecimiento educacional y en la comunidad local que pueden ser utilizados en situaciones de emergencia o para reducir los riesgos existentes.



© Universidad de Concepción
Estudiantes en taller
de capacitación

■ Debemos organizarnos.

La experiencia ha demostrado que los mejores argumentos para reducir nuestra vulnerabilidad los aportan las personas que han sabido comprometerse y organizarse, que conocen los riesgos y las medidas e instrumentos para gestionarlos. La institución educativa, como parte de la comunidad local y

desde su propia organización, coopera con las autoridades y la comunidad.

▪ **Debemos promover la colaboración permanente con la comunidad local.**

La institución educativa debe abrir espacios de comunicación permanente con la comunidad a la que pertenece, particularmente con el gobierno local, intendencias, municipios, autoridades representativas de la defensa civil y de la seguridad ciudadana, los medios de comunicación, las organizaciones sociales y las empresas privadas. Estas relaciones fluidas deben ser de beneficio para todos y deben permitir a la comunidad educativa asumir mejor sus funciones y trabajar más eficazmente en la gestión del riesgo. Hay, además, algunas conductas y actividades actuales importantes que la experiencia ha enseñado y de las que se pueden obtener aprendizajes.

▪ **Debemos evaluar cualquier evento que ocasione daños** y aprender de lo que hemos vivido para identificar las causas que nos generaron vulnerabilidad y proponer acciones para reducirlas, mitigando los daños futuros.

▪ **Debemos evaluarlos permanentemente**, tanto sobre lo que conocemos de nuestro entorno, (amenazas y oportunidades), sobre nuestra condición de vulnerabilidad y sobre nuestras capacidades de respuesta organizada para mejorar nuestra intervención (perfeccionar todo ello).

El instrumento actual diseñado por la Oficina Nacional de Emergencia y el Ministerio de Educación, llamado Plan Integral de Seguridad Escolar - PISE, resume didácticamente estos procedimientos a través de la sigla AIDEP:

Análisis histórico
Investigación empírica o en terreno
Discusión de prioridades
Elaboración de la cartografía
Planificación

Los estudiantes como protagonistas en la gestión del riesgo del establecimiento educacional

La gestión del riesgo está asociada a calidad y seguridad. Todos los instrumentos de gestión educativa, desde planes institucionales hasta el currículum, deben incorporar acciones de gestión del riesgo. Debemos tener claro que la institución educativa existe en función de los estudiantes, los niños, las niñas y los adolescentes que son sus protagonistas principales y que los docentes y los funcionarios tenemos responsabilidades frente a ello.

▪ La organización de los niños, niñas y adolescentes en el establecimiento es fundamental y sin ese componente, ninguna acción será efectiva.

▪ Asimismo, los niños, niñas y adolescentes deben reconocer en la práctica las situaciones de riesgo en su

entorno y tener clara conciencia de su vulnerabilidad y lo que debe hacerse para reducir dicha vulnerabilidad y la de su comunidad. Esto significa que parte de su formación consiste en ser personas activas en su aprendizaje, sobre todo en lo referente a la gestión del riesgo.

Sugerencias de actividades a realizar por los estudiantes

Algunas actividades que pueden realizarse para la educación en gestión del riesgo son:

- a) Elaboración o actualización del mapa de riesgos y mapa de recursos.
- b) Campañas de reforestación.
- c) Evaluación de la vulnerabilidad y las capacidades de la institución educativa.
- d) Pasacalles de sensibilización a la comunidad educativa.
- e) Talleres de comunicación para difundir mensajes de prevención en la comunidad.
- f) Obras de teatro, pasacalles, comparsas.
- g) Elaboración o actualización del Plan Integral de Seguridad Escolar - PISE
- h) Señalización de las zonas de peligro y de seguridad, así como de las rutas de evacuación en casos de emergencia.
- i) Conservación y mantenimiento de la infraestructura.
- j) Implementación de los equipos de seguridad y emergencia.

k) Organización de simulacros para situaciones de emergencia.

l) Conservación y manejo responsable de las instalaciones sanitarias y eléctricas.

m) Conservación y manejo responsable de equipos e implementos de los talleres y laboratorios.

n) Formación de hábitos de seguridad vial.

o) Actualización de los instrumentos de gestión de la institución educativa que permita incorporar de manera transversal la gestión del riesgo y el cambio climático.

p) Participar del análisis de riesgo del lugar en donde está el establecimiento educacional y posterior articulación a algún proceso de desarrollo (plan de desarrollo concertado, plan de ordenamiento territorial, etc.).

Sugerencias para la organización de los estudiantes frente a situaciones de riesgo en el establecimiento educacional

Una vez que hayamos evaluado los riesgos en la institución educativa y en nuestra comunidad, debemos ocuparnos de ver cómo se organizan los niños, niñas y adolescentes para actuar en cada circunstancia. Reconocer el riesgo por parte de los niños, niñas y adolescentes es la que definirá en mayor o menor medida su colaboración y su participación activa en la gestión del riesgo, ante cualquier amenaza de desastre. Por ello y para garantizar su seguridad, es que se hace

necesaria su participación activa y directa, con pleno conocimiento de:

- Lo que debe hacer por sí mismo.
- Cuándo debe delegar las decisiones en los responsables.
- Cómo actuar ordenadamente con el grupo del que forma parte.
- Los niños, niñas y adolescentes tienen sus propios espacios de organización y aprendizaje activo que coadyuvan en este esfuerzo y contribuyen a otorgarles el rol protagónico que garantiza su seguridad y la de todos.

El ámbito del currículum escolar

El actual marco curricular y los programas de estudios permiten que la prevención, seguridad y autocuidado sean tratados en algunos sectores de aprendizaje y desde una perspectiva holística e integral. Específicamente, los Objetivos Fundamentales Transversales apuntan al desarrollo de competencias que los estudiantes deben lograr en los distintos periodos de su escolarización, para cumplir con los fines y objetivos generales y requisitos de egreso de la Enseñanza Básica y Media. En el siguiente capítulo proponemos sugerencias de actividades para el currículum.

CAPÍTULO 3

SUGERENCIAS DE EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE EN EL CURRÍCULO ESCOLAR DE 1º Y 2º NIVEL DE TRANSICIÓN DE EDUCACIÓN PARVULARIA

UNIDAD: “CONOCIENDO MÁS ACERCA DE LOS TERREMOTOS”

Objetivos:

- Compartir experiencias previas frente al fenómeno natural llamado terremoto, dar a conocer principales temores, dudas e inquietudes.
- Conocer en profundidad el fenómeno natural terremoto, de qué manera se provoca y cuáles son las consecuencias de dicho fenómeno.
- Conocer las medidas que se deben tomar frente a un terremoto, en cuanto a resguardo y reacción.

Actividad I

- **Ámbito:** Formación Personal y Social
- **Núcleo:** Identidad
- **Eje:** Reconocimiento y expresión de sentimientos
- **Aprendizaje Esperado: 6)** Expresar emociones y sentimientos, autorregulándolos en algunos contextos o situaciones.

Experiencia de Aprendizaje:

- **Inicio:** Conocer a “Pablo y Marisol”, quienes nos acompañarán en nuestra aventura de saber más acerca de los terremotos y los maremotos. Observar láminas con imágenes de ambos.
- **Desarrollo:** Oír el CD que Pablo y Marisol nos tienen preparado, donde escucharemos diversos ruidos de fenómenos naturales, como terremotos, marejadas, maremotos, lluvia, entre otros. Conversar acerca de cuáles son los fenómenos que identificamos y cuáles de ellos nos provocan algún sentimiento, como pena, miedo, angustia, etc.
- **Cierre:** Observar el rompecabezas que Pablo y Marisol nos tienen de regalo de bienvenida a esta gran aventura. Colorearlo y recortar cada pieza (se sugiere que las partes sean posteriormente pegadas sobre una base más firme para que los niños y niñas se puedan llevar el rompecabezas al hogar).

Recursos: Lámina de presentación de Pablo y Marisol, CD con sonidos de fenómenos naturales: lluvia, terremotos, oleaje, maremotos, tormentas, relámpagos, etc.; rompecabezas, tijeras, lápices de colores, de cera o plumones.

Actividad II

- **Ámbito:** Relación con el medio natural y cultura
- **Núcleo:** Seres vivos y su entorno
- **Eje:** Descubrimiento del mundo natural
- **Aprendizaje Esperado: 8)** Identificar posibles causas de cambios o efectos físicos provocados por situaciones o fenómenos de la naturaleza en personas, animales y/o plantas.

Experiencia de Aprendizaje:

- **Inicio:** Conversar acerca de los terremotos, nombrando lo que ocurre cuando este fenómeno se presenta. Mencionar cómo queda nuestra casa o colegio tras un terremoto, qué pasa con las cosas que hay a nuestro alrededor; qué pasa con los animales, las plantas, los árboles.
- **Desarrollo:** Comentar las posibles causas del fenómeno terremoto: ¿Por qué crees que se producen? ¿Se podrán evitar los terremotos? ¿Podemos saber cuando uno está cerca?, anotar algunas respuestas en un papelógrafo. Oír atentamente el cuento “Cuando el primer terremoto nació”, que nos explica de manera lúdica las causas de dicho fenómeno. Comentar y comparar los datos recogidos de la historia con las respuestas e hipótesis anteriormente formuladas.
- **Cierre:** Observar la guía de las diferencias. Comentar las dos imágenes presentadas, donde aparece la casa de Pablo antes del terremoto y la de Marisol después de ocurrido el fenómeno. Encontrar las diferencias entre ambas imágenes.

Recursos: Cuento “Cuando el primer terremoto nació”, papelógrafo, plumones, lámina de las diferencias, lápices grafito.

Actividad III

- **Ámbito:** Relación con el medio natural y cultural
- **Núcleo:** Grupos humanos, sus formas de vida y acontecimientos relevantes
- **Eje:** Conocimiento del entorno social
- **Aprendizaje Esperado: 6)** Distinguir algunas diferencias y similitudes entre las formas de vida de la ciudad y las de localidades rurales.

Experiencia de Aprendizaje:

- **Inicio:** Observar atentamente las diversas imágenes presentadas por Pablo y Marisol (señales de acciones seguras y no seguras realizadas en un terremoto): un ascensor indicado como prohibido, un niño que sale corriendo sin cuidado, una niña que se queda a recoger sus juguetes, personas gritando desesperadas, láminas de evacuación y zona de seguridad que hay en el parvulario, etc.
- **Desarrollo:** Comentar las imágenes presentadas, indicando si lo que vemos es lo que debemos hacer en caso de un terremoto. Indicar lo que creemos que se debe hacer frente a dichos fenómenos. Comentar las diferencias entre la ciudad y las zonas rurales del país en cuanto a la construcción de las casas, calles, alumbrado, etc. Indicar cómo creemos que un terremoto afecta a cada una de dichas zonas. ¿Hay más daño en las zonas rurales? ¿Cómo debe estar construida una casa para que resista un terremoto? ¿Qué significa antisísmico?
- **Cierre:** Observar las láminas donde aparecen las acciones correctas que hay que realizar frente a un terremoto: salir con calma, no desesperarse, llevar con nosotros solo lo necesario, alejarse de las ventanas, etc. Observar diversos pares de imágenes que nos indican qué hacer frente al fenómeno, ubicarlas boca abajo y desordenarlas, formar los pares dando vuelta solo de a dos tarjetas (las que previamente se pueden colorear y luego pegarlas en una base más sólida para que el juego se lo puedan llevar al hogar).

Recursos: Lámina de acciones correctas e incorrectas en caso de terremoto, pares de imágenes de acciones correctas frente a un terremoto, lápices de colores.

Actividad IV

- **Ámbito:** Formación Personal y Social
- **Núcleo:** Convivencia
- **Eje:** Formación valórica
- **Aprendizaje Esperado: 9)** Apreciar la importancia que tiene la práctica de algunas normas y la incorporación de otras, acordadas en conjunto, para el funcionamiento y convivencia con su grupo de pares.

Experiencia de Aprendizaje:

- **Inicio:** Observar las láminas de seguridad donde Pablo y Marisol nos muestran qué hacer antes de un terremoto, durante y después.
- **Desarrollo:** Recibir cada imagen ya recortada y prepararse para jugar al “Terremoto stop”. En un papelógrafo se encontrarán las palabras: Antes, Durante y Después (pueden estar diferenciadas por colores para ayudar a su identificación), cada niño o niña bailará libremente al ritmo de una melodía escogida por la educadora, al detenerse la música cada uno deberá ir a dejar la imagen que tiene en sus manos bajo el título que corresponda, indicando si la acción se debe hacer antes, durante o después del terremoto (el panel o papelógrafo puede tener previamente trozos de cinta adhesiva para facilitar la ubicación por parte de los niños y niñas). Repetir el juego un par de veces.
- **Cierre:** Ubicarse frente al panel y comentar si las imágenes están bien ubicadas, corregir en caso de que no sea así. Recordar todo lo que hemos aprendido acerca de los terremotos junto a Pablo y Marisol. Observar y leer entre todos el compromiso de autocuidado que Pablo y Marisol nos han traído de regalo, colocar nuestra firma al final del compromiso y ubicarlo en un lugar de la sala.

Recursos: Láminas de imágenes de acciones para seguir antes, durante y después del terremoto, papelógrafo, plumón, cinta adhesiva, compromiso de autocuidado.

MAREMOTO O TSUNAMI

UNIDAD: “APRENDIENDO ACERCA DE LOS MAREMOTOS”**Objetivos:**

- Compartir experiencias previas frente al fenómeno natural maremoto o tsunami, dar a conocer principales temores, dudas e inquietudes.
- Conocer en profundidad el fenómeno natural maremoto, de qué forma se provoca, de qué manera actúa y cuáles son las consecuencias de dicho fenómeno.
- Conocer las medidas que se deben tomar frente a una alerta de tsunami, en cuanto a evacuación, zonas de seguridad y reacción.

Actividad I

- **Ámbito:** Formación Personal y Social
- **Núcleo:** Identidad
- **Eje:** Reconocimiento y expresión de sentimientos
- **Aprendizaje Esperado: 6)** Expresar emociones y sentimientos, autorregulándolos en algunos contextos o situaciones.

Experiencia de Aprendizaje:

- **Inicio:** Dar la bienvenida nuevamente a nuestros amigos Pablo y Marisol, quienes esta vez nos vendrán a enseñar un poco más acerca de los maremotos o tsunamis.
- **Desarrollo:** Conversar acerca de lo que conocemos o hemos oído hablar de los maremotos o tsunamis. Observar atentamente las imágenes presentadas donde se muestran las diferentes etapas del fenómeno, (presentar en orden alterado) y oír el problema de Pablo: “Amigos, estas imágenes eran de Marisol y yo de pura curiosidad las tomé de su escritorio y de tanto verlas las desordené, y ahora no sé cuál es el orden correcto de cada una... ¿Me ayudan a ordenarlas?...” Recibir las imágenes presentadas y ordenarlas según la secuencia que sigue el maremoto cuando se presenta. Colorear cada imagen.
- **Cierre:** Observar el orden correcto de la secuencia presentado en la pizarra por la educadora. Corregir en caso de error y pegar sobre una hoja en el orden correcto. Comentar cada imagen, describiendo lo que en ellas vemos. ¿Qué es lo primero que pasa? ¿Qué ocurre luego de que el mar se recoge? ¿Qué pasa cuando las olas crecen? ¿Qué ocurre luego de que la ola cubre todo?

Recursos: Láminas de las etapas del maremoto o tsunami, lápices de colores o plumones, pegamento, hojas blancas.

Actividad II

- **Ámbito:** Relación con el medio natural y cultural
- **Núcleo:** Seres vivos y su entorno
- **Eje:** Descubrimiento del mundo natural
- **Aprendizaje Esperado: 8)** Identificar posibles causas de cambios o efectos físicos provocados por situaciones o fenómenos de la naturaleza en personas, animales y plantas.

Experiencia de Aprendizaje:

- **Inicio:** Oír la adivinanza contada por Marisol, que nos presenta al protagonista del fenómeno natural tsunami: el agua.
- **Desarrollo:** Observar el agua presentada en sus diferentes estados: Sólido (hielo), líquido (recipiente con agua), gaseoso (hacer hervir agua en un hervidor o tetera). Comentar cada uno de los diversos estados del agua, cuál es el más común y en qué lugar de la naturaleza podemos ver cada uno de ellos. Comentar los beneficios de este vital elemento. Comparar el mar tranquilo con el mar en proceso de maremoto, jugar a hacer olas: frente a un recipiente con agua soplar con una bombilla, luego agitar un abanico y por último acercar un secador de pelo. Comentar la reacción del agua frente al aire generado a través de cada elemento: ¿qué elemento formó más olas?, ¿cuál formó menos olas?, ¿qué crees que pasa en un tsunami para que se formen olas tan grandes?
Lanzar en el agua una esfera de plumavit y observar como se hacen las olas (esto es lo más parecido a un tsunami con epicentro en el mar).
- **Cierre:** Oír atentamente la poesía del tsunami, donde nos cuenta cómo se provoca.

Recursos: Adivinanza del agua, cubo de hielo, recipiente con agua, hervidor o tetera con agua, bombilla, abanico, secador de pelo, poesía del tsunami, hojas blancas, lápices grafito, de colores o plumones.

Actividad III

- **Ámbito:** Relación con el medio natural y cultural
- **Núcleo:** Grupos humanos, sus formas de vida y acontecimientos relevantes
- **Eje:** Conocimiento del entorno social
- **Aprendizaje Esperado: 6)** Distinguir algunas diferencias y similitudes entre las formas de vida de la ciudad y las de localidades rurales.

Experiencia de Aprendizaje:

- **Inicio:** Observar atentamente las diversas imágenes presentadas por Pablo y Marisol donde nos muestran algunas de las consecuencias del tsunami, en las diversas partes del país.
- **Desarrollo:** Comentar las imágenes presentadas, mencionando lo que más les llama la atención. Conversar acerca de lo que cada uno haría en caso de maremoto: esconderse, correr, no hacer nada... explicar el porqué de su reacción. Observar atentamente la lámina donde aparece Pablo cerca del mar y Marisol en un cerro, recorrer el camino correcto siguiendo las señales correctas para que Pablo pueda llegar hasta donde está Marisol. Comentar las señales presentadas, tratando de descubrir lo que cada una nos quiere decir.
- **Cierre:** Observar las láminas donde aparecen las señales de seguridad para seguir frente a un tsunami, unir con la acción que nos indica el significado de cada señal. Comentar: ¿Qué pasaría si no siguiéramos estas indicaciones? ¿Para qué se crearon estas señales? ¿Sólo las personas que viven cerca del mar deben conocer estas señales? ¿Por qué? ¿De qué forma puede afectar un tsunami a las zonas rurales y de qué forma a las zonas urbanas del país?

Recursos: Láminas de consecuencias del tsunami, lámina de Pablo y Marisol en la zona de seguridad, señales de seguridad frente a un tsunami, lápices grafito, de colores o plumones.

Actividad IV

- **Ámbito:** Formación Personal y Social
- **Núcleo:** Convivencia
- **Eje:** Formación valórica
- **Aprendizaje Esperado: 9)** Apreciar la importancia que tiene la práctica de algunas normas y la incorporación de otras, acordadas en conjunto, para el funcionamiento y convivencia con su grupo de pares.

Experiencia de Aprendizaje:

- **Inicio:** Observar las láminas donde Pablo y Marisol nos muestran qué hacer frente a un maremoto o tsunami.
- **Desarrollo:** Observar atentamente la imagen que la educadora entrega a los niños y niñas, esta corresponde a una de las acciones que debemos seguir en caso de alerta de tsunami, pero cada uno solo tiene la mitad de la imagen. Prepararse para jugar a "Atento a la alarma", la educadora hará sonar la alarma usada en caso de alerta de tsunami, mientras dure la alarma cada niño o niña deberá correr a buscar al compañero o compañera que tiene la mitad que le falta a su imagen; cuando la alarma se detenga todos dejan de buscar y cuando esta suena nuevamente todos reanudan la búsqueda. Los que completan su imagen se sientan, hasta que todos terminen.
- **Cierre:** Ubicarse sentados en círculo y mostrar la imagen que cada pareja formó, comentar cada una: escuchar e identificar las alarmas, ir hacia la zona de seguridad más cercana y mantenerse en la zona de seguridad hasta que se dé la señal para volver. Repasar cada paso y ordenar las imágenes según corresponda. Recibir una gotita de agua hecha en papel, donde cada uno dibujará de qué manera nos podemos proteger del tsunami. Pegar las gotitas en el compromiso hecho anteriormente. Realizar una pequeña actividad de despedida a ambas unidades trabajadas agradeciendo a Pablo y Marisol por habernos enseñado a protegernos y cuidarnos en caso de terremoto y/o maremoto (se sugiere realizar una pequeña convivencia o actividad recreativa de finalización).

Recursos: Láminas de acciones para seguir frente a un tsunami, láminas recortadas de acciones para seguir frente a un tsunami, sonido de alarma de tsunami, gotitas de agua, lápices grafito, de colores o plumones.

RECURSOS DIDÁCTICOS

ANEXO: UNIDAD: "CONOCIENDO UN POCO MÁS ACERCA DE LOS TERREMOTOS"
ACTIVIDAD I: PRESENTACIÓN PABLO Y MARISOL

Anexo: Unidad: "Conociendo un poco más acerca de los terremotos"

Actividad I: Presentación Pablo y Marisol

Actividad I: Colorea y recorta.





Actividad II: Cuento

“Cuando el primer terremoto nació”

Hace muchos muchos años, en la Tierra solo vivían animales y flores, el aire era puro y la brisa bailaba libre entre los sauces y algún rosal. Las aves cantaban acompañando al río en su viaje y los árboles abrazaban a cuanto insecto en sus hojas se quería posar. Todo era armonía, gozo y mucha amistad... Pero un día mientras todos dormían, algo extraño comenzó a pasar, la Tierra parecía tener cosquillas, algo le molestaba y no podía descansar, comenzó a agitarse fuertemente, crujieron las ramas y las rocas de las montañas comenzaron a rodar, los animales asustados no podían ya dormir, se miraban muy curiosos sin nada que decir, poco a poco y lentamente, la calma se vio venir y ese ruido tan horrendo se dejó de sentir.

-¿Qué pasó mamita mía? -preguntó la pequeña ardilla.

-Eso fue un terremoto, no te tienes que asustar.

-Pero no lo conocía -dijo la ardillita a su mamá.

-Porque eres muy pequeña, ven que te voy a contar...

Cada uno en el bosque tomó un buen lugar para oír aquella historia que mamá ardilla iba a relatar...

-Ocurrió hace muchos años cuando la Tierra se formó, de a poquito y con cuidado, como un gran pastel diría yo. Una capa sobre otra, forman la Tierra en su interior y entre cada una de ellas se mantiene una unión, pero cada cierto tiempo y por una gran presión, estas capas se acomodan para quedar así mejor, y como nacen desde adentro mueven todo alrededor, son temblores y terremotos, que sentimos con pavor, pero que si estamos muy atentos los conoceremos mejor.

-¿Pero cómo no asustarnos si el ruido es feroz? -preguntó el pequeño sapo muy curioso y preguntón.

-Es normal que tú te asustes, y que quieras correr, pero si estás muy atento nada malo va a suceder.

-Ay, mamita dime pronto lo que debo yo hacer.

-Tranquilita, mi ardillita, es sencillo de aprender.

Desde aquel día en la Tierra muy atentos todos están y cuando llega el momento, ya todos siguen el plan, el que les enseñó mamá ardilla, hace muchos años atrás, el que ahora y si quieres tú también aprenderás...

(Versión original: Florencia Núñez)

Actividad III: Diferencias

Busca las 7 diferencias entre las casas de Pablo y Marisol (se sugiere colocar dos casas: una sin daños y otra con daños provocados por un terremoto, donde el niño busque las diferencias).

Actividad IV: Pares de imágenes (se presenta a cada niño o niña pares de imágenes de acciones correctas que hay que seguir frente a un terremoto, estas deben estar recortadas para poder jugar a armar los pares).

Actividad V: Qué debo hacer antes, durante y después de un terremoto (presentar imágenes recortadas para que cada niño las ubique según lo indicado en la actividad).

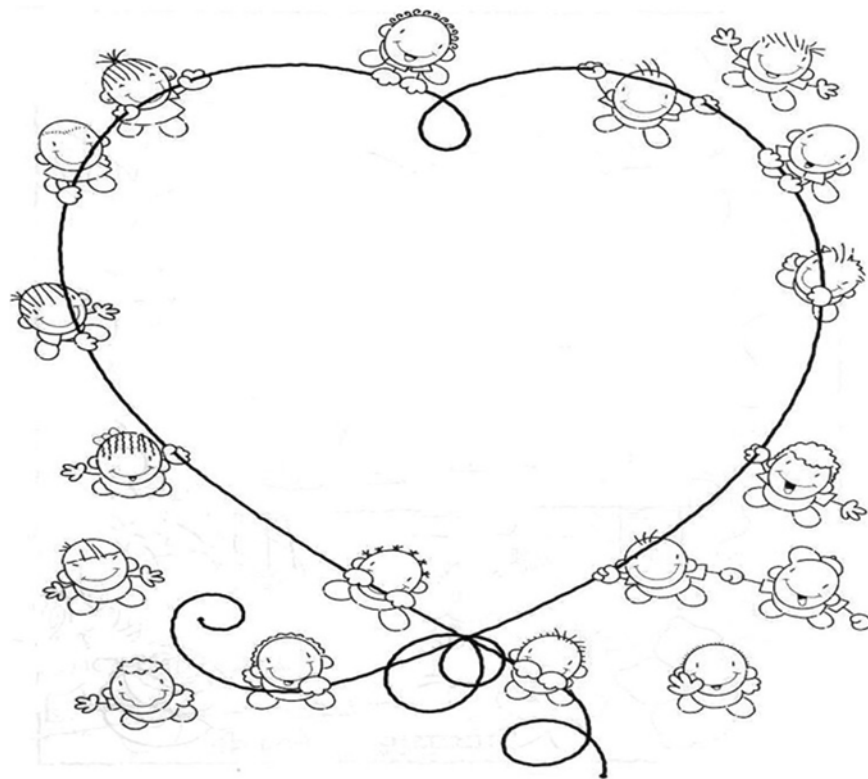
• Sugerencias de imágenes

□ CÓMO PROCEDER EN CASO DE UN TERREMOTO

Antes	Durante	Después
 <p>Identifica lugares seguros en cada habitación. Los marcos de puerta no son lugares seguros.</p>	 <p>Aléjate de las ventanas para evitar que los vidrios rotos te lastimen.</p>	 <p>Debes prever y prepararte para posibles temblores secundarios, deslaves e incluso un tsunami.</p>
<p>Fija y sujeta los calentadores de agua y aparatos que funcionen con gas al entramado de la pared.</p> 	<p>Usa las escaleras en lugar del elevador en caso de que haya temblores secundarios, apagones u otros.</p> 	<p>Revisa rápidamente si hubo daños en tu casa y sus alrededores. Si existe algún peligro, haz que todos salgan.</p> 
<p>Coloca cerrojos de seguridad en los armarios. Los objetos grandes o pesados deben estar en el piso.</p> 	<p>Ten en cuenta que las alarmas de incendios y los rociadores suelen activarse en los edificios.</p> 	<p>Inspecciona para ver si hay incendios pequeños y extínguelos. Los incendios son el peligro más común.</p> 
<p>Guarda un equipo de suministros de emergencia en un lugar de fácil acceso y manténlo actualizado.</p> 	<p>Busca un lugar despejado y tírate en el suelo. Quédate allí, lejos de edificios, cables de electricidad, etc.</p> 	<p>Limpia de inmediato los derrames de medicamentos, cloro líquido, gasolina u otros líquidos inflamables.</p> 
<p>Infórmate sobre los planes de contingencia y socializa su contenido con los vecinos de tu barrio.</p> 	<p>Si estás en un vehículo, conduce hasta un lugar despejado y detente. En lo posible, aléjate de puentes y pasos elevados.</p> 	<p>Ten cuidado con los cables caídos o tuberías de gas rotas y aléjate de la zona afectada.</p> 

Actividad VI: Compromiso de autocuidado (se presenta este compromiso en un panel grande de manera que se pueda leer y ubicar en algún lugar de la sala).

- Sugerencia de Compromiso de autocuidado



Anexo: Unidad: “Aprendiendo acerca de los maremotos”

Actividad I: Etapas de un tsunami (se le presenta al niño una secuencia de imágenes desordenadas de las diferentes etapas del maremoto, el mar en calma, recogimiento, primera ola, ola arrasando, etc.).

Actividad II: Adivinanza del agua (protagonista del tsunami).

Sugerencia de adivinanza

Siempre rica y muy fresquita,
siempre lista a lavar,
entre mis dedos divertida
no la puedo atrapar...
transparente y azulina,
¿dónde la puedo encontrar?
En el chorro de la llave y en el azul del mar,
refrescando las plantitas
y en la sopa de mamá...
(Florencia Núñez)

Actividad III: Poesía del tsunami

Cuando sientas de repente
 que la Tierra quiere bailar,
 cuando se agite bruscamente
 y tus piernas ponga a temblar,
 muy atento y preparado
 tú y los tuyos deben estar
 porque a veces de trácito
 me suelo yo ocultar...
 Me llaman el tsunami
 y hago las olas bailar
 crecen grandes y potentes
 y con todo pueden arrasar...
 Pero si sigues estas normas
 protegido tú estarás
 muy atento a las alarmas
 que te indican cómo actuar
 por las vías indicadas
 debes tú evacuar
 y en la zona de seguridad
 debes esperar...
 Si la calma ha retornado
 puedes ya bajar
 y a tu casa muy tranquilo
 debes regresar.
 (Florencia Núñez)

Actividad IV: Láminas de consecuencias del tsunami (se sugiere compartir con los niños imágenes reales de consecuencias del fenómeno, resguardando que el contenido de estas no sea demasiado fuerte y vaya de acuerdo con la edad de cada niño).

Actividad V: Lámina de Pablo y Marisol

Ayuda a Pablo a llegar donde está Marisol, recorriendo los puntos que corresponden según una evacuación por tsunami.

Sugerencia de lámina:

Tomar como referencia el plano de la ruta de evacuación del establecimiento educacional y adecuarlo para la actividad.

Actividad VI: Se distribuyen a los niños las tres señales de seguridad ante tsunamis y se les pide identificarlas.



Actividad VII: Cada estudiante representará a través de un gráfico una actividad de protección frente a un tsunami



© Marcelo Lagos
Simulacro comunitario con participación de estudiantes.

GLOSARIO

MAREMOTOS O TSUNAMIS

Un maremoto o tsunami se desplaza fuera de su región de origen como una serie de ondas u olas. Su velocidad depende de la profundidad del agua, y por consiguiente, las ondas sufren aceleraciones o desaceleraciones al pasar por diferentes profundidades del océano. Por este proceso, la dirección de propagación de la onda también cambia, y la energía de la onda se puede concentrar.

En el océano profundo, las olas de tsunami pueden viajar a velocidades de 500 a 1.000 kilómetros por hora. Cerca de la playa, sin embargo, una onda de maremoto disminuye su velocidad a unas decenas de kilómetros por hora. La altura de un tsunami también depende de la profundidad del agua: aquel que tiene un metro de altura en el océano profundo puede crecer a decenas de metros en la línea de costa. La energía de las olas de tsunami se extiende hasta el fondo del océano. Cerca de la costa, esta energía se concentra en la dirección vertical por la reducción en la profundidad del agua, y en la dirección horizontal por una reducción de la longitud de onda debido a que se reduce su velocidad.

CARACTERÍSTICAS DEL FENÓMENO

Los maremotos tienen períodos (el tiempo de un solo ciclo de la onda) que pueden ser entre unos minutos hasta una hora, o excepcionalmente más. En algunos

casos un tsunami puede inducir solo una inundación relativamente benigna de áreas costeras bajas, aproximándose a la playa en forma similar a una rápida marea creciente. En otros casos puede llegar a la costa en forma de una pared vertical de agua turbulenta conteniendo desechos que pueden ser muy destructivos.

La destrucción y los daños provocados por un tsunami son el resultado directo de tres factores: inundación, impacto de la onda en estructuras y erosión. Se pueden producir pérdidas de vidas por inmersión y por impacto físico cuando la gente se encuentra atrapada en las olas, las cuales son turbulentas y cargadas de desechos.

Daño también considerable es el causado por los desechos flotantes, incluso los barcos y automóviles se convierten en proyectiles que pueden chocar contra diferentes estructuras. Barcos e instalaciones de puertos han sido dañados incluso por la acción de ondas de tsunamis débiles. Los incendios, que son el resultado del derrame de aceite o de combustible de los barcos dañados en puerto, o de estanques de petróleo rotos y refinerías dañadas, pueden causar mayor daño que el infligido directamente por el maremoto.

Otro daño secundario puede ser resultado de la contaminación por aguas negras y químicos después de la destrucción.

Los daños a instalaciones de carga, descarga y almacenamiento también pueden presentar problemas peligrosos. Una creciente preocupación es el efecto potencial del tsunami, cuando las aguas en descenso destapan las entradas del agua de enfriamiento de las plantas nucleares.

Los maremotos se confinan a las costas dentro de cien kilómetros de la fuente que lo generó, normalmente causado por un terremoto, a veces por un deslizamiento de tierra o un flujo piroclástico producido por una erupción volcánica.

Todos los tsunamis transoceánicos han sido generados por grandes terremotos.



© Giovana Santillán
Comuna afectada por el tsunami del 27 de febrero del 2010. Dichato, región del Bío Bío

TSUNAMI REGIONAL

Ocasionalmente, los tsunamis regionales también tienen efectos muy limitados y localizados en zonas fuera de la región. La mayoría de los maremotos destructivos pueden ser clasificados como locales o regionales. De esto resulta que la mayoría de las muertes y daños a la propiedad relacionados al fenómeno, también son producidos por tsunamis de este tipo. Normalmente empiezan como un tsunami local que causa destrucción extensa cerca de la fuente, estas ondas continúan viajando por toda la cuenca del océano con energía suficiente para causar víctimas adicionales y destrucción en las costas ubicadas a más de mil kilómetros de la fuente.

En los últimos doscientos años, ha habido por lo menos 26 tsunamis destructivos de este tipo. El tsunami transpacífico más destructivo de la historia reciente fue generado por un potente terremoto frente a la costa de Chile el 22 de mayo de 1960. Todos los pueblos costeros chilenos entre los paralelos 36 y 44 fueron destruidos o fuertemente dañados por la acción del sismo y del maremoto. Ambos cobraron 2 mil vidas humanas, 3 mil heridos, 2 millones de damnificados y 550 millones de dólares en daños materiales.

Después de nueve años sin un evento, once tsunamis localmente destructivos en un periodo de siete años entre 1992 y 1998, produjeron más de 5.300 muertes

y centenares de millones de dólares en daños a la propiedad. En la mayoría de los casos, los esfuerzos de mitigación de tsunami establecidos en el momento fueron incapaces de prevenir los daños importantes y las pérdidas de vidas. Sin embargo, futuras pérdidas por maremotos locales o regionales pueden reducirse si se establece una red más densa de centros de alerta, se instalan estaciones sísmicas y mareográficas, y se mejoran las comunicaciones para proporcionar una advertencia oportuna, en conjunto con mejores programas de preparación y educación sobre tsunami.

TELETSUNAMI = TSUNAMI GENERADO A DISTANCIA O TSUNAMI DE CAMPO LEJANO.

Corresponde a una serie de ondas de longitud y período sumamente largos, normalmente generados por perturbaciones asociadas con terremotos que ocurren bajo o cerca del piso oceánico. También se produce por una serie de ondas del océano ocasionadas por un terremoto submarino, derrumbe, o una erupción volcánica. También se les llama maremoto. Estas ondas pueden alcanzar dimensiones enormes y pueden viajar por toda la cuenca del océano con poca pérdida de energía. Estas ondas se propagan como comunes olas de gravedad con un período típico de entre 10 y 60 minutos. Las ondas de tsunamis se amplifican y aumentan en altura al acercarse a aguas poco

profundas, inundando áreas bajas; y donde la topografía submarina local causa amplificación extrema, las olas pueden romper y causar mucho daño. Los tsunamis no tienen ninguna relación con las mareas.

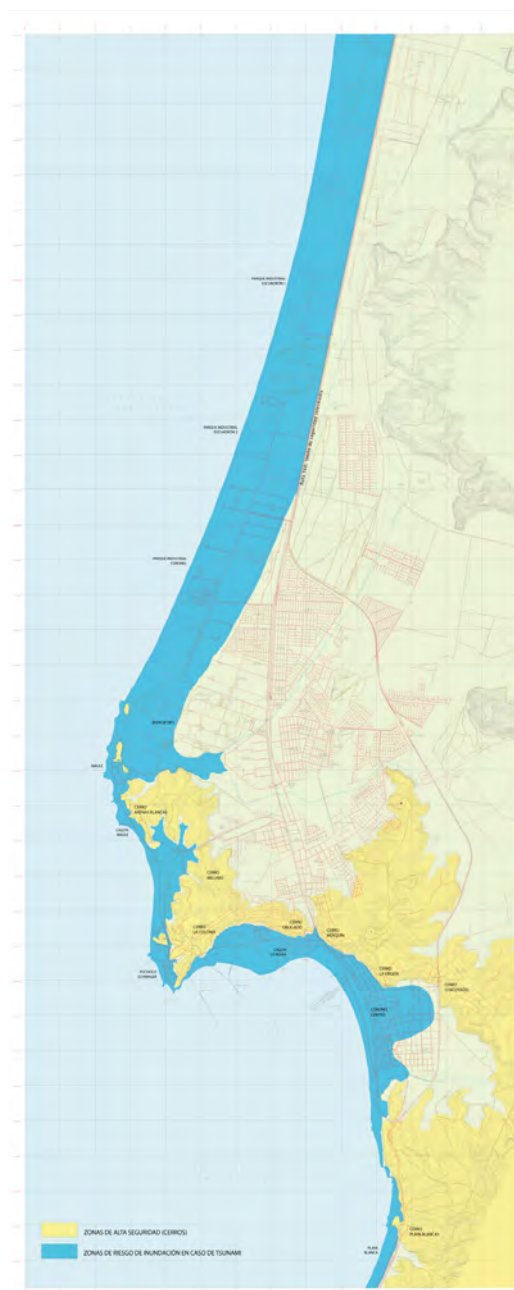
TIEMPO ESTIMADO DE ARRIBO

Tiempo de llegada del maremoto a un determinado lugar, calculado a partir de la modelación de la velocidad y la refracción de la onda de tsunami que se propaga desde la fuente. La llegada se estima con muy buena precisión (menor que un par de minutos) si la batimetría y la fuente son conocidas.

Es importante contar con dibujos o mapas que presenten zonas de peligro y definan límites de los cuales las personas deben ser evacuadas para evitar ser afectadas por las ondas del tsunami.

MAPA DE EVACUACIÓN

Los datos históricos están disponibles en muchas formas y para muchos lugares. Las formas incluyen catálogos publicados y manuscritos sobre la ocurrencia de maremotos, registros mareográficos, amplitudes de tsunami, mediciones de la zona de inundación, informes de investigaciones de terreno, reportes en periódicos, películas o videos.



Mapa de inundación en caso de tsunami de la zona urbana de la comuna de Coronel en la región del Bio Bio, Chile

Las rutas de evacuación se designan para asegurar el movimiento eficiente de las personas fuera de la zona de peligro hasta los refugios.

TSUNAMI BORE

Onda de tsunami que se mueve rápidamente y en forma turbulenta. Generalmente se producen en las desembocaduras de ríos o estuarios.

DAÑOS POR TSUNAMI

Pérdidas o daños causados por un tsunami destructivo. Los daños causados directamente por un maremoto pueden resumirse de la siguiente forma: 1) muertos y heridos; 2) casas destruidas, parcialmente destruidas, inundadas, o quemadas; 3) otros daños a propiedades y pérdidas de materiales; 4) barcos desplazados tierra adentro, dañados o destruidos; 5) maderas arrastradas lejos; 6) instalaciones marinas destruidas, y; 7) daño a instalaciones públicas como ferrocarriles, caminos, plantas eléctricas, instalaciones de suministro de agua y otros.

El daño secundario e indirecto causado por un tsunami puede ser: 1) daño por incendio de casas, barcos, estanques de petróleo, estaciones de gas, y otras instalaciones; 2) contaminación medioambiental causada por materiales flotantes, petróleo, u otras sustancias; 3)

aparición de enfermedades epidémicas, las cuales pueden ser serias en áreas densamente pobladas.

GENERACION DE UN TSUNAMI

Los tsunamis se provocan en su mayoría por terremotos, pero pueden también producirse por deslizamientos de tierra, erupciones volcánicas y muy poco, frecuente por meteoritos y otros impactos en la superficie oceánica. Un tsunami se genera, en primer lugar, por dislocaciones tectónicas bajo el mar causado por terremotos de baja profundidad en áreas de subducción. Los bloques de la corteza terrestre movidos hacia abajo y arriba imparten una energía potencial en la masa de agua sobre ellos, modificando radicalmente el nivel del mar de la región afectada. La energía así transmitida a la masa de agua resulta en la generación del tsunami, lo que significa radiación de energía desde la zona de origen en forma de ondas de período largo.

EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE TSUNAMI

Para cada comunidad costera, se necesita hacer una evaluación y nivel del peligro del maremoto para identificar poblaciones y recursos bajo amenaza. Esta evaluación requiere conocimientos de probables fuentes de tsunami (como terremotos, derrumbes, erupciones volcánicas), su probabilidad de ocurrencia, y las características de los tsunamis producidos en dichas fuentes cuando impactan en los diferentes lugares a lo

largo de la costa. Para esas comunidades, los datos de maremotos antiguos (históricos y paleotsunamis) pueden ayudar a cuantificar estos factores. Para la mayoría de las comunidades, sin embargo, existen solo datos muy limitados o ninguna información.

MODELACIÓN NUMÉRICA DE TSUNAMI

Descripciones matemáticas que buscan describir el tsunami observado y sus efectos. A menudo, la única manera de determinar el *run up* (límite a tierra adentro de penetración del tsunami) potencial y la inundación de un tsunami local o distante es usar la simulación numérica, dado que los datos de fenómenos pasados son normalmente insuficientes. Los modelos pueden ser inicializados con un escenario pesimista para el origen de un tsunami frente a la costa con el objeto de determinar los escenarios correspondientes al peor caso para el *run up* y la inundación.

PREVENCIÓN EN MATERIA DE TSUNAMIS

Disposición de crear planes, métodos, procedimientos y acciones para ser tomadas por entidades gubernamentales y el público en general con el propósito de minimizar el riesgo potencial y mitigar los efectos de maremotos futuros. Una preparación apropiada para una advertencia del peligro de tsunami requiere de conocimiento sobre las áreas que podrían inundarse (mapas de inundación por tsunami) y conocimiento del sistema de alerta para saber cuándo

se tiene que evacuar y cuándo es seguro volver.

RIESGO DE TSUNAMI

Es la probabilidad de que un litoral particular sea golpeado por un tsunami multiplicado por lo que esté expuesto a ser dañado y afectado a lo largo de esa costa. En términos generales, el riesgo es la amenaza (peligro) multiplicada por la exposición (vulnerabilidad).

FUENTE DEL TSUNAMI.

Punto o área de origen del tsunami, normalmente el sitio de un terremoto, erupción volcánica, o derrumbe causante de un rápido y potente desplazamiento en el agua para iniciar las ondas de tsunami.



© Daniel Melnick
Comuna afectada por el tsunami del 27 de febrero del 2010. Tirúa, región del Bio Bio

VELOCIDAD DEL TSUNAMI O VELOCIDAD EN AGUAS DE BAJA PROFUNDIDAD

Velocidad de una onda en el océano, cuya longitud es suficientemente grande en comparación con la profundidad del agua (25 o más veces la profundidad). Puede ser aproximada por la siguiente expresión: c es la velocidad de la onda, g es la aceleración de gravedad y h es la profundidad del agua.

$$v = \sqrt{2g \cdot h}$$

MEDICIONES INUNDACIÓN (MÁXIMA)

Máxima penetración horizontal del tsunami desde la línea de playa. La inundación máxima se mide para cada costa o puerto afectado por el tsunami.

ÁREA DE INUNDACIÓN Y LÍNEA DE INUNDACIÓN

Corresponde al área inundada por el tsunami y al límite interior de la inundación, determinado horizontalmente desde la línea del nivel medio del mar (NMM). A veces se usa la línea de vegetación como una referencia. En lenguaje científico, es el límite tierra adentro de penetración del tsunami (*run up*).

ONDA INICIAL, MAGNITUD Y ALTURA MEDIA

Onda del tsunami que llega primero. En algunos casos, la onda inicial produce una depresión inicial o caída del nivel del

mar, y en algunos casos una elevación o ascenso. Cuando se produce una caída del nivel del mar, se observa una disminución de este. Los tsunamis son eventos relativamente escasos y la mayoría de sus evidencias son perecederas. Por lo consiguiente, es muy importante hacer estudios de reconocimiento de forma organizada, rápida y completa después de cada maremoto, para recolectar datos detallados y valiosos para la evaluación del riesgo, validación de modelos y otros aspectos de la mitigación de los efectos del fenómeno.

RETROCESO DEL MAR

Retroceso del nivel del mar antes de una inundación por tsunami. La línea de costa se mueve hacia el mar, a veces por un kilómetro o más, quedando expuesto el fondo marino, rocas y peces. El retroceso del mar es una señal natural de advertencia de que se acerca un maremoto.

ASCENSO Y DISTRIBUCIÓN DEL RUN UP

Cambio ascendente o elevación del nivel del mar asociado con un tsunami, huracán, marea, o algún efecto climático de período largo. 1) Diferencia entre la elevación de penetración máxima de un tsunami (línea de inundación) y el nivel del mar en el momento del tsunami. En términos prácticos, el *run up* es solo la medida donde hay evidencia del límite de la inundación sobre la costa. 2) Elevación alcanzada por el mar medido

en relación con algunos niveles fijos tales como el nivel medio del mar, bajamar media, nivel del mar en el momento del tsunami, entre otros, y a la vez idealmente medido, en un punto correspondiente al máximo local de la inundación horizontal. En los lugares donde la elevación no está medida en relación con la máxima inundación horizontal, esta es denominada frecuentemente como la altura de la inundación.

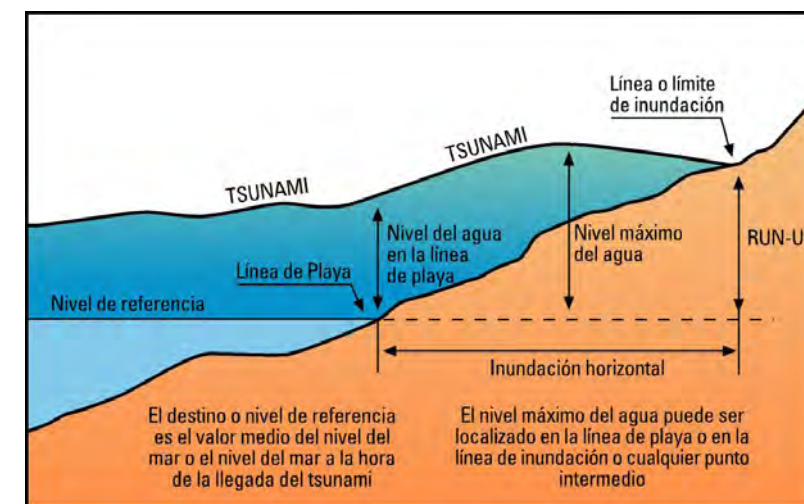


Gráfico extraído de: Glosario de Tsunamis. Centro Internacional de Información sobre Tsunamis - ITIC y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO - COI

ALTURA SIGNIFICATIVA DE LAS ONDAS.

Promedio de las alturas de ondas del tercio mayor de un grupo dado de ellas. Note que la composición de las ondas más altas depende de hasta qué punto las ondas más bajas son consideradas. En el análisis del registro, es la altura promedio del tercio más alto de un número

seleccionado de ondas. Se determina dividiendo el tiempo del registro por el período significativo. También llamada altura característica de onda.

DISPERSIÓN

Cuando está referido a las olas de un tsunami, es la dispersión de la energía sobre un área geográfica amplia mientras las olas se propagan fuera de la región de origen. La razón de esta dispersión y reducción de la energía de la onda con la distancia recorrida, se debe a la forma esférica de la Tierra. La energía del tsunami comenzará a converger a una distancia de 90 grados de la fuente. La propagación de las olas de tsunami a través de un gran océano sufre otros cambios en la configuración, principalmente debido a la refracción, pero la dispersión también es muy importante, dependiendo de la orientación, dimensiones y geometría de la fuente del tsunami.

INTENSIDAD DEL TSUNAMI

Medida del tamaño de un maremoto basado en la observación macroscópica del efecto de este en los seres humanos y objetos, incluyendo embarcaciones de diferentes tamaños y edificios. La escala original fue publicada por Sieberg (1923) y posteriormente modificada por Ambraseys (1962) para crear una escala de seis categorías. Papadopoulos e Imamura (2001) propusieron una escala de intensidad de 12 grados, la cual es independiente de la medida de

los parámetros físicos como la amplitud de la ola, es susceptible a las pequeñas diferencias en los efectos de un tsunami y lo suficientemente detallada para cada grado como para abarcar los distintos tipos de impacto de un tsunami que pudieran existir, sobre los seres humanos y la naturaleza.

La escala tiene 12 categorías, similares a la escala modificada de Mercalli usada para descripciones macrosísmicas de intensidad de un terremoto. Medida del tamaño de un tsunami basado en la medición de sus ondas, a través de mareógrafos y otros instrumentos. La escala, originalmente descriptiva y más similar a la de intensidad, cuantifica el tamaño, usando mediciones de la altura de las olas o *run ups* del tsunami. Lida et al (1972) describió la magnitud (m) como el logaritmo en base 2 de la altura máxima de la ola medida en terreno y que corresponde a una magnitud que va desde -1 hasta 4: $m = \log_2 H$. Posteriormente, Hatori extendió esta escala conocida como Imamura-Lida para los tsunamis de campo lejano, incluyendo la distancia en la fórmula. Soloviev (1970) sugirió que la altura promedio del tsunami podía ser otro buen indicador del tamaño de él y la intensidad máxima debería ser medida lo más cercana a la fuente del tsunami. Una variación de lo anteriormente mencionado es entonces la escala I de intensidad Imamura-Soloviev (Soloviev, 1972). Shuto (1993) ha

sugerido la medición de H como la altura hasta donde alcanzan daños o impactos específicos; de este modo, propuso una escala que puede ser usada como una herramienta cuantitativa de predicción para efectos macroscópicos.

MAGNITUD DEL TSUNAMI

También se ha propuesto que las magnitudes de los tsunamis son similares en forma a aquellas usadas para calcular las magnitudes de los terremotos. La longitud de la onda y el período del tsunami dan una información sobre la fuente de este. Para tsunamis generados por terremotos, el rango de longitud de onda típico es de 20 a 300 km. Para tsunamis generados por derrumbes, el rango de la longitud de la onda es de centenas de metros a decenas de kilómetros. Diferencia entre la elevación de la marca de agua local más alta y la elevación del nivel del mar en el momento del tsunami. Esto difiere del máximo *run up*, ya que la marca de agua no se observa a menudo en la línea de inundación, pero quizás puede estar en la pared de un edificio o en un tronco de árbol. 1) La parte más alta de una onda. 2) Aquella parte de la onda sobre el nivel del agua en reposo.

PERÍODO DEL TSUNAMI

Tiempo en que una ola de tsunami completa un ciclo. Los períodos de los tsunamis típicamente varían entre 5 minutos a 2 horas.

PERÍODO PREDOMINANTE DEL TSUNAMI

Diferencia entre el tiempo de llegada de la cresta más alta o y el siguiente, medido en un mareograma.

LONGITUD DE ONDAS DEL TSUNAMI

Distancia horizontal entre puntos similares en dos ondas sucesivas medidas perpendicularmente al seno. La longitud de la onda y el período del tsunami dan una información sobre la fuente de éste. Para tsunamis generados por terremotos, el rango de longitud de onda típico es de 20 a 300 km. Para tsunamis generados por derrumbes, el rango de la longitud de la onda es de centenas de metros a decenas de kilómetros.



NIVEL DE AGUA (MÁXIMO)

Diferencia entre la elevación de la marca de agua local más alta y la elevación del nivel del mar en el momento del tsunami. Esto difiere del máximo *runup*, ya que la marca de agua no se observa a menudo en la línea de inundación, pero quizás puede estar en la pared de un edificio o en un tronco de árbol.

© Daniel Melnick
Comuna afectada por el
tsunami del 27 de febrero
del 2010. Dichato, región
del Bio Bio

SENO DE UNA ONDA

- 1) La parte más alta de una onda.
- 2) Aquella parte de la onda sobre el nivel del agua en reposo.

DISPERSIÓN DE LA OLA (VALLE)

La parte más baja de una ola.



© Daniel Melnick
Ciudad de
Concepción, región
del Bio Bio - Chile

MARÉOGRAFO

Instrumento utilizado para medir el nivel del mar. También se le conoce como medidor de marea.

NIVEL MEDIO DEL MAR

El nivel promedio de la superficie del mar, basado en la medición horaria de la altura de la marea en la costa abierta o aguas adyacentes que tienen acceso libre al mar. Estas observaciones deben ser hechas sobre un período “considerable” de tiempo. En Estados Unidos, el nivel medio del mar se define como la altura promedio de la superficie del mar para todas las fases de la marea sobre un período de diecinueve años. Valores

seleccionados del nivel medio del mar sirven de referencia para los estudios de la elevación en Estados Unidos. Así como el nivel medio del mar es un tipo de datum de marea, los niveles medios de pleamar, bajamar y bajamar más baja, también lo son.

NIVEL MÁXIMO PROBABLE

Nivel del agua hipotético (exclusivo del runup de las olas normales, generadas por el viento) que podría ser el resultado de la más severa combinación de factores hidrometeorológicos, geosísmicos y otros factores geofísicos que puedan afectar a la región involucrada. Se asume que cada uno de estos factores afecta al sitio de manera máxima. Este nivel representa la respuesta física de un cuerpo de agua a los fenómenos extremos como huracanes, tormentas, otros eventos meteorológicos ciclónicos, tsunamis, y la marea astronómica en combinación con las máximas probabilidades de condiciones hidrológicas ambientales, virtualmente sin ningún riesgo de ser excedido.

PLAN MAESTRO

Guía principal que perfila los métodos y procedimientos que necesitan ser seguidos para lograr las metas a largo plazo de un programa. El Plan entrega un resumen de los elementos básicos que incluye un Sistema de Alerta de Tsunami, una descripción de sus componentes y una visión general de las actividades, series

de datos, métodos y procedimientos que necesitan mejorarse con el fin de reducir el riesgo de un tsunami. La primera edición del Plan Maestro GIC/ITSU se emitió en 1989. La segunda edición se emitió en el 1999. (http://ioc3.unesco.org/itic/categories.php?category_no=64)

ALERTA DE TSUNAMI PARA TODO EL PACÍFICO

Una alerta emitida a todos los involucrados después de que exista una confirmación de que se generó un tsunami capaz de destruir más allá del área local. Las Alertas de Tsunami para todo el Pacífico, contienen tiempos estimados de arribo del tsunami (ETA's) en todos los puntos de predicción. Por lo general, los boletines de Alerta de Tsunami para todo el Pacífico también llevan información sobre alturas de las ondas y otros informes. La alerta se cancelará cuando se determine que no existe amenaza de tsunami. Puesto que las condiciones locales pueden causar grandes variaciones en la acción de las olas de un tsunami, las agencias locales son las que deberían tomar una determinación clara y no los Centros de Alerta de Tsunamis (TWC). En general, después de recibir una Alerta de Tsunami, las agencias encargadas pueden asumir una posición clara cuando su área de jurisdicción esté libre de olas peligrosas por al menos dos horas, a menos que otros boletines de tiempos de arribo hayan sido anunciados por un TWC (por ejemplo por

una réplica importante) o bien cuando las condiciones locales, que pueden incluir ondas estacionarias continuas o especialmente fuertes corrientes en canales y puertos, mantienen la condición de una Alerta de Tsunami.

ALERTA DE TSUNAMI

El mayor nivel de alerta de un tsunami. Las alertas son emitidas por los TWC debido a la confirmación de una ola destructiva o a la amenaza de un tsunami inminente. Al principio, las alertas se basan sólo en información sísmica sin confirmación de un tsunami, como un medio de entregar la información lo antes posible a la población en riesgo. Las alertas inicialmente sitúan un área de restricción en una condición que requiere que todas las áreas costeras en la región estén preparadas ante una inminente inundación. Posteriormente, se emiten boletines al menos cada una hora o según las condiciones se continúa emitiendo la alerta, expandiéndola, restringiéndola o dándola por terminada. En caso que se haya sido confirmado un tsunami, el que pudiera causar daños a una distancia superior a los 1.000 Km del epicentro, la alerta puede extenderse a un área mayor.

CENTRO DE ALERTA DE TSUNAMI (TWC)

Centro que emite oportunamente mensajes con información de tsunami. Los mensajes pueden ser informativos, de alarma o alerta y se basan en datos

sismológicos y del nivel del mar disponibles según lo evaluado por el TWC o bien por evaluaciones recibidas provenientes de otras agencias de monitoreo. Los mensajes son de aviso para las agencias oficiales designadas para el manejo de las emergencias. Los TWC regionales monitorean y entregan información a los Estados Miembros sobre los potenciales tsunamis transpacíficos, utilizando redes mundiales de datos. A menudo, pueden emitir mensajes dentro de los 10 a 20 minutos después del terremoto. Los TWC locales, en cambio, monitorean y entregan información sobre potenciales tsunamis locales que azotarán dentro de minutos. Estos centros deben tener acceso a redes de datos continuos, en tiempo real y densamente espaciados, con el fin de caracterizar los terremotos dentro de segundos y emitir una alerta dentro de minutos.

ALARMA DE TSUNAMI

Los Centros de Alerta de Tsunami emiten cuatro tipos básicos de mensajes:

- 1) **boletines de información** cuando ha ocurrido un gran terremoto, pero existe poca o ninguna amenaza de tsunami;
- 2) **boletines locales**, regionales y de extensión oceánica de alarma y alerta cuando existe una potencial amenaza de un tsunami destructivo;

3) **boletines de cancelación** cuando las destructivas ondas del tsunami ya pasaron; y

4) **mensajes de prueba de comunicación** para ejercitar regularmente el sistema. Las evaluaciones locales y mensajes iniciales se basan solo en información sísmica con los tiempos de arribo de las primeras ondas sísmicas, específicamente ubicación, magnitud y profundidad del terremoto. Si la amenaza de tsunami es grande, se calculan los tiempos estimados de arribo de las ondas y se estudian los registros del nivel del mar para confirmar si se ha producido. Los boletines de alerta y alarma se actualizan cada una hora hasta que se acabe la amenaza. En el Pacífico, los tipos de mensajes emitidos por el (PTWC) incluyen un Boletín de Alerta de Tsunami para todo el Pacífico, Boletín de Alerta y Alarma de Tsunami Regional, Boletín de Información de Tsunami y Mensaje de Prueba de Comunicaciones. Es el segundo nivel más alto de alerta de un tsunami. Las alarmas se emiten por los Centros de Alerta de Tsunami (TWC), basados en información sísmica sin confirmación de que se haya generado un tsunami destructivo. La alarma es emitida como una forma de poner en conocimiento a la población afectada ubicada, por ejemplo, de una a tres horas del tiempo de viaje del tsunami más allá del área inicialmente alertada. Los boletines posteriores se emiten al menos cada una hora para expandir el área de

alarma, actualizar todas las áreas alertadas o cancelar la alarma y alerta. Una alarma de tsunami puede incluirse en el texto del mensaje que difunde una Alerta de Tsunami.

UNESCO:

Organización Educativa, Científica y Cultural de las Naciones Unidas. Establecida en 1945, la UNESCO promueve la cooperación internacional entre sus estados miembros en los campos de la educación, ciencia,

cultura y comunicación. Actualmente, la UNESCO trabaja como un laboratorio de ideas y estandarización de ellas para forjar acuerdos universales sobre problemas éticos emergentes. La organización también funciona como centro de intercambio que difunde y comparte la información y el conocimiento, mientras apoya a los estados miembros a construir las capacidades humanas e institucionales en diversas áreas.



© Julius Jara
Entrevista a pescador de la región del Bio Bio, Chile.

BIBLIOGRAFÍA

Gestión del Riesgo en Instituciones Educativas

Guía para docentes de educación básica regular.

David Roca Basadre, Pedro Ferradas, Giovana Santillán, Armando Barrantes, Jorge Chumpitaz y Raúl Marcos.

SOLUCIONES PRACTICAS - ITDG / Ministerio de Educación del Perú - 2009.

Glosario de Tsunamis

UNESCO-IOC. *IOC Tsunami Glossary*. Information document No. 1221. Paris, UNESCO, 2009. *Versión en español*.

Programas de Estudio

Unidad de Currículum y Evaluación, Ministerio de Educación Chile

Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawai y Japón.

Reedición 2010, Santiago de Chile. Universidad Católica de Valparaíso, Proyecto Explora y el Proyecto DIPECHO de la UNESCO.

Te invito a conocer la Tierra

Emilio Lorca Mella y Margot Recabarren Herrera.

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA),

la Comisión Oceanográfica Intergubernamental y el Centro Internacional de Informaciones de Tsunami.

Chile 1994

Terremotos y Tsunamis o Maremotos

Emilio Lorca Mella y Margot Recabarren Herrera.

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA),

la Comisión Oceanográfica Intergubernamental y el Centro Internacional de Informaciones de Tsunami.

Chile 1994

