



# Información Geoespacial aplicada a Tsunamis.

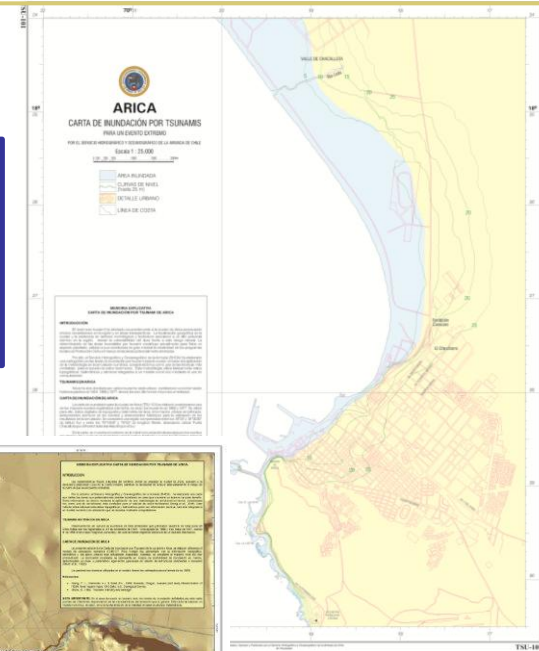
## Cartas de Inundación por Tsunami y Sistema Integrado de Predicción y Alarma de Tsunamis (SIPAT)

Capitán de Corbeta Sr. Carlos Zúñiga A.  
Jefe Departamento de Oceanografía

# Cartas de Inundación por Tsunamis (CITSU)

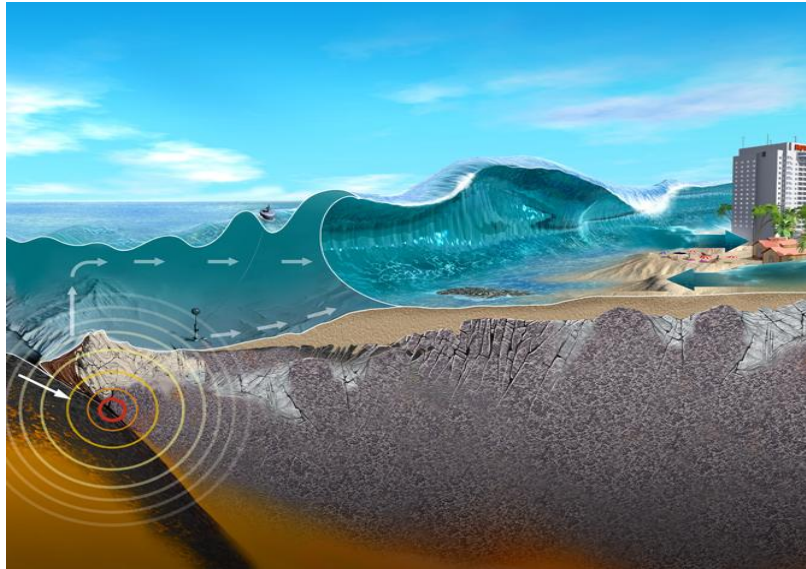
*El año 1997 el SHOA da a conocer públicamente su trabajo de elaboración de Cartas de Inundación por Tsunami (CITSU), cuando en el mes de julio del mencionado año, se publicó la correspondiente carta para la ciudad de Arica.*

*El SHOA, durante el año 2010, comienza con la edición de las nuevas CITSU con apoyo de tecnología GIS, junto con un proceso de estandarización metodológica que establece las especificaciones técnicas que debe cumplir una Carta CITSU.*





# Mecanismos de generación de Tsunamis



Terremotos



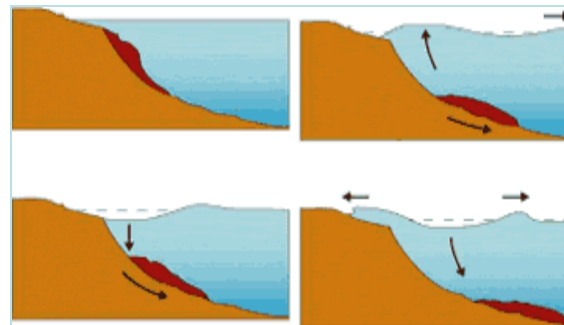
Deslizamiento de tierra



Impacto de meteorito



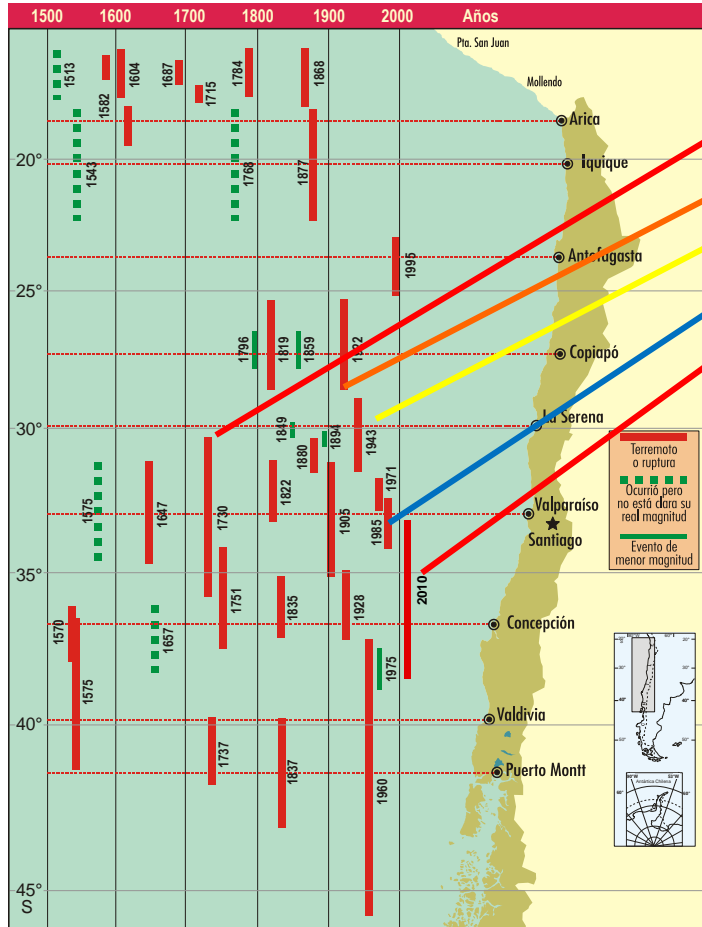
Explosiones Volcánicas submarinas



Deslizamiento de tierra submarino

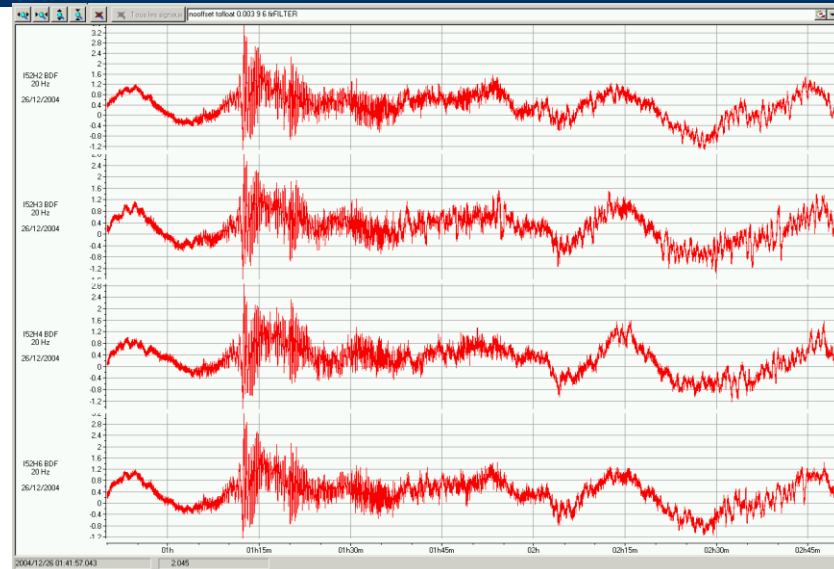


# Análisis de los posibles escenarios



## DATOS HISTORICOS

- 1730 RUPTURA: 450 km. DISLOCACION: 7 m.
- 1922 RUPTURA: 350 km. DISLOCACION: 4 m.
- 1943 RUPTURA: 150 km. DISLOCACION: 2 m.
- 1985 RUPTURA: 120 km. DISLOCACION: 1 m.
- 2010 RUPTURA: 450 km. DISLOCACION: 10 m.

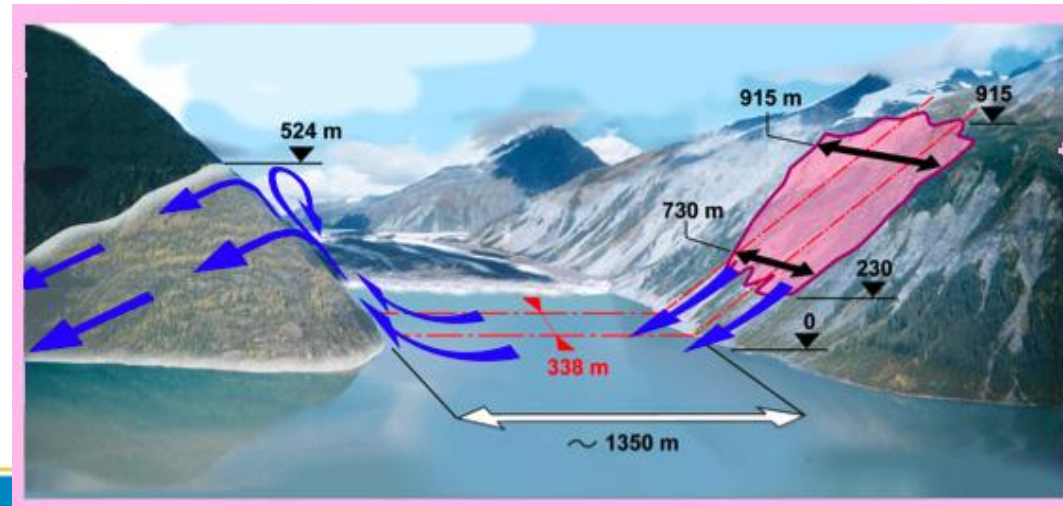
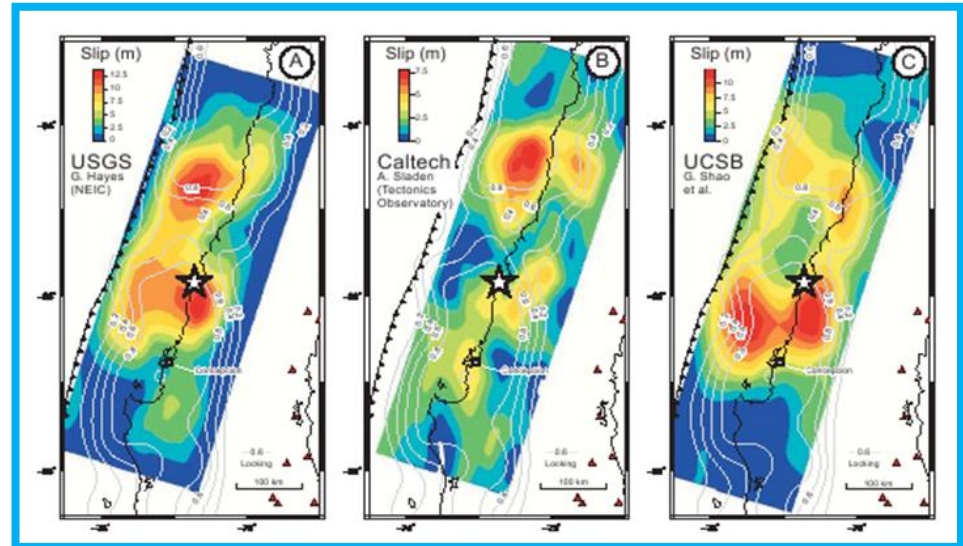


# Definición fuentes a modelar

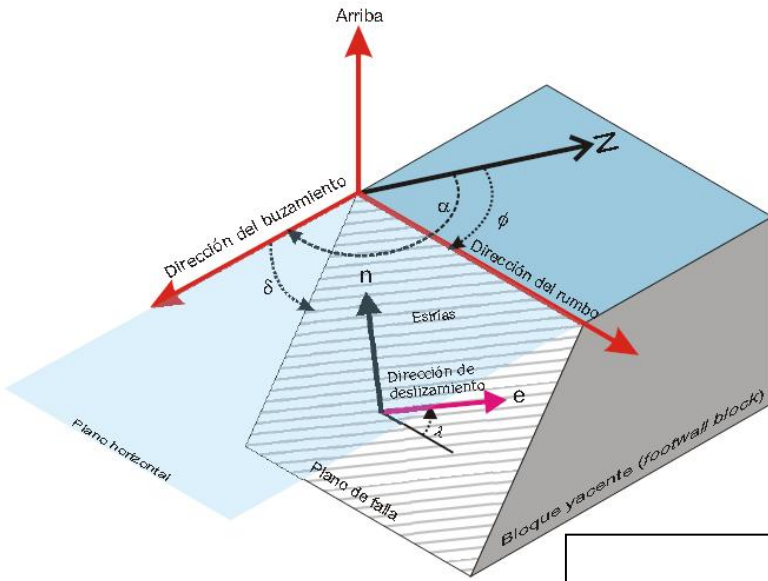
## Información Histórica de sismos y Tsunamis



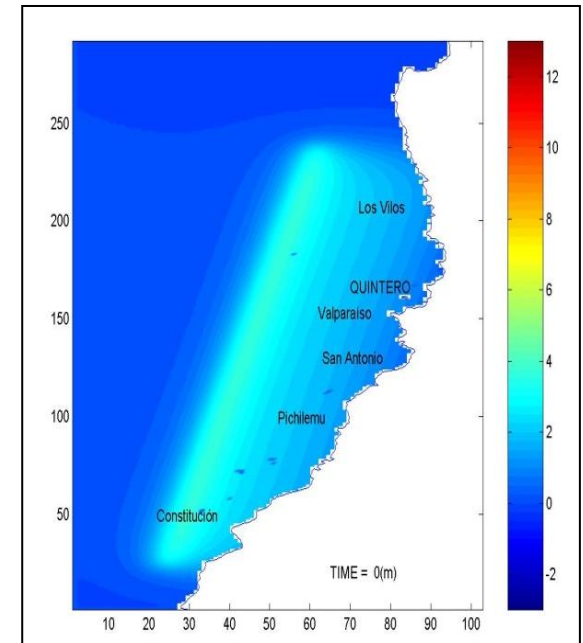
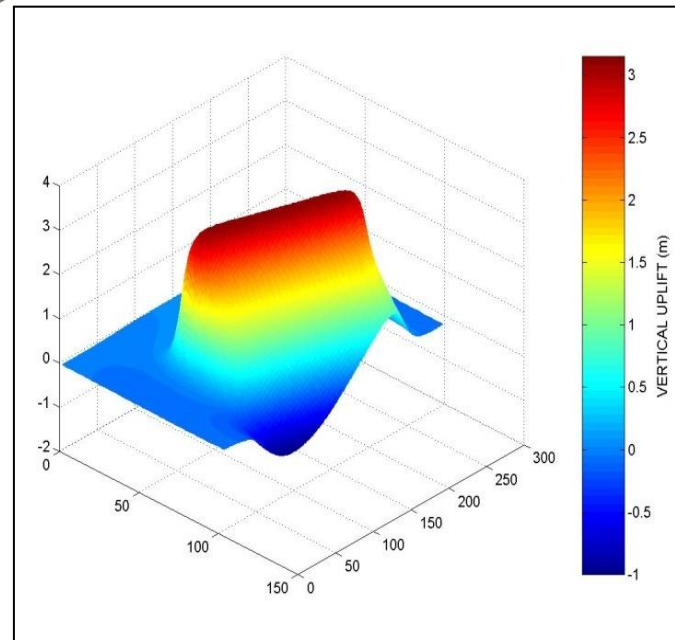
## Parámetros de la Fuente



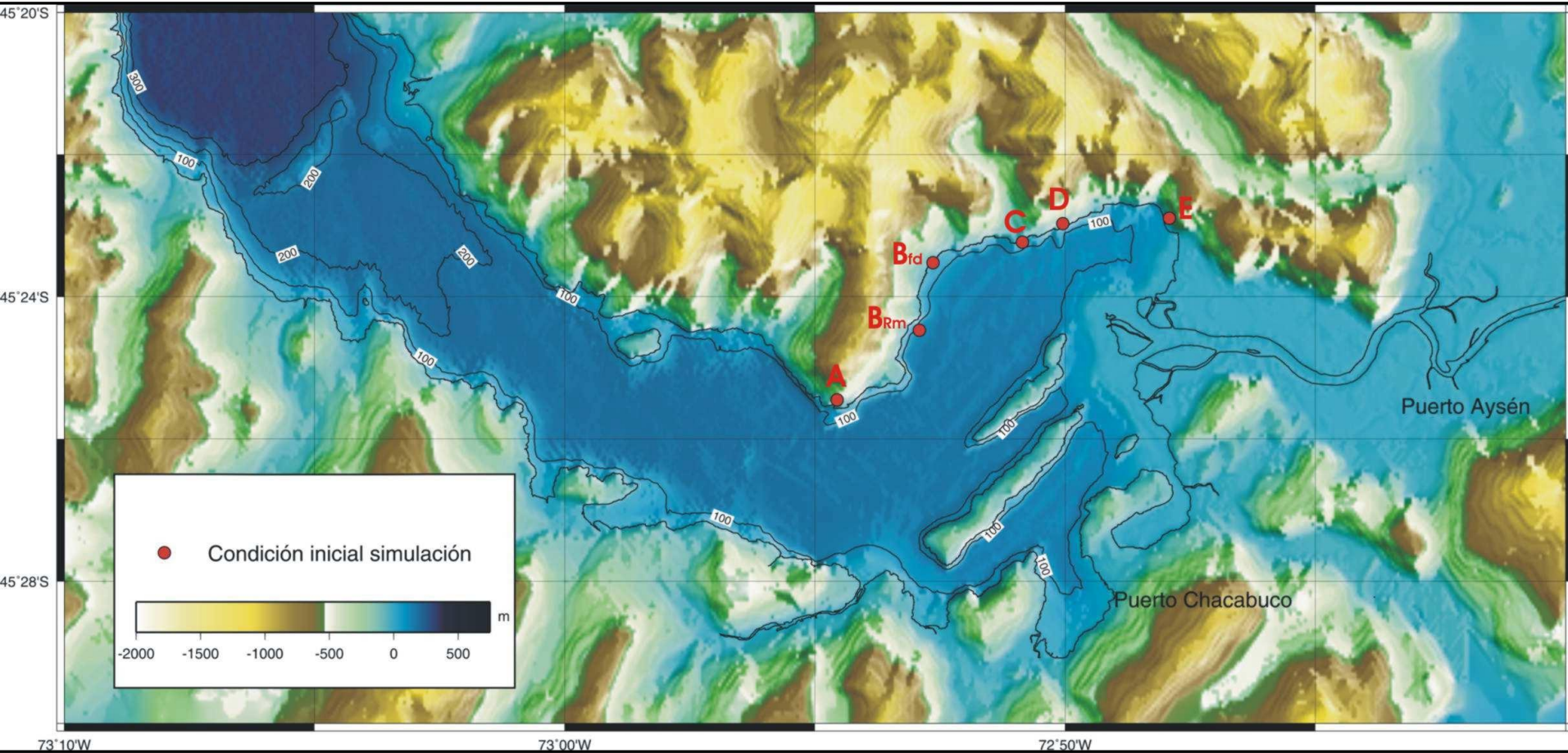
# Modelación Numérica de Tsunamis: condición inicial



PARAMETRO	DESCRIPCIÓN
Localización	Latitud - longitud.
Profundidad (H)	Distancia entre la superficie terrestre y el origen de la falla.
Largo (L)	Largo de la falla.
Ancho (W)	Ancho de la falla.
Dislocación (u)	Desplazamiento relativo entre placas [m].
Rumbo ( $\Phi$ )	Dirección de la falla respecto al Norte, en sentido horario.
Ángulo de Deslizamiento ( $\lambda$ )	Dirección del desplazamiento relativo de placas, medido sobre el plano de falla a partir de la línea de rumbo, en sentido anti horario.
Manteo ( $\delta$ )	Inclinación de la falla respecto del plano horizontal.



# Modelación Numérica de Tsunamis: condición inicial



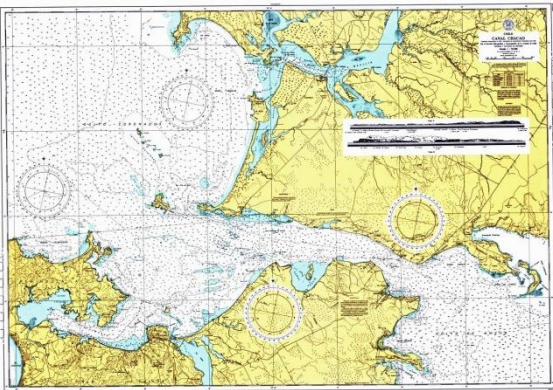
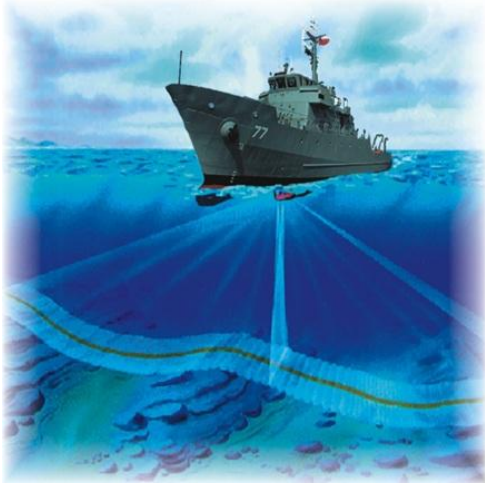
**Potenciales deslizamientos en el área de Bahía Acantilada utilizados para generar las condiciones iniciales**



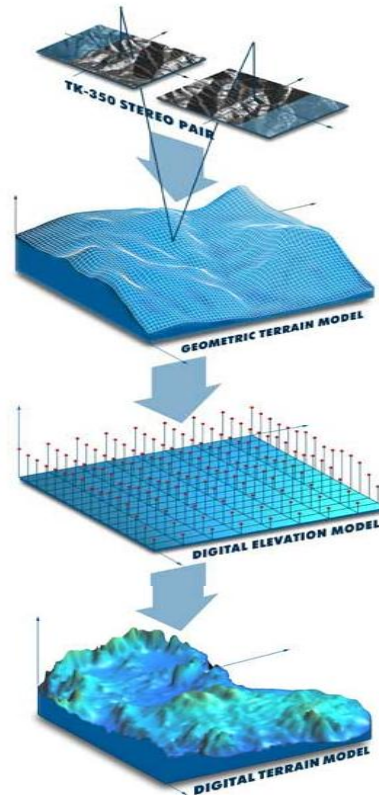


# Modelación Numérica de Tsunamis: requerimientos

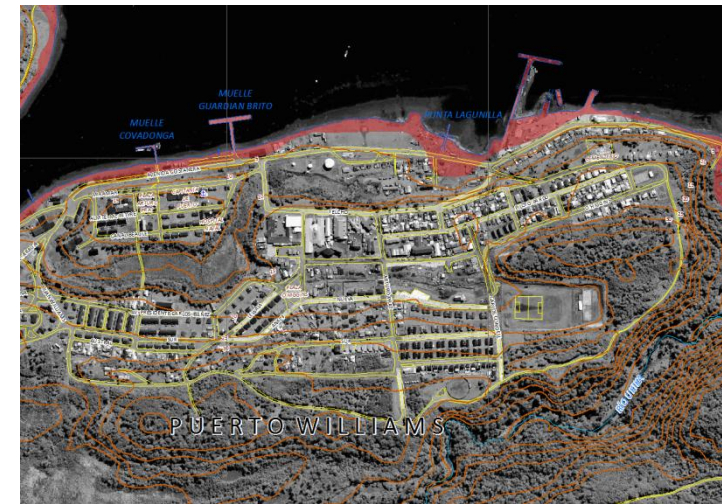
## Información Batimétrica



## Información Topográfica



Imágenes Satelitales o Aéreas con resolución de 0.5 m, para extracción de topografía y planimetría urbana



# Modelación Numérica de Tsunamis

## Modelo numérico: ecuaciones

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \left\{ \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} \right\} = -\frac{\partial h}{\partial t}$$

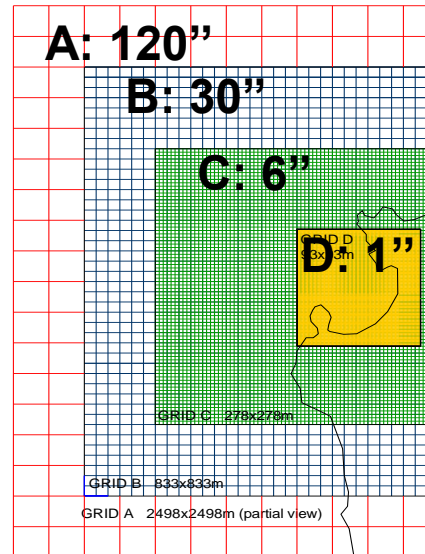
$$\frac{\partial P}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \frac{P^2}{H} \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ \frac{PQ}{H} \right\} + gH \frac{\partial \eta}{\partial x} + F_x = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \frac{PQ}{H} \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ \frac{Q^2}{H} \right\} + gH \frac{\partial \eta}{\partial y} + F_y = 0$$

$$F_x = \frac{gn^2}{H^{7/3}} P(P^2 + Q^2)^{1/2}$$

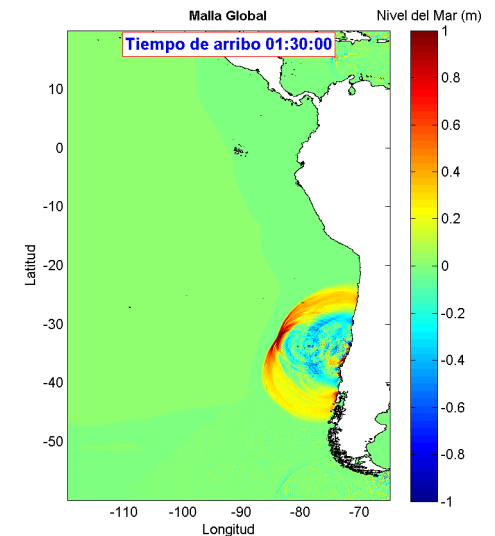
$$F_y = \frac{gn^2}{H^{7/3}} Q(P^2 + Q^2)^{1/2}$$

## Grillas



- Grilla A para propagación y fuente sísmica
- Grilla B-C para traspaso de onda
- Grilla D alta resolución en zona de interés para inundación

## Simulación

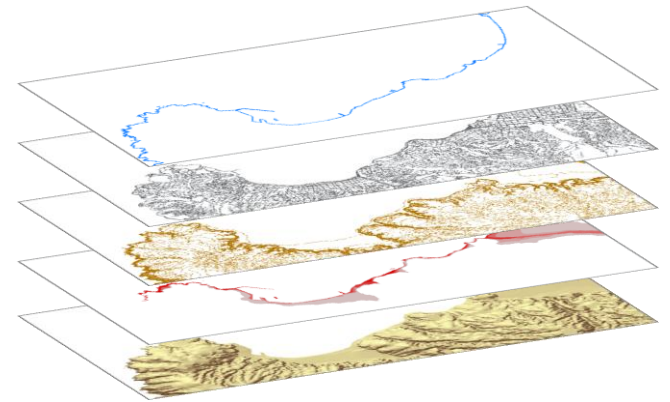


# Proceso de edición cartográfica

Posterior al proceso de la modelación numérica, se desarrolla la etapa de edición cartográfica, mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG), donde se administran y procesan todas las capas de información geográfica que constituirán el mapa final de la Carta de Inundación por Tsunami (CITSU), se genera la base cartográfica y el área de inundación.

## a) Capas base para la elaboración de la CITSU:

- ✓ Topónimos.
- ✓ Línea de costa.
- ✓ Planimetría Urbana (ejes viales).
- ✓ Curvas de nivel.
- ✓ Modelo de superficie (Hillshade).

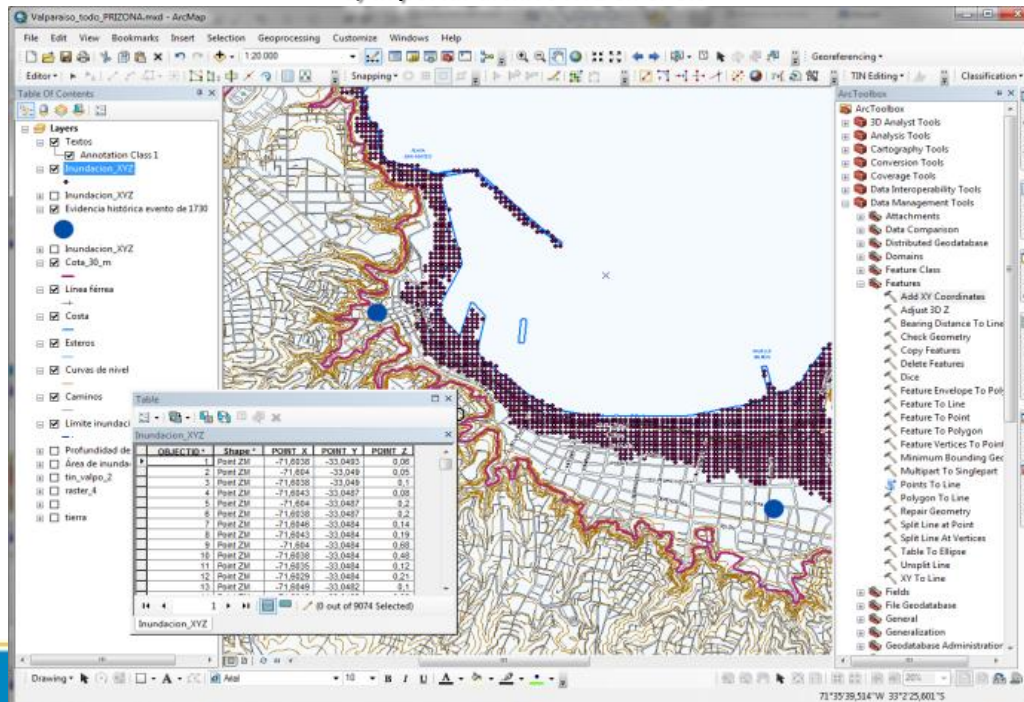


# Proceso de edición cartográfica

## b) Generación del área de inundación en el SIG.

El resultado de la inundación proveniente de la modelación numérica, corresponde a un archivo de texto de extensión XYZ, que contiene las coordenadas de inundación en X, Y, Z (latitud, longitud y profundidad). Luego, se realiza el procedimiento para importar esta información y obtener el área inundada en forma de “capa” de tipo “ puntos ” para su posterior visualización en el SIG, obteniéndose así, una primera aproximación de la inundación que se ha modelado.

### 1) Importar archivo XYZ en el GIS



The screenshot shows the ArcMap interface with a map of a coastal area. A table window titled 'Inundacion\_XYZ' is open, displaying the following data:

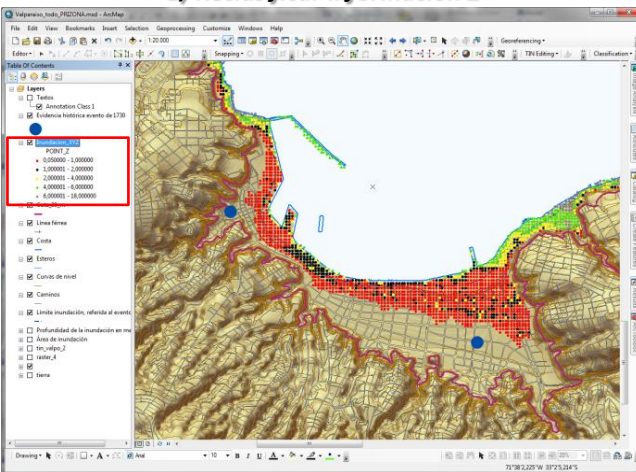
OBJECTID	Shape	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
1	Point ZM	-71.6530	-33.0493	0.05
2	Point ZM	-71.654	-33.049	0.05
3	Point ZM	-71.6530	-33.049	0.1
4	Point ZM	-71.6543	-33.0487	0.05
5	Point ZM	-71.654	-33.0487	3.2
6	Point ZM	-71.6530	-33.0487	3.2
7	Point ZM	-71.6546	-33.0484	0.14
8	Point ZM	-71.6543	-33.0484	0.19
9	Point ZM	-71.654	-33.0484	0.65
10	Point ZM	-71.6538	-33.0484	0.48
11	Point ZM	-71.6536	-33.0484	0.12
12	Point ZM	-71.6539	-33.0484	0.21
13	Point ZM	-71.6549	-33.0482	0.1



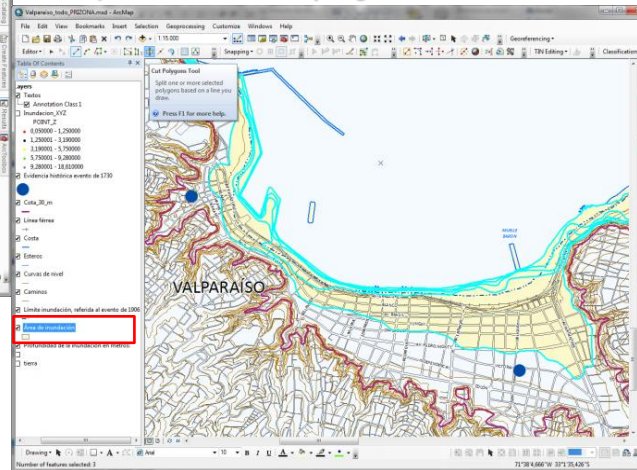
# Proceso de edición cartográfica

Una vez generada la capa de puntos y reorganizada la información Z, se genera una nueva capa de tipo polígono, la cual se edita en forma manual en función de los puntos obtenidos a partir de la modelación. El resultado final de este proceso, es el área de inundación de la CITSU, compuesta por los diferentes niveles de profundidad de la inundación en metros, que se despliegan en el mapa.

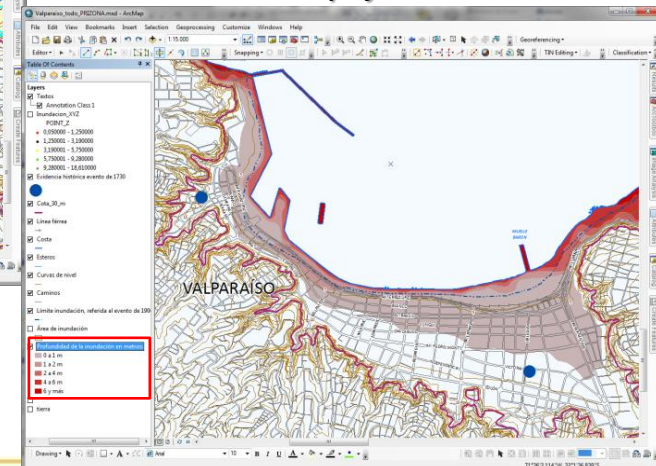
## 2) Reclassificar información Z



## 3) Generación de los polígonos de inundación



## 4) Generación del área de inundación con niveles de profundidad



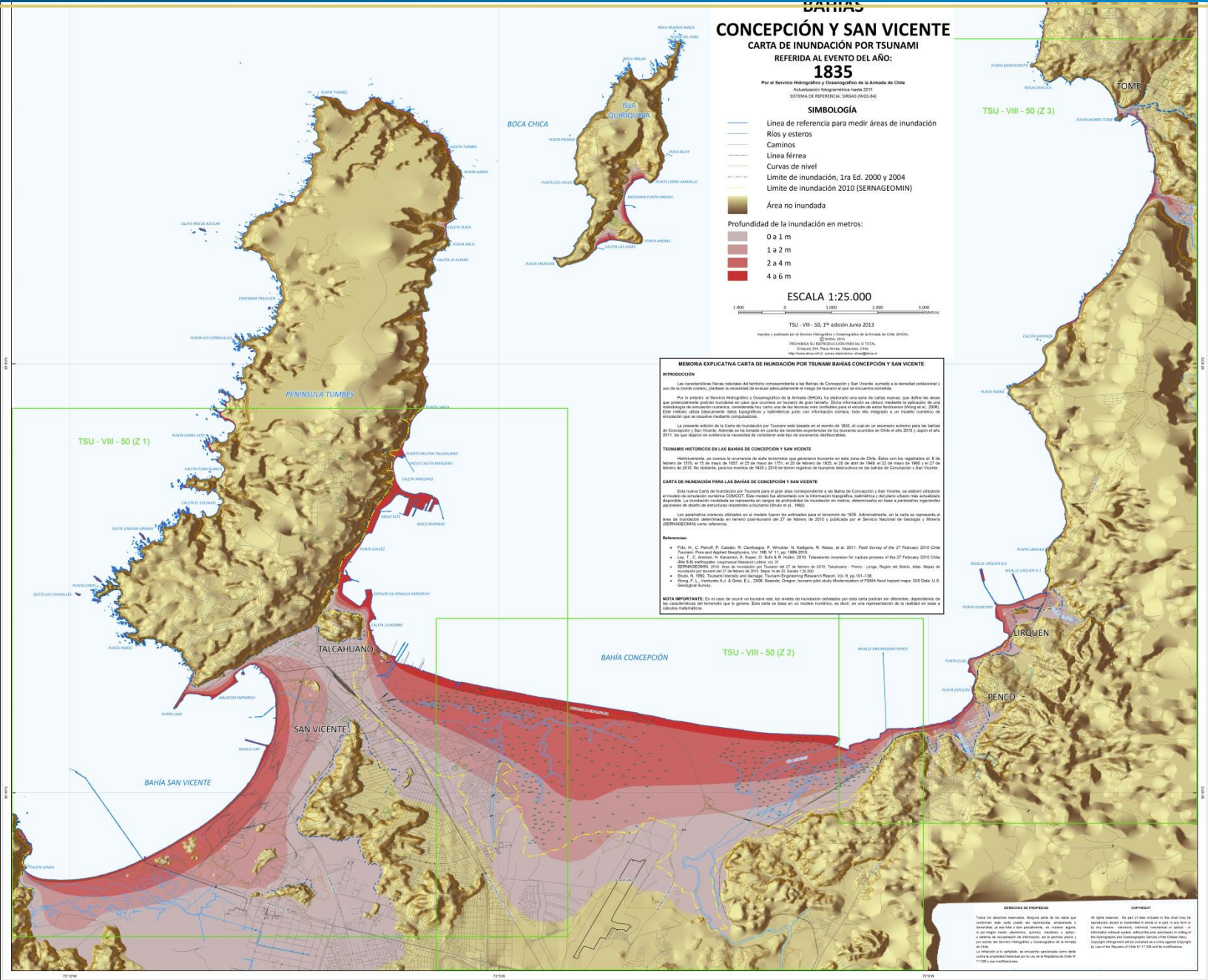
# Proceso de Publicación de las CITSU

The screenshot displays the ArcGIS interface with a map titled "VALPARAÍSO - VIÑA DEL MAR CARTA DE INUNDACIÓN POR TSUNAMI REFERIDA AL EVENTO DEL AÑO: 1730". The map shows a coastal area with various flood inundation zones and features. A legend in the center of the map provides the following information:

- SIMBOLOGÍA**
  - Ubicación histórica evento de 1730
  - Línea férrea
  - Costa
  - Alveos
  - Curvas de nivel
  - Caminos
  - Límite inundación, referida al evento de 1800
  - Zona inundada
- Profundidad de la inundación en metros:**
  - 0 a 1 m
  - 1 a 2 m
  - 2 a 4 m
  - 4 a 6 m
  - 6 y más

The map also includes a scale bar for 1:15,000 and a north arrow. The interface shows various toolbars and panels, including the Table of Contents on the left, the Data Frame on the top, and the Drawing toolbar at the bottom. The status bar at the bottom right indicates a scale of 20% and a distance of 15,63 92.71 Centimeters.

# Producto final (PDF)



## BAHÍAS CONCEPCIÓN Y SAN VICENTE

**CARTA DE INUNDACIÓN POR TSUNAMI  
REFERIDA AL EVENTO DEL AÑO:  
1835**

Por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile  
Actualización fotogramétrica mayo 2011  
SISTEMA DE REFERENCIA: CHILENO (SP2000)

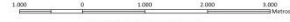
### SIMBOLOGÍA

- Líneas de referencia para medir áreas de inundación
- Ríos y esteros
- Caminos
- Línea férrea
- Curvas de nivel
- Límite de inundación, 1ra Ed. 2000 y 2004
- Límite de inundación 2010 (SERNAGEOMIN)
- Área no inundada

### Profundidad de la inundación en metros:

- 0 a 1 m
- 1 a 2 m
- 2 a 4 m
- 4 a 6 m

ESCALA 1:25.000



TSU - VIII - 50, 1ª edición Junio 2013

Hechos y cartografía por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHO).  
© SHO 2013  
PROYECTO SU SERVICIO GEOGRÁFICO ESPECIAL TOTAL  
Instituto Geográfico Militar, Santiago, Chile  
http://www.igmi.mil.cl/

### MEMORIA EXPLICATIVA CARTA DE INUNDACIÓN POR TSUNAMI BAHÍAS CONCEPCIÓN Y SAN VICENTE

**INTRODUCCIÓN**  
Las características físicas naturales del territorio correspondiente a las Bahías de Concepción y San Vicente, sumadas a la densidad poblacional y uso de su borde costero, plantean la necesidad de evaluar adecuadamente el riesgo de tsunami al que se encuentra sometido.

Por lo anterior, el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHO), ha elaborado una serie de cartas navales, que definen las áreas potencialmente inundables en caso de producirse un tsunami de gran tamaño. Dichas áreas están en proceso de actualización de datos cartográficos en el sistema de referencia chileno (SP2000) y se han actualizado con información de imágenes satelitales de alta resolución de 2000. Este estudio cubre básicamente zonas topográficas y batimétricas para dar información técnica, todo ello integrado a un modelo numérico de inundación que se describe a continuación.

La presente edición de la Carta de Inundación por Tsunami está basada en el evento de 1835, el cual es un evento extremo para las bahías de Concepción y San Vicente. Además de la información de carácter técnico proveniente de los tsunamis ocurridos en Chile el año 2010 y Japón el año 2011, los que sugieren en evidencia la necesidad de considerar este tipo de escenarios destructivos.

**TSUNAMIS HISTÓRICOS EN LAS BAHÍAS DE CONCEPCIÓN Y SAN VICENTE**  
Históricamente, se conoce la ocurrencia de tsunamis que generaron tsunami en esta zona de Chile. Entre los registrados el 8 de febrero de 1730, el 23 de mayo de 1851, el 25 de mayo de 1791, el 25 de febrero de 1835, el 23 de abril de 1843, el 22 de mayo de 1862 y el 27 de febrero de 2010. No obstante, para los eventos de 1835 y 2010 se tienen registros de tsunamis destructivos en las bahías de Concepción y San Vicente.

**CARTA DE INUNDACIÓN PARA LAS BAHÍAS DE CONCEPCIÓN Y SAN VICENTE**  
Esta nueva Carta de Inundación por Tsunami para las bahías de Concepción y San Vicente, se elaboró utilizando el método de inundación conocida como COCOMO. Este método se fundamenta en la información batimétrica, topográfica y del grado de urbanización de las áreas de inundación. Los resultados de esta información se han incorporado en un sistema de información geográfica (SIG) para generar mapas de inundación por tsunami. Este estudio cubre básicamente zonas topográficas y batimétricas para dar información técnica, todo ello integrado a un modelo numérico de inundación que se describe a continuación.

- Bibliografía:**
- Fdez. M. C. Parodi, P. Cabello, R. Cervigón, R. Winkler, N. Kögler, R. Weiss, et al. 2011. Field Survey of the 27 February 2010 Chile Tsunami. Paper for the Applied Geographers, Vol. 108, Nº. 11, pp. 1889-2010.
  - Lazo, L. C., Ramírez, M., Ramírez, E., Rojas, G. A. & Rojas, D. 2010. Tsunami: Investigación para mejorar procesos de Eze 27 February 2010 Chile Tsunami. IIGI, Santiago, Chile.
  - SERNAGEOMIN. 2010. Anillo de Inundación del Tsunami del 27 de febrero de 2010. Talcahuano - Penco. Región del Bío-Bío. Atlas de Inundación por Tsunami del 27 de febrero de 2010. Región del Bío-Bío. Nº 130.
  - Shiga, H. 1992. Tsunami intensity and damage. Tsunami Engineering Research Report, Vol. 8, pp. 101-136.
  - Wang, F., Yan, H. & A. Grant, G. L., 2005. Seismic Origin, Numerical and Data Assessment of 2004 Indian Ocean Tsunami using GIS Data. U.S. Geological Survey.

**NOTA IMPORTANTE:** En el caso de ocurrir un tsunami real, los niveles de inundación señalados por esta carta pueden ser diferentes, dependiendo de las características del terremoto que lo genere. Esta carta se basa en un modelo numérico, en base a una representación de la realidad en base a cartografía actualizada.

**DERECHOS DE PROPIEDAD**  
Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperación, o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o de cualquier otra manera, sin el consentimiento escrito del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

**COMENTARIO**  
All rights reserved. No part of this work may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of the Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

La información en esta memoria es meramente orientativa y no constituye un asesoramiento profesional. El uso de esta información es bajo la responsabilidad del usuario.

# Producto final (KMZ)



Google Earth Pro

Archivo Editar Ver Herramientas Añadir Ayuda

▼ Search

Search Google

Búsqueda de parcelas (API)

Buscar

ejemplo: Tokio, Japón

Obtener instrucciones Historial

▼ Lugares

- Mis lugares
- ✓ CITSU Bahías Conc...
- ✓ CITSU Concón - Rit...
- ✓ CITSU Concón - ...
- Recorrido visual
- Asegúrate de que la capa de Edificios 3D
- USGS Real-time Earth M1+, past 7 days. Earthquakes update
- USGS Earthquakes <http://earthquake.usg>
- USGS Event (at00m...
- ✓ CITSU Valparaíso...
- ✓ M 7.4 - 35km S Of C Updated: Mon, 12 Nov 2012 11:47:18
- POLIGONO 3 H FIN...

▼ Uso de Galería de Earth >>

- Base de datos principal
- Earth Pro (EE.UU.)
- Fronteras y etiquetas
- Lugares
- Fotografías
- Calles
- Edificios 3D
- Ocean
- El tiempo
- Galería
- Concienciación global
- Otros
- Relieve

**Profundidad de la inundación: 4 a 6 m**

"2da Edición marzo 2012"

Las características físicas naturales del territorio donde se emplazan las comunas de Valparaíso y Viña del Mar, sumado a la densidad poblacional y uso de su borde costero, plantean la necesidad de evaluar adecuadamente el riesgo de tsunami al que se encuentran sometidas.

El Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), ha elaborado una carta que define las áreas que potencialmente podrían inundarse en caso que ocurriera un tsunami de gran tamaño. Dicha información se obtuvo mediante la aplicación de una metodología de simulación numérica, considerada hoy como una de las técnicas más confiables para el estudio de estos fenómenos (Wong et al., 2006). Este método utiliza básicamente datos topográficos y batimétricos junto con información sísmica, todo ello integrado a un modelo numérico de simulación que se resuelve mediante computadores.

A diferencia de la edición anterior de la Carta de Inundación por Tsunami, basada en el evento de 1906, la presente edición se basa en un sismo de mayor magnitud, como lo fue el terremoto de 1730, y por lo tanto, representa un "escenario más extremo conocido".

NOTA IMPORTANTE: En el caso de ocurrir un tsunami real, los niveles de inundación señalados por esta carta podrían ser diferentes, dependiendo de las características del terremoto que lo genere. Esta carta se basa en un modelo numérico, es decir, en una representación de la realidad en base a cálculos matemáticos del evento extremo conocido.

Image © 2013 DigitalGlobe  
Image © 2013 TerraMetrics  
© 2013 Mapcity

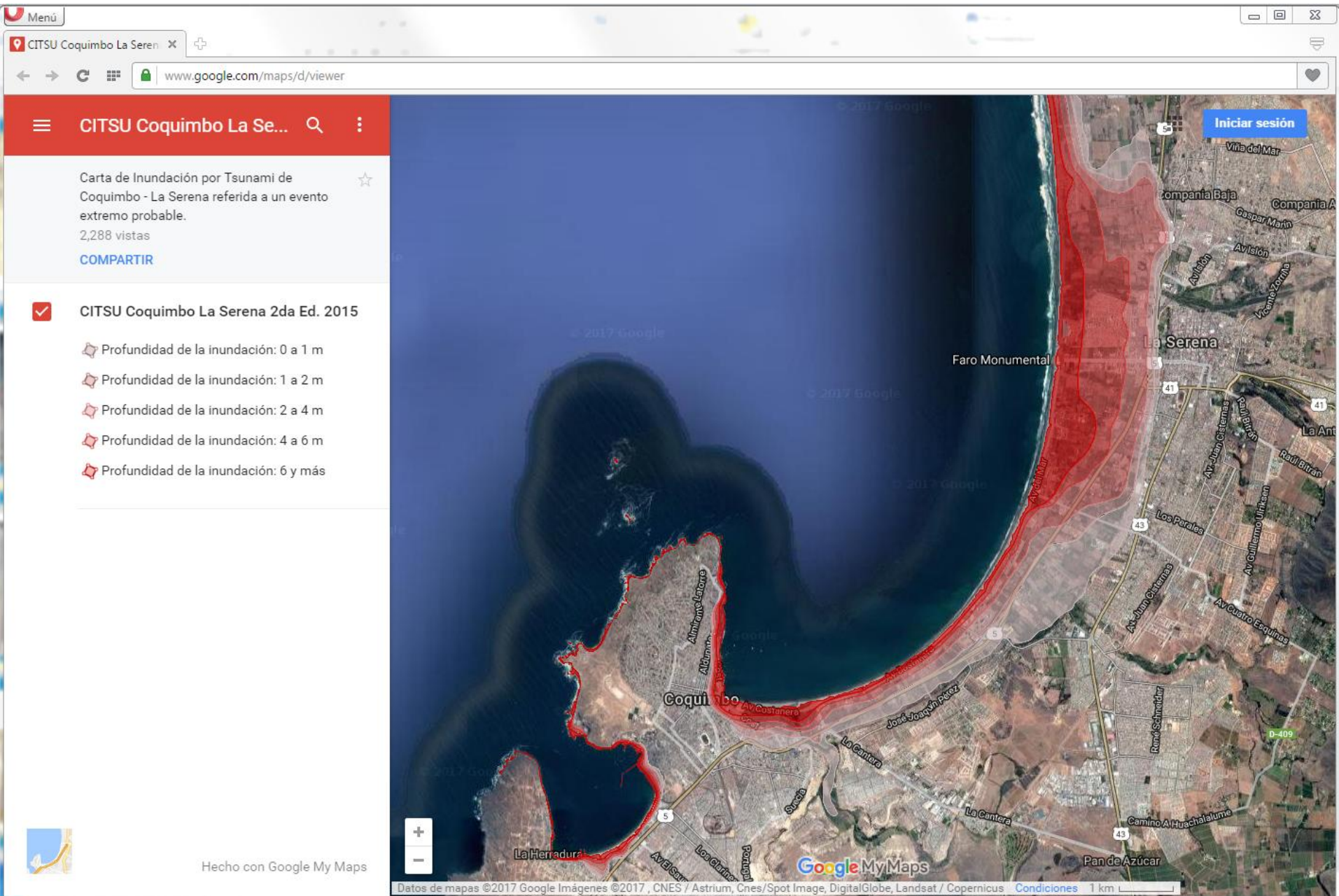
Guía turística

Fechas de imágenes: 10/6/2013 33° 2.233' S 71° 36.903' O elevación 0 m alt. ojo 4.49 km





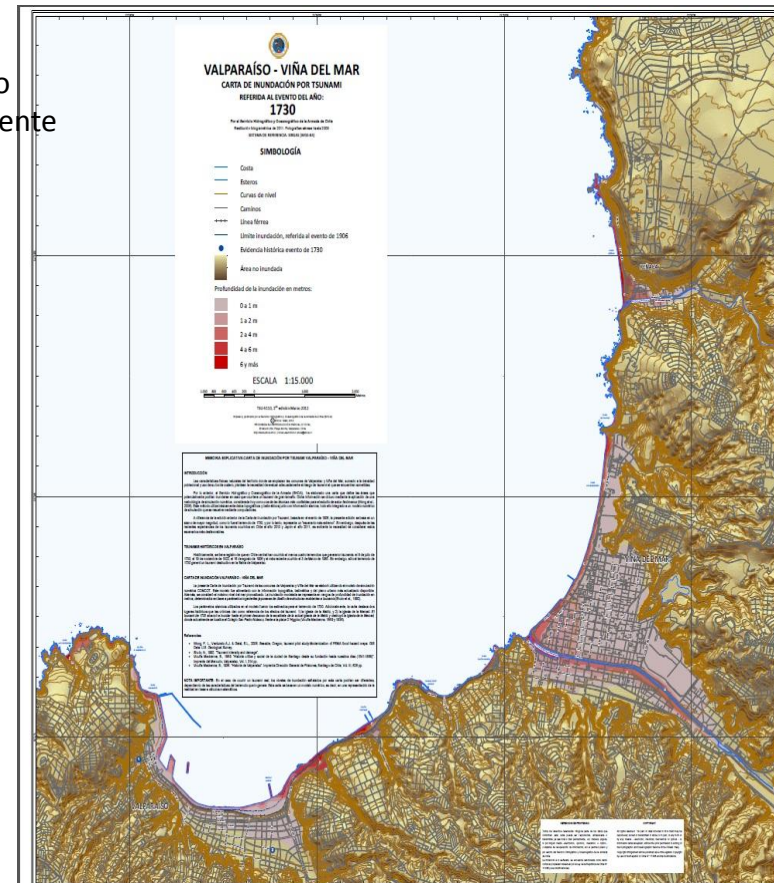
# Producto final (Google Maps)



# Cartas de Inundación por Tsunami

## Vigentes a abril de 2017:

1. Arica
2. Pisagua
3. Iquique
4. Tocopilla
5. Mejillones
6. Antofagasta
7. Antofagasta Sur a Caleta Coloso
8. Taltal
9. Chañaral
10. Caldera/Calderilla/Bahía Inglesa
11. Huasco
12. Coquimbo - La Serena
13. Los Vilos
14. Papudo
15. Zapallar, Cachagua, La Laguna y Maitencillo
16. Quintero - Ventanas - Horcón
17. Concón - Ritoque
18. Valparaíso - Viña del mar
19. Bahía Cumberland
20. Isla de Pascua Hanga Roa - Anga Piko
21. Isla de Pascua - Hanga Hotuiti
22. Isla Pascua Hanga Anakena Hanga La Perouse
23. Algarrobo
24. Algarrobo
25. San Antonio
26. Pichilemu
27. Constitución
28. Cobquecura
29. Boca Itata - Perales
30. Pingueral - Dichato - Coliumo
31. Bahías Concepción y San Vicente
32. Tomé - Lirquén - Penco
33. Sector Isla de Los Reyes
34. Talcahuano - San Vicente
35. Coronel
36. Lota
37. Lebu
38. Tirúa
39. Puerto Saavedra
40. Corral
41. Maullín 1:20.000
42. Maullín 1:5000
43. Ancud
44. Quellón
45. Aysén
46. Chacabuco
47. Punta Arenas
48. Puerto Williams





# SISTEMA INTEGRADO DE PREDICCIÓN Y ALARMA DE TSUNAMIS - SIPAT

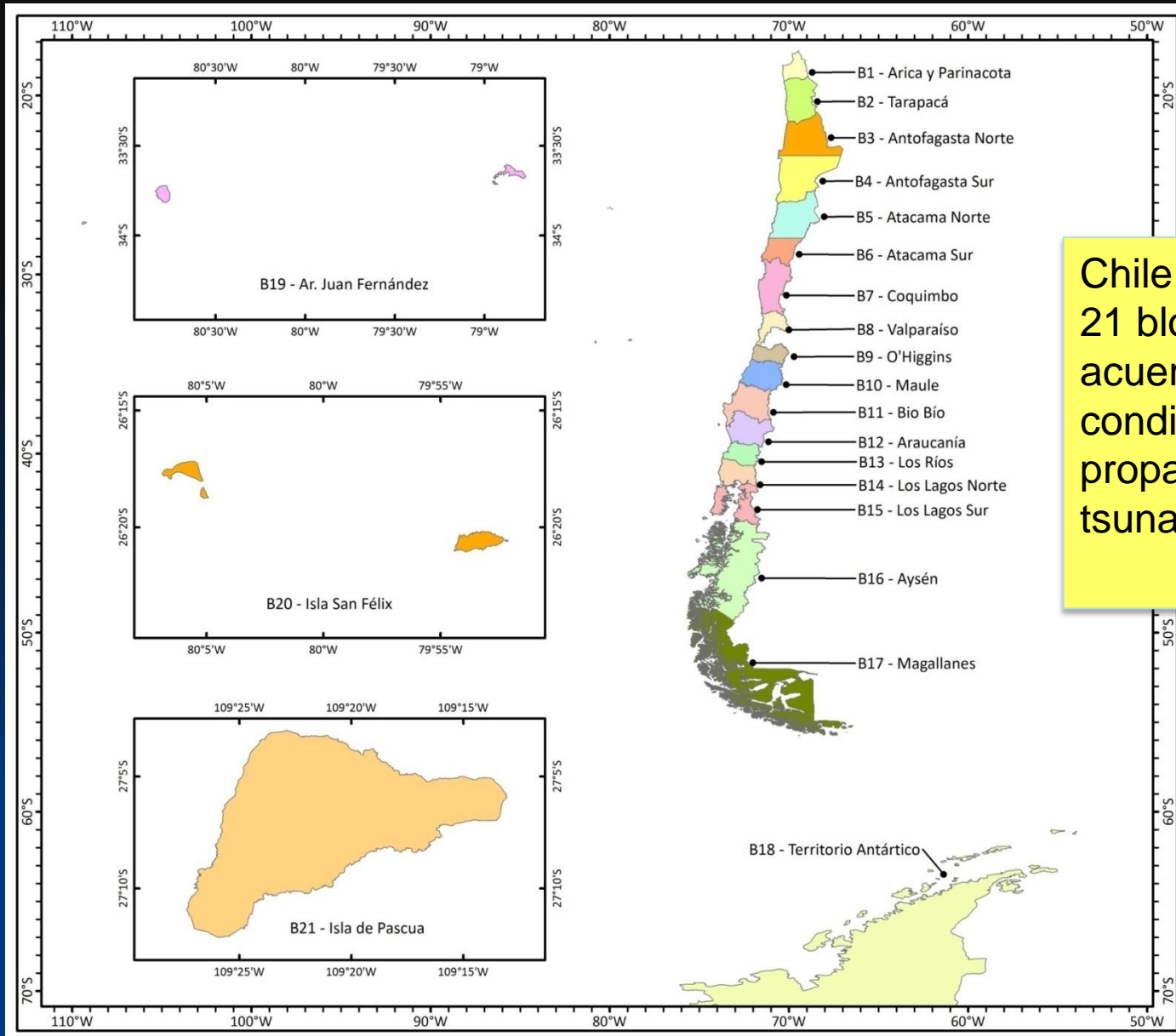
# SISTEMA INTEGRADO DE PREDICCIÓN Y ALARMA DE TSUNAMI (SIPAT)

Proyecto desarrollado entre el 2012 y 2015 por la Universidad Técnica Federico Santa María y el SHOA, en el marco de la adjudicación de fondos concursables del Estado a través de FONDEF.

Es una plataforma tecnológica para la estimación de la Amenaza de Tsunami basada en el modelado numérico de tsunamis (escenarios pre-modelados), y mediante la cual se obtiene una evaluación rápida y sectorizada de los diferentes niveles de amenaza para Chile dado un evento sísmico.



# SISTEMA INTEGRADO DE PREDICCIÓN Y ALARMA DE TSUNAMI (SIPAT)



Chile dividido en 21 bloques de acuerdo a condiciones de propagación del tsunami

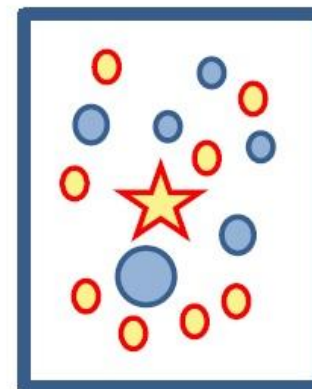
# FUNCIONAMIENTO DEL SIPAT

Sismo  
Campo Cercano

XV Región

I Región

Parámetros sismo:  
CSN  
PTWC  
NTWC  
USGS/NEIC  
GEOFON



★ Sismo Real

● Escenarios

Selección de  
escenarios

Base de Datos  
(BD)

Búsqueda de escenarios en la BD



# ANTES Y DESPUÉS DEL SIPAT

## Antes del SIPAT

## Después del SIPAT

Magnitud	8,4 (Mw)
Fecha – Hora	16 de Septiembre de 2015 a las 19:54 hora local (22:54 UTC)
Epicentro	31.553°S; 71.864° W
Profundidad	11,1 km
Referencia Geográfica	42 km al W de Canela Baja
Región	Coquimbo
Fuente	Centro Sismológico Nacional (CSN)



## Antes del SIPAT

### ALARMA

BOLETIN: 001  
 EVENTO: 16/09/2015 19:54  
 HORA RECEPCION INFORMACION 16/09/2015 19:59  
 EVALUACION:  
 EXISTE UN PELIGRO INMINENTE DE TSUNAMI.

### DATOS DEL SISMO:

UN SISMO HA OCURRIDO CON LOS SIGUIENTES PARAMETROS PRELIMINARES  
 HORA LOCAL : 16/09/2015 19:54 (16/09/2015 22:54 U.T.C.)  
 MAGNITUD : 7.9 RICHTER  
 FUENTE : PTWC  
 LATITUD : 31°30'S  
 LONGITUD : 71°52'W  
 REFERENCIA GEOGRAFICA : 76 KM AL NW DE PICHIDANGUI

### SE DEBE TENER PRESENTE QUE:

- UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.
- UN TSUNAMI SE MANIFESTARA POR HORAS.
- NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MAS DESTRUCTIVA.
- EN BAHIAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE VAN A VER AMPLIFICADOS.
- LAS HORAS DE ARRIBO SON UNA APROXIMACION A LA REALIDAD.
- EL TSUNAMI LLEGARA A LAS COSTAS CERCANAS AL EPICENTRO POCOS MINUTOS DESPUES DEL SISMO.
- EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RIOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.
- UN TSUNAMI SE CONSIDERA COMO NO DESTRUCTIVO CUANDO LA AMPLITUD DE LAS OLAS EN LA COSTA SON INFERIORES A 50 CM. SOBRE EL NIVEL DEL MAR.

SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA

## Después del SIPAT

### AMENAZA DE TSUNAMI PARA LA COSTA DE CHILE

BOLETIN: 001  
 EVENTO: 16/09/2015 19:54  
 MAGNITUD: 7.9, 76 KM AL NW DE PICHIDANGUI  
 HORA RECEPCION INFORMACION 16/09/2015 19:59  
 EVALUACION:

BASADO EN LOS PARAMETROS PRELIMINARES DEL SISMO Y LA EVALUACION DE LA AMENAZA DE TSUNAMI EFECTUADA POR EL SISTEMA DE PREDICCION DE ALARMA DE TSUNAMIS (SIPAT). SE ESTABLECEN LOS SIGUIENTES ESTADOS PARA EL TERRITORIO NACIONAL:

XV	ARICA Y PARINACOTA	PRECAUCION
I	TARAPACA	PRECAUCION
II	<b>ANTOFAGASTA</b>	
-	NORTE (hasta limite Sur comuna de Mejillones)	PRECAUCION
-	SUR (desde limite Norte comuna de Antofagasta)	PRECAUCION
III	<b>ATACAMA</b>	
-	NORTE (hasta limite Norte provincia de Copiapo)	PRECAUCION
-	SUR (desde limite Norte provincia de Huasco)	ALERTA
IV	COQUIMBO	ALARMA
V	<b>VALPARAISO</b>	ALARMA
-	ARCH. JUAN FERNANDEZ	ALARMA
-	ISLA SAN FELIX	ALARMA
-	ISLA DE PASCUA	ALERTA
VI	OHIGGINS	ALERTA
VII	MAULE	PRECAUCION
VIII	BIO BIO	PRECAUCION
IX	ARAUCANIA	INFORMATIVO
XI	LOS RIOS	INFORMATIVO
V		
X	<b>LOS LAGOS</b>	
-	NORTE (desde limite regional Norte hasta Isla Dona Sebastiana, inclusive)	INFORMATIVO
-	SUR (desde Isla Dona Sebastiana hasta limite regional Sur)	INFORMATIVO
XI	AYSEN	INFORMATIVO
XII	<b>MAGALLANES</b>	INFORMATIVO
-	TERRITORIO ANTARTICO	INFORMATIVO

### DATOS DEL SISMO:

UN SISMO HA OCURRIDO CON LOS SIGUIENTES PARAMETROS PRELIMINARES  
 HORA LOCAL : 16/09/2015 19:54 (16/09/2015 22:54 U.T.C.)  
 MAGNITUD : 7.9  
 FUENTE : CSN  
 LATITUD : 31°34'S  
 LONGITUD : 71°39'W  
 REFERENCIA GEOGRAFICA : 76 KM AL NW DE PICHIDANGUI

### SE DEBE TENER PRESENTE QUE:

- EL PROCESO DE MODELACION Y ANALISIS CON SIPAT SE EFECTUO CONSIDERANDO EL PEOR ESCENARIO PARA ESTE EVENTO
- ESTADO DE ALARMA ESTA ASOCIADO A UN TSUNAMI MAYOR.
- ESTADO DE ALERTA ESTA ASOCIADO A UN TSUNAMI INTERMEDIO.
- ESTADO DE PRECAUCION ESTA ASOCIADO A UN TSUNAMI MENOR.
- ESTADO DE INFORMATIVO ESTA ASOCIADO A UNA CONDICION SIN AMENAZA DE TSUNAMI.
- UN TSUNAMI SE MANIFIESTA POR HORAS.
- NORMALMENTE LA PRIMERA ONDA NO ES LA MAS DESTRUCTIVA.
- EN BAHIAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE VAN A VER AMPLIFICADOS.
- UN TSUNAMI LLEGARA A LAS COSTAS CERCANAS AL EPICENTRO POCOS MINUTOS DESPUES DEL SISMO.
- EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RIOS SE PUEDEN MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA



## Terremoto Chiloé 2016

Magnitud	7.6 (Mw)
Fecha – Hora	25 Diciembre 2016 11:22 H.L. (14:22 UTC)
Epicentro	43.517° S; 74.391° W
Profundidad	30 Km
Referencia	67 km of NW Melinka
Región	Los Lagos
Fuente	Centro Sismológico Nacional (CSN)

Antes SIPAT



Despues SIPAT



# Conclusiones

- Las CITSU, representan sólo la amenaza, de un evento de tsunami extremo probable o conocido. En el caso de ocurrir un tsunami, los niveles de inundación señalados por estas cartas, podrían ser diferentes, dependiendo de las características del terremoto que se haya modelado para cada área en particular.
- Estas Cartas, no deben considerarse como un Mapa de Riesgo. Se recomienda utilizar esta información, como complemento a otros estudios, y para ser incorporada en los Instrumentos de Planificación Urbana, como el Plan Regulador Comunal y planes de riesgo, entre otros.
- El SNAM debe estar en un proceso de mejora continua bajo una óptica crítica y objetiva. Existe un trabajo diario y permanente en estos aspectos.





# Información Geoespacial aplicada a Tsunamis.

## Cartas de Inundación por Tsunami y Sistema Integrado de Predicción y Alarma de Tsunamis (SIPAT)

Capitán de Corbeta Sr. Carlos Zúñiga A.  
Jefe Departamento de Oceanografía