



Foro Geociencias y Calidad de Vida



Gobierno de  
**CHILE**

SERVICIO NACIONAL  
DE GEOLOGIA Y MINERIA

# TERREMOTO DEL 27 DE FEBRERO DE 2010 EN CHILE CENTRAL:

## Efectos Geológicos y sus Implicancias en la Gestión del Riesgo y la Planificación Territorial

*Manuel Arenas Abarca*

45° Congreso Geológico Brasileiro

Belem, 27 de septiembre de 2010

## Esquema de la presentación:

### 1.- Sismo y sus Efectos:

- a.- Sismo del 27 de Febrero de 2007
- b.- Principales Efectos del Sismo



FOTO: Amaro Mourgues

### 2.- Labor del Servicio Geológico post-terremoto

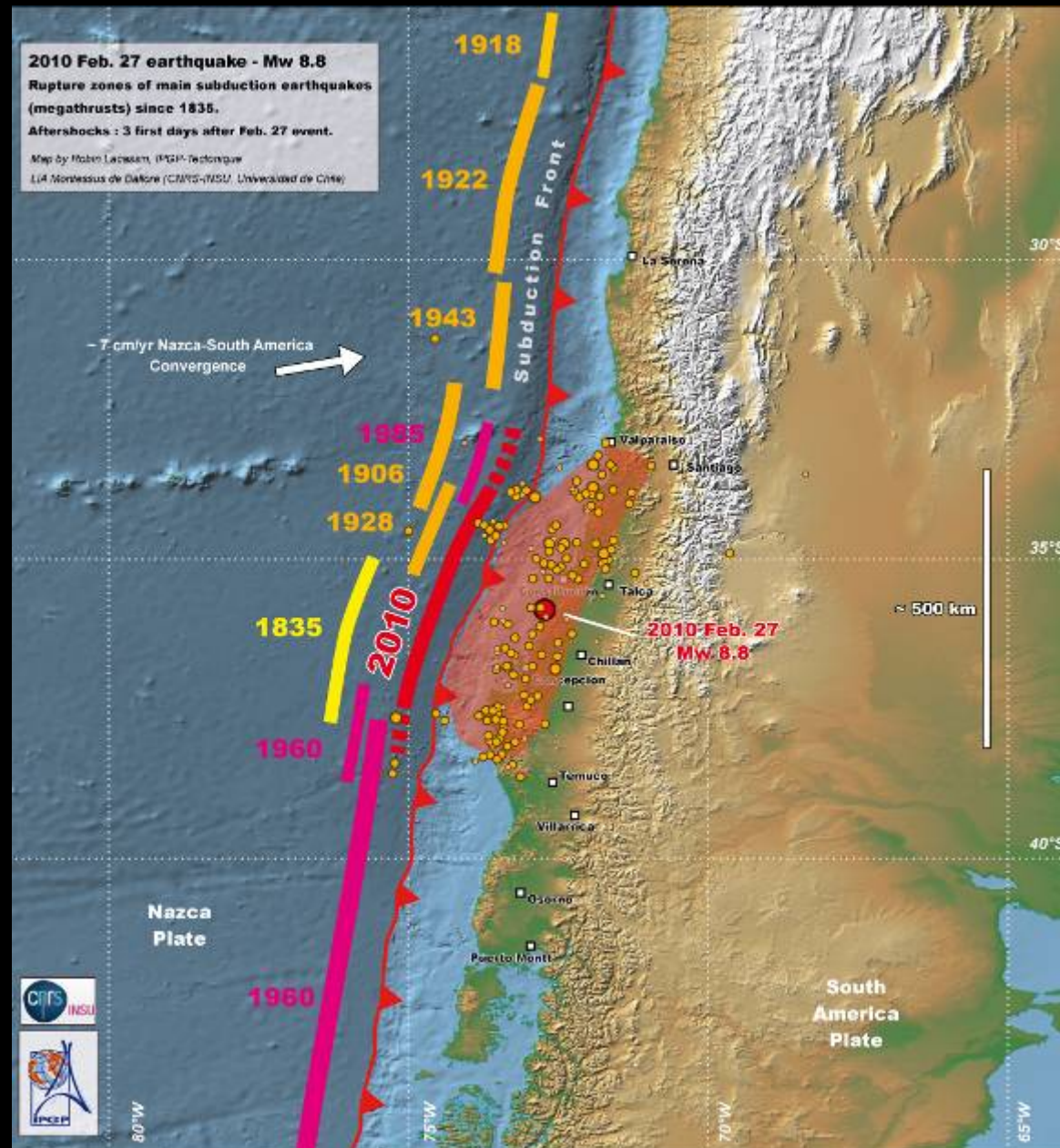
- a.- Definiciones conceptuales
- b.- Atención de la Emergencia (Etapa 1)
- c.- Programa “Geología para la Reconstrucción” (Etapa 2)
- d.- Trabajo futuro para la prevención del riesgo (Etapa 3)

# 1.a.- El Sismo del 27/02/2010

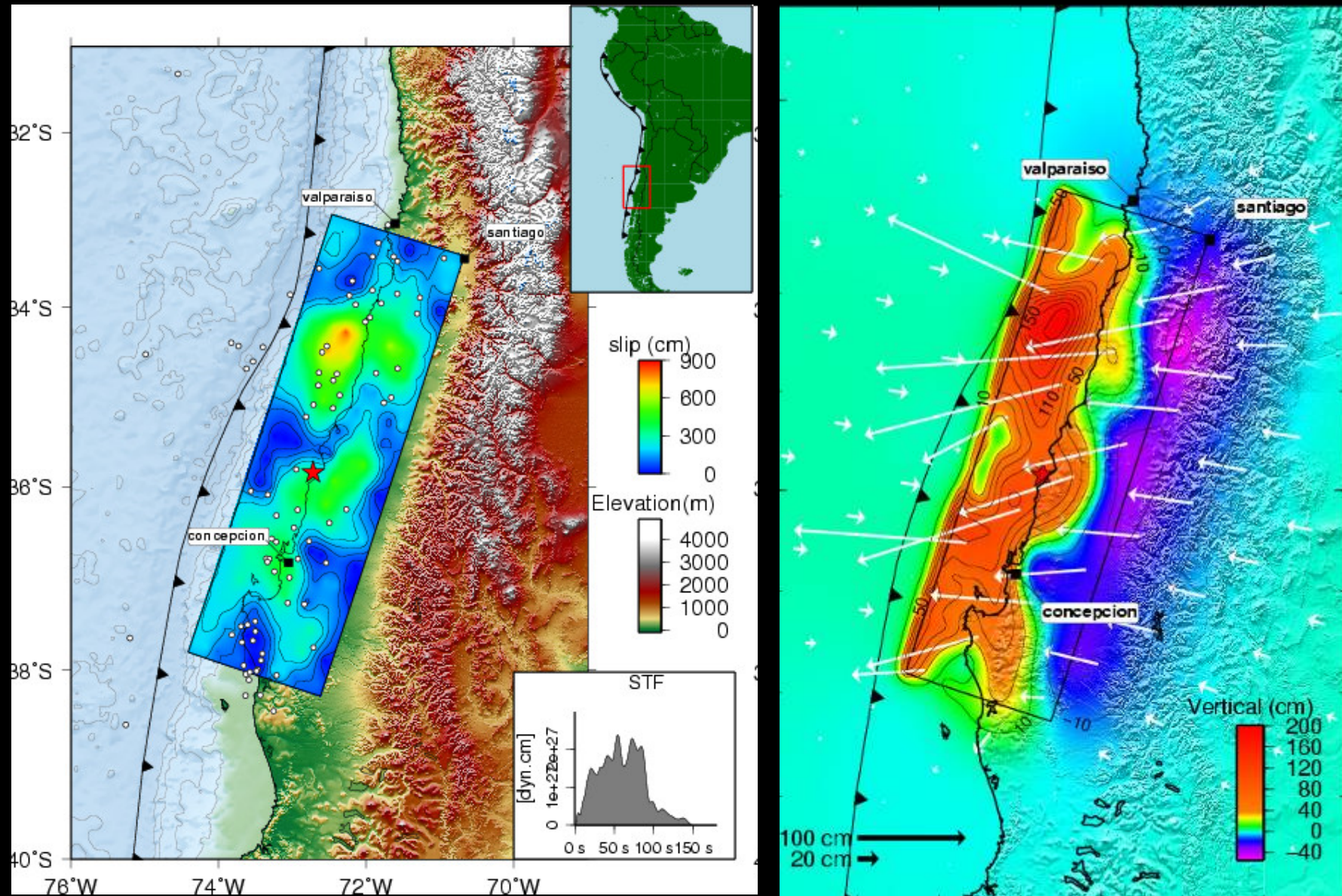


- Chile está localizado en los límites de varias placas, siendo la subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana la causante de los mayores terremotos. Se estima en 7 a 8 cm/año la convergencia entre ambas.
- El 27 de febrero de 2010, cerca de las 3 de la mañana hora local, se produce el sismo de Magnitud 8,8 frente a la costa de la Región del Maule, Chile Central, a 35 Km. bajo la superficie.
- Estimaciones preliminares de daños hablan de cerca de 400 muertos y desaparecidos, 800.000 personas afectadas por daños en sus viviendas, 200.000 de ellas destruidas completamente, 2.750 escuelas inutilizadas, 35 hospitales destruidos, daños a la infraestructura y las industrias, con pérdidas económicas estimadas en cerca de US\$ 30.000 millones

# 1.a.- El Sismo del 27/02/2010



# 1.a.- El Sismo del 27/02/2010



Anthony Sladen [http://www.tectonics.caltech.edu/slip\\_history/2010\\_chile/index.html#slip](http://www.tectonics.caltech.edu/slip_history/2010_chile/index.html#slip)

# 1.b.- Efectos geológicos del sismo del 27/02/2010

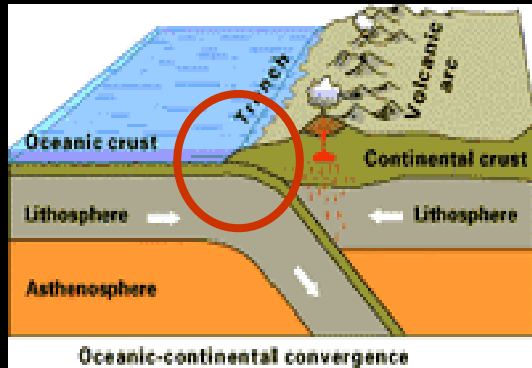
El movimiento del terreno asociado al sismo 8,8 Mw, tuvo como consecuencia la generación de varios efectos de gran impacto debido a los daños causados:

- Tsunami
- Licuefacción
- Remociones en Masa
- Posible activación de Fallas
- Alzamiento borde costero

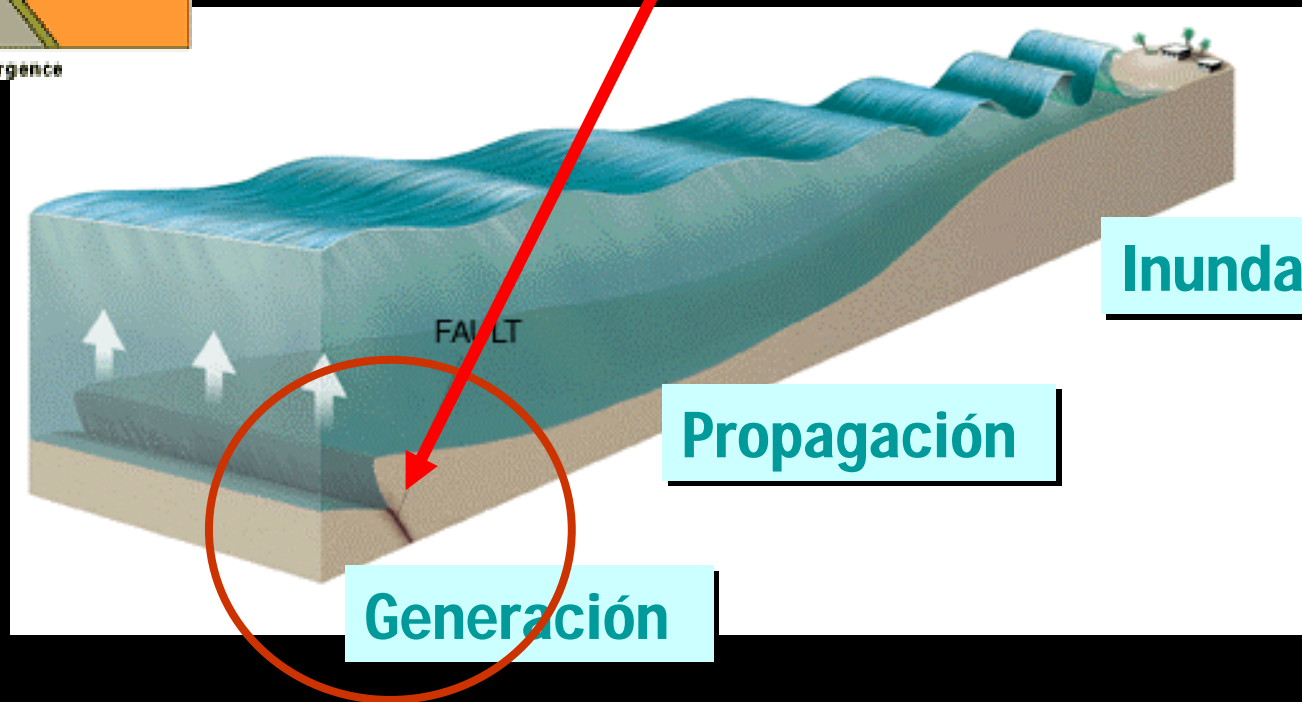


FOTO: Amaro Mourgues

# TSUNAMI



Desplazamiento/ruptura zona subducción



## 1.b.- Efectos geológicos del sismo del 27/02/2010

# TSUNAMI

Constitución, Región del Maule



FOTO: Manuel Arenas



FOTO: Amaro Mourgues



## 1.b.- Efectos geológicos del sismo del 27/02/2010

# TSUNAMI



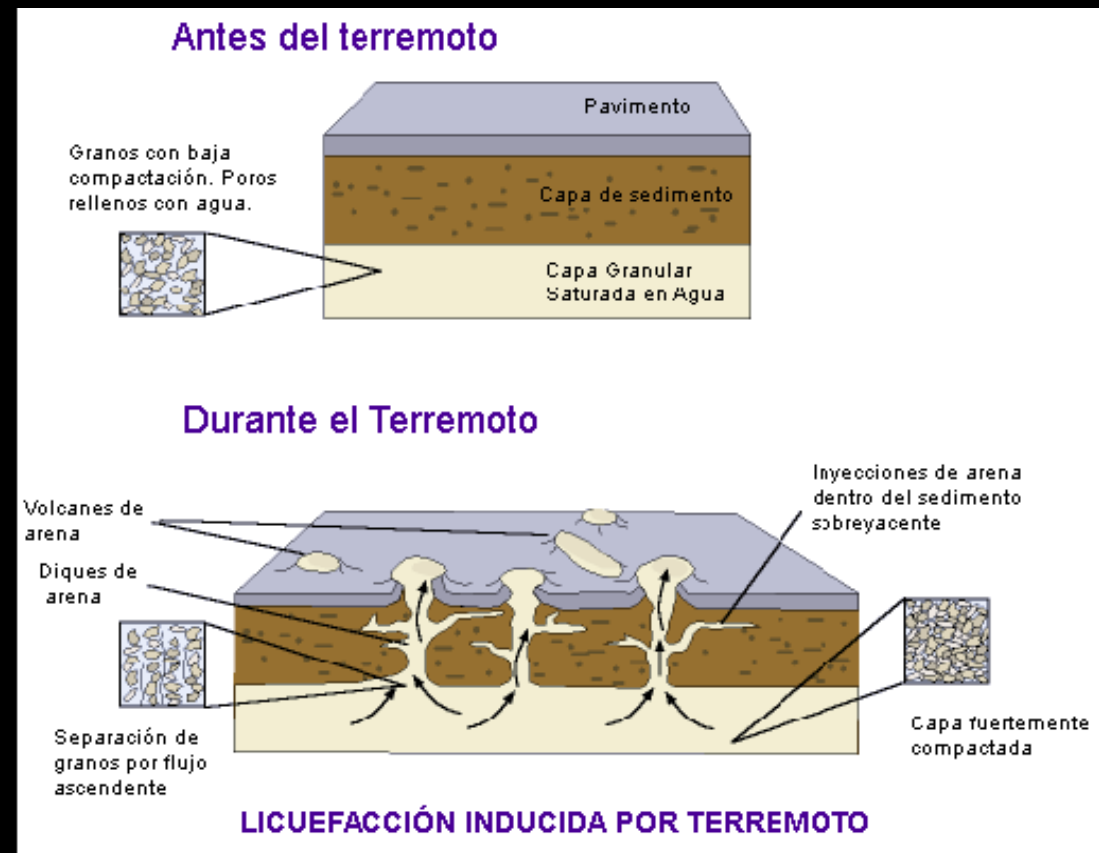
Dichato, Región de O'Higgins

FOTO: Juan Contreras

Caleta Tumbes, Región del BioBio

FOTO: Paola Ramírez

# LICUEFACCIÓN



## 1.b.- Efectos geológicos del sismo del 27/02/2010

# LICUEFACCIÓN



Cahuil, Región de O'Higgins

FOTO: José Naranjo



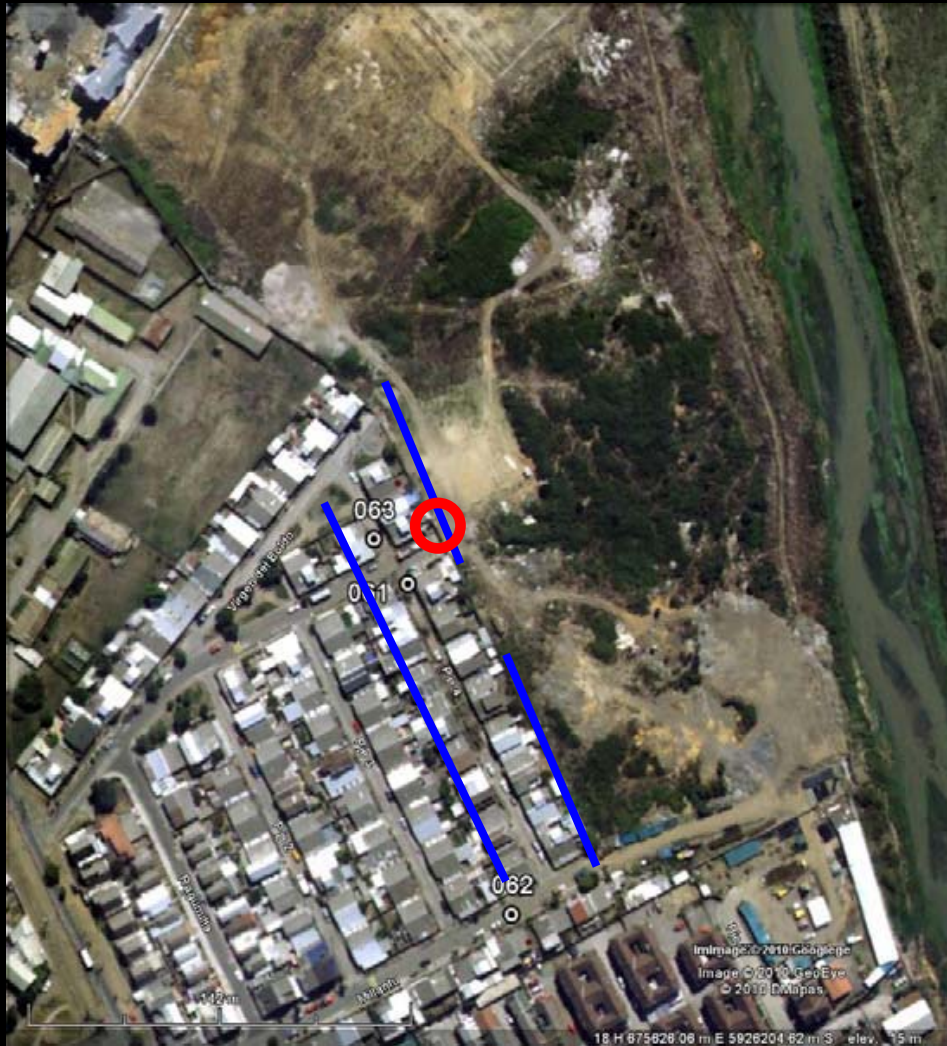
FOTO: Felipe Espinoza

Caleta Las Peñas, Región de BioBio

## 1.b.- Efectos geológicos del sismo del 27/02/2010

# LICUEFACCIÓN

FOTO: Rodolfo Nuñez



Concepción, Región de BioBio

## 1.b.- Efectos geológicos del sismo del 27/02/2010

# LICUEFACCIÓN

FOTO: Manuel Arenas

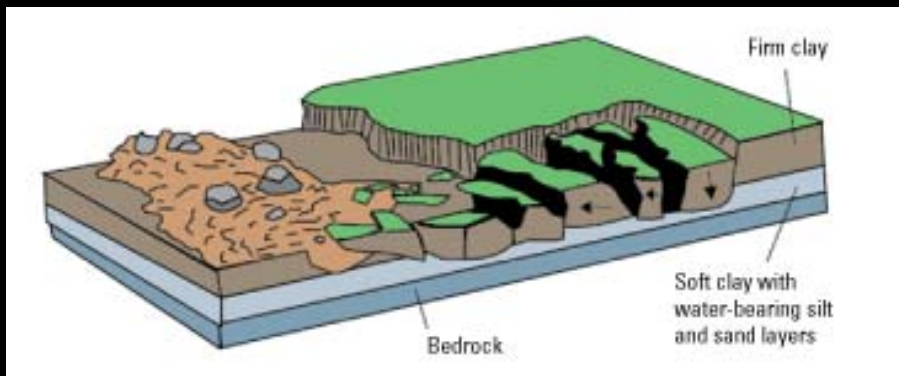
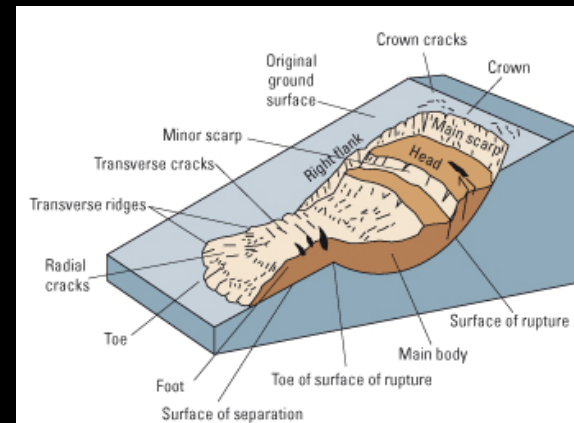


Concepción,  
Región de BioBio

## REMOCIONES EN MASA

“Movimiento ladera abajo de un determinado volumen de rocas, sedimento, suelo y/o vegetación por acción de la gravedad”

- Flujos detríticos
- Deslizamientos
- Caída de Roca



- Volcamiento
- Extensión Lateral
- Subsistencia

1.b.- Efectos geológicos del sismo del 27/02/2010

## REMOCIONES EN MASA



FOTO: Miguel Ortiz

Caleta Las Peñas, Región de BioBio

FOTO: Francisca Falcón



Tubul, Región de BioBio

1.b.- Efectos geológicos del sismo del 27/02/2010

## REMOCIONES EN MASA

FOTO: Paola Ramírez



Tomé, Región de BioBio

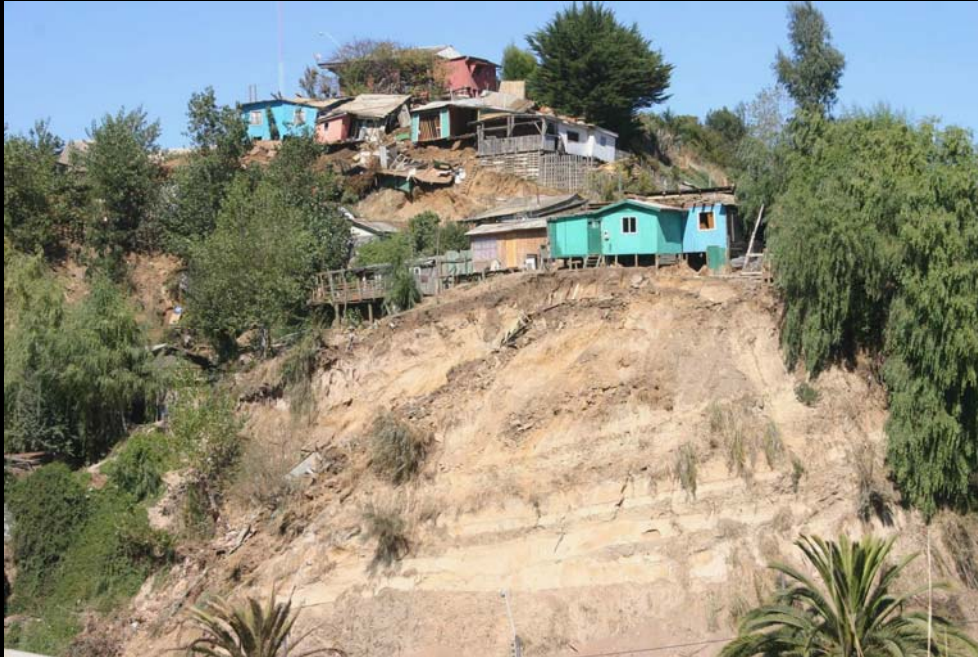
FOTO: Paola Ramírez





1.b.- Efectos geológicos del sismo del 27/02/2010

## REMOCIONES EN MASA



Constitución, Región del Maule



FOTOS: Carlos Venegas

1.b.- Efectos geológicos del sismo del 27/02/2010

## REACTIVACIÓN DE FALLAS



FOTO: Amaro Mourgues

Yiyahue, Región del Maule



FOTO: Manuel Arenas

1.b.- Efectos geológicos del sismo del 27/02/2010

## ALZAMIENTO COSTERO

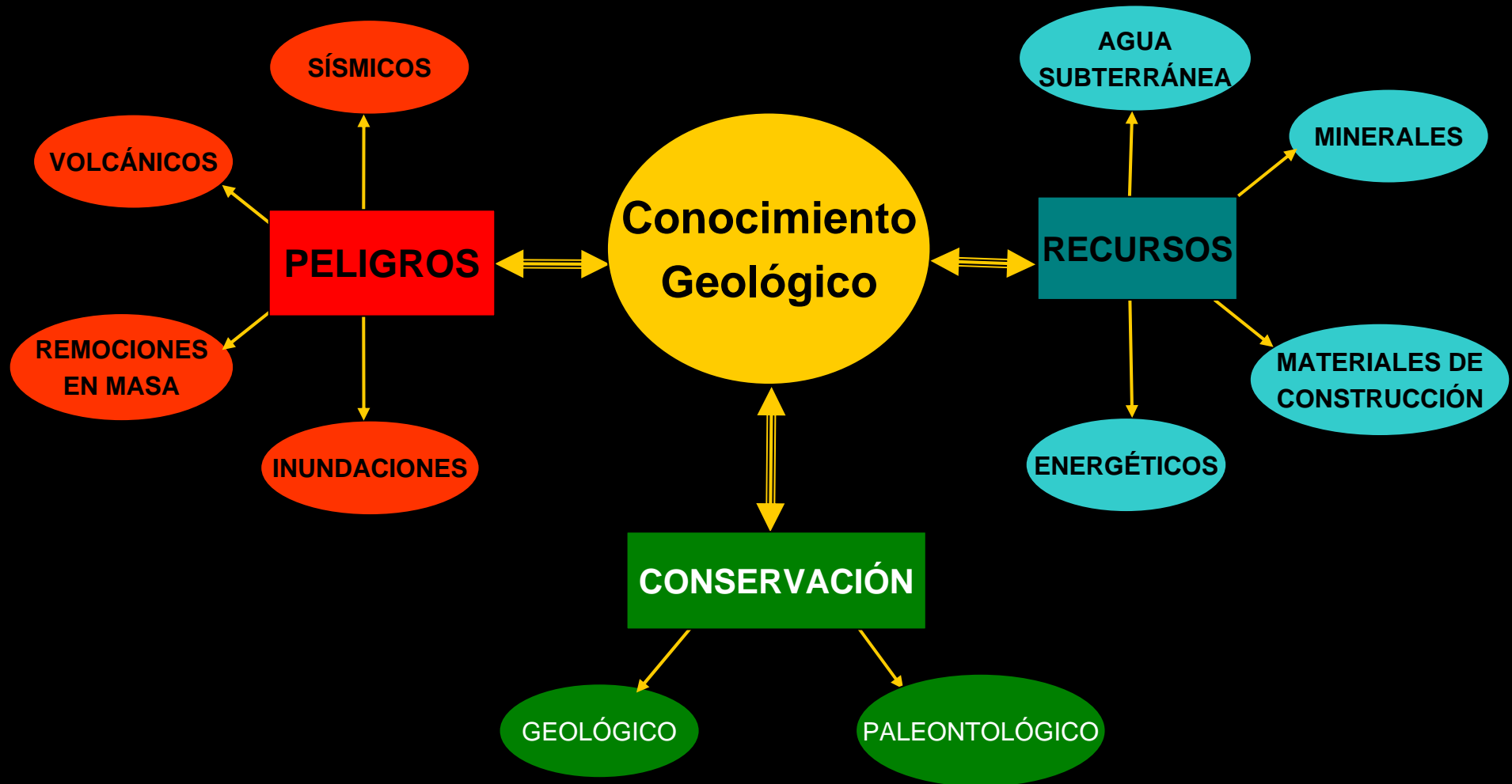


FOTO: Felipe Espinoza

Caleta Lavapié, Región del BioBio

## 2.- La Labor del Servicio Geológico Post-Sismo

### Geociencias, Medio Ambiente y Sociedad



# Conceptos Básicos

**Peligro Natural (P):** Procesos o fenómenos naturales que tienen lugar en la biosfera que pueden resultar en un evento perjudicial y causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.

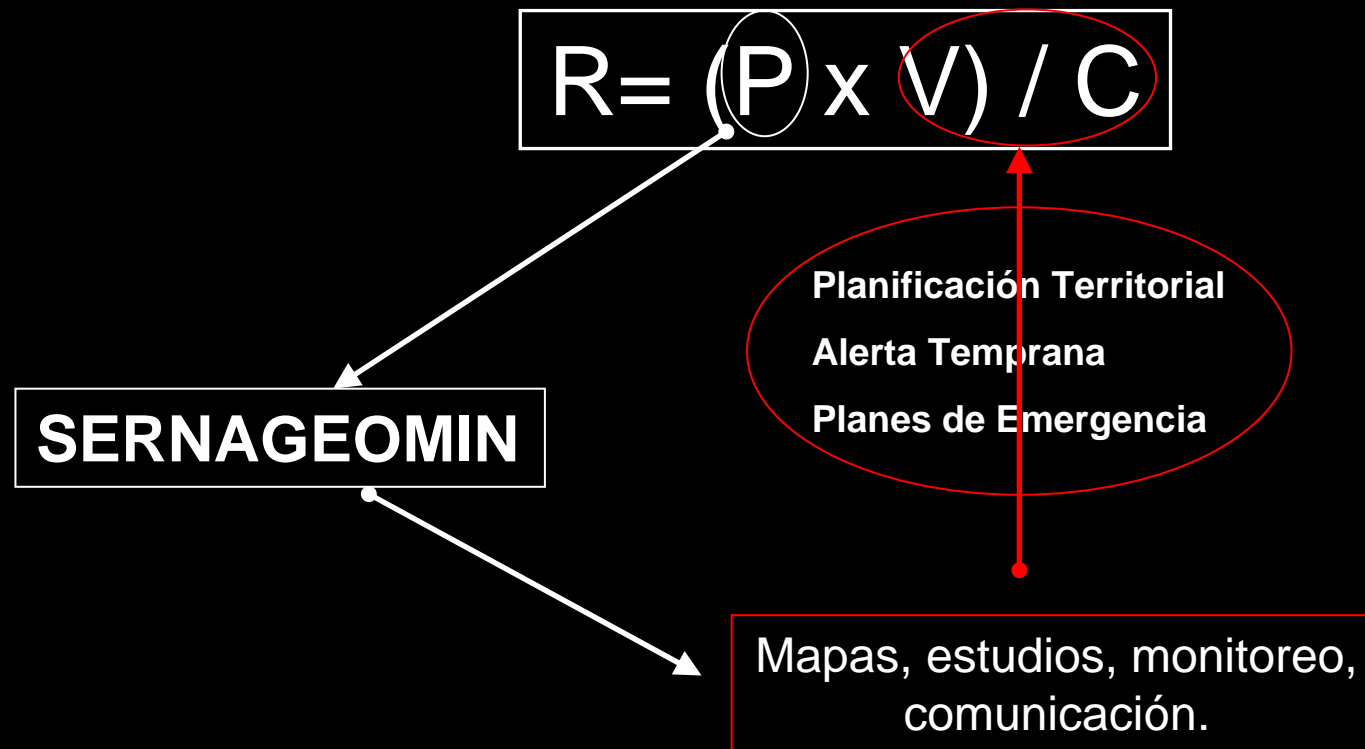
**Vulnerabilidad (V):** Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas.

# Conceptos Básicos

**Capacidad (C):** Combinación de todas las fortalezas y recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que puedan reducir el nivel de riesgo, o los efectos de un evento o desastre.

**Riesgo (R):** Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

# SERNAGEOMIN Y LA GESTIÓN DEL RIESGO



# SERNAGEOMIN Y LA GESTIÓN DEL RIESGO





## **SERNAGEOMIN en la EMERGENCIA SÍSMICA** **(Etapa 1)**

- Acudir a los requerimientos de autoridades comunales, provinciales y regionales y nacionales.
- Identificar, evaluar y registrar daños y efectos. Calificar sus causas geológicas vs. antrópicas.
- Determinar sitios menos vulnerables (peligro geológico) para la instalación de campamentos de emergencia.
- Más de un centenar de informes ejecutivos con observaciones y recomendaciones para el manejo de la emergencia.
- Aprox. 40 personas en actividades directas e indirectas (22 geólogos, 8 conductores, 4 cartógrafos, 3 geógrafos).

2.b.- Labor de  
SERNAGEOMIN post-sismo  
(Etapa 1)

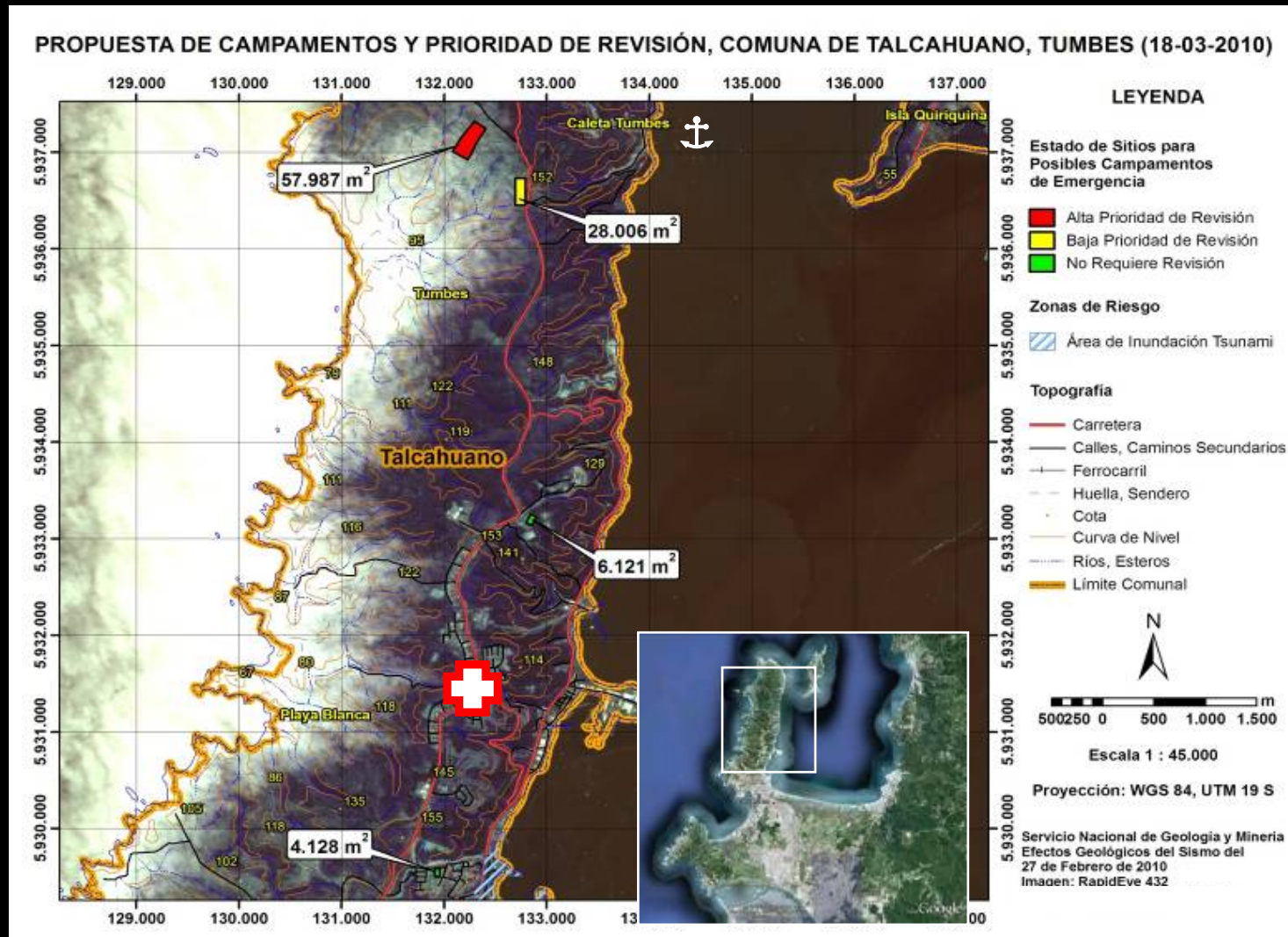
Tabla consolidada de  
informes asistencia  
geológica post-SISMO  
27 de febrero de 2010

(Disponible en  
[www.sernageomin.cl](http://www.sernageomin.cl))

Unidad Geomorfológica	Peligro Geológico/ Efecto Sismo	Región	Comuna	Informe	
<b>Planicie Litoral/Costa</b>	Licuefacción	Valparaíso	San Antonio	Valparaíso-01	
			Viña del Mar	Valparaíso -04	
<b>Cordillera Costa</b>	Licuefacción	O'Higgins	Las Cabras	O'Higgins-06	
		Araucanía	Lumaco	Araucanía -10	
	Remoción en masa	Araucanía	Carahue	Araucanía -13	
			Lumaco	Araucanía -10	
Falla?	Araucanía	Lumaco	Araucanía -10		
<b>Depresión Central</b>	Licuefacción	O'Higgins	Graneros	O'Higgins-07	
			Nancagua	O'Higgins-05	
		Maule	Río Claro	Maule-06	
	Fallas?	Maule	Purén	Araucanía -11	
			Parral	Maule-05	
		Biobío	San Fabián de Alico	Biobío-28	
	Remociones en Masa	Maule	San Clemente	Maule-08	
			Biobío	San Fabián de Alico	Biobío-28
			Araucanía	Villarrica	Araucanía -02
		Collipulli		Araucanía -08 Araucanía -01	
		Angol	Araucanía -09		
	Temuco	Araucanía -12			
	Asentamiento suelo fundación y terraplenes viviendas, puentes, caminos, embalses	Araucanía	Collipulli	Araucanía -03	
	Hundimiento borde costero lacustre	Los Ríos	Calafquén	Los Ríos-12	
Fallas?	O'Higgins	Machalí	O'Higgins-04		
<b>Precordillera y Cordillera Andina</b>	Remociones en Masa	Metropolitana	S. José de Maipo	RM-01 RM-02 RM-03	
			Maule	Curicó y Molina	Maule-02
				Molina y San Clemente	Maule-01
	Actividad volcánica	Maule	Longaví	Maule-04	
			Curicó, San	Maule-02	

## 2.b.- Labor de SERNAGEOMIN post-sismo (Etapa 1)

### Asistencia de SERNAGEOMIN en la localización de Campamentos de Emergencia



## 2.b.- Labor de SERNAGEOMIN post-sismo (Etapa 1)

### **Caso Villa Galilea, Los Angeles, Región del BioBio**

- Asistencia solicitada por los pobladores a SERNAGEOMIN.
- 120 casas con daño variable por efectos de licuefacción.



FOTO: Francisca Falcón

## 2.b.- Labor de SERNAGEOMIN post-sismo (Etapa 1)

### **Caso Villa Galilea, Los Angeles, Región del BioBio**

- SERNAGEOMIN constata el fenómeno y recomienda no volver a construir en esa zona correspondiente a un humedal.
- Autoridad y Empresa Constructora cuestionan el informe y piden un estudio independiente de mecánica de suelos.



FOTO: Francisca Falcón

## Caso Villa Galilea, Los Angeles, Región del BioBio

- Estudio independiente de consultores confirma la apreciación inicial de SERNAGEOMIN y, además, constata técnicas constructivas inadecuadas para esos suelos.
- Pobladores interponen una querrela judicial por los daños y el perjuicio moral. Exigen US\$ 3.500.



FOTO: Francisca Falcón

## 2.b.- Labor de SERNAGEOMIN post-sismo (Etapa 1)

# Caso Villa Galilea, Los Angeles, Región del BioBio

Diario La Tribuna 2.0 - Windows Internet Explorer

http://www.diariolatribuna.cl/noticias.php?p\_id=25663

sofonic.com4 Customized Web Search

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Diario La Tribuna 2.0

DIARIO **La Tribuna** On-line  
Los Angeles - Jueves, 23 de Septiembre del 2010

Portada Crónica Deportes Opinión Cartas al Director Editorial Tribuna Bicentenario

ingrese aquí el texto a buscar...

AYER PRESENTARON DEMANDA CONTRA CONSTRUCTORA

**Millonaria indemnización exigen familias de Villa Galilea**

El reintegro total del valor de las viviendas, una compensación por daños morales y los gastos de demolición y retiro de escombros de las mismas, son las exigencias de las familias a la constructora Galilea S.A.

828 lecturas. | 1 envíos

Martes, 03 de Agosto del 2010

Una cifra global que superaría los \$1.700 millones es la indemnización solicitada por 44 familias de Villa Galilea a la constructora del mismo nombre, por los daños sufridos por sus viviendas con el terremoto del pasado mes de febrero.

La demanda contra la inmobiliaria y quienes resulten responsables fue presentada a las 13 horas de ayer en la Región Metropolitana por el abogado Guillermo Claverie, acompañado por Ana Aguilera y Patricia Basualto en representación de las familias afectadas de la Villa Galilea.

"Sentimos un alivio enorme porque en la demanda se pide lo justo, los daños ocasionados y que nos puedan pagar para que nosotros podamos adquirir una vivienda digna, no pedimos nada más", expresó Patricia Basualto en conversación telefónica con La Tribuna, agregando que esperan que el tema se resuelva en un plazo máximo de ocho meses.

"Según lo indicado por el abogado los resultados de la demanda demorarían entre seis a ocho meses, y en unos diez días más se comenzaría con la presentación de las pruebas que sustentan la demanda", indicó.

Las familias optaron por la vía legal luego que tras conversaciones con la empresa no logran —a su juicio— soluciones concretas. Así lo señaló este domingo, Pablo Cea, vocero de las familias afectadas quién calificó como "horribles" las reparaciones realizadas por la constructora a las viviendas.

"La empresa no cumplió con los compromisos y tampoco estábamos de acuerdo con los arreglos que

**Diseño Web**

El tiempo

Hoy **17°**

Vie	24	Mín	4°	Máx	13°
Sáb	25	Mín	5°	Máx	14°

Buscador comercial

ingrese aquí empresa o servicio a buscar...

Indicadores económicos

UTM	\$37.454,00
UF (hoy)	\$21.344,97
IPC	-0,10%
IVP	22.132,05

Encuesta

¿Qué le pareció la celebración del Bicentenario en Los Ángeles?

- Excelente, con variadas actividades
- Pésima, no hubo actividades para resaltar el Bicentenario
- Fue similar que las Fiestas Patrias de años anteriores, pero se entiende porque tuvimos un terremoto
- En otras comunas de la provincia que también sufrieron con el terremoto fue mucho mejor

VOTAR

ver resultados

## **Etapa 2: Programa “Geología Para la Reconstrucción”**

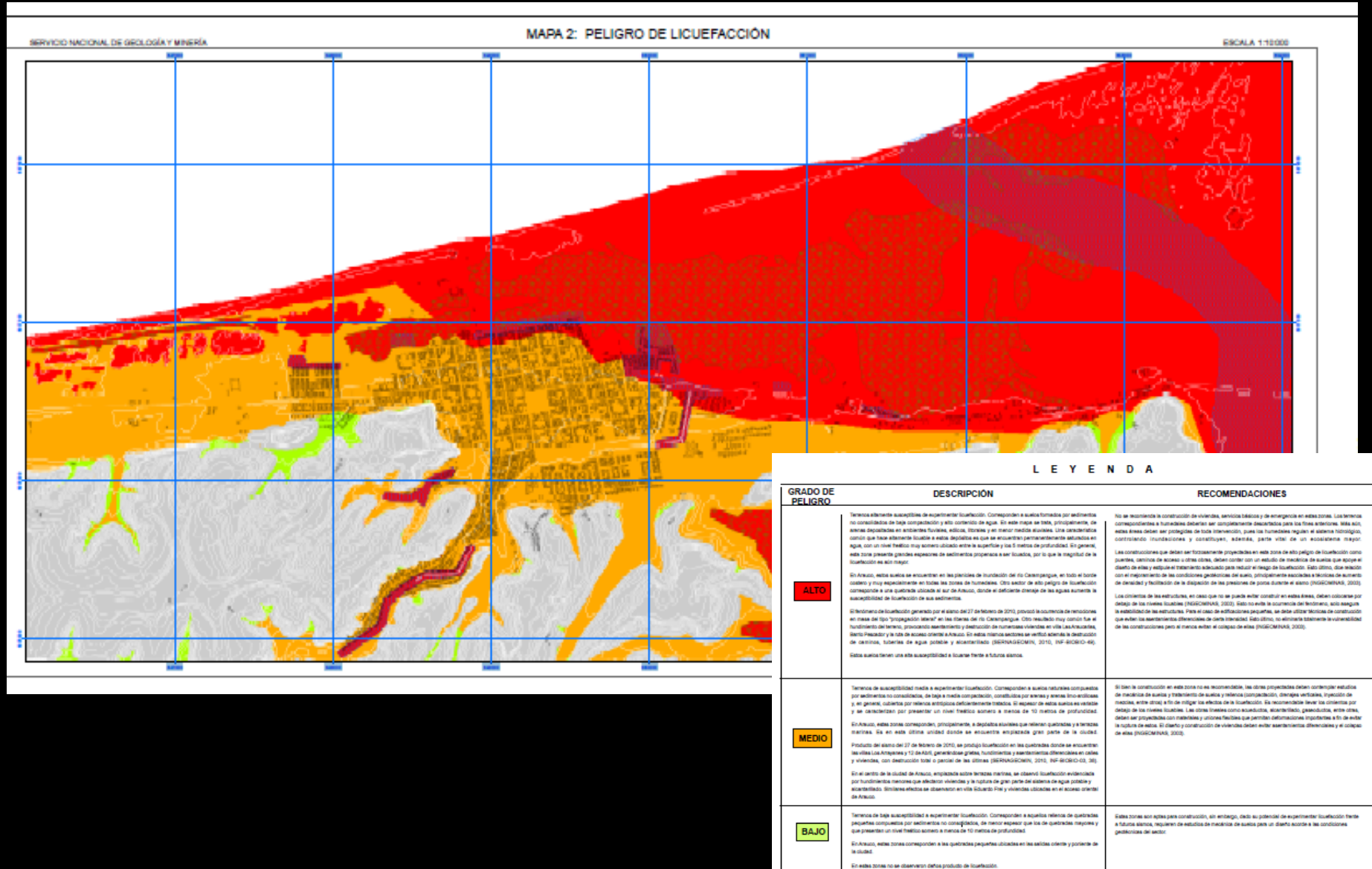
### *Actividades de Mediano Plazo*

- **Elaboración de cartografía geológica básica y temática** (a escalas apropiadas), principalmente zonificación de peligros geológicos, para satisfacer las necesidades de los instrumentos de planificación territorial (revisión planos reguladores y restricciones de uso).
  - ✓ Atlas de inundación del *tsunami* del 27 de Febrero de 2010: alcance, daños, intensidades
  - ✓ Cartografía de peligros geológicos a escala 1:10.000: remociones en masa, inundación, licuefacción. Restricciones para planes reguladores comunales en 16 localidades.



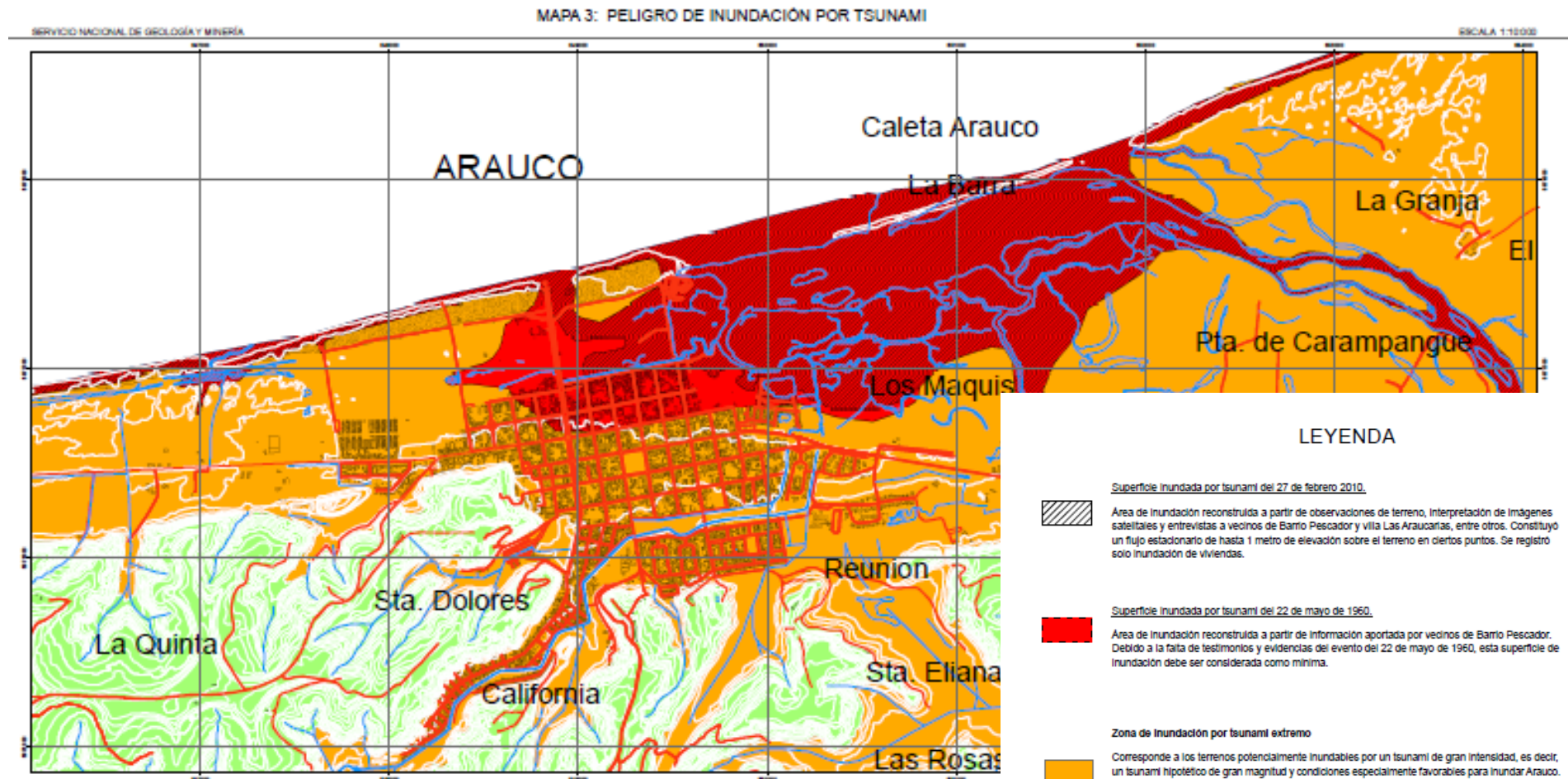
## 2.b.- Labor de SERNAGEOMIN post-sismo (Etapa 2)

# MAPA PELIGRO DE LICUEFACCIÓN, Arauco, Región del BioBio



## 2.b.- Labor de SERNAGEOMIN post-sismo (Etapa 2)

# MAPA PELIGRO DE TSUNAMI, Arauco, Región del BioBio



### **Etapa 3: Nueva institucionalidad para la gestión del riesgo**

- Estrategia Nacional de Peligros Geológicos (Remociones en masa, inundaciones, sismos, tsunamis y volcánicos), sobre la base de la contingencia y la **experiencia** adquirida por SNGM y otras instituciones
- Plataforma Nacional para la Reducción del **Riesgo**.

## 2.c.- Labor de SERNAGEOMIN post-sismo (Etapa 3)

### **Elaboración de cartografía geológica básica y temática:**

- ✓ Cartografía de Peligros Geológicos a escala 1:50.000. Apropiado para planes reguladores intercomunales e indicativo en PRC donde no exista información de mayor detalle.
- ✓ Cartografía de peligros geológicos a escala 1:500.000. Indicativo para crear políticas regionales para la gestión del riesgo y la planificación territorial.
- Estrategia de comunicación y difusión (prensa, web, charlas, talleres)

**Colegas de SERNAGEOMIN partícipes de este trabajo aún en proceso:**

**ÁLVARO AMIGO  
JUAN PABLO ARANCIBIA  
MANUEL ARENAS  
NICOLÁS BLANCO  
GUSTAVO CANCINO  
RODRIGO CARRASCO  
JUAN PABLO CONTRERAS  
MARIA TERESA CORTÉS  
CHRISTIAN CREIXELL  
PATRICIO DERCH  
PAUL DUHART  
CAROLINA ESPINOZA  
FELIPE ESPINOZA  
FRANCISCA FALCÓN  
CRISTIAN FAUNES  
JAVIER FERNÁNDEZ  
ANÍBAL GAJARDO  
PAULINA GANA  
SANDRA HUERTA**

**CAROLINA JARA  
LUIS LARA  
MÓNICA MARÍN  
HUGO MORENO  
AMARO MOURGUES  
JORGE MUÑOZ  
JOSÉ ANTONIO NARANJO  
GABRIEL OROZCO  
MIGUEL ORTIZ  
DANIEL PÁEZ  
DANIEL PALOMINOS  
YASNA PÉREZ  
PAOLA RAMÍREZ  
DANIEL SELLÉS  
FERNANDO SEPÚLVEDA  
MANUEL SUAREZ D.  
ROSA TRONCOSO  
PAULINA VASQUEZ  
CARLOS VENEGAS**

...



[www.sernageomin.cl](http://www.sernageomin.cl)



SERVICIO NACIONAL  
DE GEOLOGIA Y MINERIA

# TERREMOTO DEL 27 DE FEBRERO DE 2010 EN CHILE CENTRAL:

## Efectos Geológicos y sus Implicancias en la Gestión del Riesgo y la Planificación Territorial

*Manuel Arenas Abarca*  
*[marenas@sernageomin.cl](mailto:marenas@sernageomin.cl)*

45° Congreso Geológico Brasileiro

Belem, 27 de septiembre de 2010