



# Impacto del terremoto sobre la infraestructura agropecuaria

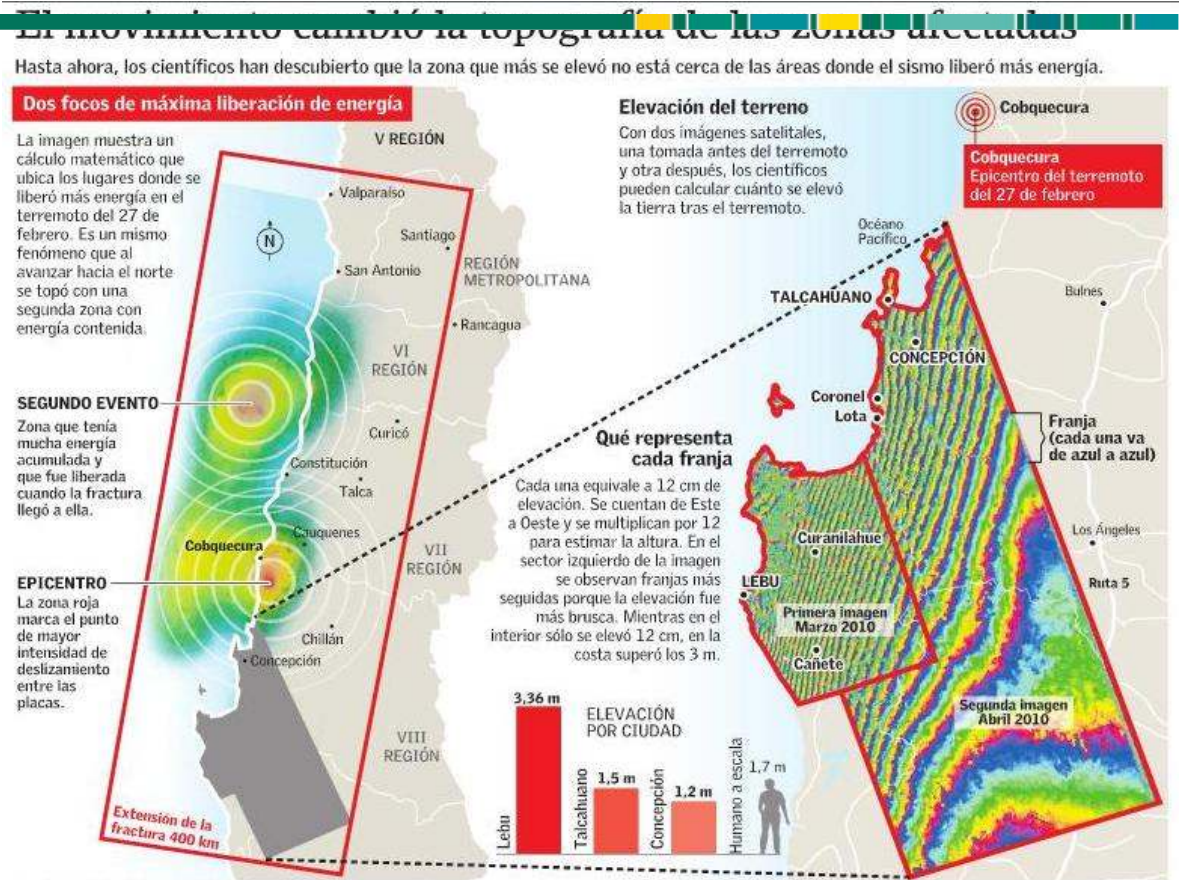
Dr. José Luis Arumí

28 de abril 2010



# Antecedentes

La secuencia de eventos sísmicos del 27 de febrero, impactó una zona donde existía un “silencio sísmico” de 175 años



Fuente: Juan Carlos de la Llera, UC / Servicio Geológico de EE.UU.

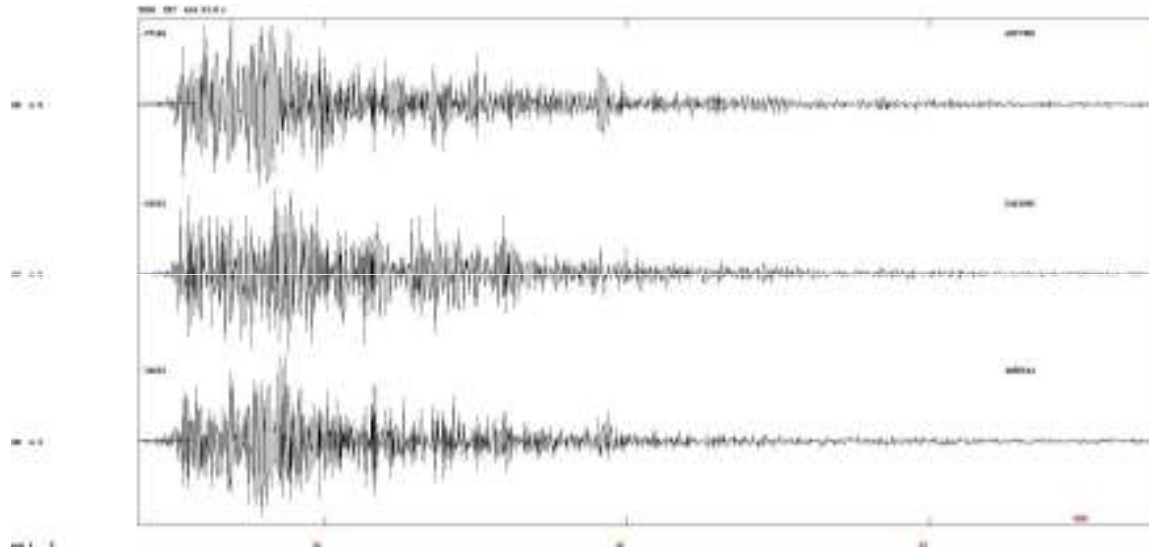
El Mercurio, 20 de abril, 2010

EL MERCURIO



# Antecedentes

Los registros sismológicos muestran una larga duración y altos valores de aceleraciones



Localidad	Aceleración Máx. Horizontal NS	Aceleración Máx. Horizontal EW	Aceleración Máx. Vertical
Colegio San Pedro, Concepción	0.65 g	0.58 g	0.60 g
Cerro Calán, Santiago	0.20 g	0.23 g	0.11 g
Campus Antumapu, Santiago	0.23 g	0.27 g	0.17 g
Cerro El Roble	0.19 g	0.13 g	0.11 g

Servicio sismológico U. de Chile





## Interseismic strain accumulation measured by GPS in the seismic gap between Constitución and Concepción in Chile

J.C. Ruegg<sup>a,\*</sup>, A. Rudloff<sup>b</sup>, C. Vigny<sup>b</sup>, R. Madariaga<sup>b</sup>, J.B. de Chabaliér<sup>a</sup>, J. Campos<sup>c</sup>, E. Kausel<sup>c</sup>, S. Barrientos<sup>c</sup>, D. Dimitrov<sup>d</sup>

<sup>a</sup>*Institut de Physique du Globe (IPGP), Paris, France*

<sup>b</sup>*Laboratoire de Géologie, Ecole Normale Supérieure (ENS), CNRS, Paris, France*

<sup>c</sup>*Departamento de Geofísica (DGF), Universidad de Chile, Santiago, Chile*

<sup>d</sup>*Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria*

### ARTICLE INFO

Article history:  
Received 30 March 2007  
Accepted 10 February 2008

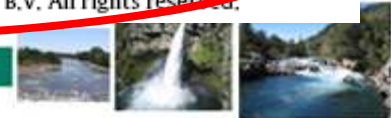
#### Keywords:

GPS  
Tectonics  
Seismic gap  
Subduction  
Coupling

### ABSTRACT

The Concepción–Constitución area [35–37°S] in South Central Chile is very likely a mature seismic gap, since no large subduction earthquake has occurred there since 1835. Three campaigns of global positioning system (GPS) measurements were carried out in this area in 1996, 1999 and 2002. We observed a network of about 40 sites, including two east–west transects ranging from the coastal area to the Argentina border and one north–south profile along the coast. Our measurements are consistent with the Nazca/South America relative angular velocity (55.9°N, 95.2°W, 0.610°/Ma) discussed by Vigny et al. (2008, this issue) which predicts a convergence of 68 mm/year oriented 79°N at the Chilean trench near 36°S. With respect to stable South America, horizontal velocities decrease from 45 mm/year on the coast to 10 mm/year in the Cordillera. Vertical velocities exhibit a coherent pattern with negative values of about 10 mm/year on the coast and slightly positive or near zero in the Central Valley or the Cordillera. Horizontal velocities have formal uncertainties in the range of 1–3 mm/year and vertical velocities around 3–6 mm/year. Surface deformation in this area of South Central Chile is consistent with a fully coupled elastic loading on the subduction interface at depth. The best fit to our data is obtained with a dip of  $16 \pm 3^\circ$ , a locking depth of  $55 \pm 5$  km and a dislocation corresponding to 67 mm/year oriented 78°N. However in the northern area of our network the fit is improved locally by using a lower dip around 13°. Finally a convergence motion of about 68 mm/year represents more than 10 m of displacement accumulated since the last big interplate subduction event in this area over 170 years ago (1835 earthquake described by Darwin). Therefore, in a worst case scenario, the area already has a potential for an earthquake of magnitude as large as 8–8.5, should it happen in the near future.

© 2009 Elsevier B.V. All rights reserved.



# Comentarios

---

- a) El terremoto se esperaba
- b) Existe una normativa antisísmica, que fue mejorada después del terremoto de 1985
- c) La gran mayoría de la población, incluyendo muchos tomadores de decisión, no quería saber del tema, y prefirió ignorarlo.....



# Observaciones en terreno

---

- a) En general aquellas estructuras diseñadas y construidas de acuerdo a la normativa vigente resistieron muy bien el terremoto
- b) Los daños se concentran en estructuras construidas sin considerar la sismicidad nacional
- c) No existió transferencia de las lecciones aprendidas después del terremoto de 1985 al sector agropecuario



# Sobre la vivienda rural (y urbana)

## Estimación de daños

	Viviendas Destruídas	Viviendas Daño Mayor	Viviendas Daño Menor	Viviendas Totales
Costa	7.931	8.607	15.384	31.922
Adobe Urbano	26.038	28.153	14.869	69.060
Adobe Rural	24.538	19.783	22.052	66.373
Conj habitacionales Serviu	5.489	15.015	50.955	71.459
Conj habitacionales Privados	17.449	37.356	76.433	131.238
<b>TOTAL</b>	<b>81.444</b>	<b>108.914</b>	<b>179.693</b>	<b>370.051</b>

Fuente: Informe ONEMI, CASEN 2006, cartografía digital de las zonas afectadas y catastros MINVU.



29 de Marzo de 2010



Universidad de Concepción

Departamento de Recursos Hídricos



# Sobre la vivienda rural (y urbana)

- Insistencia en el uso del adobe como material estructural



2010



1939



# Sobre la vivienda rural (y urbana)

- Abuso de la autoconstrucción, obviando los mínimos criterios técnicos



# Sobre la vivienda rural (y urbana)

- Desconocimiento de medidas de protección y mantenimiento de elementos estructurales de madera



# Programa de Reconstrucción Nacional en Vivienda

## 4/7 Recuperación de vivienda colapsada

<b>Grupo Objetivo:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Familias propietarias de viviendas mayoritariamente de adobe en sector rural o urbano que resultaron destruidas o gravemente dañadas.</li> </ul>
<b>Solución:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de una vivienda nueva en el mismo sitio de la propiedad afectada.</li> </ul>
<b>Herramientas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fondo Solidario de Vivienda (FSV)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción en Sitio Residente (CSR)</li> </ul> </li> </ul>



29 de Marzo de 2010



# Programa de Reconstrucción Nacional en Vivienda

## 5/7

## Reconstrucción en zonas típicas chilenas

<b>Grupo Objetivo:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Familias vulnerables propietarias de viviendas ubicadas en zonas típicas chilenas que resultaron severamente dañadas.</b></li> </ul>
<b>Solución:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconstrucción o restauración de la vivienda de acuerdo a la arquitectura original.</li> </ul>
<b>Herramientas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondo Solidario de Vivienda (FSV)             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Construcción en Sitio Residente (CSR)</li> <li>○ Apoyo especial a edificaciones de interés patrimonial.</li> </ul> </li> </ul>



29 de Marzo de 2010



# Sobre estructuras agropecuarias

- Desconocimiento de criterios de diseño establecidos post-terremoto 1985

Muchas fallas de anclaje



Anclaje antisísmico de estructuras



# Sobre estructuras agropecuarias

- Desconocimiento de criterios de diseño establecidos post-terremoto 1985

Fallas de corte en estanques y silos



# Conclusiones

---

- La población no tenía internalizada la realidad de vivir en un país sísmico
- Tanto la vivienda como la demás infraestructura rural fue seriamente afectado por el terremoto debido a la falta de aplicación de criterios técnicos.
- Lo planteado, también se aplica a aspectos como agua potable, saneamiento rural y pequeña agroindustria



# Conclusiones

- El Ministerio de Vivienda está abordando la recuperación de las viviendas rurales
- Es necesario recuperar la infraestructura agropecuaria, pero internalizando las lecciones aprendidas

