



---

# Actualidad sismológica en Chile y en nuestra Región

**Walter Bussenius Cortada**

**wbussen@utalca.cl**

Miembro C.P.H.S.  
**Universidad de Talca**

Walter Bussenius Cortada



# Vocabulario

Fuente: Diccionario Larousse

**Sismo ó Seismo: Del griego: “temblor”.**

**Sacudida de la corteza terrestre que se produce a determinada profundidad.**

**Temblor**

**Agitación de lo que tiembla, temblor de tierra, terremoto.**

**Terremoto**

**Temblor o sacudida de terreno en una gran extensión.**



# Chilenismo

---

**Temblor: movimiento sísmico que no genera daño.**

**Terremoto: movimiento sísmico que produce destrucción en edificaciones.**



# Escalas



**Intensidad (Mercalli):** cómo se siente o cuánto daño produce; se estima por la percepción y la observación del daño.

Depende de nuestra distancia a donde se produjo la falla y de la violencia del mismo.

**Magnitud (Richter):** energía liberada en el evento; se mide instrumentalmente.

Posee un único valor independiente de la distancia entre el instrumento y la falla.



Walter Bussenius Cortada



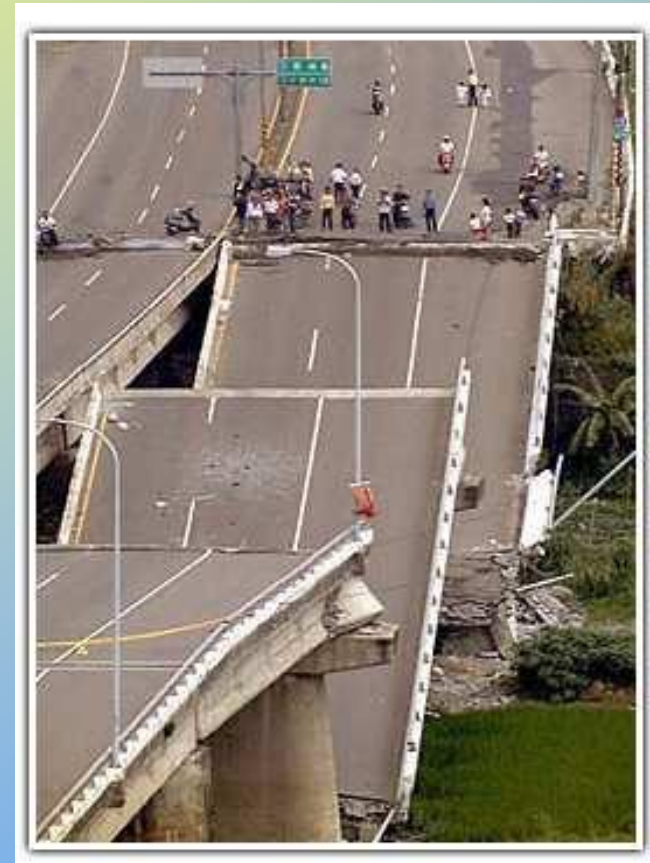
# Escalas

Intensidad Mercalli		Magnitud Richter
<b>I</b>	No es sentido por personas	
<b>II</b>	Sentido en pisos superiores	
<b>III</b>	Temblor suave	
<b>IV</b>	Objetos suspendidos oscilan	
<b>V</b>	Permite percibir ondas sísmicas	
<b>VI</b>	Pánico, dificultad al caminar	
<b>VII</b>	Daños en panderetas	7,7 Santiago 1985
<b>VIII</b>	Dificultad estar de pie	8,3 Chillán 1939
<b>IX</b>	Adobe destruido	8,8 Cobquecura 2010
<b>X</b>	Albañilería destruida	9,5 Valdivia 1960
<b>XI</b>	Gran deformación en rieles	
<b>XII</b>	Objetos lanzados al aire	



# Ejemplos de Terremotos

## Terremoto Santiago 1985 7,7 Mw



# Ejemplos de Terremotos



**Terremoto Chillán 1939**  
**8,3 Mw**



Walter Bussenius Cortada



# Ejemplos de Terremotos

## Terremoto zona centro sur Chile 2010 8,8 Mw





# Ejemplos de Terremotos

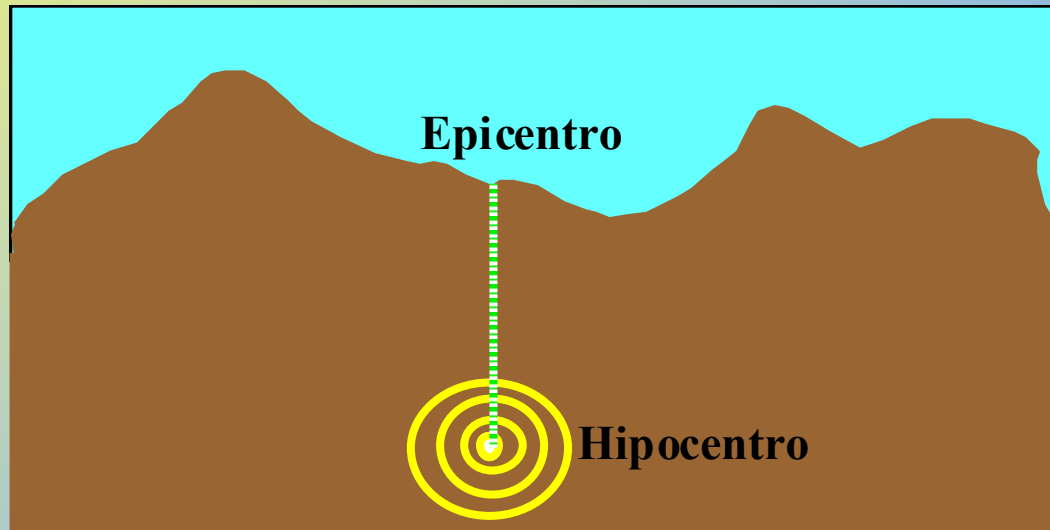


## Terremoto Valdivia 1960 9,5 Mw



**Hipocentro** Lugar donde ocurre la falla geológica: latitud, longitud y profundidad.

**Epicentro** Proyección del hipocentro sobre la superficie de la Tierra: latitud y longitud.





# Clasificación según profundidad

Por la profundidad que se encuentran los hipocentros, los seísmos se clasifican en

- **superficiales:** menos de 70 km
- **intermedios:** entre 70 y 300 km
- **profundos:** entre 300 y 700 km

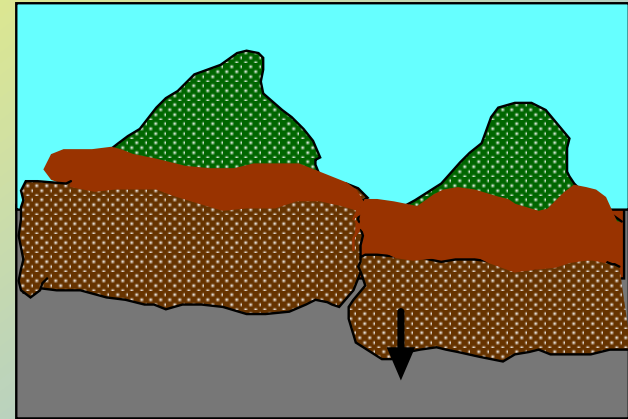
## Profundidad de algunos sismos:

Santiago	1985	7.7	33 km
Chillán	1939	8.3	100 km
Centro Sur	2010	8.8	34 km
Valdivia	1960	9.5	47 km
Haití	2010	7.3	10 km

# Tipos de Falla

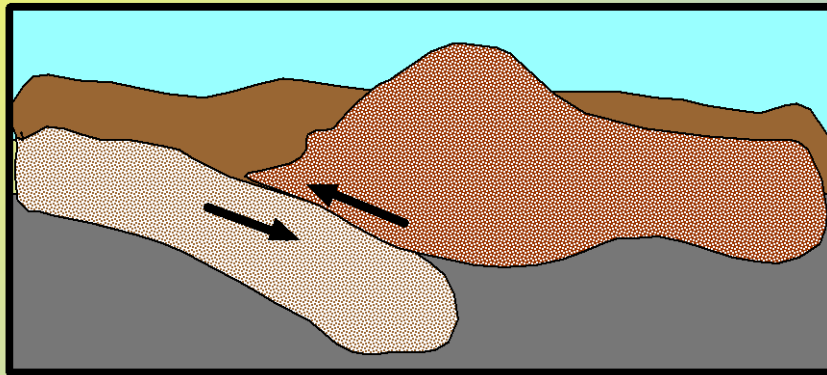
## Falla intraplaca

Rotura y desplazamiento parcial de una placa.

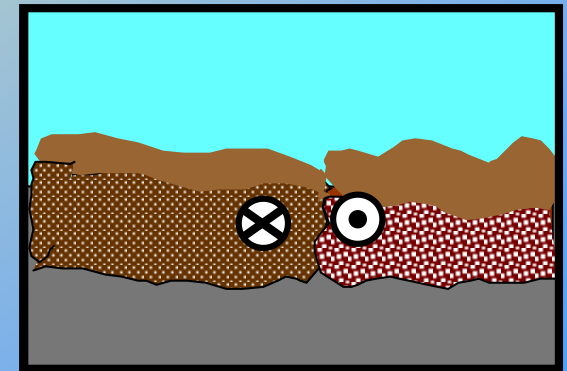


## Falla interplaca

Desplazamiento entre dos placas.



**Desplazamiento diagonal**

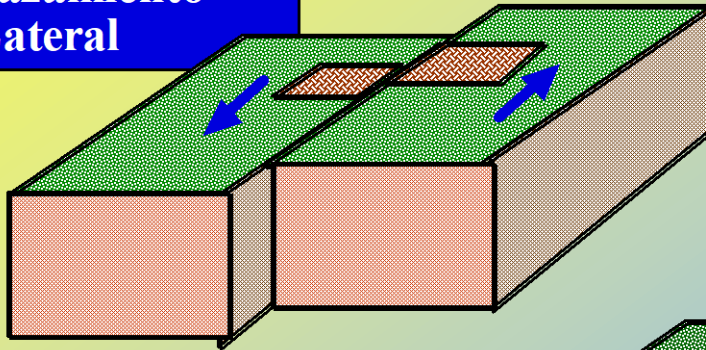


**Desplazamiento lateral**

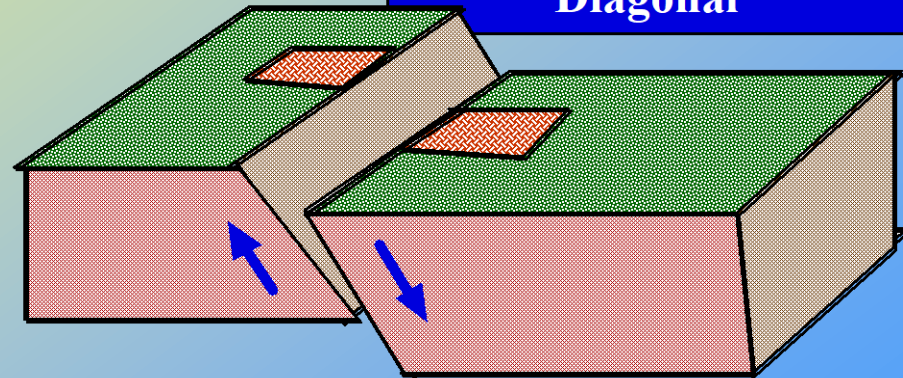


## Falla interplaca

Desplazamiento Lateral



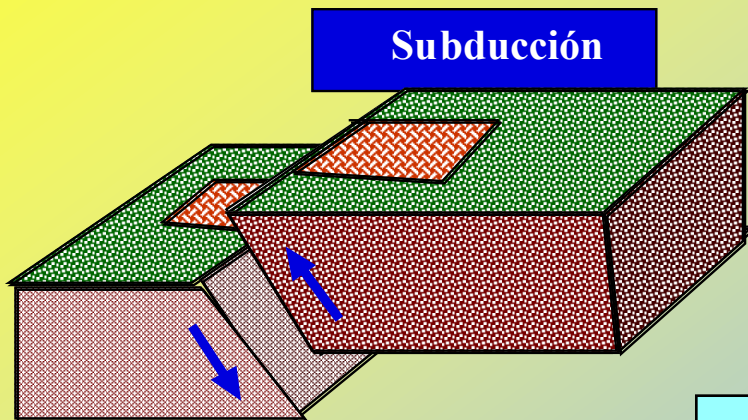
Desplazamiento Diagonal



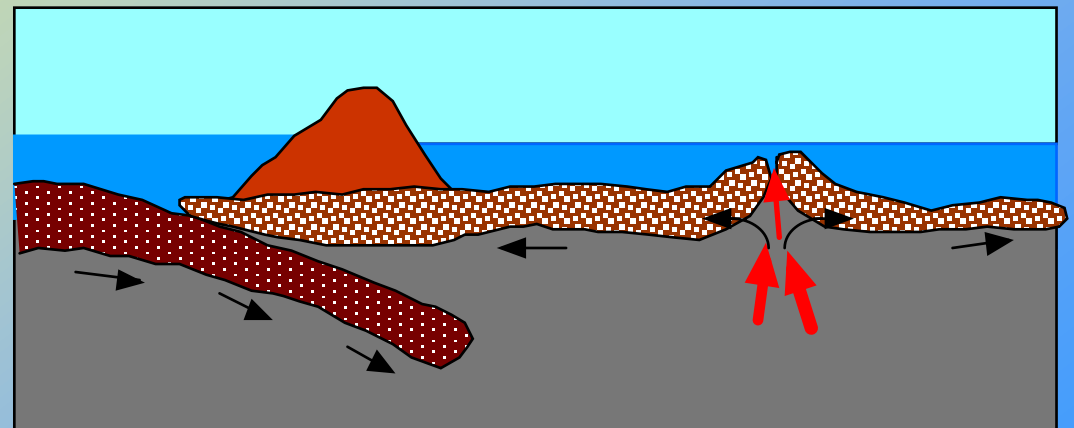
# Tipos de Falla

## Falla interplaca

En Chile una placa avanza respecto de la otra  $\approx 9$  cm/año



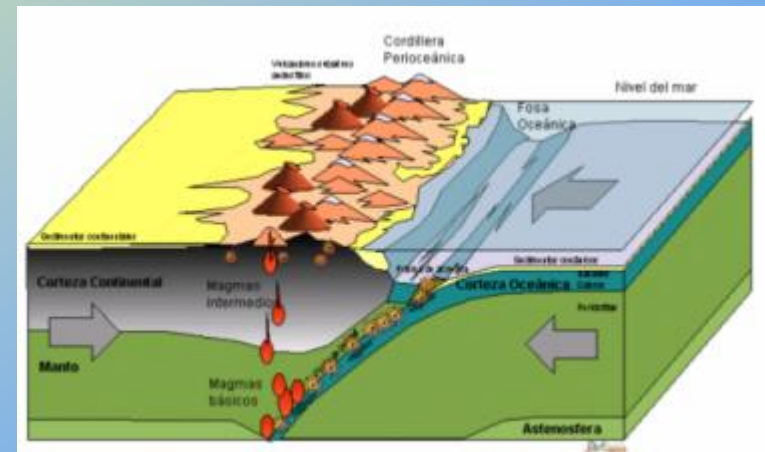
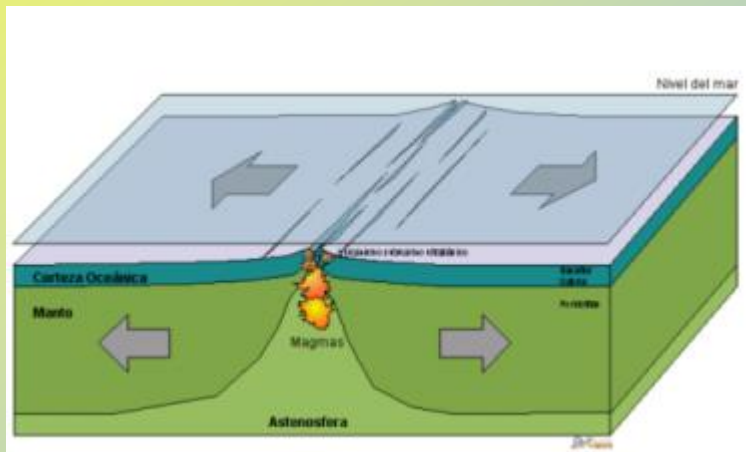
Esto ocurre durante los grandes terremotos y el avance es de varios metros



# Geografía asociada a condiciones sísmicas

Acumulación de materia entre las placas las tensiona y les provee la energía para moverse.

La presión entre las placas tectónicas levanta la corteza formando cordilleras. Además sube magma caliente activando y/o formando volcanes



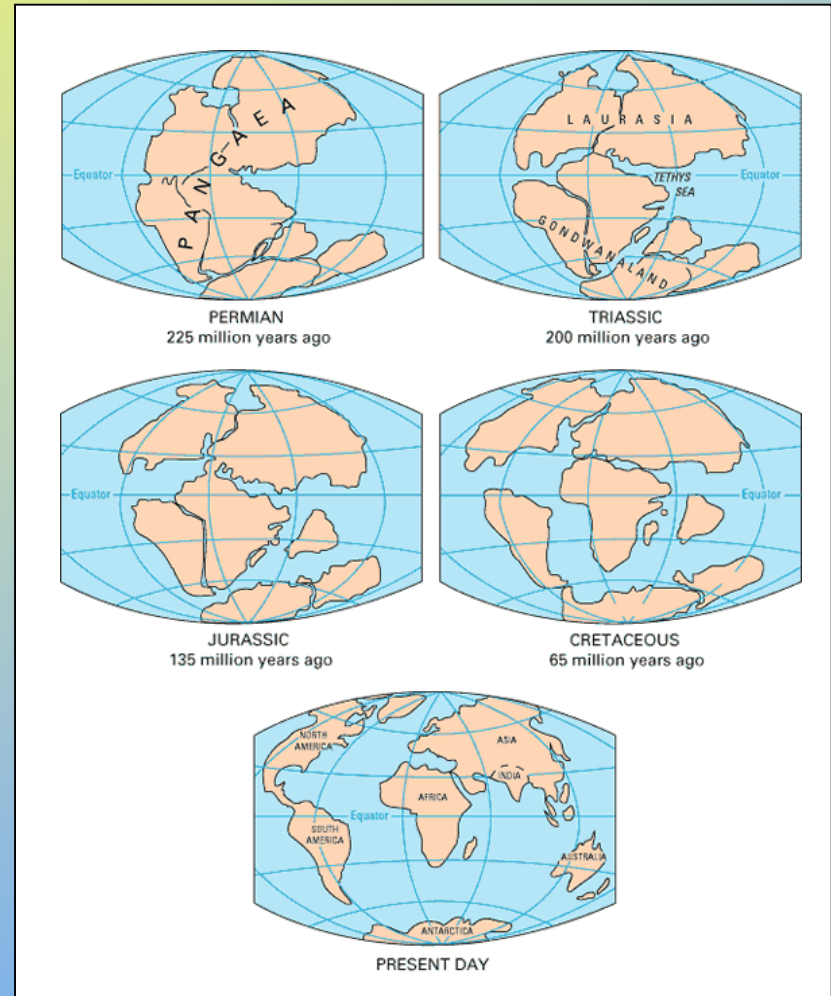
# Tectónica de placas

## Teoría de Alfred Wegener 1912

**Fuente:** <http://www.mapsharing.org/MS-maps/map-pages-worldmap/images-continental/1-continental-pangea-drift.gif>

**Pangea: deriva de los continentes**

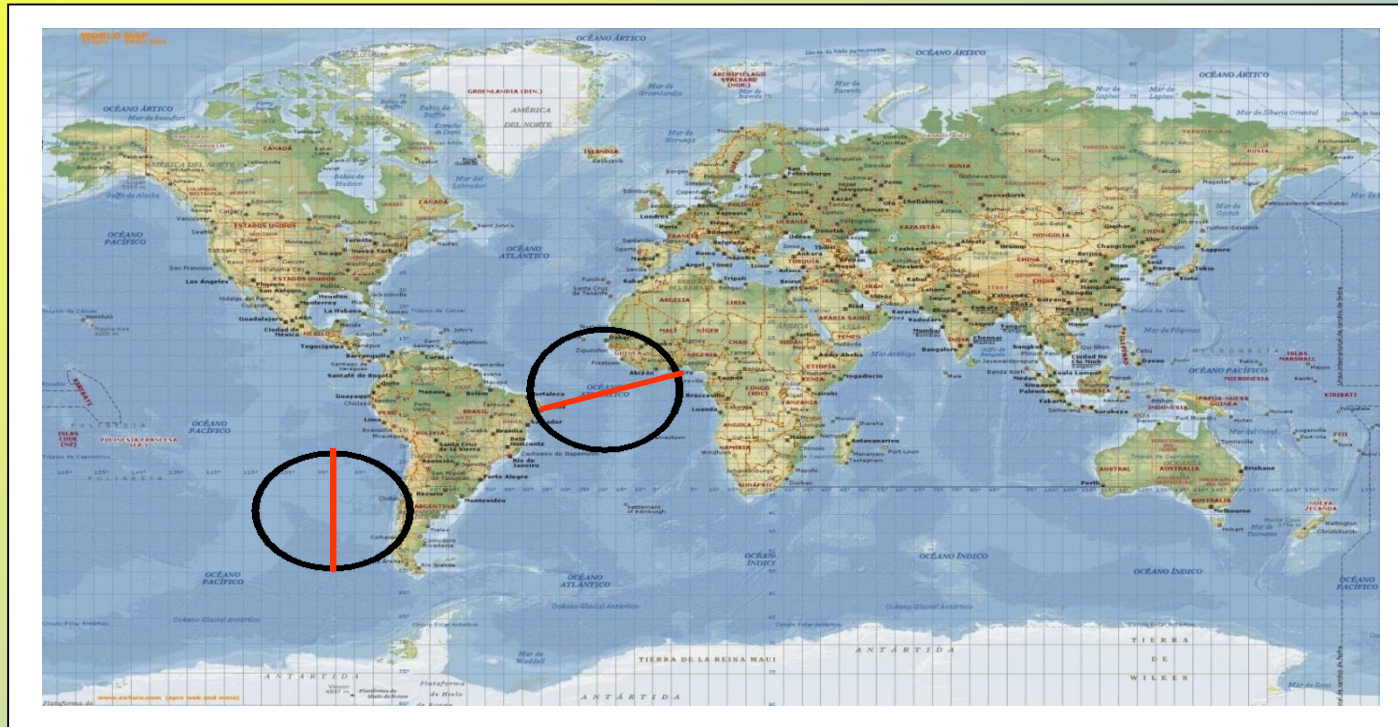
**Hace unos 135 millones de años América del Sur y África estarían unidos.**





# Tectónica de placas

**Distancia África – América del Sur similar a largo de Chile**



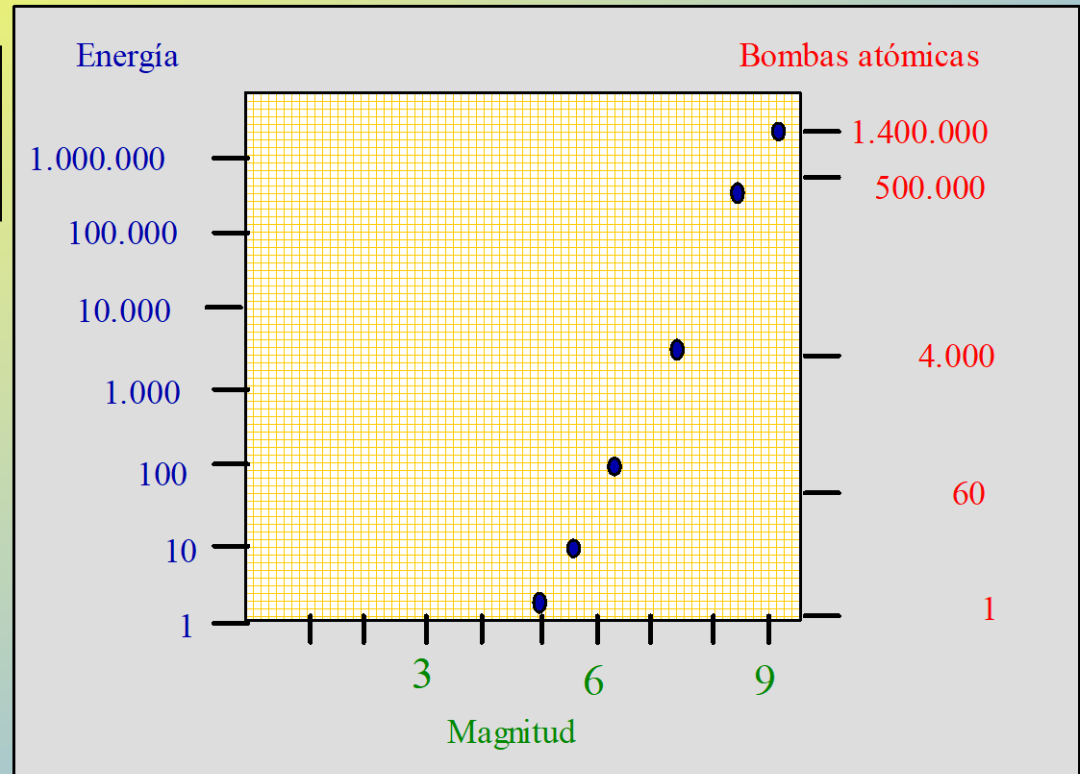
**$A \approx 9 \text{ cm/año}$ , los  $5.000 \text{ km} \rightarrow 55 \text{ millones de años}$   
 $5.000 \text{ km}$  en  $135 \text{ millones de años} \rightarrow 3,7 \text{ cm/año}$**



# Energía asociada

## Relación entre energía liberada y magnitud

Fuente: Sauter, Franz  
Introducción a la Sismología.  
Edit Tecn. Costa Rica 1989



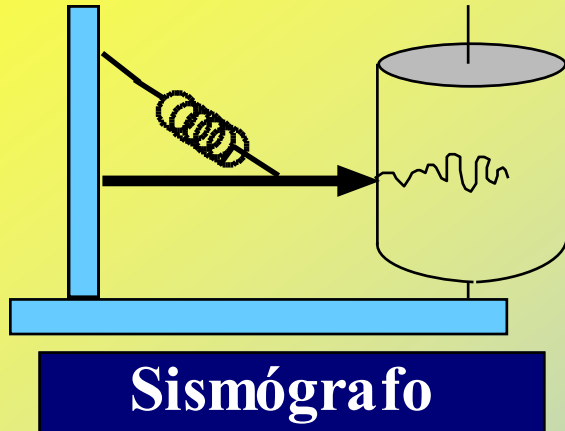
El aumento en un grado de magnitud implica 32 veces más energía.

$$\log (E) = 11,8 + 1,5 M_s$$

Walter Bussenius Cortada

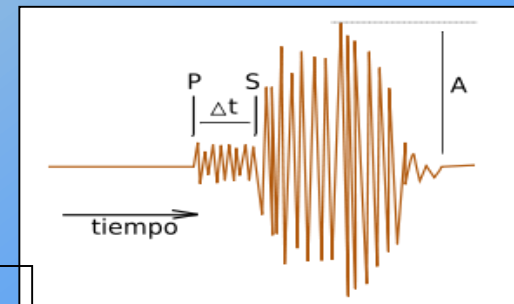
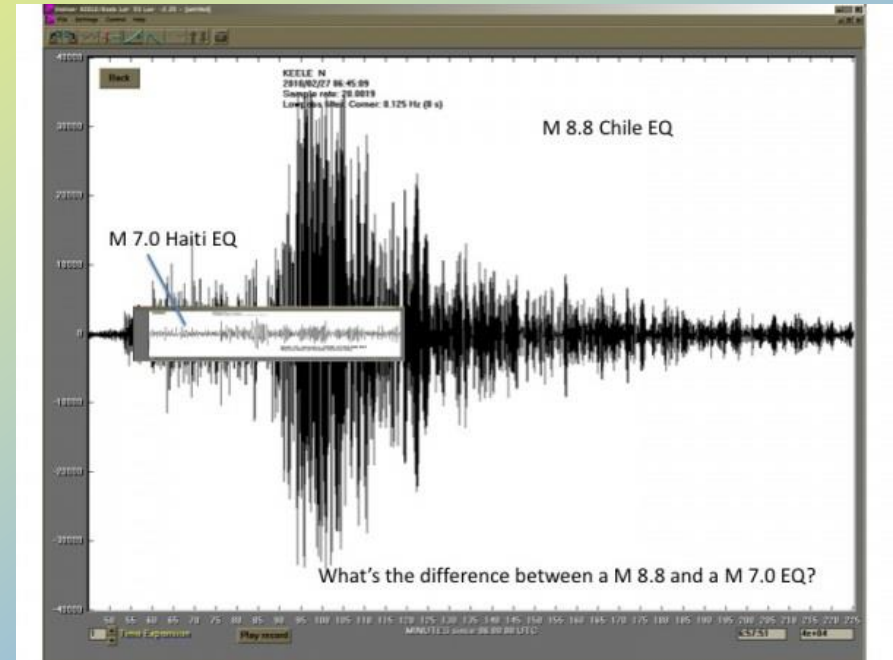
# Distancia al epicentro (R)

Fuente: Sauter, Franz Introducción a la Sismología. Edit Tec. Costa Rica 1989



$$R = \frac{V_p V_s (T_s - T_p)}{V_p - V_s}$$

$$M_s = \log A + 1,66 \log R + 2,0$$

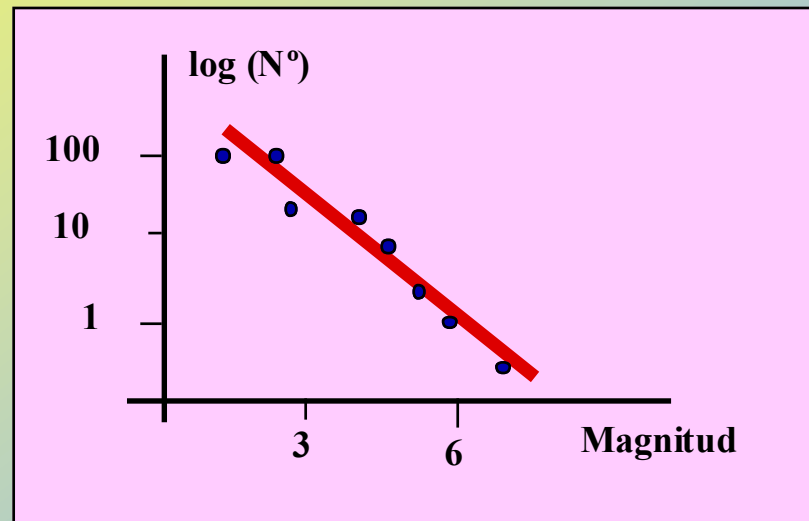




# Relación de recurrencia

Fuente: Sauter, Franz Introducción a la Sismología. Edit Tecn. Costa Rica 1989

Para un lapso de tiempo determinado.



Esto permite pronosticar terremotos.

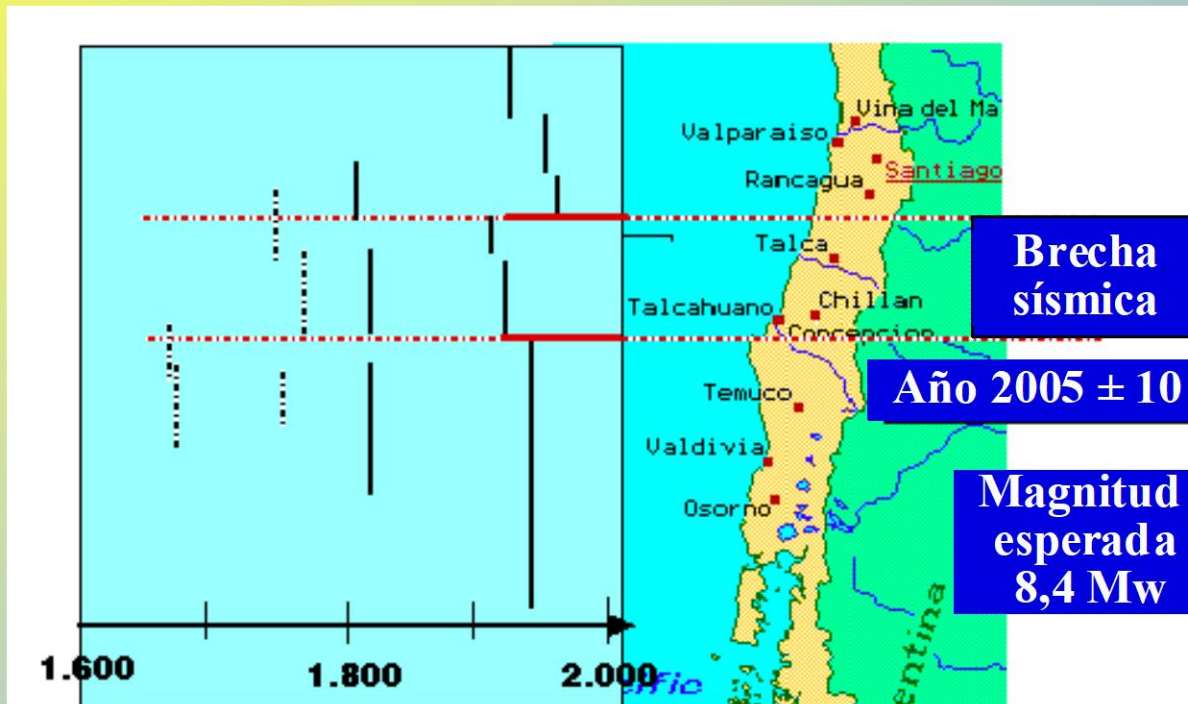
Walter Bussenius Cortada



# Pronosticar terremotos

Fuente: Barrientos, Sergio Large Events, Seismic Gaps, and Stress Diffusion in Central Chile. 1991

Se observa periodicidad en los grandes sismos  
Pronóstico gran sismo zona centro sur de Chile



Eje del tiempo (años)

Walter Bussenius Cortada



# Pronosticar terremotos

## Terremoto Chile zona centro sur 2010

Fuente: Wikipedia

### Zona de ruptura: Pichilemu - Concepción

**Epicentro**                      **Lat. 36° 12' 28" Sur**  
**Long. 72° 57' 46" Oeste**

**Profundidad 46 (km)**

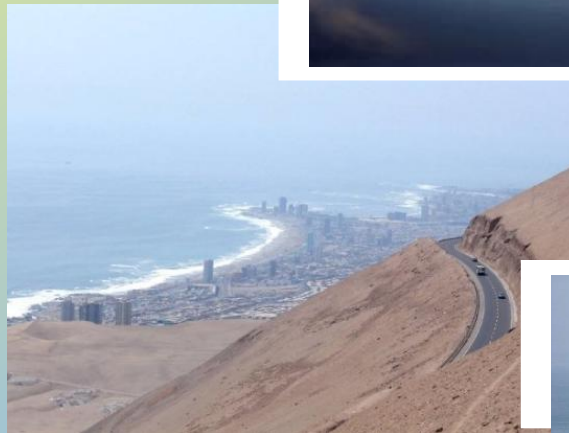
**Duración 2 minutos 45 seg.**

**Magnitud 8,8 Mw**

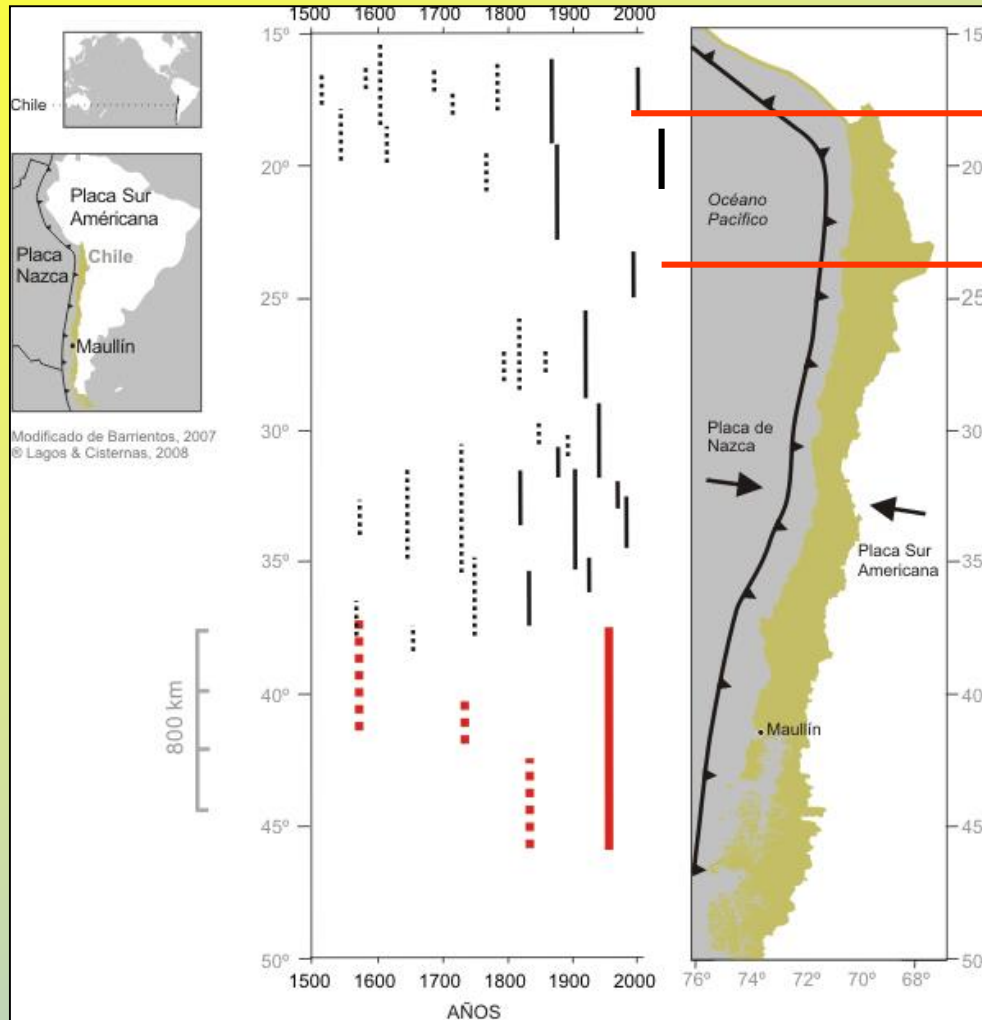
**Fecha 27 Febrero 2010**

# Pronosticar terremotos

¿Cuándo y dónde será el próximo .... ?



# Pronosticar terremotos



**Tacna**  
**Brecha**  
**Sísmica**  
**Mejillones**





# Pronosticar terremotos

## Pronóstico de terremoto en el Maule

	<b>Año</b>	<b>Día</b>	<b>Mes</b>	<b>Característica</b>	<b>Magnitud</b>
	1570	8	Febrero	Tsunami Mayor Mayor a	7
87 {	1657	15	Marzo	Tsunami Mayor Alrededor de 8	
94 {	1751	25	Mayo	Tsunami Mayor	8,5
84 {	1835	20	Febrero	Tsunami	8,5
93 {	1928	1	Diciembre	Tsunami	8,4
82 {	1939	24	Enero	Sin Mayor	7,8
	2010	27	Febrero	Tsunami Mayor	8,8



# Pronosticar terremotos

## Pronóstico de terremoto en el Maule

Diferencia promedio 88 años  $\pm 6$

Próximo terremoto  $2010 + 88 \approx 2098$

} 2092  
2104

Magnitud estimada 8,5  
con Tsunami



Walter Bussenius Cortada



# Comportamiento humano

---

## Elementos que nos hacen actuar sin racionalidad

- Creer que cada réplica será un nuevo terremoto más fuerte que el anterior.
- Pensar que ahora puede caerse lo que antes no se cayó (esto es válido sólo cuando algo queda en muy mal estado).
- Creer que se trata de un castigo divino.



# Comportamiento humano

---

## Acciones que debemos tener presente

Revisar el estado de la construcción, si se ve en mal estado evitar el ingreso.

Retirar adornos pesados y otros de las alturas.

Establecer lugares de seguridad: entre pilares, en un patio, en una construcción de madera.

Poner a resguardo o afirmar objetos delicados.





# Comportamiento humano

---

Qué requerimos saber para actuar de mejor forma.

De qué magnitud será el próximo terremoto en nuestra zona y en qué rango de tiempo se espera que ocurra.

Qué magnitud tuvo este terremoto y cuál fue el epicentro.

¿Era este el terremoto esperado?



# Comportamiento humano

---

## Como actuar si tememos a un tsunami

- Seguir instrucciones de las autoridades.
- Tener presente que un tsunami puede llegar hasta varias horas posterior al terremoto.
- Tener presente que nunca es una ola sola, generalmente son varias y a veces con diferencias de horas entre ellas.



# Comportamiento humano

---

## Recordemos que:

- El de 27 F fue el primer tsunami que se produce en Chile desde que se sabe que los tsunamis están asociados a los grandes terremotos.
- En Corral y alrededores (1960) se creía que fue “mala suerte” que además del tremendo terremoto tuvieran un tsunami gigante (olas de 30 m).
- Además a nadie se le ocurrió que podría llegar a las playas de Hawai y Japón.



# Comportamiento humano

---

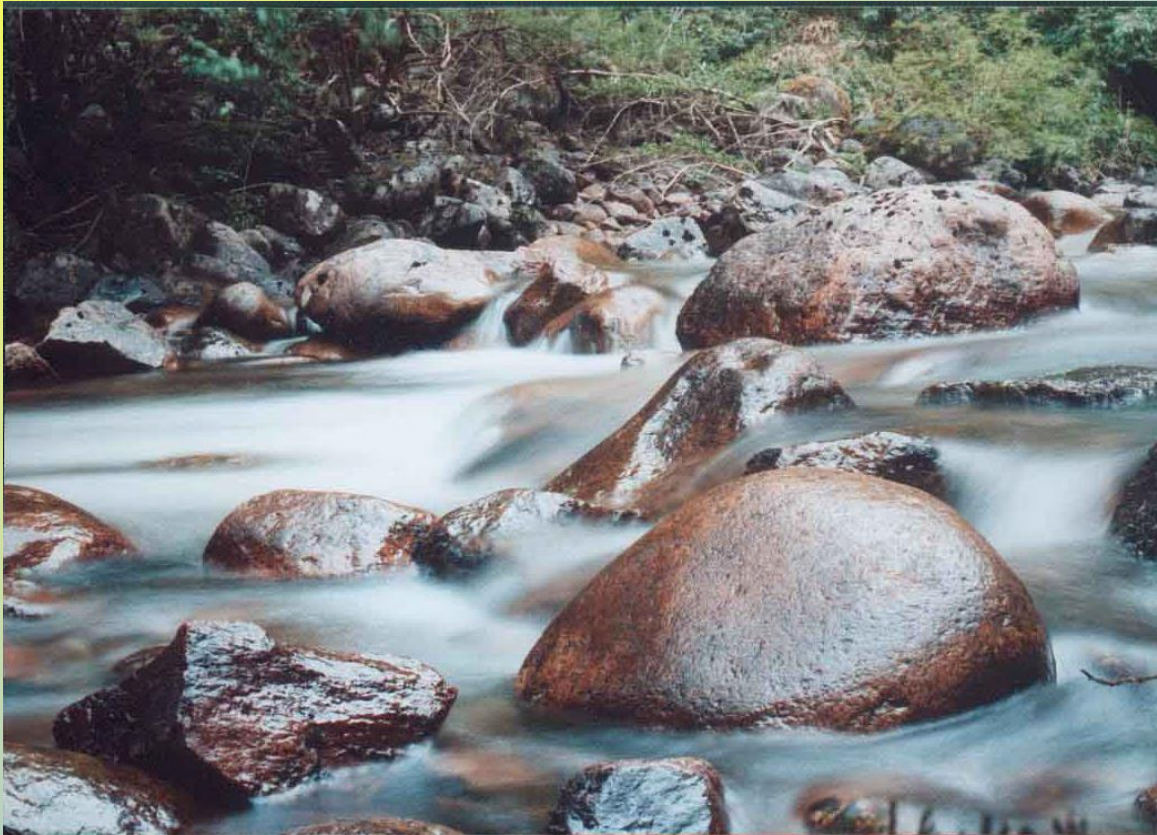
## ¿Dormir tranquilo?

- Si fue el terremoto esperado entonces si podemos dormir tranquilos.
- Si esperamos uno y ese no lo fue, o fue sólo una parte, tomar medidas preventivas e inquietarse si estamos en zona de tsunami.
- No creer en el “dicen que” porque alguien lo dice sino por los fundamentos con que lo dicen.





# Gracias



Walter Bussenius Cortada