

# Clase n° 3: Y... ¿Dónde fue el

## Temblor?

### Localización de terremotos y tipos de terremotos en Chile

#### RECORDAR UN POCO DE FÍSICA

Para saber cómo localizar los terremotos se tiene que primero recordar física: la velocidad puede definirse como la distancia partida en tiempo, es decir, lo que uno se demora en recorrer cierta distancia y el tiempo que uno se demora en realizarlo.

$$V = \frac{D}{t}$$

Ejemplo: Si se compara a un corredor y a una tortuga corriendo. Sabiendo cuál es la velocidad a la que corre el corredor y la tortuga, si se está en una casa y a ambos se les pide que vayan al supermercado porque hay sensación de hambre y que además cuenten cuánto tiempo se demoraron, claramente será el corredor quien se demore mucho menos en llegar al destino.

Teniendo la velocidad (V) y tiempo (t) de ambos animales, la fórmula de velocidad se puede despejar de la siguiente manera con el fin de poder calcular la distancia a la que está el supermercado de la casa:

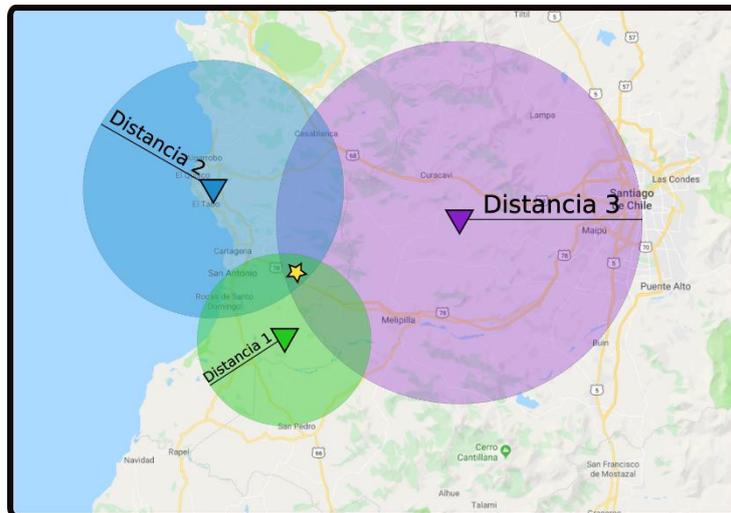
$$D = V \cdot t$$

Si es que se cambia al corredor por la onda P y a la tortuga por la onda S se mantendrá que una es más rápida que la otra.

#### LOCALIZACIÓN DE SISMOS

Si se tiene, por ejemplo, un terremoto y se le pide al corredor y a la tortuga del ejemplo anterior que caminen hacia una estación, se sabe que cada uno se demorará distintos tiempos: mientras más lejos esté uno del otro, mayor será la diferencia.

Podremos saber entonces el tiempo en el que llega la onda P y la onda S, y esto irá aumentando a medida de que la distancia al terremoto sea mayor.



Sabemos cuánto es el tiempo que se demoraron la onda P y S en llegar a cada estación, y también conocemos la velocidad, por lo que sabemos la distancia. Pero esa distancia puede venir de todas las direcciones (círculo verde por ejemplo, el terremoto podría haber venido de cualquier parte del perímetro del círculo). Para definir entonces de dónde viene el terremoto, se necesita calcular para varias estaciones la distancia (calculando las llegadas de las ondas P y S para cada una de ellas), y triangulando como se muestra en la imagen.

El **HIPOCENTRO** es dónde realmente ocurre el terremoto y el **EPICENTRO** es dónde ocurrió el sismo por arriba del mapa o, dicho de otra forma, la proyección hacia la superficie de la Tierra desde el hipocentro. Entonces, para el epicentro sólo se necesita saber la longitud y latitud, pero para el hipocentro se necesita saber la longitud, latitud y profundidad



### ÁREA DE RUPTURA

Al igual que en la figura anterior, en esta (imagen 1) se tiene un hipocentro y epicentro, pero la diferencia es que en esta imagen ocurren dentro de una falla. Lo que significa la falla es que no es que se mueva un punto en un terremoto, sino que se mueve toda un área en donde una roca se mueve con respecto a la otra; esa área se denomina **SUPERFICIE DE RUPTURA** y, en general, se muestra de la siguiente manera en estudios sísmológicos (imagen 2):

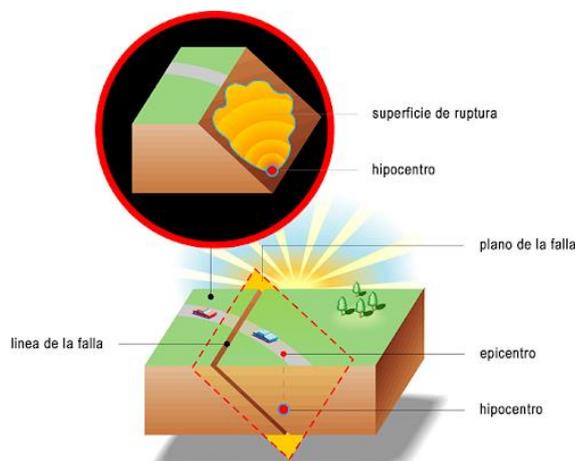


Imagen 1

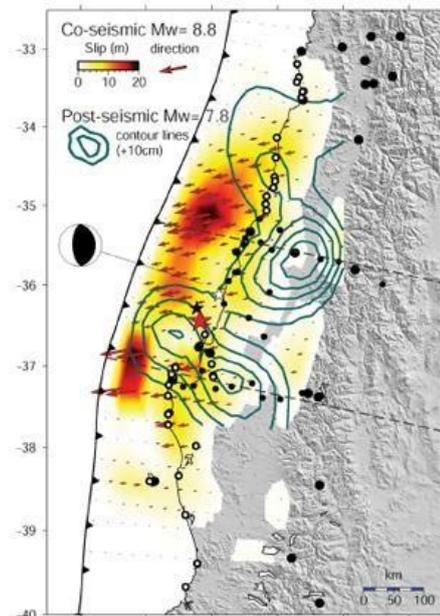


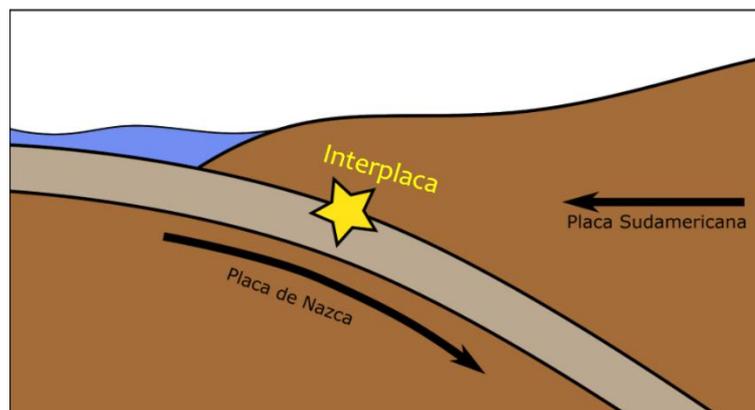
Imagen 2

La imagen 2 es sobre el terremoto del Maule 8.8: toda área coloreada es el área de ruptura (que fue calculada por un sísmólogo). El epicentro si bien fue en la estrella roja y el área de ruptura abarca aproximadamente 300 o 400 kilómetros, que no significa que el terremoto solamente se movió en un punto, sino que se movió en un área bastante grande (superficie de ruptura).

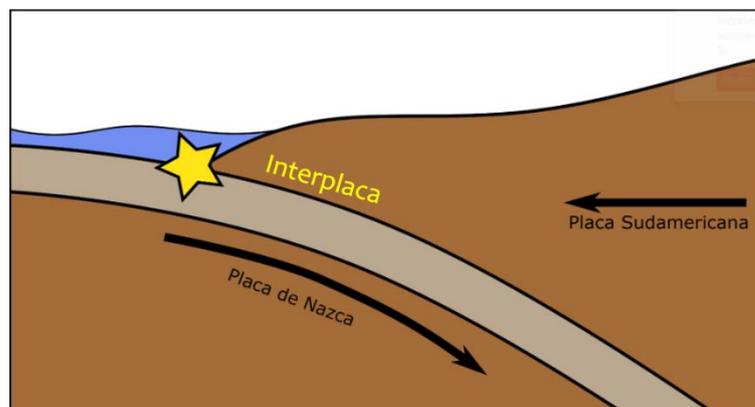
## TIPOS DE SISMOS

### INTERPLACA:

Los más conocidos por las personas. Son aquellos que ocurren en el contacto de placas. Por ejemplo, entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana, en donde la primera está subduciendo y la segunda está siendo subducida por la placa de Nazca; en la interfaz de placas (estrella amarilla) ocurren los terremotos interplacas, o sea, entre placas.

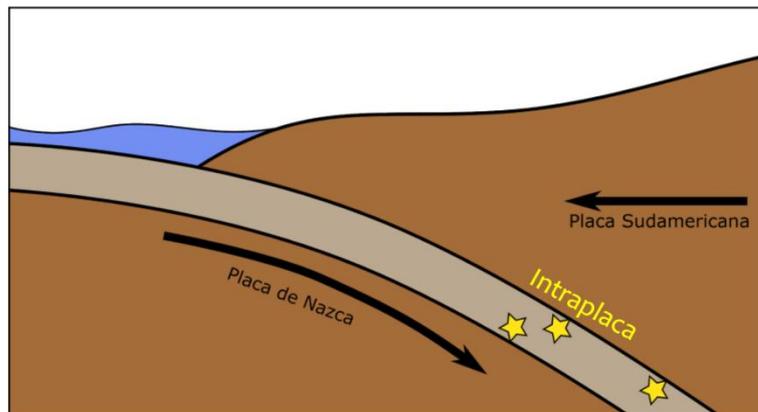


Si los terremotos ocurren más a la costa son potencialmente capaces de generar tsunamis porque levantan el agua.



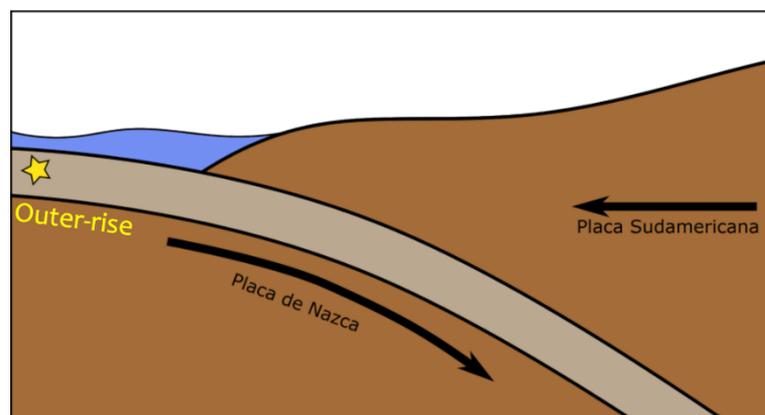
### INTRAPLACA:

Son aquellos terremotos que ocurren dentro de la placa de Nazca. Ocurren porque como la placa de Nazca está yendo hacia abajo en algún momento o sector se empieza a doblar, por lo que se fractura y se generan fallas dentro de la placa. Lo interesante de este tipo de sismos es que en general las ciudades que están justo encima de la placa Sudamericana entonces suelen ser bastante destructores porque están bastante cerca.



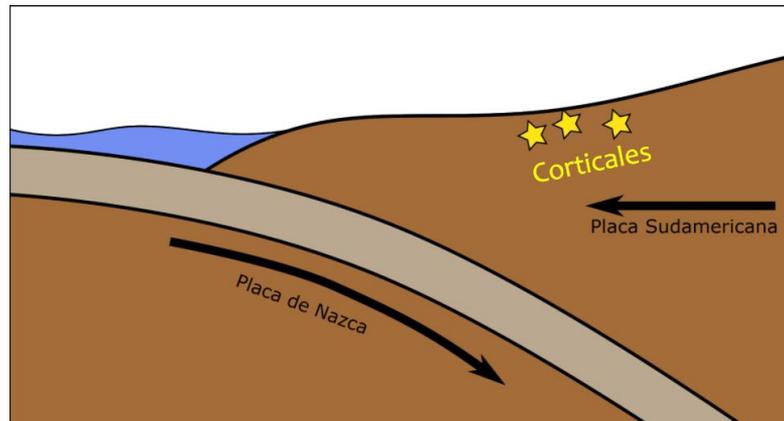
### OUTER-RISE (COSTA AFUERA):

Se dan dentro de la placa de Nazca, pero al otro lado de la fosa. Estos terremotos también ocurren por el intento de meterse de la placa de Nazca pero que no puede; el sector que está cerca de la estrella se comienza a romper y se generan fallas del tipo normal o inversa y, con eso, se producen terremotos. En general no suelen ser sismos dañinos porque están bastante lejos de la población. A lo largo de la historia no ha habido muchos y, de los que se han dado, no han sido de gran tamaño.



## CORTICALES:

En general se asocian a las fallas intrínsecas de la Cordillera de Los Andes, es decir, a las fallas que ocurren dentro de ella, movimientos de rocas.



## CICLO SÍSMICO

De los terremotos que se han visto, en general todos siguen algo denominado como el "ciclo sísmico". El ciclo sísmico consiste en tres fases:

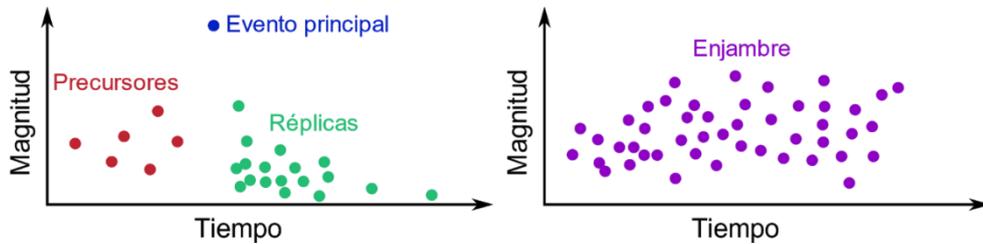
- COSÍSMICA: Es durante el evento, es decir, los segundos o minutos que dura el evento, cuando uno siente el movimiento sísmico.
- POSTSÍSMICO: Es justo después del cosísmico, es decir, lo que viene después del terremoto como por ejemplo las réplicas.
- INTERSÍSMICO: Es cuando no pasa nada entre dos grandes sismos. La zona central



está probablemente en un ciclo intersísmico porque no ha ocurrido ningún evento importante y tampoco se encuentra con réplicas, a diferencia de la gente que vive en Atacama ya que deben estar en la parte del ciclo postsísmica debido a que siguen teniendo réplicas, aunque sean muy pequeñas.

## PRECURSORES, RÉPLICAS Y ENJAMBRES

Hay eventos cíclicos que son un evento principal, tienen RÉPLICAS y luego se acaban. Hay otros eventos que tienen PRECURSORES, por ejemplo, el terremoto de Iquique del 2014 tuvo bastantes precursores, desde aproximadamente un mes antes tuvo actividad sísmica hasta que de repente fue el terremoto del 2014 y posterior a ello vinieron sus réplicas. Hay veces en donde no ocurre ninguna de las dos situaciones anteriores y se da que hay ENJAMBRES SÍSMICOS, es decir, cuando no se puede distinguir un evento muy grande por sobre los demás, en general son todos de magnitudes bastante similares y no hay ninguno que destaque por sobre el otro y, por lo mismo, tampoco hay réplicas ni precursores, sino que son todos eventos bastante similares.



## SECUENCIA SÍSMICA DE VALPARAÍSO

En esta secuencia sísmica se pueden ver todas las fases del ciclo sísmico:

<https://youtu.be/BKNMuyhpACk>