

SISMICIDAD Y TERREMOTOS EN CHILE

Chile se encuentra ubicado sobre la placa Sudamericana, en su borde occidental donde convergen y generan zonas de subducción las placas de Nazca y Antártica, en tanto que la placa de Scotia se desliza horizontalmente respecto a la placa Sudamericana, en un borde de placas transcurrente (Fig. 1).

Estas interacciones producen una gran deformación del continente Sudamericano, y generan terremotos en todo Chile. Debido a la alta velocidad de convergencia entre Nazca y Sudamérica, la sismicidad en esa zona es la más intensa y produce los mayores terremotos en el país.

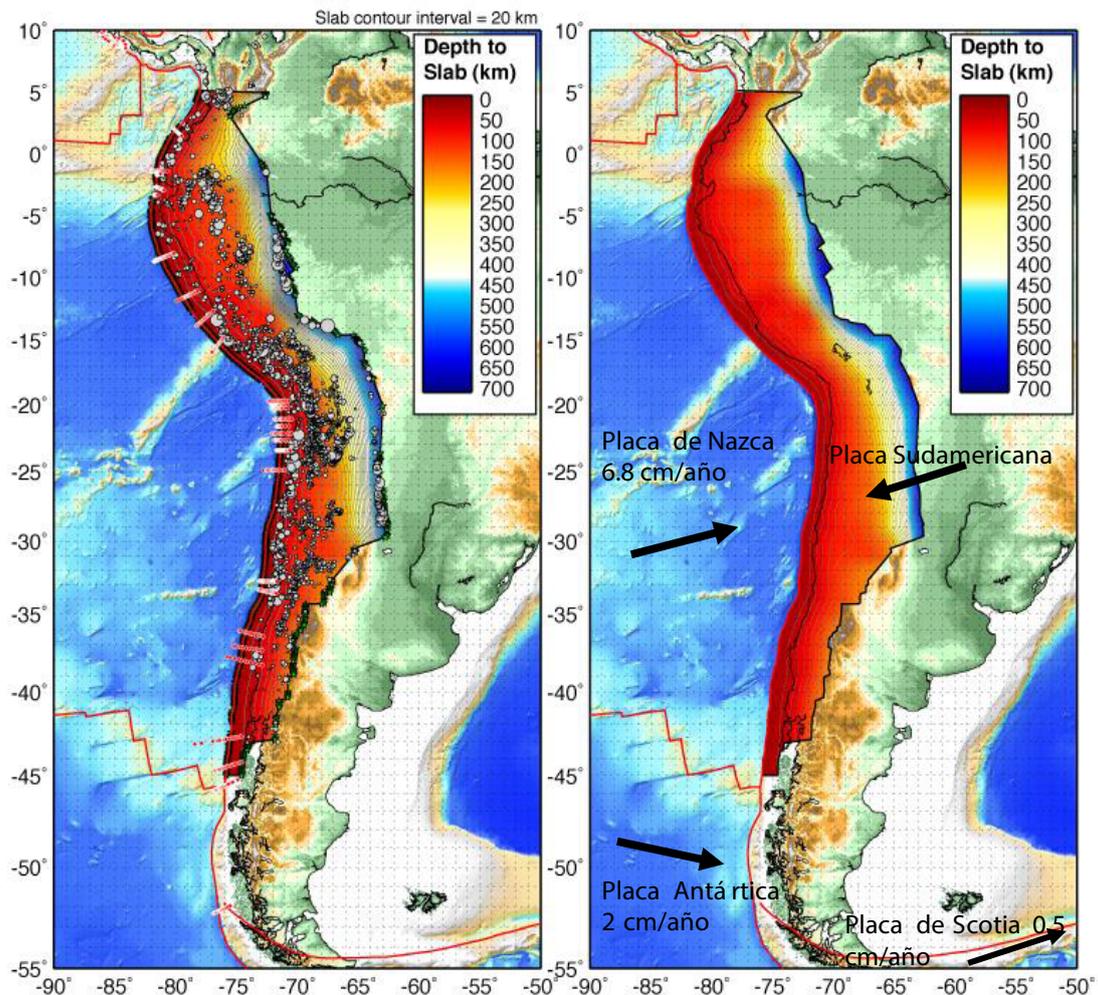


Figura 1.- (Izq.) Marco tectónico de Chile. Se muestran las placas que interactúan con la Placa Sudamericana, indicando la dirección y velocidad de convergencia. Los colores indican la profundidad alcanzada por la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana. Los puntos de color blanco son sismos que permiten determinar la profundidad y geometría de la zona de subducción.

Una zona de subducción ocurre en bordes de placas convergentes. La placa más densa o más pesada penetra bajo la menos densa, debido al peso de la placa subductada. En estas zonas ocurren todo tipo de sismos o terremotos tectónicos (Fig. 2).

En el caso de las placas de Nazca y Sudamérica en Chile, la placa oceánica de Nazca, más densa que la placa continental de Sudamérica, penetra bajo el continente, formando una zona de subducción. El primer contacto entre las placa produce un valle profundo, llamado fosa o trinchera (“trench”), que ocurre bajo el océano costa afuera del continente.

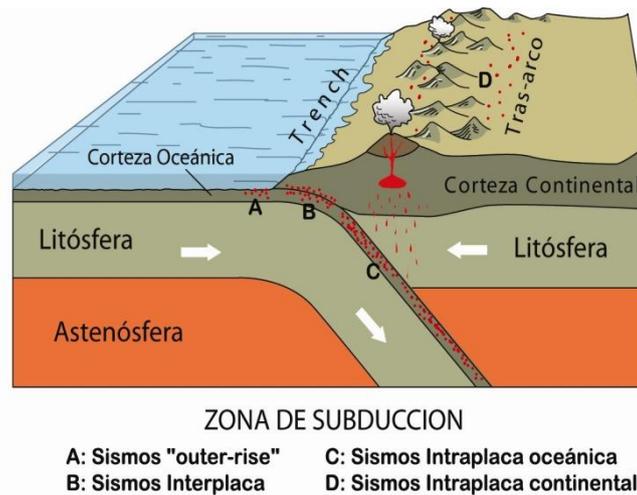


Figura 2.- Zona de subducción y tipos de sismos que ocurren en ella.

Sismos Interplaca. La fuerza de roce entre las placas traba el movimiento entre las placas, las que se pueden mover relativamente sólo cuando la fuerza neta en la zona interplaca es mayor que la fuerza de roce entre ellas. Cada vez que logre moverse, ocurre un terremoto interplaca. El tamaño del terremoto (magnitud), es proporcional al área de la zona que logró moverse y a cuánto se movió. Si durante el movimiento (terremoto), se desplaza el fondo oceánico verticalmente, se genera una ola sobre la zona de ruptura que al propagarse en el océano se llama “tsunami”. Estos son los sismos de mayor magnitud, siendo ejemplos de estos sismos el terremoto de Valdivia de 1960 ($M_w=9.5$), y el terremoto del Maule de 2010 ($M_w=8.8$).

Sismos “outer-rise”. Son sismos que ocurren costa afuera de la fosa oceánica, debido a la deformación en la placa de Nazca (“bending”) al tratar de meterse bajo el continente y que el contacto interplaca no se mueve por estar acoplado (fuerza de roce mayor que la fuerza neta). En general tienen magnitudes menores que 8.0. Ejemplo de este tipo de sismos, es el terremoto de 2001 ($M_w=6.7$), frente a las costas de Valparaíso.

Sismos Intraplaca-oceánica. Son sismos que ocurren dentro de la placa oceánica subductada debido al peso de la placa y fuerte acoplamiento interplaca. Se originan a profundidades mayores que 60 km hasta la máxima profundidad en que la placa siga siendo frágil y/o ocurran cambios de fase que originen sismos (~700 km). Los 60 km de profundidad, corresponden aproximadamente a la profundidad que alcanza el contacto interplaca. El potencial de daños de estos sismos, es mayor que el de los sismos interplaca de la misma magnitud. Ejemplos de estos sismos son los terremotos de Chillan en 1939 ($M_s=8.3$), y Punitaqui en 1997 ($M_w=7.1$).

Sismos Intraplaca-continental. Son sismos que ocurren dentro de la placa continental, en la corteza a profundidades menores que 30 km, debido a deformación generada principalmente por la convergencia entre las placas y por esfuerzos locales. La principal deformación generada por la subducción, es el alzamiento de la cordillera de los Andes. En general, estos sismos ocurren en torno a la cordillera, tanto en Chile como en Argentina. Ejemplo de estos sismos es el terremoto de Las Melosas de 1958 ($M_w=6.3$), en el Cajón del Maipo frente a Santiago.

Ultimos Grandes Terremotos en Chile

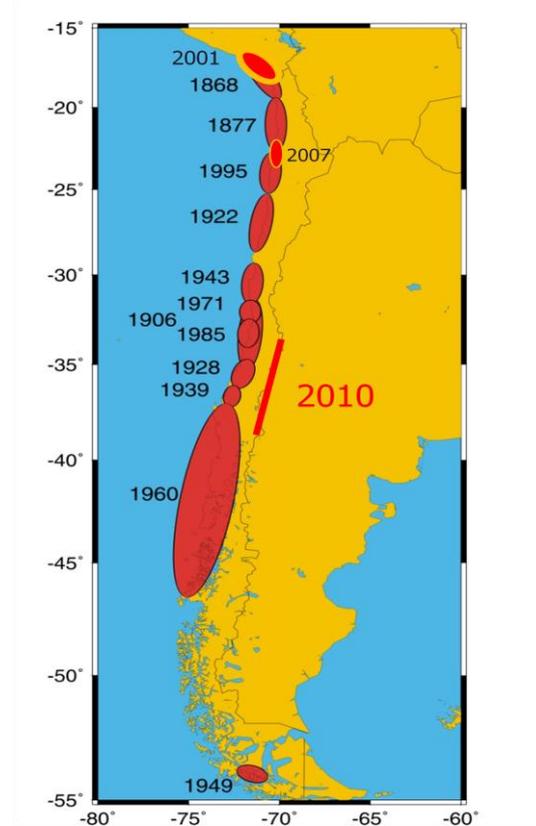


Figura 3.- Últimos terremotos en Chile. Las elipses rojas muestran aproximadamente la zona de ruptura de cada terremoto indicado por su fecha de ocurrencia. La mayoría son de subducción interplaca, excepto el de 1939 que corresponde al terremoto de Chillán que es un terremoto intraplaca-oceánica, y los terremotos de Punta Arenas de 1949 ($M\sim 7.8$), que corresponden a terremotos de borde de placa transcorriente en la zona de la falla de Magallanes.

Las zonas más probables de generar futuros terremotos son aquellas en las cuales ha transcurrido suficiente tiempo para acumular esfuerzos desde el último gran terremoto, constituyéndose en las llamadas “gaps” o “lagunas” sísmicas.

El estudio de las características de los terremotos ocurridos en Chile y sus efectos en la superficie, ha permitido crear ordenanzas y normas de diseño y construcción, las que son modificadas y refinadas con el estudio de cada nuevo terremoto en el país. Esto ha significado que, en general, la infraestructura y obras civiles en Chile respondan satisfactoriamente en caso de terremotos, maximizando la seguridad y minimizando los costos.

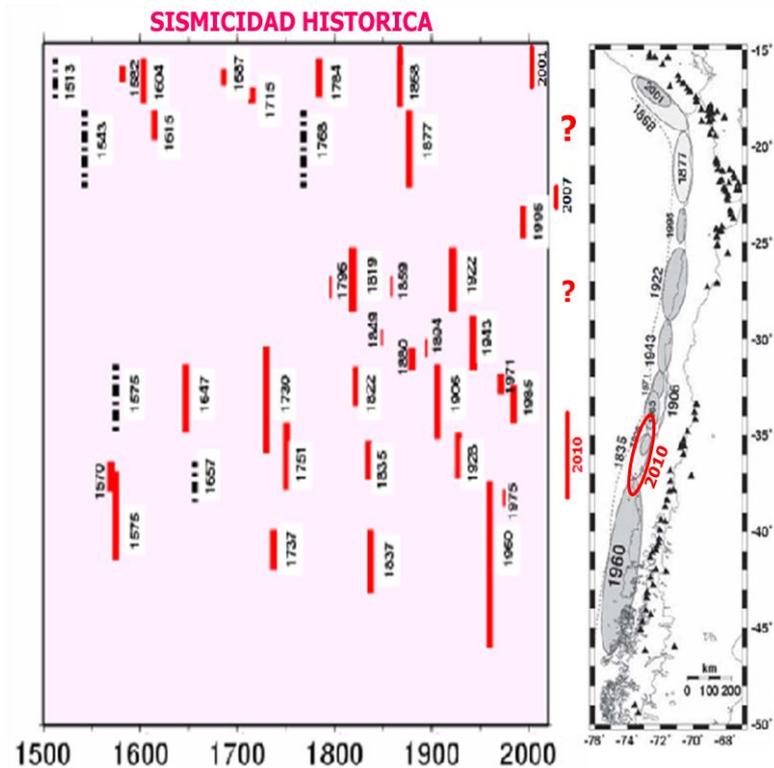


Figura 4.- Sismicidad histórica de sismos interplaca en la zona de subducción entre las placas de Nazca y Sudamérica. Las líneas rojas muestran aproximadamente el largo de las rupturas de los terremotos indicados por sus fechas de ocurrencia.

Un listado de terremotos destructores en Chile se encuentra en la dirección: <http://www.sismologia.cl/links/terremotos/index.html>

CONCLUSIONES

Chile es uno de los países más sísmicos del mundo, donde han ocurrido grandes terremotos en el pasado y con toda seguridad, ocurrirán grandes terremotos en el futuro. Dada esta realidad, estamos obligados a estudiar y entender mejor la cinemática y dinámica del proceso de los terremotos, evaluar el peligro que estos representan en el país y desarrollar todos los procedimientos que permitan mitigar estos peligros, optimizar el diseño y construcción de infraestructura en forma adecuada, y aportar información relevante para la planificación de las acciones para reducir al mínimo los efectos de los terremotos.