



LA SEGMENTACIÓN SÍSMICA A LO LARGO DEL MARGEN CHILENO Y SU RELACIÓN CON LOS ALTOS BATIMÉTRICOS DE LA PLACA DE NAZCA, INFERIDA POR MEDIO DE DATOS DEL SATELITE GOCE Y DEL MODELO EGM08

Orlando Álvarez^{1,2}, Silvina Nacif¹, Mario Gimenez^{1,2}, Andrés Folguera^{2,3}, Carla Braitenberg⁴

1 Instituto Geofísico y Sismológico Ing. Volponi, Universidad Nacional de San Juan, Ruta 12-Km17, San Juan orlando_a_p@yahoo.com.ar

2 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, CONICET, Argentina.

3 INDEAN - Instituto de Estudios Andinos "Don Pablo Groeber". Departamento de Cs. Geológicas - FCEN - UBA.

4 Dipartimento di Geoscienze, Università di Trieste, Via Weiss 1, 34100 Trieste, Italy.

La zona de subducción chilena es afectada frecuentemente por la ocurrencia de grandes terremotos ($M_w \geq 8.0$) generalmente relacionados a zonas de contacto entre placas, con dimensiones de área de falla alcanzando cientos de kilómetros, y tsunamis destructivos, como por ejemplo los sismos de 1960 y 2010. Varios autores relacionaron la edad de litósfera oceánica y la tasa de convergencia con el acoplamiento sísmico y la consecuente variación del máximo tamaño del sismo. Ruff (1989) propuso que el exceso de sedimentos en la trinchera está asociado con la subducción de una capa sedimentaria coherente, la cual a elevada presión y temperatura, forma una zona de contacto entre ambas placas. Esta interfaz homogénea mejora el acoplamiento sísmico favoreciendo la propagación de la ruptura paralelamente a la trinchera y grandes magnitudes de sismos. Por otra parte, el tamaño y la frecuencia de los grandes sismos parece estar fuertemente influenciada por la subducción de los altos topográficos de la placa oceánica (*High oceanic features, Hof's*) como ser: montes submarinos, zonas de fractura y *ridges*. La subducción de los *Hof's* puede disparar sismos actuando como asperezas sísmicas o pueden controlar el área de ruptura actuando como barreras a la propagación del evento sísmico. Esto depende del grado de acoplamiento sísmico entre la placa cabalgante y la subducida en cada región. Una trinchera con un grueso espesor de sedimentos suaviza el relleno de los *Hof's* y del suelo submarino que se subduce. Luego, después de la subducción, el canal de subducción es rellenado por una capa homogénea de material fuertemente acoplado el cual permite a la ruptura superar estas barreras (*Hof's*) y propagarse lateralmente (Heuret *et al.* 2012). Resumiendo, la relación entre los sedimentos subducidos y el relieve de la placa en subducción controla el espaciamiento y la naturaleza de las irregularidades geométricas a lo largo del contacto interplaca, regulando la segmentación sísmica. Contreras Reyes y Carrizo (2011) estudiaron la relación espacial entre los grandes sismos de subducción ($M_w \geq 7.5$) y las heterogeneidades batimétricas a lo largo de la zona de subducción de Chile-Perú y encontraron una fuerte relación entre la subducción de los *Hof's* y los segmentos de ruptura de los grandes sismos. Song y Simons (2003) correlacionaron las anomalías de gravedad negativas paralelas a la trinchera con la distribución del deslizamiento en los grandes sismos y Müller y Landgrebe (2012) encontraron una relación entre los grandes sismos y la subducción de fracturas oceánicas.

En este trabajo, utilizamos el gradiente vertical de la gravedad (T_{zz}) para delinear las heterogeneidades de masa a lo largo de la zona de subducción de Chile con el objetivo de encontrar una relación con la segmentación sísmica, utilizando los nuevos datos del satélite GOCE (Pail *et al.* 2011) y del modelo EGM08 (Pavlis *et al.* 2008). El gradiente vertical de la gravedad resalta las inhomogeneidades de masa de la placa oceánica de Nazca, siendo notorio en recorrido del *ridge* Juan Fernández (*JFR*), y la dorsal de Chile, ambos expresados por valores de gradiente menores que la placa circundante. Entre la trinchera y la línea de costa se localiza una anomalía elongada de T_{zz} paralela a la trinchera de menos de -10 Eötvös. Este bajo en la señal del gradiente es dominado por las cuencas submarinas y por el efecto del relleno sedimentario de baja densidad de la trinchera que luego es subducido y forma parte del canal de subducción. El *JFR* y la dorsal de Chile marcan la terminación norte y sur de este bajo en la señal del gradiente. La señal de gradiente negativa paralela a la trinchera está dividida en diferentes segmentos que tienen una buena correspondencia con la colisión de los diferentes *Hof's*. Esta variación, espacial de la señal de T_{zz} (relacionada a variaciones de densidad) indica la heterogeneidad de la interfaz interplaca, la cual a su vez está relacionada al acoplamiento cinemático variable entre las placas y consecuentemente a la distribución espacialmente variable del desplazamiento cosísmico.

Con el fin de encontrar una relación espacial entre las anomalías de T_{zz} y las zonas de ruptura de los grandes sismos, se superpusieron las elipses que aproximan las áreas de los mayores sismos a lo largo del margen Chileno. A partir de ello, se definió una relación espacial entre la subducción de los *Hof's* de la placa de Nazca y la segmentación de la señal del T_{zz} en la zona de interplaca al sur de los Andes Centrales. Particularmente se mostró como los diferentes *Hof's* (*JFR*, Mocha FZ, dorsal de Chile y las diferentes zonas de fractura) compartimentan la señal del T_{zz} en segmentos bien definidos. También se encontró una relación entre los bajos

oceánicos intercalados, los cuales son llenados por los sedimentos de la trinchera previo a la subducción, con los valores mínimos del T_{zz} a lo largo de la zona de interplaca.

Contreras Reyes y Carrizo (2011) mostraron como los *Hof's* generan regiones anómalas acopladas sísmicamente que actúan como barreras o asperezas principalmente en función de su relación con el espesor del canal de subducción y el de sedimentos. A partir de un modelado directo de la señal gravimétrica, de medias a altas longitudes de onda, se identificaron las principales asperezas (bajos T_{zz}) y barreras (altos T_{zz}), y se compararon con las principales características de la distribución del deslizamiento para distintos sismos de gran magnitud. La distribución de los bajos del T_{zz} está bien relacionada con la segmentación sísmica. En un análisis más detallado, se encontró una buena correlación entre la distribución del deslizamiento para los diferentes modelos, con los contornos del T_{zz} , especialmente a altas longitudes de onda. Concluyendo, se puede establecer una relación estrecha entre los *Hof's* y la segmentación sísmica, por medio del gradiente vertical de la gravedad obtenido a partir de los datos satelitales.

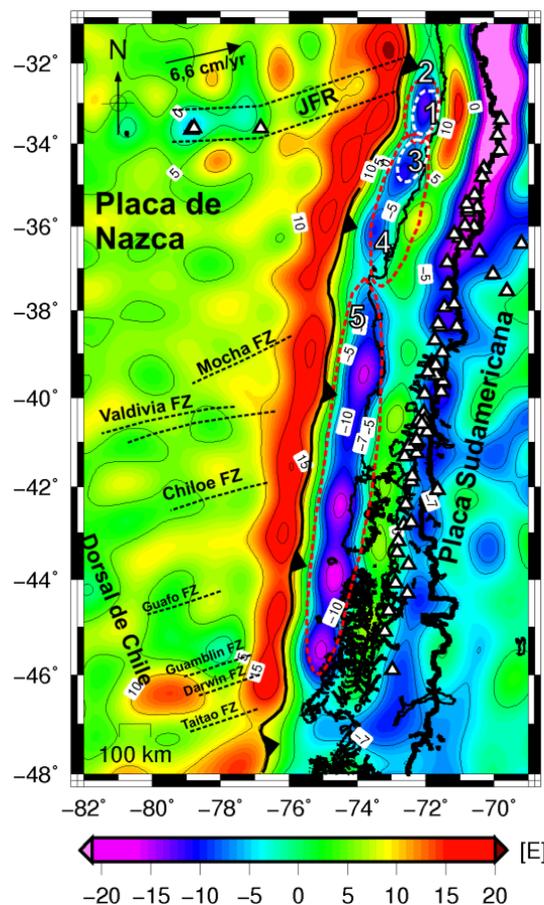


Figura 1: Relación entre el T_{zz} (GOCE, Pail et al. 2011) y la segmentación sísmica. Áreas de ruptura de los sismos (1) 1985, $M_w=8.0$, (2) 1906, $M_s=8.4$, (3) 1928, $M_s=8.0$; (4) 2010, $M_w=8.8$, (5) 1960, $M_w=9.5$.

Referencias

- Contreras-Reyes, E. y Carrizo, D. 2011. Control of high oceanic features and subduction channel on earthquake ruptures along the Chile-Peru subduction zone. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 186: 49-58
- Ruff, L. 1989. Do trench sediments affect great earthquake occurrence in subduction zones? *Pure Applied Geophysics* 129: 263-282.
- Heuret, A., et al. 2012. Relation between subduction megathrust earthquakes, trench sediment thickness and upper plate strain. *Geophysical Research Letters* 39: L05304.
- Song, T.R. y Simons, M. 2003. Large trench-parallel gravity variations predict seismogenic behavior in subduction zones. *Science* 301: 630 – 633.
- Müller, R.D. y Landgrebe, T.C.W. 2012 The link between great earthquakes and the subduction of oceanic fracture zones. *Solid Earth* 3: 447–465.
- Pail, R. et al. 2011. First GOCE gravity field models derived by three different approaches. *Journal of Geodesy* 85.
- Pavlis, N.K., Holmes, S.A., Kenyon, S.C. y Factor, J.K. 2008. An Earth Gravitational Model to Degree 2160: EGM2008. General Assembly of the European Geosciences Union, Vienna, Austria, April 13-18, 2008.