

## **ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCION ESPACIO-TIEMPO DE LAS RÉPLICAS DEL SISMO DEL 15 DE AGOSTO DE 2007**

Luz Arredondo & Hernando Tavera

Dirección de Sismología, Instituto Geofísico del Perú. Email. luz.arredondo@igp.gob.pe, hjtavaera@geo.igp.gob.pe

### **INTRODUCCIÓN**

El 15 de Agosto de 2007 la zona sur de la región central del Perú fue afectada por un sismo de foco superficial y de gran magnitud (8.0Mw), teniendo su epicentro a 74 km. al oeste de localidad de Pisco, departamento de Ica. El sismo de Pisco tuvo su origen en los procesos de fricción de las placas de Nazca y Sudamericana (sismo interplaca) y ocurrió en una zona identificada como una brecha sísmica (gap sísmico) por Tavera y Buforn (2005). Este sismo tuvo características importantes entre los que se puede mencionar su gran duración debido a la complejidad de su proceso de ruptura, así como el modo de propagación de la energía que produjo el ondulamiento de la superficie y la generación de un tsunami de carácter netamente local. El sismo ocasionó grandes pérdidas humanas y materiales principalmente en las localidades de Pisco, Paracas, Chincha, Ica, San Vicente de Cañete, Huaytará y Huancavelica, presentando intensidades máximas del orden de VIII (MM).

El sismo del 15 de Agosto generó varias réplicas las que se distribuyeron mayormente entre la fosa y la línea de costa y en menor número en el continente. La distribución espacial de las réplicas sugiere un área de ruptura de 170x130 km<sup>2</sup>, con una visible propagación de las réplicas en dirección SE, desde la localidad de San Vicente de Cañete (Lima) hasta la Bahía de la Independencia-Pisco (Ica).

En el presente estudio se analiza y evalúa la distribución espacial, frecuencia y energía sísmica liberada por las réplicas producidas por el sismo del 15 de Agosto de 2007 durante un período de 76 días (15 agosto al 31 de octubre de 2007). Los resultados a obtenerse permitirán conocer el complejo proceso de ruptura que caracterizó a este gran sismo, el último ocurrido en el Perú.

### **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS REPLICAS:**

El sismo del 15 de Agosto de 2007 originó una gran número de réplicas, todas ellas dentro de un área de 170x130 km<sup>2</sup> y distribuidas en dirección SE del epicentro. Las réplicas constituyen una base de datos de 1742 eventos (fuente IGP) ocurridas durante un período de 76 días (15 de Agosto al 31 de Octubre de 2007), con magnitudes mayores a 3.0 ML. Las réplicas se distribuyeron mayormente entre la Fosa y la línea de costa, y en menor proporción en el continente, ver Figura 1.

Dentro del área de réplicas se distinguen tres agrupamientos importantes, uno alrededor del epicentro del sismo del 15 de Agosto (estrella), otro frente a la Península de Paracas y la Bahía de la Independencia y el tercero entre las localidades de Cañete (Lima) y Pisco (Ica).

En el histograma de frecuencia sísmica (Figura 2) se observa la cantidad de eventos contenidos en cada pequeña sub-área de 0.1° x 0.1°. El mayor número de réplicas está representado por la barra amarilla, con un total de 71 réplicas. De similar manera, que en la Figura 1, se observa que la mayor cantidad de réplicas se encuentran localizadas en los agrupamientos constituidos. Asimismo, se observa algunas sub-áreas que no han producido réplica alguna, las que pueden ser consideradas como asperezas.

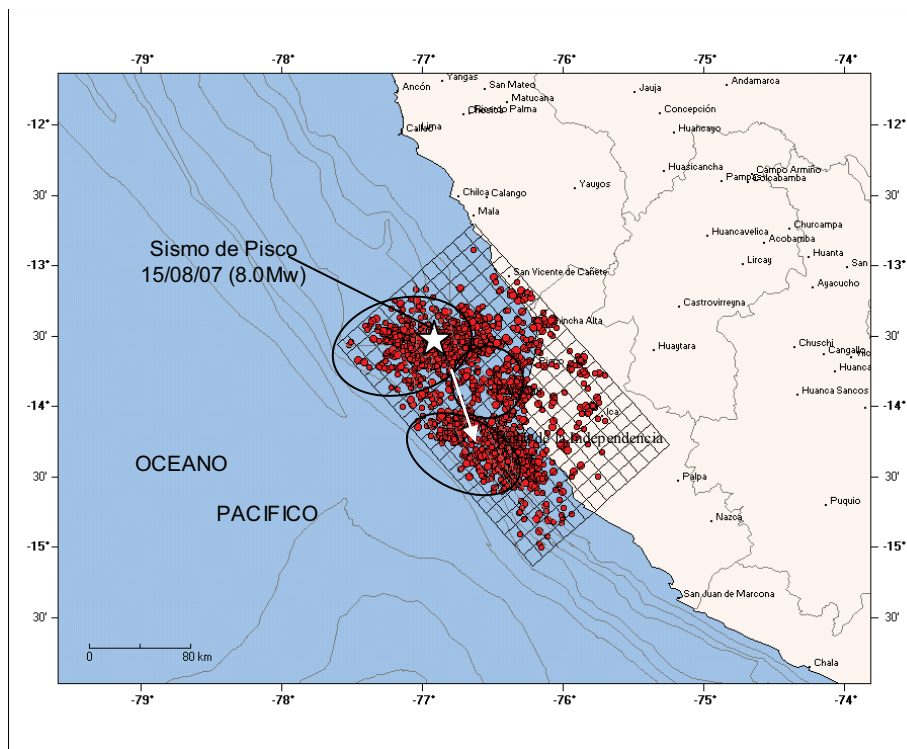


Figura 1. Distribución espacial de las réplicas del sismo del 15 de Agosto de 2007 (periodo 15 de Agosto al 31 de Octubre de 2007). El área rectangular indica el área de ruptura aproximada  $170 \times 130 \text{ km}^2$ . La estrella indica la ubicación del epicentro del sismo.

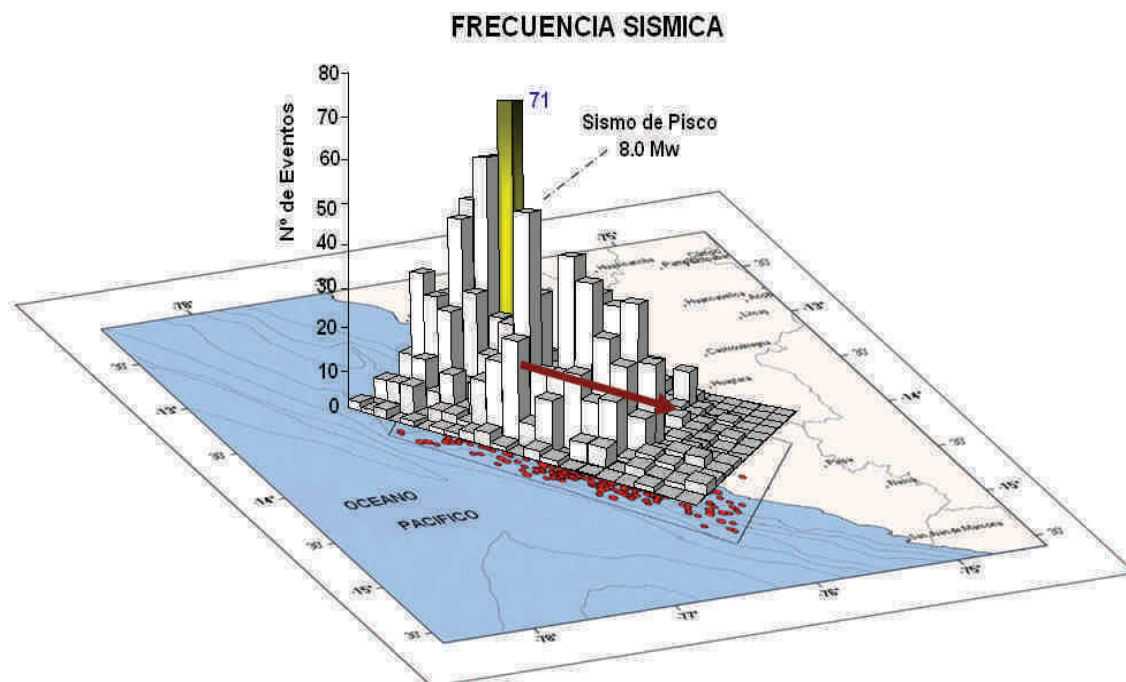


Figura 2. Histograma de Frecuencia Sísmica correspondiente al sismo del 15 de Agosto de 2007. El número de réplicas se evaluó por celdas de  $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ . La flecha indica la dirección de ruptura, según Tavera y Bernal (2008).

## ENERGIA SISMICA

La cantidad de energía sísmica liberada por un sismo es difícil de calcular, debido a que ella es el resultado de la suma de la energía disipada en forma térmica por la deformación en la zona de ruptura y la emitida en forma de ondas sísmicas. En estas condiciones es posible asumir que la energía liberada por el sismo puede ser conocida a partir de su magnitud, tal como lo propone Richter (1958):

$$\text{Log } E = 9.9 + 1.9 \text{ ML} - 0.024 \text{ ML}^2 \quad (E \text{ en ergios})$$

Una manera de evaluar la energía sísmica liberada por uno o más sismos, es mediante su análisis sobre mapas de iso-energía y así identificar las áreas de mayor potencial sísmico. En la Figura 3 se presenta el mapa de energía sísmica liberada por las réplicas del sismo del 15 de agosto de 2007, el cual se construyó a partir del enmallado presentado en la Figura 1. En este caso el valor de energía corresponde a la suma total de la energía liberada por las réplicas presentes en cada sub-área.

En general, en dicha figura se observa que la energía sísmica liberada presenta rangos entre  $1.0\text{E}+15$  a  $2.0\text{E}+20$  ergios, además, se aprecia que las curvas de iso-energía se concentran en dos de los agrupamientos descritos anteriormente (Figura 1 y 2). El primero alrededor del epicentro del sismo de Pisco (frente a las localidades de Pisco y Chincha), con valores de  $9.5\text{E}+19$  ergios y el segundo localizado frente a la Bahía de la Independencia, con un valor máximo de energía sísmica liberada, de  $1.9\text{E}+20$  ergios. Asimismo, se observa claramente la nucleación de la ruptura y las áreas donde las placas se habrían desplazado sin producir ruptura o liberación de energía. Este resultado sugiere que la mayor cantidad de energía liberada por las réplicas se produjo frente a la Bahía de la Independencia, lugar en donde ocurrió la réplica de mayor magnitud (5.9 ML).

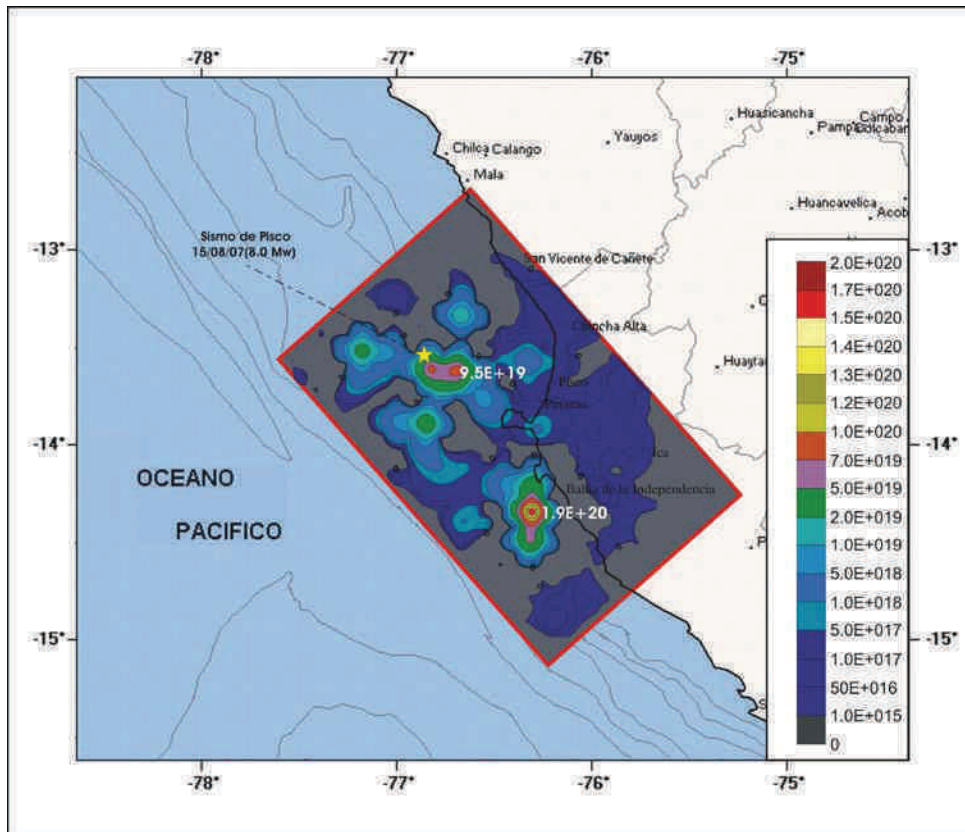


Figura 3. Mapa de la energía sísmica liberada (ergios) para las réplicas del sismo del 15 de Agosto del 2007.

## RESULTADOS

La distribución espacial de las réplicas analizadas en este estudio (periodo 15 de Agosto al 31 de Octubre de 2007), sugieren que el sismo del 15 de Agosto produjo un proceso complejo de ruptura dentro de un área aproximada de  $170 \times 130 \text{ km}^2$  con visible propagación de las réplicas en dirección SE del epicentro. En el área de réplicas se observa tres agrupamientos: uno alrededor del epicentro del sismo del 15 de Agosto, otro frente a la Península de Paracas, Bahía de la Independencia y el tercero entre las localidades de Cañete (Lima) y Pisco (Ica). Entre los agrupamientos se observa la presencia de áreas de diversos tamaños en las cuales no se habrían producido réplica alguna y sugieren la presencia de asperezas. Asimismo, el análisis de la distribución espacial de las curvas de iso-energía permite identificar la presencia de áreas en las cuales, hubo una mayor cantidad de energía sísmica liberada, como lo que se encuentra frente a la Península de Paracas ( $1.9 \times 10^{20}$  ergios) y el segundo entorno al epicentro del sismo principal ( $1.9 \times 10^{20}$  ergios), ambas rodeadas de áreas en las cuales no habría producido ruptura.

## REFERENCIAS

- Dorbath et al., (1991).- Seismicity and tectonic deformation in the eastern Cordillera and Sub Andean zone of Central Perú. *Journal of South American Earth Sciences*, 4, 13-24.
- Richter C. (1958).- *Elementary Seismology*. W.H. Freeman Co., EUA.
- Schneider J y Sacks S. (1978).- Stress in the contorted Nazca plate beneath southern Peru from local earthquakes. *Journal Geophysical Research*, 92, 13887-13902.
- Tavera H. y Bernal I. (2005).- Distribución espacial de áreas de ruptura y lagunas sísmicas en el borde oeste del Perú. *Boletín Sociedad Geológica del Perú*, vol 6, 89-102.
- Tavera H y Buforn E. (1998).- Sismicidad y Sismotectónica de Perú. *Física de la Tierra*, UC Madrid, 10, 187-219.
- Tavera et al., (2007).- El sismo de Pisco del 15 de Agosto, 2007 (7.9Mw). Informe Técnico, IGP, 25 pag.