



INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU

Centro Nacional de Datos Geofísicos
Sismología



El Sismo de Moquegua del 26 de Agosto de 2003

Informe Preliminar

Hernando Tavera

Luis Vilcapoma
Efrain Fernández
Ivonne Perez-Pacheco

Lima-Perú
Agosto, 2003

INTRODUCCION

La importante actividad sísmica presente en el Perú es debida al proceso de convergencia de la placa de Nazca bajo la Sudamericana, el mismo que se produce con una velocidad promedio del orden de 7-8 cm/año (DeMets et al, 1980; Norabuena et al, 1999). Este proceso es responsable de la ocurrencia de los sismos de mayor magnitud que se hayan producido frente a la línea de costa (Dorbath et al, 1990a; Tavera y Buforn, 2001), todos asociados al contacto sismogénico interplaca. Estos sismos son muy frecuentes en el tiempo y en un año es posible registrar la ocurrencia de hasta 60 sismos con magnitudes $m_b \geq 4.5$, y en general todos son sentidos en las localidades cercanas a la línea de costa y al epicentro con intensidades mínimas de IV-V (MM). Los sismos de mayor magnitud ($M > 7.0$) han producido importantes daños en áreas relativamente muy grandes como el ocurrido en la región Sur de Perú el 23 de Junio de 2001 ($M_w = 8.2$) que afectó un área de 70x370 km ubicada entre las localidades de Atico (Arequipa) e Ilo (Moquegua). Este sismo produjo un número moderado de fallecidos (74 personas), heridos (2,689 personas) y destrucción en los departamentos de Moquegua y Tacna (35,601 viviendas afectadas y 17584 destruidas), siendo sentido con intensidades del orden de VII-VIII en la escala de Mercalli Modificada entre las localidades de Chala y Arica en Chile.

Los resultados obtenidos por el Instituto Geofísico del Perú sugieren que el sismo del 23 de Junio de 2001 presentó un proceso complejo de ruptura que se propagó en dirección SE a lo largo de 370 km desde el epicentro del sismo ubicado cerca de la localidad de Ocoña. Asimismo, las replicas producidas por dicho sismo se distribuyeron en dirección SE hasta la localidad de Ilo para luego desaparecer completamente

sugiriendo que el proceso de ruptura se detuvo abruptamente. En estas condiciones, la energía liberada por el sismo del 23 de Julio se habría acumulado al sur de la localidad de Ilo y en el futuro daría origen a un nuevo sismo.

El día 26 de Agosto de 2003, ocurre un sismo de magnitud moderada (5.8 ML) en la región Sur de Perú y su epicentro fue ubicado a 32 km al Sur-Oeste de la ciudad de Moquegua. El sismo produjo daños en un gran número de viviendas de adobe de la ciudad de Moquegua y generó pánico en la población de las ciudades de Arequipa y Tacna, además de un gran número de localidades aledañas. El epicentro del sismo del 26 de Agosto se ubica en el extremo sur del área de ruptura producida por el sismo ocurrido el 23 de Junio de 2001 y sus parámetros hipocentrales son presentados y discutidos a continuación.

EI SISMO DE MOQUEGUA DEL 26 DE AGOSTO DE 2003

Parámetros hipocentrales

Los parámetros de los sismos del 26 de Agosto fueron obtenidos utilizando información de las estaciones sísmicas de la RSN-IGP distribuidas alrededor del área en donde se produjeron los mayores daños (Figura 2). Los parámetros hipocentrales del sismo son (Figura 1):

Tiempo Origen:	21h 11m 34.91 seg. (Hora Universal) 16h 11m 34.91 seg. (Hora Local)
Latitud Sur:	-17.39°
Longitud Oeste:	-71.14°
Profundidad:	31 km
Magnitud:	5.8 ML (5.6mb, NEIC)

Después del sismo, se produjo un número regular de replicas y de las cuales solamente tres fueron sentidos en la ciudad de Moquegua con intensidades del orden de II-III en la escala de Mercalli Modificada. Estas replicas ocurrieron a las 20h 23 m, 21h 27m del día 26 de Agosto y 07h 13m del día 27 de Agosto.

Asimismo, en la Figura 1 se observa que el epicentro del sismo se ubica en el continente muy próximo a la ciudad de Moquegua y de acuerdo a su ubicación en profundidad, es posible que deba su origen a deformaciones corticales y no al proceso de fricción de placas.

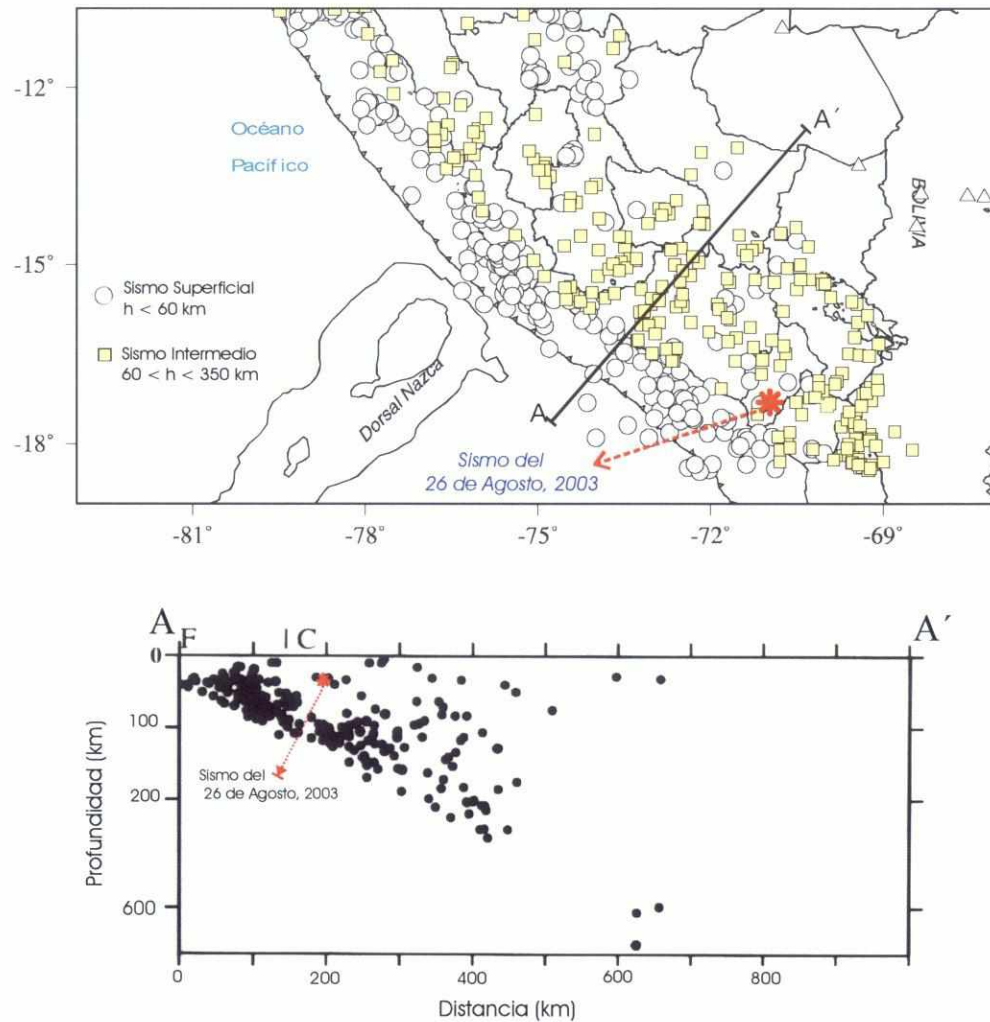


Figura 1.- Sismicidad en la región Sur de Perú para el periodo 1964-1996 ($M > 5.0$) y sección vertical según la línea A-A'. La estrella muestra la ubicación epicentral y en profundidad del sismo del 26 de Agosto de 2003.

Intensidades

Inmediatamente después de ocurrido el sismo del 26 de Agosto, se procedió a realizar evaluaciones de los efectos y daños causados por el sismo en los departamentos de Moquegua, Tacna y Arequipa. Estas evaluaciones se realizaron mediante encuestas vía línea telefónica a dos o tres personas de cada localidad y la información obtenida fue interpretada utilizando la escala de Mercalli Modificada (Figura 2). La descripción mas resaltante de los daños y efectos se describe a continuación:

Ciudad de Moquegua: Sismo sentido muy fuerte. Se derrumbaron alrededor de 12 viviendas antiguas construidas de adobe se derrumbaron, además de caída de rocas en carreteras y puentes. Se sabe que solo una vivienda de material noble habría colapsado parcialmente. Se produjo el corte del fluido eléctrico probablemente causado por daños provocados por el sismo en los sistemas de transmisión.

Ciudades de Arequipa y Tacna: Sentido fuerte por la población, motivo por el cual salieron a la calle mostrando pánico. En muchas viviendas se produjo la vibración de puertas y ventanas.

En las localidades aledañas como Toquepala, Locumba, Cuajone, Torata, Candarave, Vitor, Punta de Bombon, Ilo y Mollendo, el sismo fue sentido por toda la población produciendo pánico. En muchas viviendas se ha producido vibración fuerte de puertas y ventanas, además de caída de objetos ubicados a diferentes alturas.

En Viraco, Pampacolca, Yura, Camaná y Ocoña, el sismo fue sentido por toda la población pero solamente produjo alarma.

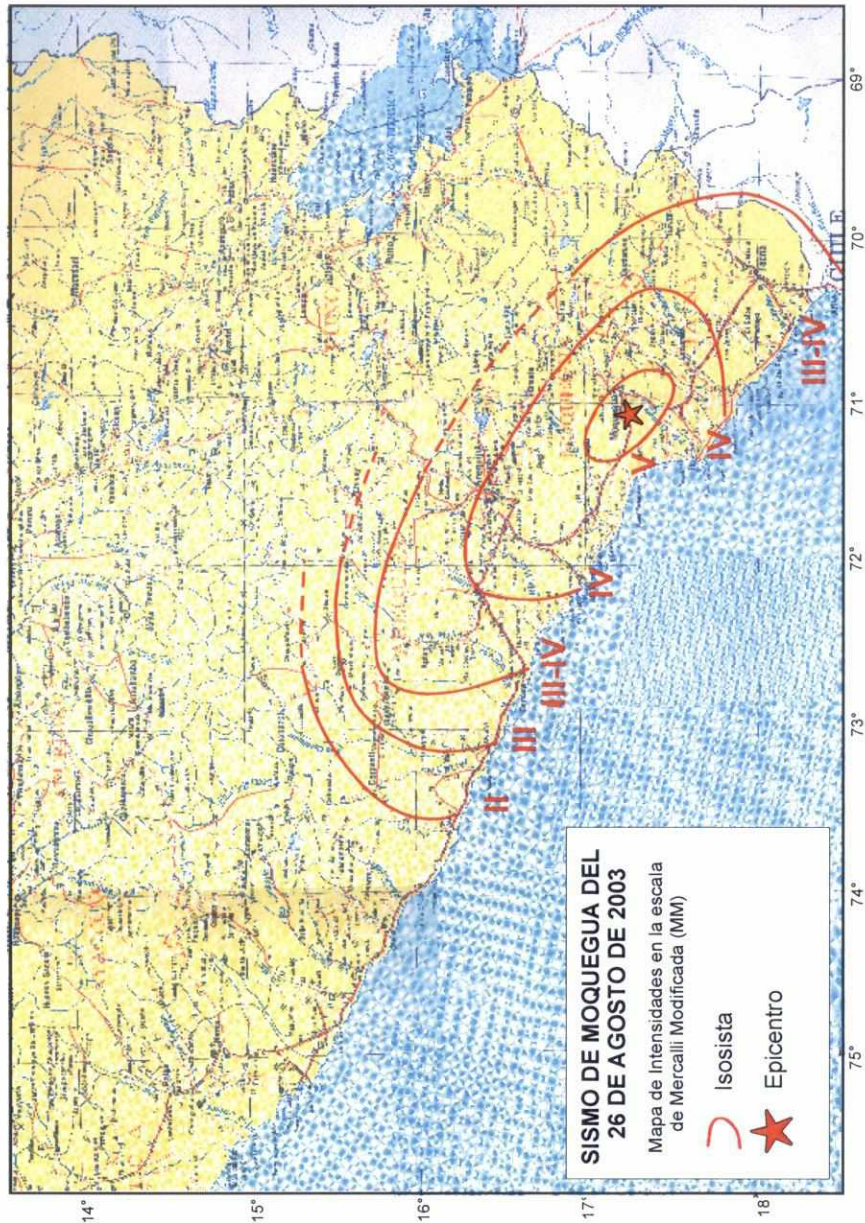


Figura 3. Distribución de Intensidades Regionales en la escala Mercalli Modificada para el sismo del 26 de Agosto de 2003.

En la Figura 2 se presenta el mapa de intensidades del sismo del 26 de Agosto en la escala Mercalli Modificada y en el se observa que el área de mayor intensidad solo considera a la ciudad de Moquegua en donde se ha evaluado el mayor nivel de daño. En general, el sismo fue sentido en un área de 300x150 km que considera la isosista de grado III (MM).

Orientación de la Fuente

La orientación preliminar de la fuente para el sismo del 26 de Agosto fue obtenido a partir de los primeros movimientos de la onda P registrado en las estaciones de la Red Sísmica Nacional a cargo del Instituto Geofísico del Perú.

En la Figura 3 se presenta los mecanismos focales de los sismos de gran magnitud ocurridos frente a la línea de costa con origen en el proceso de convergencia de placas. Según la figura todos los sismos corresponden procesos de compresión con el eje de presión máximo orientando en dirección ENE-WSW; es decir, paralelo a la dirección de movimiento de las placas.

El sismo del 26 de Agosto presenta un mecanismo focal de tipo inverso con planos nodales orientados en dirección ENE-WSW y ejes de máxima presión en dirección NW-SE. Esta solución para la orientación de la fuente sugiere que el sismo del 26 de Agosto no estaría asociado al proceso de fricción de placas, sino a deformaciones corticales cerca de la superficie. Esto explicaría el carácter superficial del foco del sismo ajustado en 31 km, además de su ubicación epicentral sobre continente. Asimismo, esta característica para la fuente tendría relación con el área pequeña de máxima intensidad evaluada a partir de los daños y efectos producidas por el sismo.

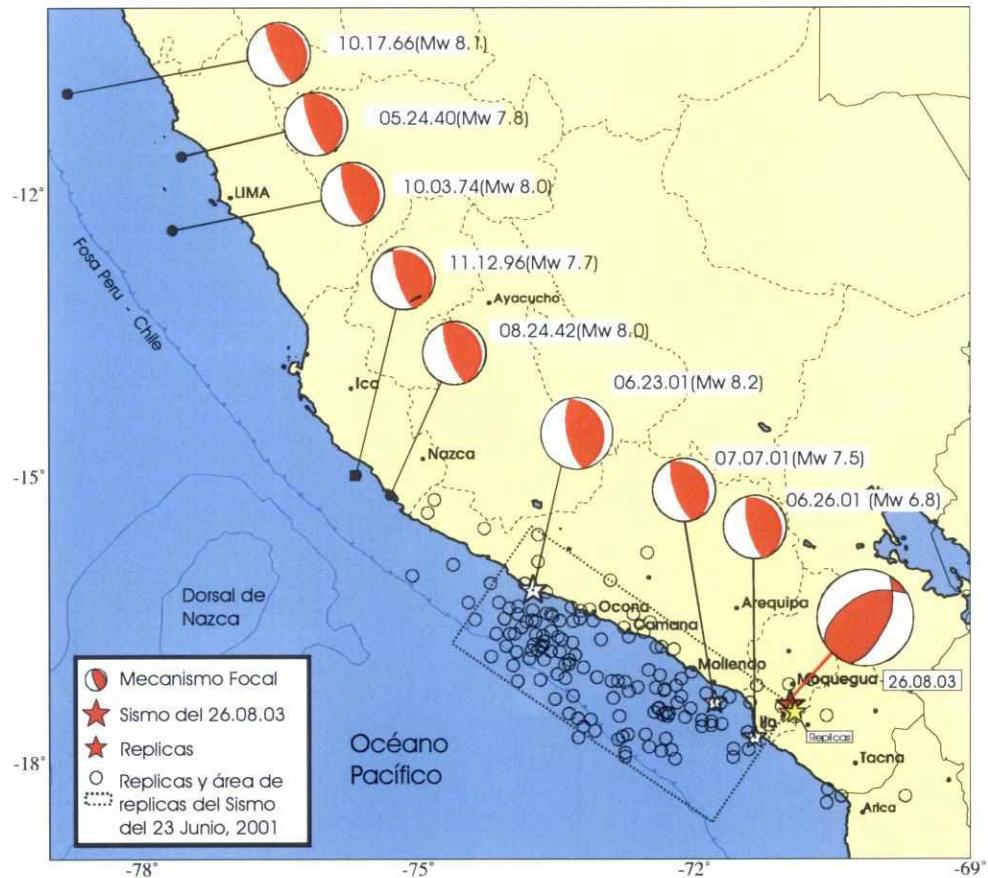


Figura 3.- Mecanismos focales para los grandes sismos ocurridos en el borde Oeste de Perú asociados al proceso de convergencia de placas (Tavera et al, 2002). La proyección es en el hemisferio inferior de la esfera focal y el área de color rojo corresponde a la de compresión. Los círculos y el área demarcada con línea punteada corresponde a las replicas y área de ruptura del sismo del 23 de Junio de 2001. La estrella de color rojo indica la ubicación epicentral del sismo del 26 de Agosto de 2003 y las estrellas de color amarillo a las tres replicas de magnitud mayor.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El sismo del 26 de Agosto de 2003, presenta una magnitud moderada (5.8 ML) y su epicentro fue localizado a 23 km al Sur-Oeste de la ciudad de Moquegua. Los mayores daños y efectos producidos por el sismo se han concentrado en un área relativamente pequeña en donde se ha evaluado una intensidad máxima de V en la escala de Mercalli Modificada. El sismo fue sentido en varias localidades de los departamentos de Arequipa y Tacna cercanos al epicentro del sismo.

De acuerdo a las características de la fuente, el sismo del 26 de Agosto debería su origen a procesos compresivos con ejes de presión orientados en dirección NW-SE, totalmente contrarios a los sismos de gran magnitud asociados al proceso de subducción y para los cuales el eje de presión se orienta en dirección ENE-WSW; es decir, paralela a la convergencia de placas.

La característica para el proceso de ruptura del sismo del 26 de Agosto, su ubicación epicentral sobre continente y la profundidad de su foco (31 km), sugieren que dicho sismo habría sido producido por deformaciones corticales y no por el proceso de fricción de placas. Además, el sismo se produce en el extremo NE del área de ruptura asociada al sismo del 23 de Junio de 2001; es decir, en el inicio del área en la cual se habría acumulado toda la energía liberada por el sismo del 2001. Estudios realizados por diferentes investigadores (CNDG, 2002) han permitido llegar a la conclusión de que, después del sismo del 23 de Junio, toda la región Sur de Perú y Norte de Chile han soportado la acumulación de gran cantidad de energía que desde entonces, se ha venido liberado con la ocurrencia de sismos de diversa magnitud en toda la región Sur de Perú debidos a deformación netamente cortical.

En la actualidad, se ha procedido a realizar un estudio más detallado del sismo, así como el procesamiento del total de sus replicas a fin de conocer con mayor precisión el proceso de ruptura y deformación producida por el sismo en la región Sur de Perú.

BIBLIOGRAFIA

- CNDG (2002). El Terremoto de la región Sur de Perú del 23 de Junio de 2003 (Editor. H. Tavera), Centro Nacional de Datos Geofísicos, Instituto Geofísico del Perú, 422 p.
- De Mets, C., Gordon, R., Aarhus, A., y Stein, S. (1980). Current plate motions. *Geophys. J. Int.*, 101, 425-478.
- Dorbath, L., Cisternas, A. y Dorbath, C. (1990a). Assessment of the size of large and great historical earthquakes in Peru. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 80, 551-576.
- Norabuena, E., Dixon, T., Stein S. y Harrison, C. (1999). Decelerating Nazca_south America and Nazca-Pacific plate motions. *Geophys. Res. Lett.* 26, 3405-3408.
- Tavera, H. y Buforn, E. (2001). Source mechanism of earthquakes in Perú. *Journal of Seismology*, 5, 519-540.