



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Subdirección de
Ciencias de la Tierra
Sólida - SCTS



Sismo de Lampa del 1 de Diciembre del 2016 (6.0 ML)

(Puno)

Aspectos Sismológicos

Hernando Tavera
Efraín Fernández
Ademir Cuya

Lima - Perú

2016

Sismo de Lampa del 1 de Diciembre del 2016 (6.0 ML)
(Puno)
Aspectos Sismológicos

Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida
Centro Nacional de Monitoreo Sísmico – Acelerométrico

Calle Calatrava 216, Urb. Camino Real – Camacho – La Molina
Telef. 3172309

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- EL SISMO DE LAMPA DEL 1 DE DICIEMBRE DE 2016

2.1- Parámetros Hipocentrales

2.2.- Intensidades

2.3.- Réplicas

2.4.- Sismotectónica

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1.- INTRODUCCIÓN

El Perú se encuentra ubicado en el denominado Cinturón de Fuego del Pacífico y en su borde occidental se desarrolla el proceso de convergencia de la placa de Nazca bajo la Sudamericana a una velocidad promedio del orden de 7-8 cm/año (DeMets et al, 1980; Norabuena et al, 1999), siendo el mismo responsable de la actual geodinámica y geomorfología presente sobre todo el territorio peruano. Este proceso permite la ocurrencia de sismos de diversa magnitud y focos ubicados a variadas profundidades, todos asociados a la fricción de placas (oceánica y continental), deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera y deformación cortical a niveles superficiales.

En el territorio peruano, la ocurrencia de sismos es continua en el tiempo y cada año el Instituto Geofísico del Perú, registra y reporta un promedio de 200 sismos percibidos por la población con intensidades mínimas de II-III (MM) y magnitudes $ML \geq 4.0$. Los sismos con magnitudes mayores son menos frecuentes y en general, tienen su origen en el proceso de fricción de placas produciendo importantes daños en áreas relativamente grandes, tal como sucedió en la región Sur de Perú el 23 de Junio de 2001 ($M_w=8.2$) y en Pisco, el 15 de Agosto de 2007 ($M_w=7.9$).

Los sismos con origen en los procesos de deformación de la corteza a niveles superficiales son menos frecuentes, pero cuando ocurren, producen daños de consideración en áreas relativamente pequeñas, por ejemplo los sismos del Alto Mayo (San Martín) del 30 de Mayo de 1990 y 5 de Abril de 1991, ambos con magnitudes de 6.0 y 6.5 M_w . Sismos con foco intermedio, pocas veces son sensibles en superficie, pero cuando alcanzan magnitudes ≥ 7.0 presentan gran radio de percepción y algunas veces producen daños leves en viviendas y procesos de licuación de suelos y/o deslizamientos de tierra y piedras en zonas de gran pendiente.

El análisis de la distribución espacial de la sismicidad en el Perú (Figura 1), permite identificar la ubicación de las principales fuentes sismogénicas, todas descritas ampliamente por Tavera y Buforn (2001) y Bernal y Tavera (2002).

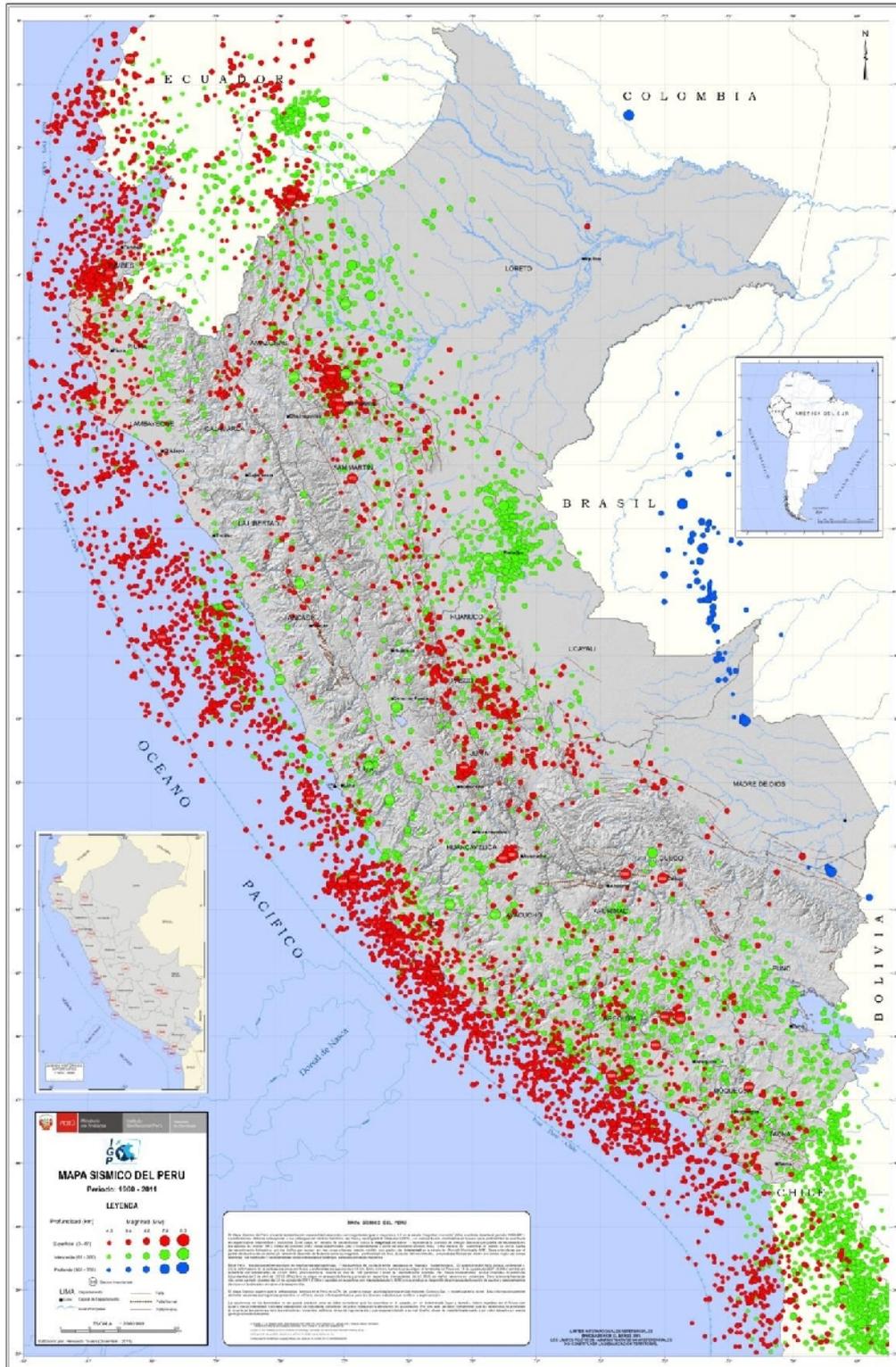


Figura 1.- Mapa Sismico del Perú para el periodo 1960 y 2011. La magnitud de los sismos es diferenciado por el tamaño de los círculos y la profundidad de sus focos por el color de los mismos. Los círculos con número inscrito en su interior indican la ubicación y año de ocurrencia de los grandes sismos.

El día 1 de diciembre del 2016, ocurre un sismo de magnitud moderada (6.0 ML) en la región centro-sur del Perú con epicentro a 60 km al Este de la localidad de Lampa, 45 km al NO de Santa Lucia y a 25 km al SE de la localidad de Condoroma, todos ubicados en el departamento de Puno. Este sismo presento su foco a una profundidad de 10 km y en general, fue percibido en un área de radio del orden de 250 km (intensidad de II, MM), siendo mayor su intensidad entorno a las ciudades y/o localidades de Ocuvi, Santa Lucia, Lampa, Paratía, Vilavila, Cabanillas y Condoroma, todos en el departamento de Puno. En este informe se presenta los parámetros hipocentrales del sismo, intensidades evaluadas, orientación de la fuente y su interpretación sismotectónica.

2.- EI SISMO DE LAMPA DEL 1 DE DICIEMBRE DE 2016

2.1.- Parámetros hipocentrales

Los parámetros hipocentrales del sismo del 1 de diciembre del 2016 fueron obtenidos utilizando información de las estaciones sísmicas que integran la Red Sísmica Nacional y sus valores son (Figura 2):

Fecha:	1 de diciembre, 2016
Tiempo Origen:	22h 40min (Hora Universal) 17h 40min (Hora Local)
Latitud Sur:	-15.43°
Longitud Oeste:	-70.93°
Profundidad:	10 km
Magnitud:	6.0 ML
Epicentro:	60 km al Este de la localidad de Lampa, 45 km al NO de Santa Lucia y a 25 km al SE de la localidad de Condorama
IMáxima (MM):	VI en las localidades de Lampa, Ocuvi (Puno)
Momento Sísmico:	2.3E+18 Nm (USGS)
Magnitud Momento:	6.2 Mw (USGS)

En la Figura 2 se presenta la ubicación del epicentro del sismo de Lampa junto a los epicentros correspondientes a eventos ocurridos en la región sur de Perú desde el año 1960 a la actualidad. Por el tamaño de los círculos se puede observar que alrededor del epicentro del sismo de Lampa, solo se han producido sismos con magnitudes menores a 4.0ML, presentando, en su mayoría, epicentros muy dispersos (círculos en rojo).

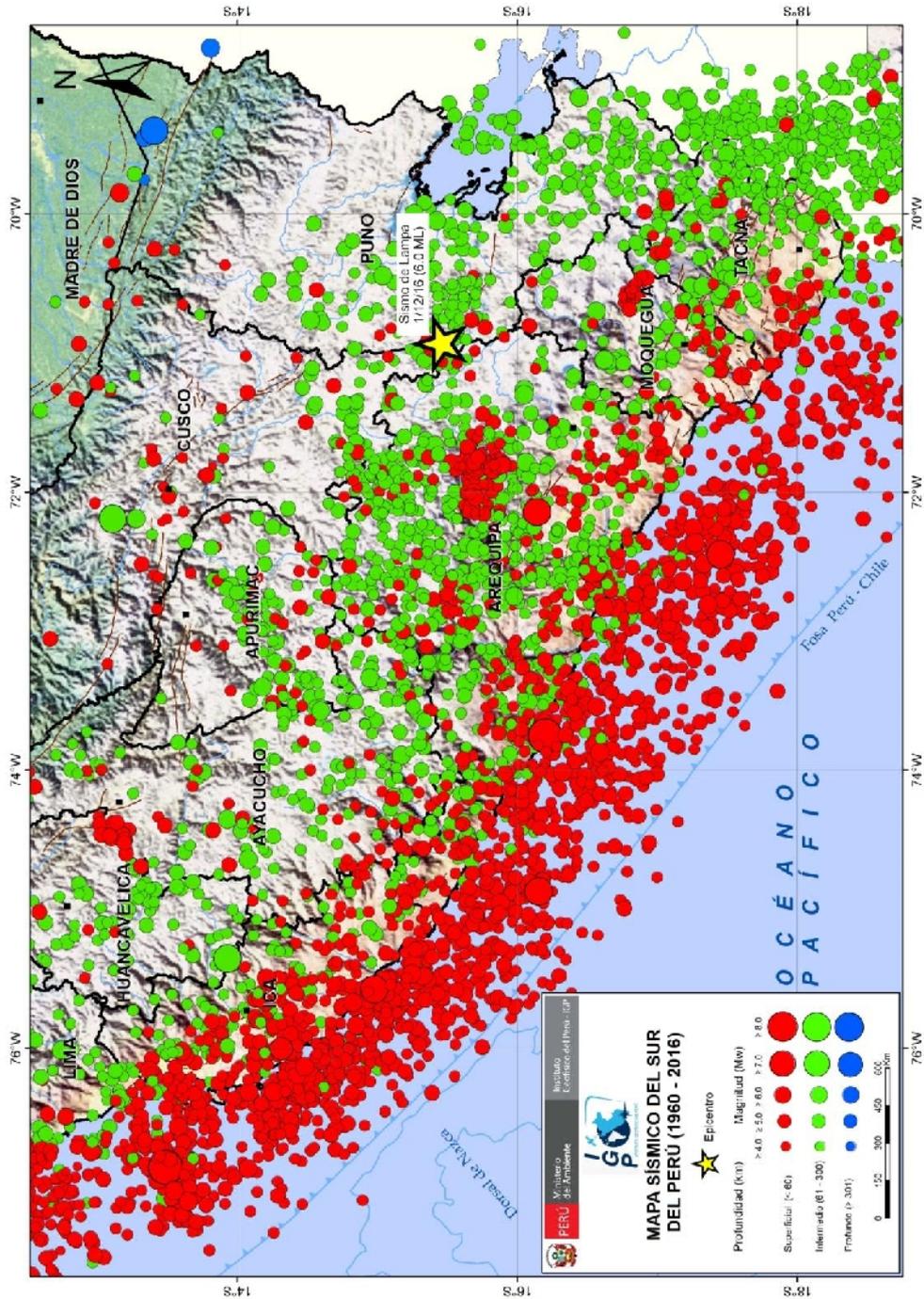


Figura 2.- Distribución espacial de la sismicidad entorno al área epicentral del sismo de Lampa del 1 de diciembre del 2016 (estrella). El color de los círculos definen los rangos de profundidad para los sismos.

2.2.- Intensidades

Después de producido el sismo de Lampa, se procedió a realizar la evaluación de los efectos, daños y radio de percepción del sismo en todo el territorio peruano. Las evaluaciones fueron realizadas mediante encuestas vía línea telefónica a dos o tres personas de cada ciudad y/o localidad mayor y la información obtenida fue interpretada utilizando la escala de Mercalli Modificada (Figura 3). La descripción más resaltante se detalla a continuación:

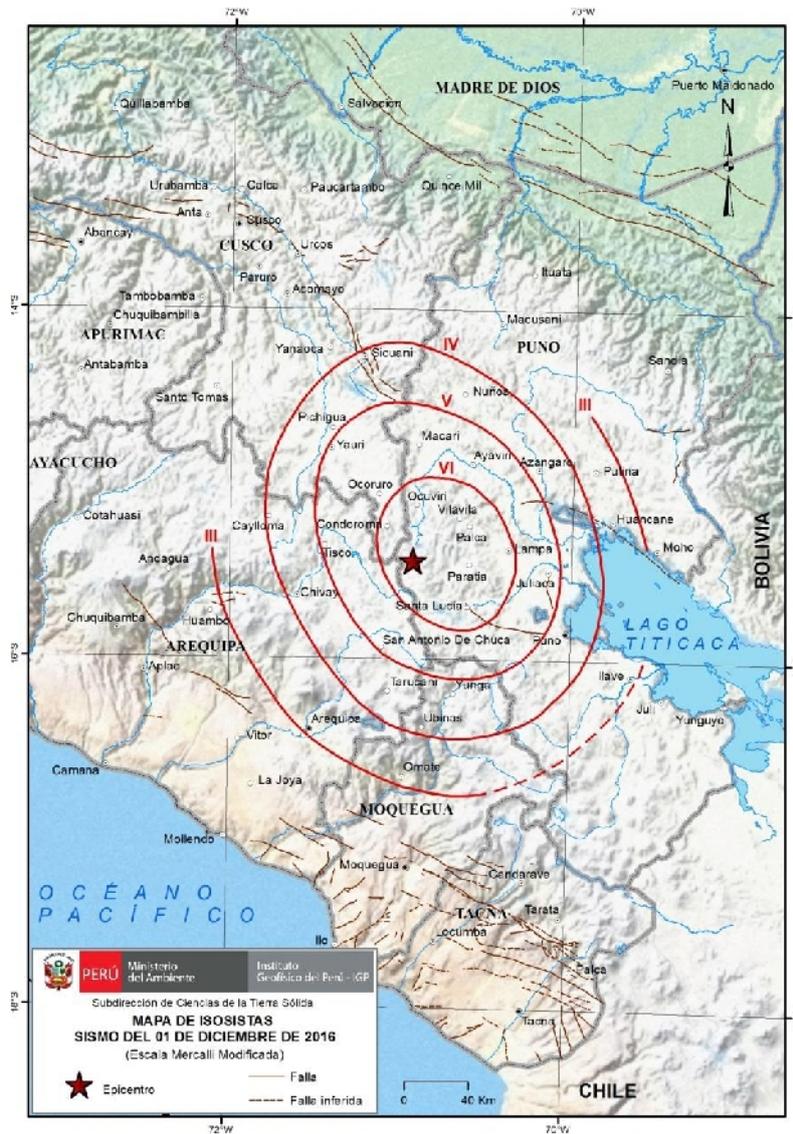


Figura 3.- Mapa preliminar de intensidades en la escala Mercalli Modificada para el sismo de Lampa del 1 de diciembre de 2016. La estrella indica la ubicación del epicentro del sismo.

Localidades de Ocuwiri, Santa Lucía, Lampa, Paratía, Vilavila (Puno): Movimiento fuerte y de muy larga duración. Todas las personas salieron a la calle por varios minutos. Fuerte vibración de paredes y ventanas. Se produjo el daño de muchas viviendas con el colapso de sus paredes de adobe y rotura de ventanas. Daños en colegios e iglesias, además del desprendimiento de rocas y tierra en los cerros circundantes (Figura 4). La intensidad evaluada fue de VI en la escala de Mercalli Modificada.



Figura 4.- Imágenes de viviendas dañadas por el sismo de Lampa, fisuras y caída de paredes de adobe (imágenes El Comercio).

Localidades de Juliaca, Ayaviri, Ocoruro (Puno): Movimiento fuerte y prolongado que alarmó a la población. Todas las personas salieron a la calle por varios minutos. Fuerte vibración de paredes y ventanas, rotura de ventanas y caída de objetos pequeños. En estas localidades, la intensidad evaluada fue de V (MM).

Localidades de Cabana, Puno (Puno), Chivay (Arequipa): Movimiento fuerte que alarmó a la población. Todas las personas salieron a la calle por varios minutos. Vibración de paredes y ventanas. No hubo reporte de daños. En estas localidades, la intensidad evaluada fue de IV (MM).

2.3.- Réplicas

El sismo de Lampa, con magnitud moderada de 6.0 ML, produjo un importante número de réplicas durante un periodo de 3 días posteriores y de ellas, tres fueron percibidas por la población de Lampa y Ocuviuri con intensidades de IV (MM). Por otro lado, se ha calculado los parámetros hipocentrales para un total de 30 réplicas, todas con magnitudes menores a 4.5 ML. En la Figura 5 se presenta el sismograma de la estación sísmica que funciona en la localidad de Patapampa (Chivay) ubicada a 12 km en dirección SO del epicentro del sismo de Lampa. En la figura se observa el registro del sismo principal y de la serie de réplicas ocurridas durante las primeras 12 horas después de ocurrido el sismo principal.

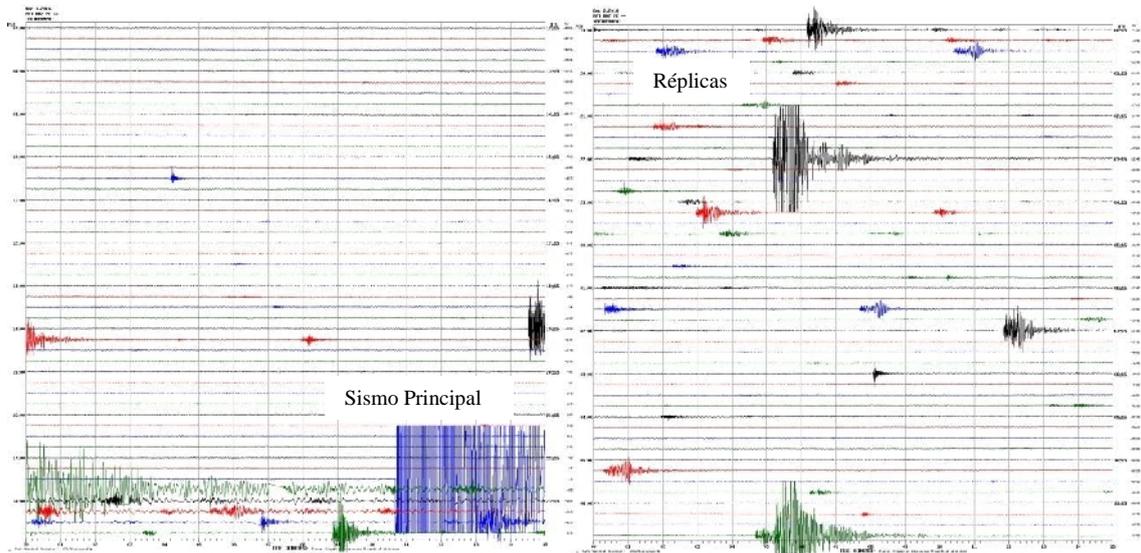


Figura 5.- Sismogramas de la estación sísmica que opera en la localidad de Patapampa con el registro del sismo de Lampa y de su serie de réplicas.

2.4.- Sismotectónica

Según la Figura 6, el sismo de Lampa corresponde a un evento de foco superficial asociado a la reactivación de una falla tectónica “falla de Pampas”. La distribución espacial de sus réplicas sugiere que dicha falla presentaría una orientación NO-SE y una longitud de ruptura del orden de 30 km. De acuerdo a su mecanismo focal reportado por la USGS, correspondería a una falla del tipo normal, típico de los procesos de deformación que se desarrollan en la zona andina. A la fecha se ha revisado las cartas geológicas y tectónicas disponibles para la región no llegando a identificarse información sobre este fallamiento activo, por lo que faltaría mayor información para conocer mejor su génesis. En general, las localidades afectadas con este sismo de magnitud moderada (6.0 ML) se encuentran ubicadas a distancias de 70 km, lo cual explicaría los daños parciales evaluados en dichas localidades.

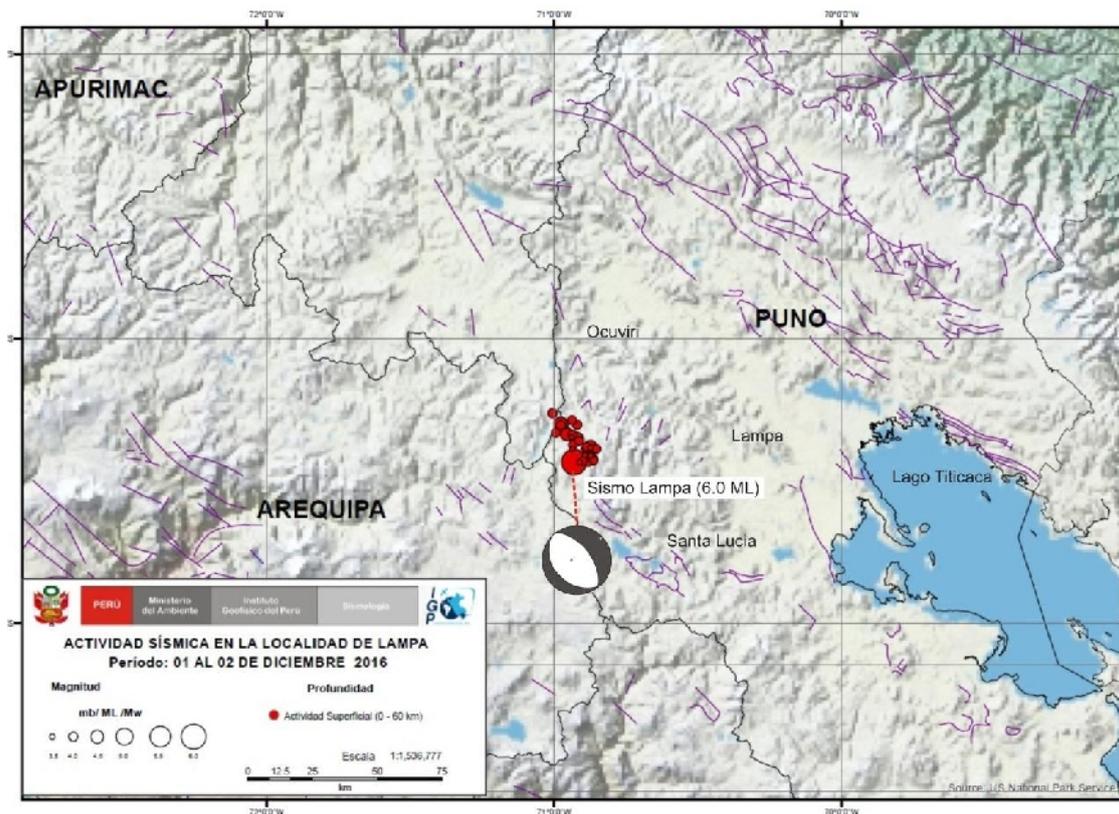


Figura 6.-Distribución espacial de las réplicas del sismo de Lampa y mecanismo focal reportado por la USGS.

CONCLUSIONES

El sismo del 1 de diciembre de 2016 presentó una magnitud moderada (6.0 ML Mw) y su epicentro fue localizado a 60 km al Este de la localidad de Lampa, 45 km al NO de Santa Lucia y a 25 km al SE de la localidad de Condorama, todos ubicados en el departamento de Puno. El radio de percepción ($I_{max}=II$ MM) fue de 250 km entorno a la localidad de Lampa, en donde se evaluó intensidades máximas de VI (MM). Este sismo presentó su foco a una profundidad de 10 km y tuvo su origen en los procesos de deformación cortical asociada a la reactivación de una falla de 30 km de longitud orientada en dirección NO-SE. De acuerdo a su mecanismo focal, el proceso de ruptura corresponde a una falla normal con planos orientados en dirección NO-SE. Según el USGS, el sismo de Lampa tuvo un momento sísmico de $2.3E+18$ Nm.

BIBLIOGRAFIA

- 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.