



Informe Sísmico Especial N. 17

Evaluación preliminar de los acelerógrafos disponibles del sismo del 16 abril de magnitud 7.8

22 de abril de 2016
16h00TL

La Red Nacional de Acelerógrafos (RENAC) del Instituto Geofísico comenzó su instalación en el 2009 como parte del Proyecto FORTALECIMIENTO DEL INSTITUTO GEOFISICO: AMPLIACION Y MODERNIZACION DEL SERVICIO NACIONAL DE SISMOLOGIA Y VULCANOLOGIA (PROGRAMA NACIONAL DE SISMOLOGIA Y VULCANOLOGIA), financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología SENESCYT. La red ha sido ampliada y fortalecida en operación con fondos del proyecto de inversión GENERACIÓN DE CAPACIDADES PARA LA DIFUSIÓN DE ALERTAS TEMPRANAS Y PARA EL DESARROLLO DE INSTRUMENTOS DE DECISIÓN ANTE LAS AMENAZAS SÍSMICAS Y VOLCÁNICAS DIRIGIDOS AL SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS. Actualmente la RENAC tiene 82 acelerógrafos digitales, aunque la mayoría funciona como estaciones de grabación en el sitio, es decir no transmiten sus datos en tiempo real al centro de datos en el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. La distribución de las estaciones se muestra en la Figura 1. Un resumen del desarrollo de la RENAC se encuentra en la página web del Instituto Geofísico <http://www.igeqn.edu.ec/red-nacional-de-acelerografos>.

Este es el primer reporte preliminar que emite el Instituto Geofísico con información sobre los registros de las aceleraciones sísmicas registradas durante el sismo del 16 de abril del 2016. En este caso se presentan 15 acelerogramas que corresponden a las estaciones que se detallan con círculos en el mapa de la Figura 1. Al momento se encuentran varios equipos de técnicos en el campo visitando los sitios, revisando las estaciones y recuperando la información, especialmente de las estaciones más cercanas a la zona epicentral.

Los acelerogramas que se muestran en la figura 2 están pre-procesados: en cada señal se removió el promedio y la tendencia linear. También se aplicó una función de encerado en los bordes de cada registro (5% cosine taper en inglés). Estos datos pueden ser solicitados al Instituto Geofísico para investigación científica, académica y atención a desastres.

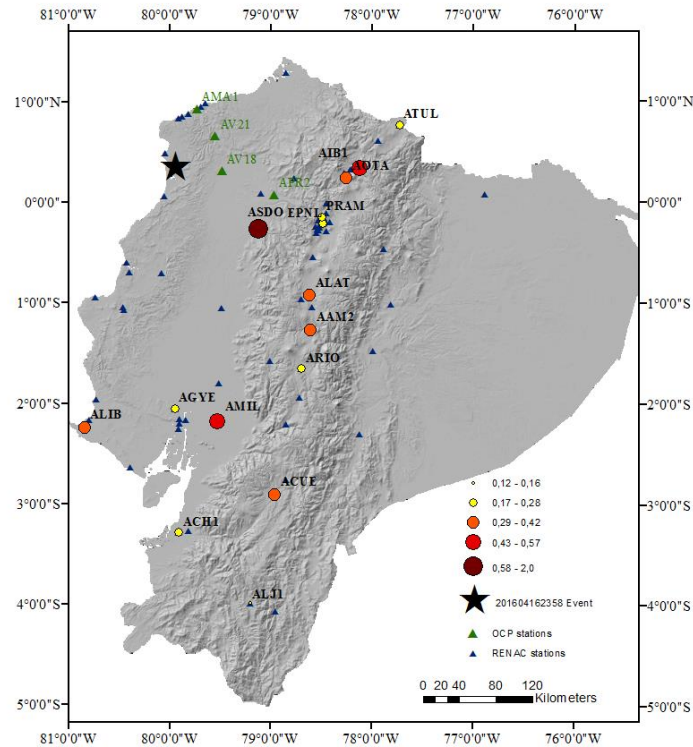
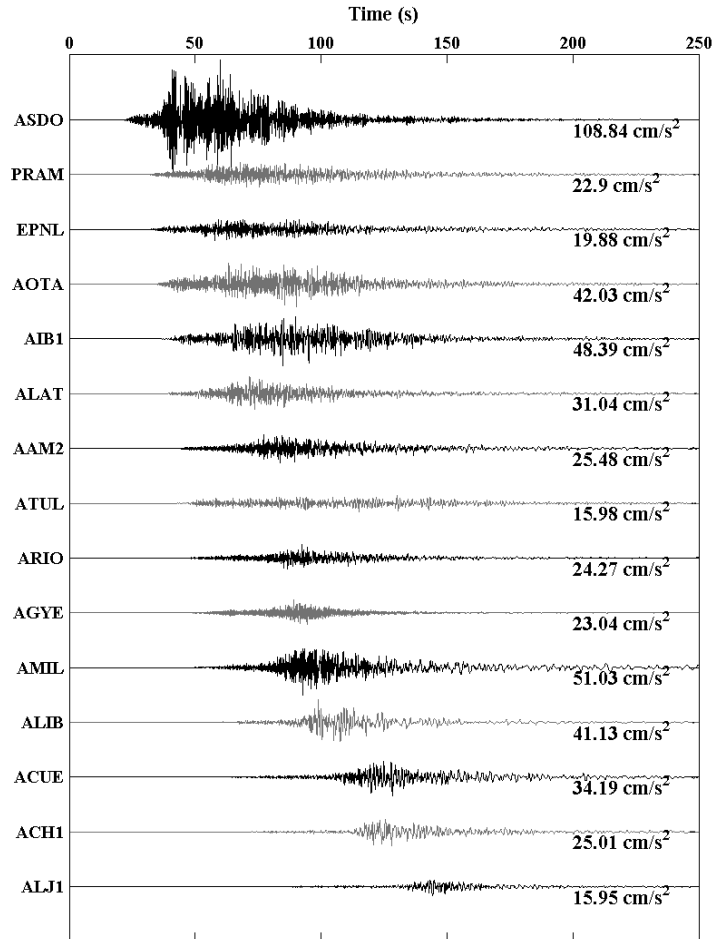


Figura 1: Distribución espacial de las estaciones de la Red Nacional de Acelerógrafos cuyos valores de aceleraciones sísmicas son presentados en este informe. Los valores presentados en la escala a la derecha, son los valores máximos de los tres componentes (PGA: Peak Ground Accelerations) en m/s^2 . Los triángulos azules indican las ubicaciones de las estaciones que no transmiten a tiempo real de la RENAC, cuyos registros no están disponibles al momento. Los triángulos verdes indican las ubicaciones de las estaciones de

la red de OCP, cuyos valores de PGA se muestran en la Figura



4.

Figura 2 muestra los acelerogramas para las tres componentes (Norte, Este y Vertical) de cada estación que contiene la máxima amplitud (PGA). Con los datos que muestran y están disponibles al momento, la aceleración máxima registrada es 108.84 cm/s² en la estación ASDO, localizada en Santo Domingo a una distancia epicentral de 115 km. Para los otros sitios, los valores de PGA varían entre 15 cm/s² y 51 cm/s². Los acelerogramas están ordenados de acuerdo a la distancia epicentral. Se debe indicar que los valores de aceleración pueden depender no solo de la distancia epicentral sino también de factores como amplificaciones propias del sitio y de la dirección de propagación de la ruptura.

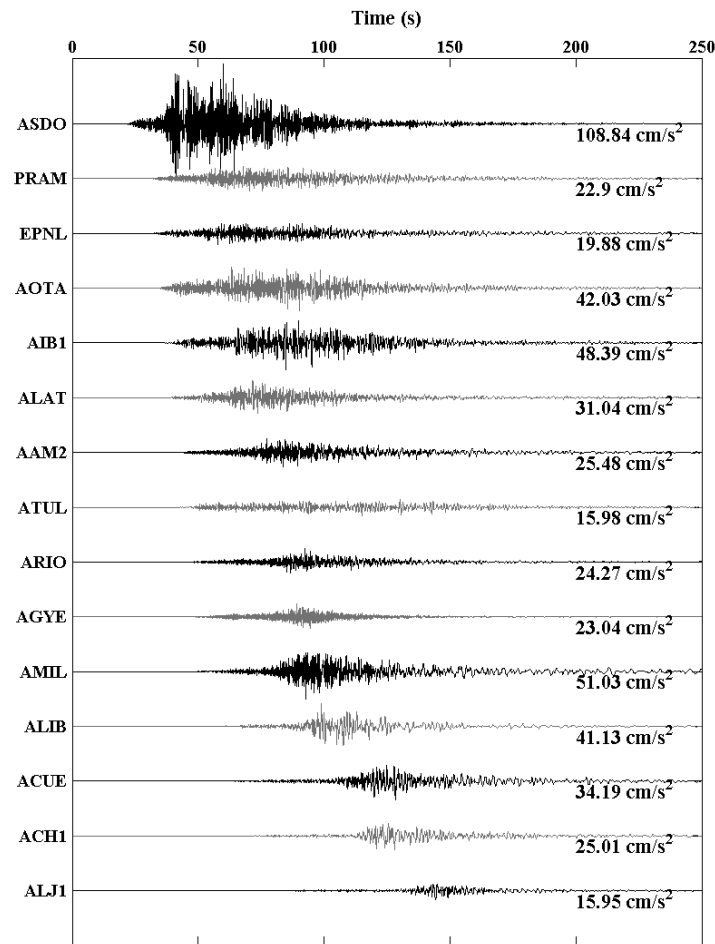


Figura 2: Acelerogramas del terremoto de las 18h58 (TL) del 16 de abril del 2016 ordenados con respecto a la distancia epicentral. Se han considerado las componentes con la máxima aceleración (PGA), la cual está indicada a la derecha del sismograma. El tiempo de origen (0 s) corresponde al momento de ocurrencia del evento. Se utiliza en todos los casos la misma escala vertical.

La Figura 3 muestra el espectro de respuesta de aceleración con el 5% de amortiguamiento [SA] para las tres componentes ortogonales. En este caso, el registro de aceleración de la estación ASDO presenta los mayores picos espectrales a 0.5 s (2 Hz), AOTA a 0.36 s (2.8 Hz), AIB1 a 0.46 s (2.2 Hz) y 1 s (1 Hz), ALAT a 0.34 s (2.9 Hz), AMIL a 0.26 s (3.8 Hz) y ALIB a 1 s. Las estaciones ATUL, ACH1 no muestran un pico espectral claro en las aceleraciones pero presentan amplificaciones en un amplio rango de frecuencias. Las estaciones AGYE y AMIL están ubicadas a distancias epicentrales similares, sin

embargo el PGA y las amplitudes espectrales son más grandes para AMIL, probablemente debido a diferencias en las características de los suelos.

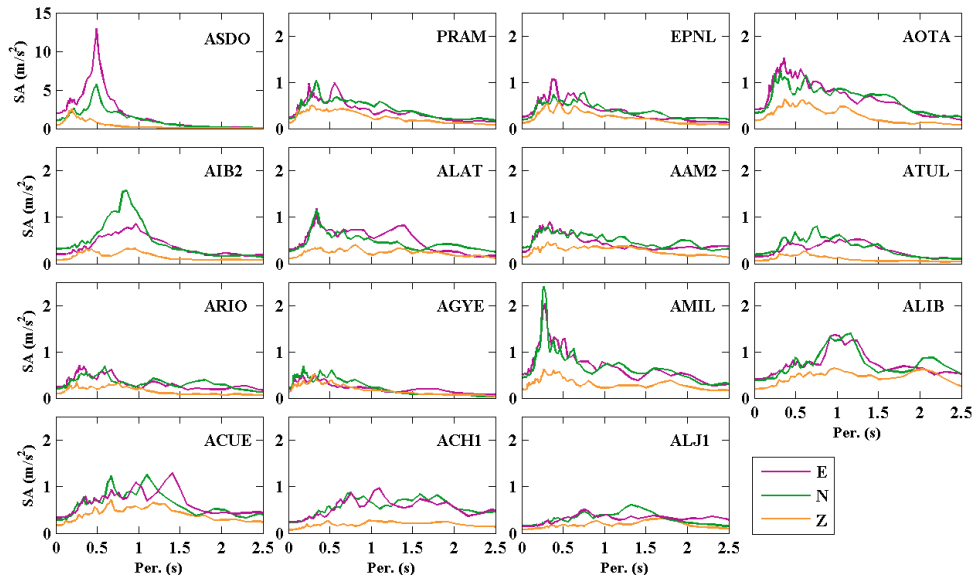


Figura 3: Espectros de respuesta de aceleración con el 5% de amortiguamiento [SA], con unidades en m/s^2 , para las tres componentes ortogonales.

En los próximos días, se buscará determinar las respuestas de sitio con los datos de los equipos que se encuentran cerca de la zona epicentral y las réplicas registradas en estas estaciones, con métodos como el de los cocientes espectrales HVSR u otros, para identificar las zonas con posibilidades de tener mayores niveles de amplificación.

La Figura 34 muestra las aceleraciones máximas [PGA] en función de la distancia a la falla en comparación a la ecuación de predicción de los movimientos fuertes [GMPE] de Zhao et al. (2006) desarrollado con datos japoneses. Estudios anteriores han demostrado la buena concordancia de esta ecuación de predicción de movimientos fuertes con los datos registrados de otros eventos en el país, pero con magnitudes más bajas (ver por ejemplo Beauval et al., 2014). La distancia a la falla se calculó tomando en cuenta el modelo de fuente definido por el programa de procesamiento SWIFT (Kumagai, comunicación personal).

En la Figura 34 se observan las aceleraciones máximas [PGA] de las señales previamente presentadas y los valores de PGA disponibles, cortesía de la empresa Oleoducto de Crudos Pesados (OCP), se incluyen los valores de aceleraciones en todas las componentes de las estaciones AMA1 en el Terminal Marítimo de Esmeraldas, AV21 en Viche, AV18 en Quinindé y APR2 en Puerto Quito (puntos en negro en la Figura 4). Además, se incluye el

valor preliminar de la estación de Manta (AMNT), cuyos datos aún se encuentran en procesamiento.

Para este terremoto, también se observa un buen ajuste entre los datos registrados y la ecuación mencionada. Se puede observar que las estaciones acelerográficas ubicadas al sur de la zona de ruptura, muestran aceleraciones mayores. Estos valores grandes pueden explicarse por un efecto de direccionalidad de la propagación de la ruptura y/o por efectos de sitio. Esta tendencia debería confirmarse en el futuro con los datos que se están recuperando en campo.

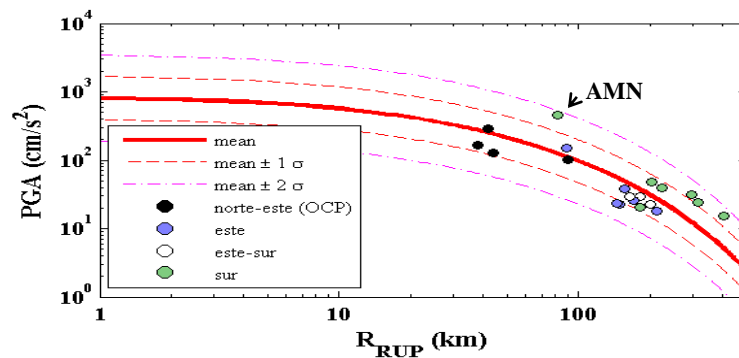


Figura 4: Comparación entre las aceleraciones máximas [PGA] con la ecuación de predicción de movimientos fuertes [GMPE] de Zhao et al. (2006) en función de la distancia a la falla (R_{RUP} , en km). Las aceleraciones máximas corresponden a la media geométrica de las componentes horizontales en cm/s^2 . Los colores permiten diferenciar los sitios en el sur, en la dirección de la propagación de la ruptura (en verde), de los sitios en el este (en azul), de los sitios en el sur-este (en blanco) y de los sitios de las estaciones OCP en el nor-este (en negro). La ubicación de las estaciones de OCP está en la Figura 1. La GMPE de Zhao et al. (2006) está definida para un terremoto de M_w 7.8, una profundidad de 17 km, un suelo consolidado ($300 < V_{S30} = 600$ m/s) y un evento en la interface entre las dos placas. La línea roja continua representa el promedio de este modelo y las líneas punteadas son el promedio con ± 1 o 2σ (desviación estándar).