

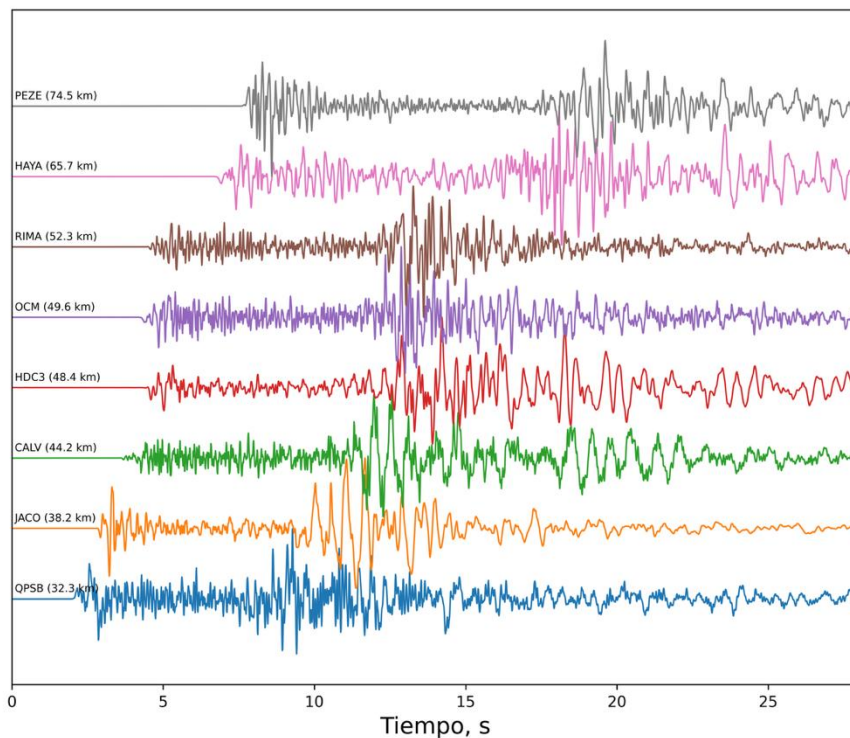
## Reporte de actividad sísmica entre el 6 y 7 de julio de 2025 en el cantón de Parrita, Puntarenas

Esteban J. Chaves, Sonia Hajaji, Walter Jiménez Urrutia, Floribeth Vega, Evelyn Núñez, &  
Marino Protti

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional  
Campus Omar Dengo, Heredia, Costa Rica

### Información general

A las 13:59 horas del 6 de julio de 2025 se registró el inicio de una secuencia sísmica en el cantón de Parrita, Puntarenas. Esta secuencia fue generada por la ocurrencia de un temblor de magnitud 5,2 Mw, cuyo epicentro se ubicó 10 km hacia el norte del cantón central y fue ampliamente percibido por la población local, así como también por una gran cantidad de personas en el Valle Central del país (<https://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php/sismos-sentidos>). Las formas de onda (registro de velocidad) registradas en la componente vertical en algunas partes del país se muestran en la figura 1.



**Figura 1.** Registro sísmico del evento principal de Parrita con magnitud momento sísmico 5,2 Mw, ocurrido el 6 de julio de 2025 a las 13:59 horas. En la figura se muestra la componente vertical de las estaciones QPSB, JACO, CALV, HDC3, OCM, RIMA, HAYA y PEZE, ordenadas de acuerdo con la distancia a la fuente.

De acuerdo con la inversión del tensor de momento sísmico, se determinó que la profundidad del centroide, correspondiente con la región donde se libera la mayor cantidad de momento sísmico durante la

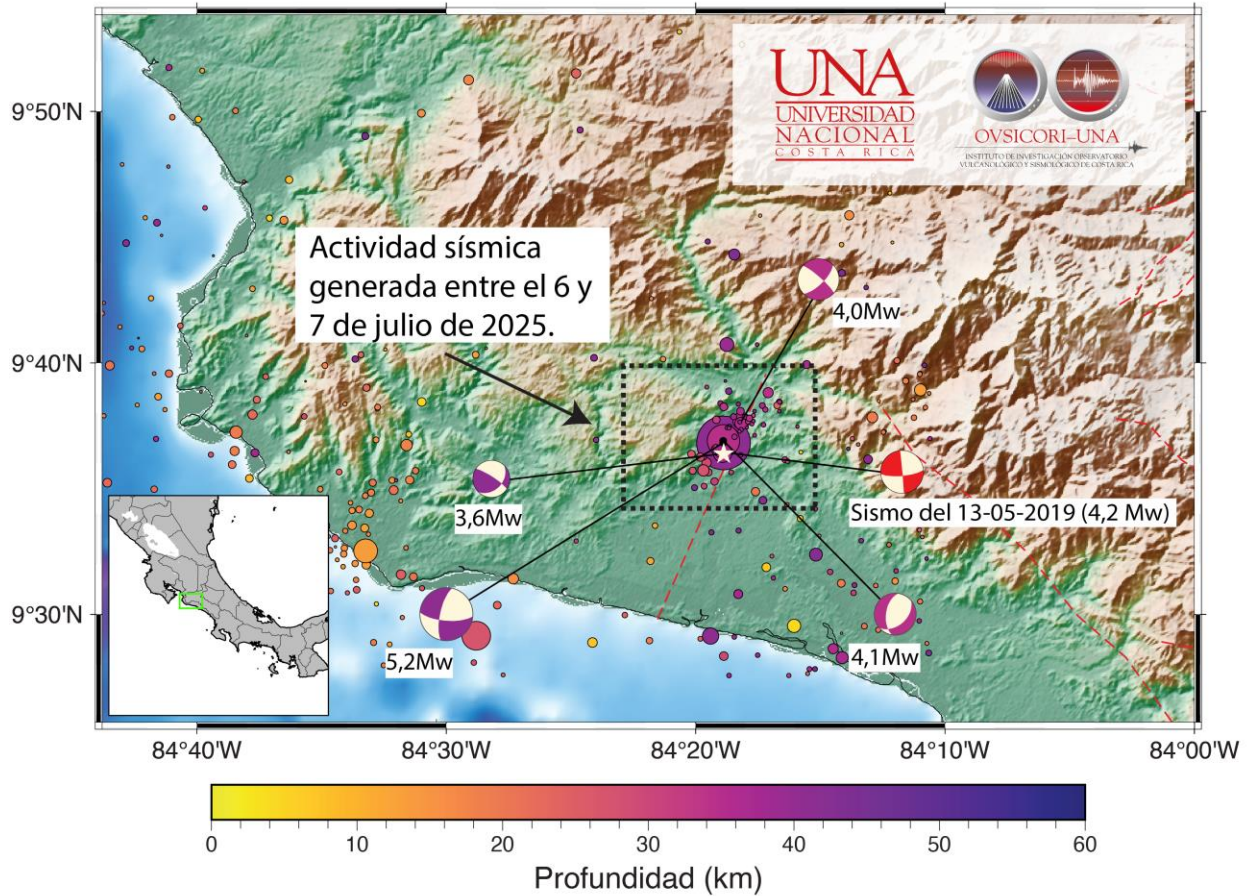
ruptura, está ubicado a 40 km. Además, la geometría de la falla causante resultó ser de tipo normal, con una componente de desplazamiento de rumbo, en un plano de falla con orientación noreste-suroeste. De manera que, con base en la ubicación hipocentral y el mecanismo focal resultante, este sismo fue generado por la ruptura de un segmento de falla en el interior de la porción subducida de la placa de Cocos.

Al ser las 15:00 horas del 8 de julio, la red sismográfica del OVSICORI-UNA ha registrado más de 190 eventos en la estación sismográfica más cercana, de los cuales, 98 han sido localizados utilizando al menos 3 estaciones sismológicas. El mapa de la figura 2 muestra la distribución hipocentral de los sismos (círculos), los cuales están dentro del recuadro de la línea punteada de color negro.

### **Mecanismos focales**

En la figura 2 se presentan, además, los mecanismos focales correspondientes con los eventos más significativos de la secuencia sísmica ocurrida en la región de Parrita, Puntarenas. El evento principal, de magnitud momento  $M_w$  5,2, exhibe un mecanismo de ruptura de tipo normal con componente oblicua, con planos nodales inclinados y una orientación que sugiere un eje de extensión en dirección aproximada noreste-suroeste. Esta solución es consistente con un régimen extensional a profundidad intermedia (~40 km), atribuible a procesos de flexión interna en la losa oceánica de la placa de Cocos durante su subducción bajo la placa del Caribe. Mecanismos de este tipo son característicos en zonas de subducción activas como la del margen pacífico costarricense, donde se observa deformación intraplaca a medida que la losa se hunde en el manto superior.

Por su parte, la réplica más grande, con magnitud momento  $M_w$  4,1, ocurrida a las 15:51 horas del 6 de julio, presenta un mecanismo normal puro, también con orientación oblicua, lo que refuerza la interpretación de un estado de esfuerzos extensional en esta porción del margen subducido de la placa de Cocos. La ocurrencia de eventos con soluciones focales similares, sugiere una secuencia dominada por la deformación interna de la placa subducida, sin evidencia de fallamiento en la interfaz de contacto entre placas.



**Figura 2.** Mapa con la distribución hipocentral de los sismos (círculos) generados entre el 6 y el 7 de julio de 2025 en el cantón de Parrita, Puntarenas. En la figura, el tamaño de los círculos representa su magnitud, mientras que el color su profundidad.

## **Réplicas y energía de alta frecuencia**

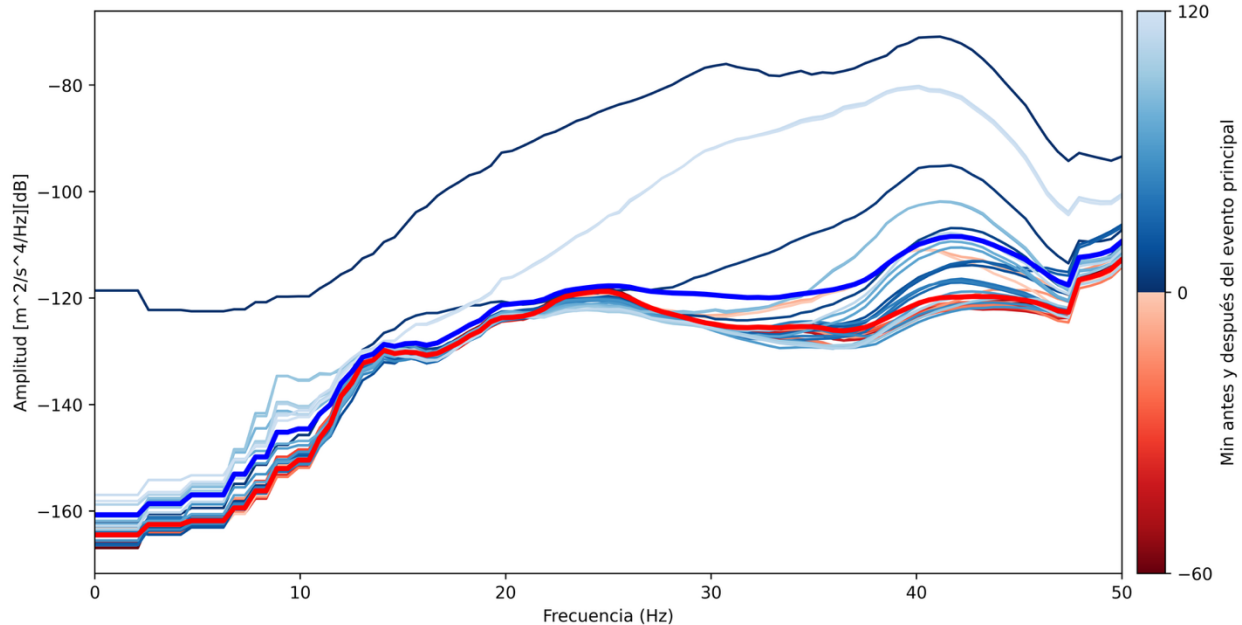
En la figura 3 se muestra un análisis conocido como densidad espectral de potencia probabilística (PPSD), una herramienta utilizada para observar cómo se distribuye la energía de las señales sísmicas en distintas frecuencias a lo largo del tiempo. En este caso, el análisis se aplicó a la estación sísmica de Quepos (QPSB), calculando datos cada cinco minutos durante una hora antes (líneas rojas) y dos horas después (líneas azules) de la llegada de la onda P (primaria) del sismo principal. El degradado de color en las líneas representa el paso del tiempo.

Antes del evento, la señal sísmica registrada por la estación se mantuvo estable, como lo reflejan las líneas rojas, que no presentan grandes variaciones. Tras la llegada de la onda P se observa un cambio evidente: las líneas azul oscuro, correspondientes a los primeros minutos posteriores al tren de ondas P, muestran un aumento significativo en la energía registrada en todo el rango de frecuencias. Este incremento en las frecuencias bajas se asocia con el paso por debajo de la estación de las ondas del sismo principal, mientras que el aumento en las frecuencias altas puede interpretarse como un indicio de la energía radiada por la microsismicidad (eventos sísmicos de baja magnitud) que ocurre cercana a la estación.

Con el paso del tiempo, la energía en las frecuencias bajas disminuye y retorna a niveles previos al evento, lo cual indica que las ondas sísmicas se han disipado. Sin embargo, la energía en las frecuencias altas permanece elevada (líneas celestes), lo que sugiere que continuaron ocurriendo microsismos en las cercanías de la estación Quepos durante al menos dos horas después del evento principal.

Este tipo de análisis es particularmente valioso para detectar actividad sísmica muy pequeña, que por su baja magnitud no se registra en varias estaciones de forma simultánea, y por tanto no puede ser localizada ni incluida en los catálogos sísmicos convencionales. A pesar de esto, el análisis mediante PPSD permite identificar que la secuencia de microsismos se mantuvo activa durante al menos las primeras dos horas posteriores al evento principal, en las cercanías del epicentro.

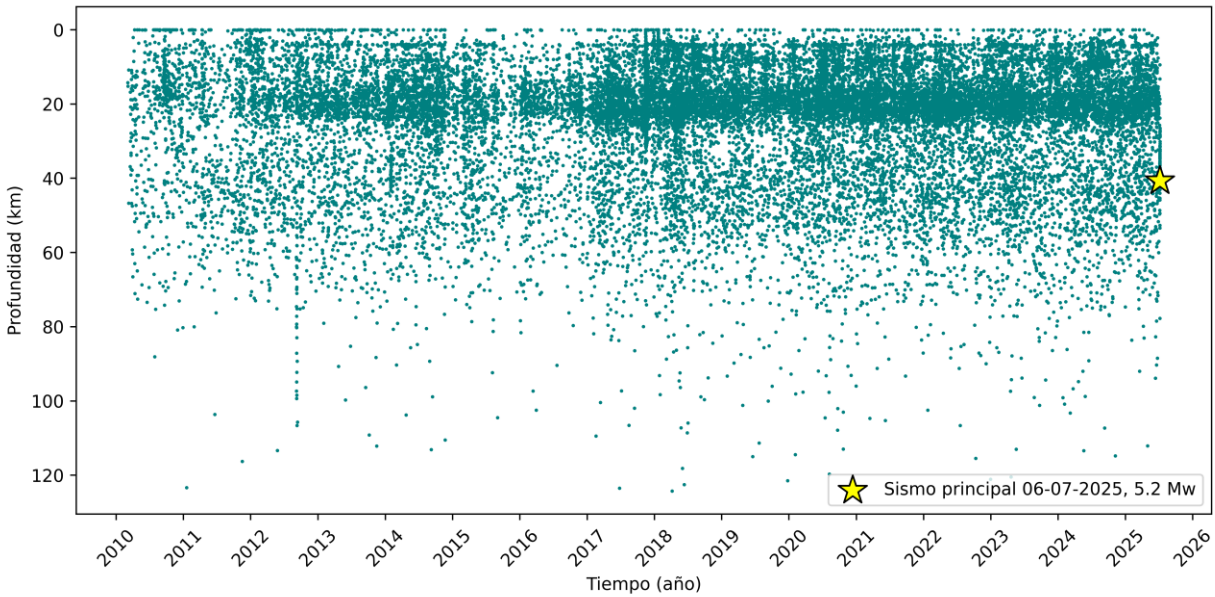
### Análisis de PSD para la estación QPSB



**Figura 3.** Densidad espectral de potencia probabilística (PPSD por sus siglas en inglés) calculada cada 300 segundos durante una hora antes de la llegada de la onda P (líneas rojas) y dos horas después de la misma (líneas azules).

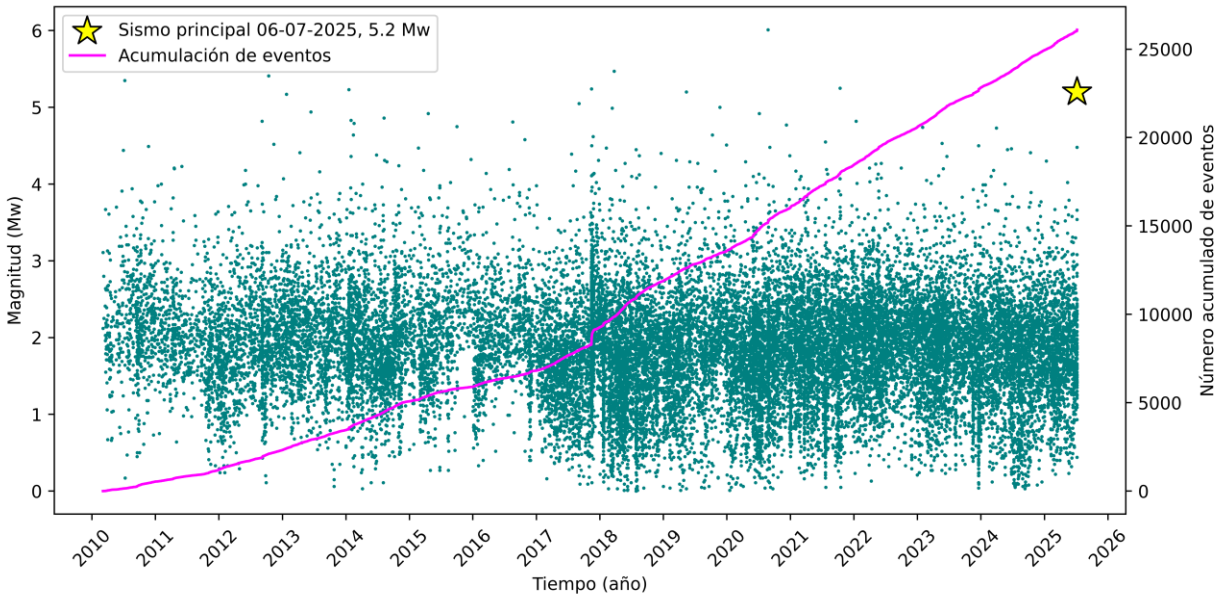
La figura 4 presenta la profundidad de los eventos sísmicos registrados en la zona de Parrita y sus alrededores desde 2010 hasta el presente, incluyendo la secuencia estudiada. Cada punto representa un evento individual, y la estrella amarilla señala el sismo principal del 6 de julio de 2025 (Mw 5,2). En la figura, se observa una dispersión en las profundidades, evidenciando la ocurrencia de sismos tanto superficiales como a mayor profundidad, reflejando así, la complejidad tectónica de la región.

En esta figura, se permite diferenciar entre sismos corticales (ocurridos en la corteza terrestre) y sismos profundos o intraplaca, que son típicos en esta región de nuestro país. Para la población y la gestión del riesgo, esta distinción es importante, ya que la profundidad del evento influye en la percepción y los posibles efectos que pueden ser originados por este tipo de eventos.



**Figura 4.** Profundidad de los sismos en función del tiempo. Cada punto representa un evento sísmico registrado en Parrita y alrededores desde el 2010 hasta el presente. La estrella amarilla marca el sismo principal del domingo 6 de julio de 2025, con una magnitud de 5.2 Mw.

Correspondiente con la sismicidad mostrada anteriormente en la figura 4, a magnitud de dichos eventos sísmicos en función del tiempo se muestra en la figura 5. Este gráfico permite visualizar la recurrencia de eventos significativos en la región, así como identificar patrones de actividad sísmica, como posibles enjambres o secuencias activas. La agrupación de eventos es especialmente útil para reconocer períodos de mayor sismicidad, los cuales pueden estar asociados a cambios en el régimen tectónico o a procesos de acumulación y liberación de esfuerzos en la corteza o en la losa subducida. La ausencia de eventos de magnitudes elevadas en los últimos años, seguida por el sismo de Mw 5,2, puede interpretarse como una liberación repentina de esfuerzos acumulados.



**Figura 5.** Magnitud de los sismos en función del tiempo. Cada punto representa un evento sísmico registrado en Parrita y alrededores desde el 2010 hasta el presente. La estrella amarilla marca el sismo principal del domingo 6 de julio de 2025, con una magnitud de 5.2 Mw. La línea de color magenta representa la acumulación de eventos en función del tiempo.

## Conclusiones y resumen de observaciones

1. Entre el 6 y el 7 de julio de 2025 se registró una intensa secuencia sísmica con poco más de 190 sismos en la región de Parrita, destacándose un sismo principal de magnitud Mw 5,2, ampliamente percibido en el Pacífico Central y el Valle Central de Costa Rica. Posteriormente, la red sismográfica del OVSICORI-UNA ha registrado 190 sismos.
2. El análisis del mecanismo focal y la profundidad (~40 km) indica que el sismo principal, así como sus réplicas, fueron originados por procesos de deformación interna en la Placa oceánica de Cocos durante su subducción bajo la placa del Caribe.
3. Tanto el evento principal como la réplica más importante exhibieron mecanismos de falla normal con orientación oblicua, sugiriendo un régimen extensional en la región estudiada.
4. El análisis de la densidad espectral de potencia probabilística permite confirmar la abundante generación de microsismicidad en los alrededores de la región epicentral, alcanzando desde horas hasta días posterior a la ocurrencia del evento principal. Debido a su baja magnitud, la energía sísmica de dichos eventos es atenuada rápidamente por el medio y, por lo tanto, no alcanza a viajar con alta fidelidad distancias mayores a aquellas

equivalentes a una longitud de la falla, por lo que son muy bien registradas en la estación QPSB, pero no así en otras.

5. Esta actividad sísmica no es inusual para la zona de Parrita y sus alrededores. A lo largo del tiempo, la región ha registrado eventos tanto superficiales como de profundidad intermedia a profunda, lo cual es característico de zonas de subducción activas como el margen pacífico costarricense. En cuanto a las magnitudes, lo usual es la ocurrencia de sismos pequeños, mientras que los eventos de magnitud 5 o superior ocurren con menor frecuencia. La ausencia de este tipo de eventos en los últimos años puede interpretarse como una liberación repentina de esfuerzos acumulados.