

UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



RSN

BOLETÍN

Red Sismológica Nacional (RSN-UCR)

INFORME PRELIMINAR

Sismo de Tamarindo
12 de octubre del 2024

Autores: Dr. Lepolt Linkimer, Dra. Ivonne Arroyo, Lic. Carolina Fallas, Lic. María Rodríguez y Dra. María Cristina Araya.

1. Características del sismo principal

Fecha: 12 de octubre del 2024. **Hora local:** 11:43 am.

Localización: 51 km al oeste de Cabo Velas, Guanacaste. **Coordenadas:** 10,432 y -86,275.

Profundidad: 15 km.

Origen: Subducción de la placa Coco.

Magnitud momento (M_w): 6,2.

Percepción: Sentido especialmente en provincia de Guanacaste (ver apartado de intensidades más abajo).

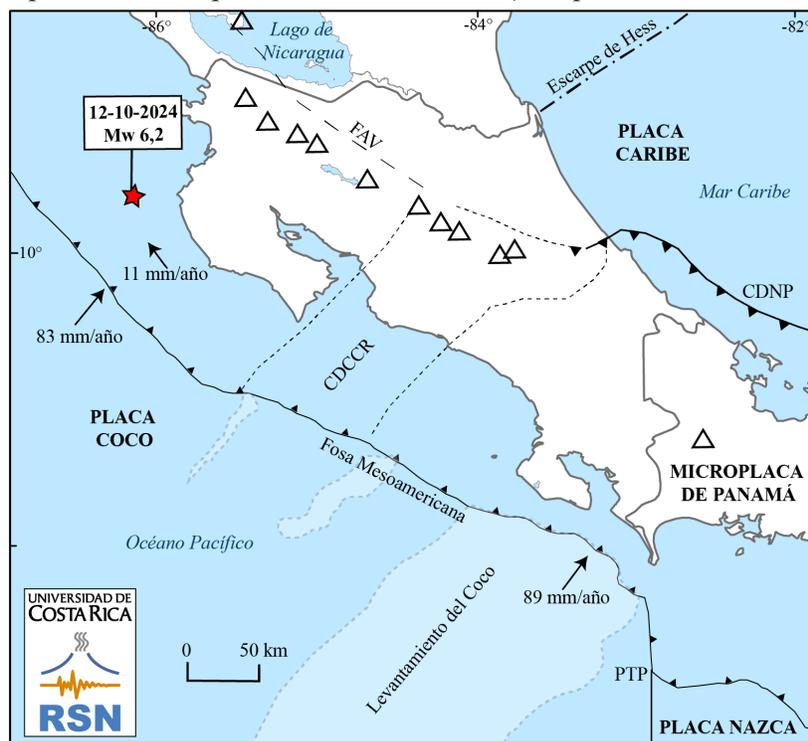


Figura 1. Mapa epicentral (estrella roja) en el contexto tectónico de Costa Rica. CDCCR: Cinturón Deformado del Centro de Costa Rica, CDNP: Cinturón Deformado del Norte de Panamá, FAV: Fallas Arco Volcánico.

2. Origen

El origen de la secuencia al oeste de Tamarindo es la subducción de la placa Coco bajo la placa del Caribe. El mecanismo focal del sismo principal es de una falla inversa (“bolita de playa” en Figura 2) que coincide con la zona de contacto entre las placas en ese sector. Los epicentros se distribuyen en un área de 40 x 40 km, al este de la fosa Mesoamericana, en donde inicia la subducción de la placa Coco bajo la placa Caribe. La profundidad de los sismos varía principalmente entre 10 y 30 km, coincidiendo también con la zona de contacto entre las placas en ese sector.

El sismo principal se localiza en el extremo noreste del conjunto de sismos (círculos rojos, Figura 2), por lo que se infiere que la ruptura ocurrió desde ese punto hacia la fosa Mesoamericana. Cabe destacar que la sismicidad del 2024 se encuentra fuera del área de réplicas del terremoto del 2012 (zona celeste en Figura 2; Linkimer et al., 2013) y a unos 100 km al noroeste del epicentro de ese terremoto.



Figura 2. Ubicación de la secuencia de Tamarindo del 2024 y mecanismo focal del sismo principal.

3. Descripción de la secuencia sísmica

La secuencia sísmica inició el 6 de octubre a las 1:41 am, con un sismo de magnitud momento (Mw) 3,0. Hasta el 15 de octubre a las 12:00 pm, la Red Sismológica Nacional de la Universidad de Costa Rica ha localizado 96 sismos con magnitud superior a 3,0 (círculos rojos en mapa), sin embargo, también se han registrado decenas de sismos de menor magnitud. Los sismos de mayor tamaño de la secuencia son los siguientes:

1. 8 de octubre del 2024, 2:05 pm., Mw 4,7
2. 8 de octubre del 2024, 2:25 p., Mw 5,0
3. 11 de octubre del 2024, 2:40 p.m., Mw 4,7
4. 12 de octubre del 2024, 11:43 pm., Mw 6,2
5. 12 de octubre del 2024, 12:12 pm., Mw 5,2
6. 12 de octubre del 2024, 12:17 pm., Mw 5,3
7. 13 de octubre del 2024, 4:05 pm., Mw 4,7
8. 14 de octubre del 2024, 6:10 pm., Mw 5,0

Estos ocho sismos han sido percibidos en varias localidades de Guanacaste con intensidades bajas. Ninguno de los sismos ha provocado daños.

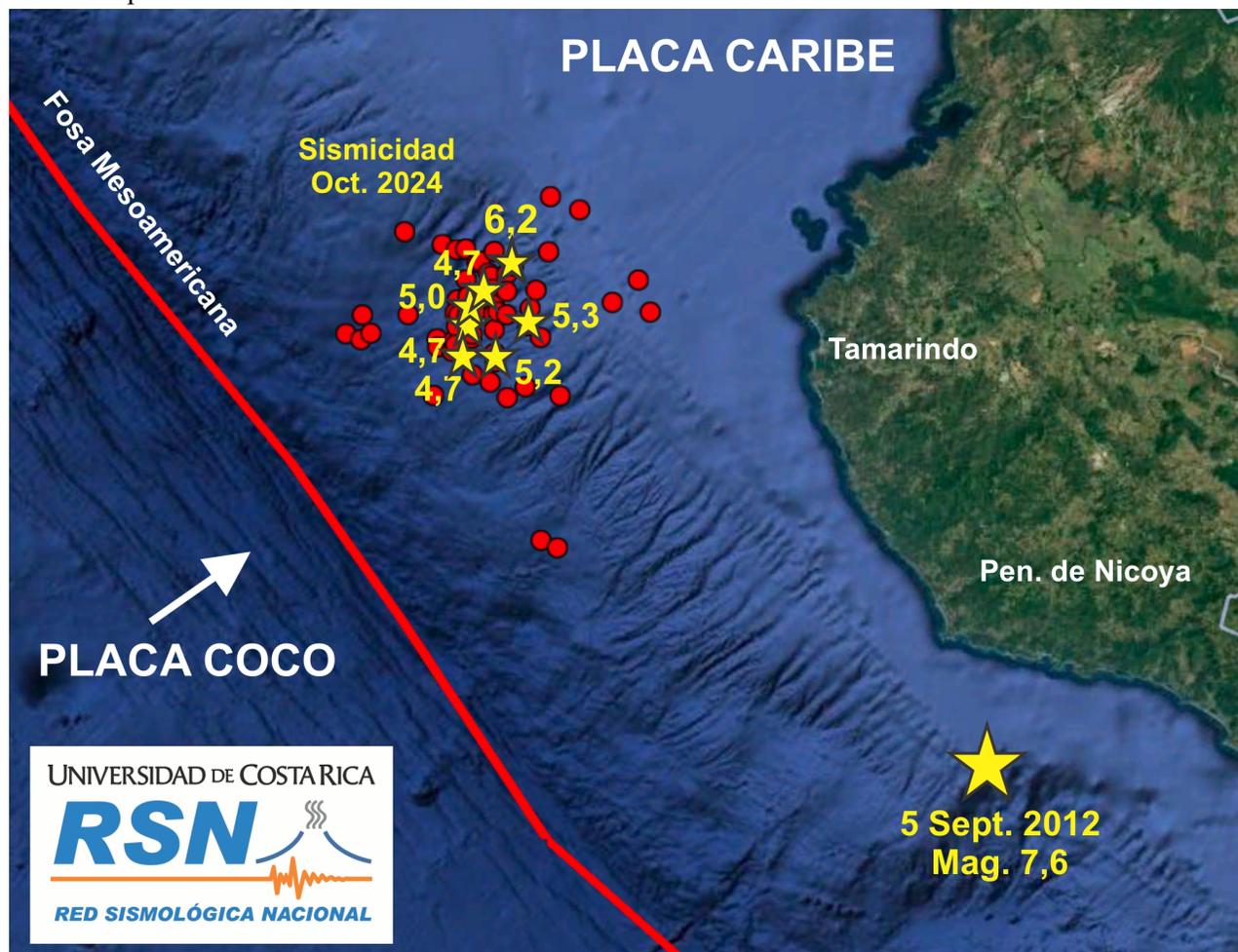


Figura 3. Mapa de epicentros de la sismicidad de octubre del 2024 con indicación de la magnitud de los sismos de mayor tamaño (estrellas amarillas).

La Figura 4 muestra el registro de la sismicidad en una estación cercana, en la cual sobresalen los sismos de mayor magnitud asociados con la secuencia sísmica.

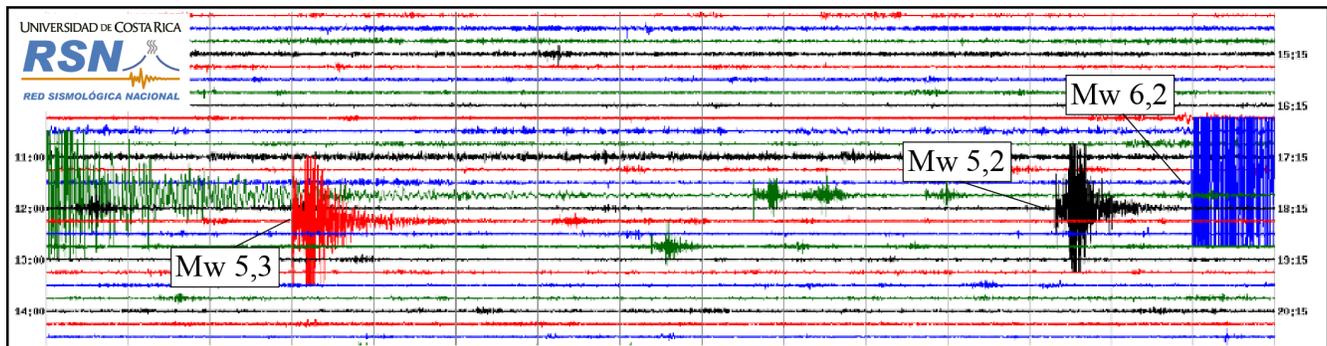


Figura 4. Sismograma de la estación en Filadelfia (DELF) ubicada 32 km al noreste de Tamarindo con indicación del sismo principal y las dos réplicas de mayor tamaño.

Entre los días 6 y 15 de octubre, la mayoría de la actividad de la secuencia sísmica al oeste de Tamarindo se ha presentado durante los días 12, 13 y 14 de octubre, cuando se localizaron 33, 37 y 13 sismos. Para el día 15 la actividad ha decaído considerablemente, como se muestra en la Figura 5. Además, la liberación máxima de energía ocurrió el día 12, cuando ocurrieron los tres sismos de mayor magnitud (Figura 6).

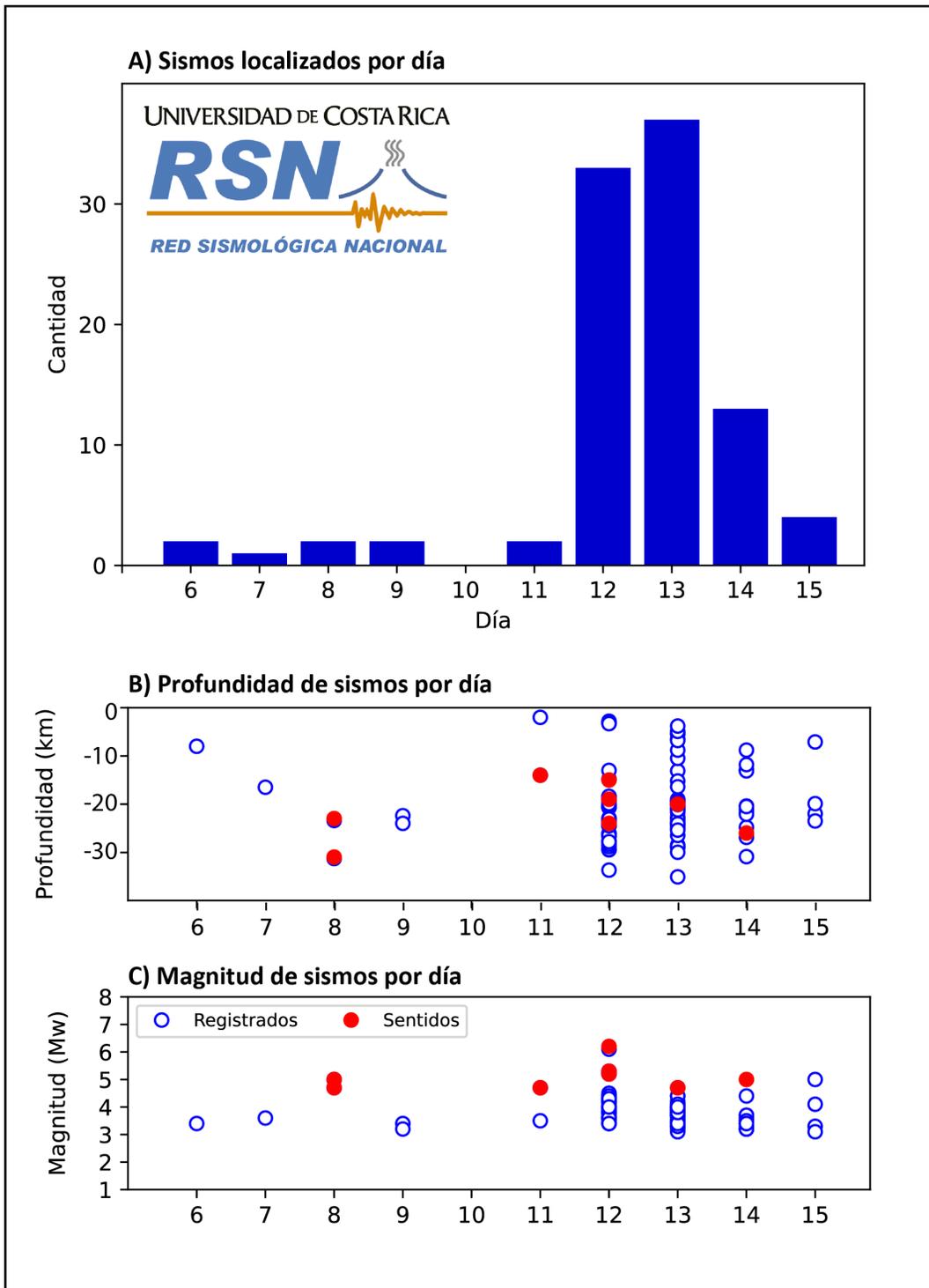


Figura 5. A) Cantidad de sismos por día, B) Profundidad de los sismos por día, C) Magnitud (Mw) de los sismos por día.

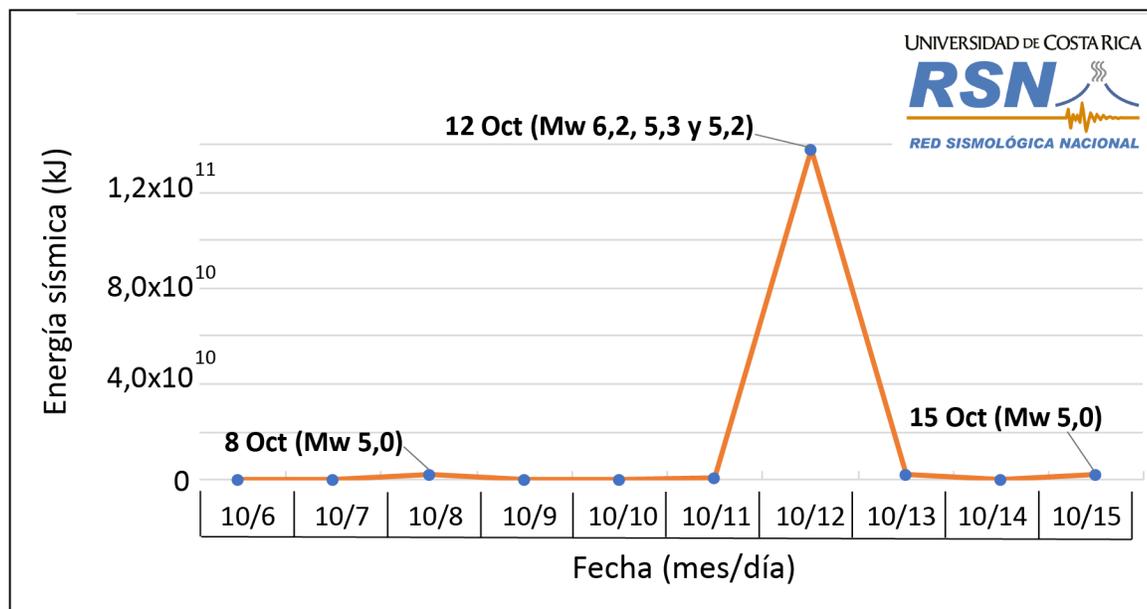


Figura 6. Variación de la energía sísmica diaria liberada en kilojulios (kJ) durante la secuencia sísmica de Tamarindo. Se rotulan los eventos con mayor liberación de energía.

4. Intensidades

Las intensidades máximas percibidas durante este evento, y reportadas a la RSN a través de redes sociales, fueron de IV y V en la Escala de Intensidad Mercalli Modificada (IMM) en gran parte de la provincia de Guanacaste, donde no se presentaron daños. En algunos sectores del Valle Central y de Guápiles y San Carlos se reportaron las intensidades II y III. El sismo no fue sentido en el Caribe ni en la Zona Sur de Costa Rica. El escenario preliminar de intensidades para Costa Rica se muestra en el mapa de la Figura 7.

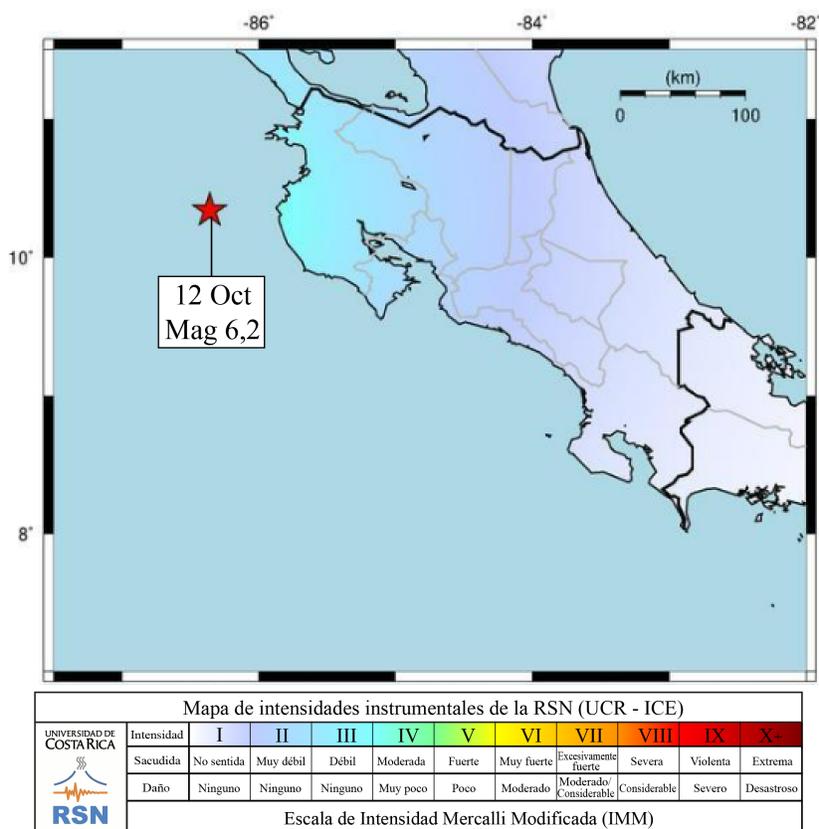


Figura 7 Mapa de intensidades esperadas de acuerdo con magnitud y profundidad para el evento principal.

La distribución de intensidades de este evento se puede observar también a través del módulo “¿Lo sentiste?” <https://rsn.ucr.ac.cr/losentiste/> gracias a los reportes de los usuarios de la RSN. El mapa promediado de intensidades para este sismo fue generado a partir de 79 reportes de usuarios y se muestra en la Figura 8.

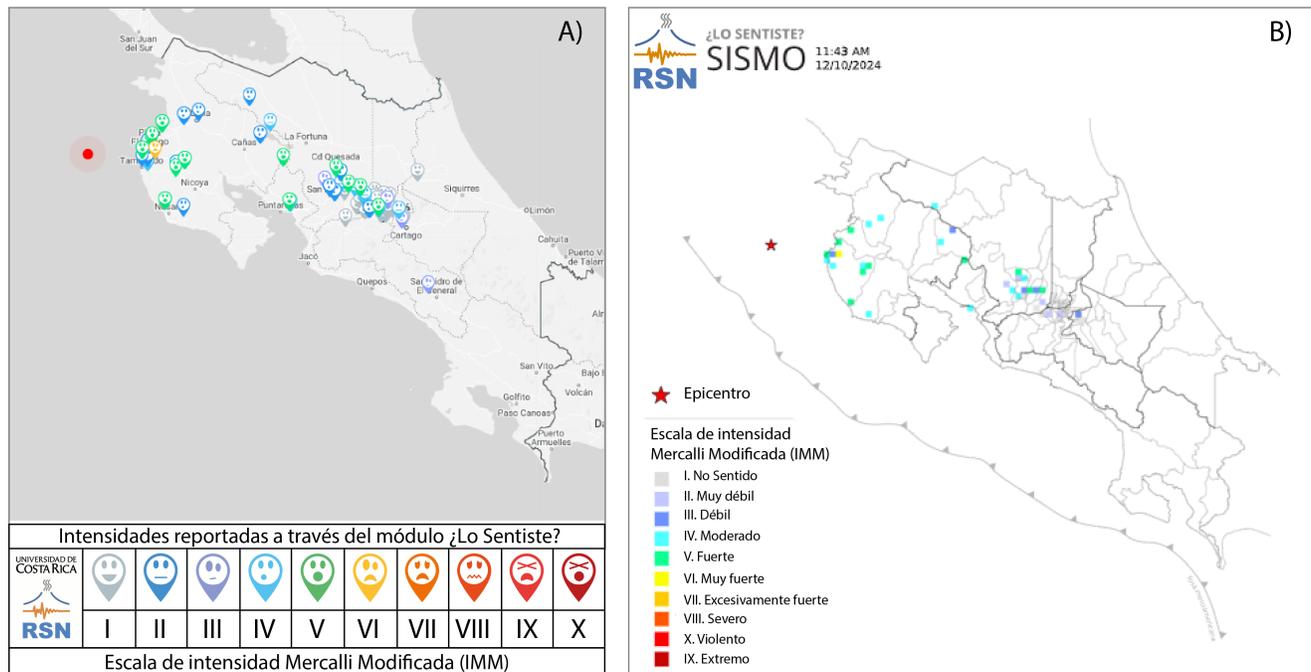


Figura 8. Datos de intensidades recopilados para el sismo de Tamarindo del 12 de octubre del 2024. A. Reportes de 79 usuarios que respondieron al cuestionario de intensidad de la RSN. B. Mapa promediado cada 10 km para las intensidades reportadas.

5. Pronóstico de réplicas

Para el sismo del 12 de octubre del 2024 con base en una magnitud M_w de 6,2, una profundidad de 15 km y su ubicación al oeste de Tamarindo, se ha estimado el pronóstico de réplicas tomando en cuenta los conceptos y relaciones estadísticas de Ogata (1983), Field et al. (2003) y Omi et al. (2015). En el área aledaña a la zona epicentral se pronostica que ocurrirán más sismos de lo habitual en las próximas semanas. En particular, para la próxima semana la probabilidad es de casi el 100% de que se presenten sismos de $M_w \geq 3,0$, muy probable entre 3 y 45 réplicas en ese rango de magnitud. También en la siguiente semana, hay un 71% de probabilidad de que ocurra un sismo de magnitud $\geq 4,0$, un 13% de que ocurra un sismo de magnitud $\geq 5,0$, y un 2% de probabilidad de ocurrencia de un sismo de magnitud $\geq 6,0$ (Figura 9). La tasa de sismos que ocurrirá en la zona también podría revitalizarse en respuesta a otros sismos o las mismas réplicas, en caso de que ocurran.

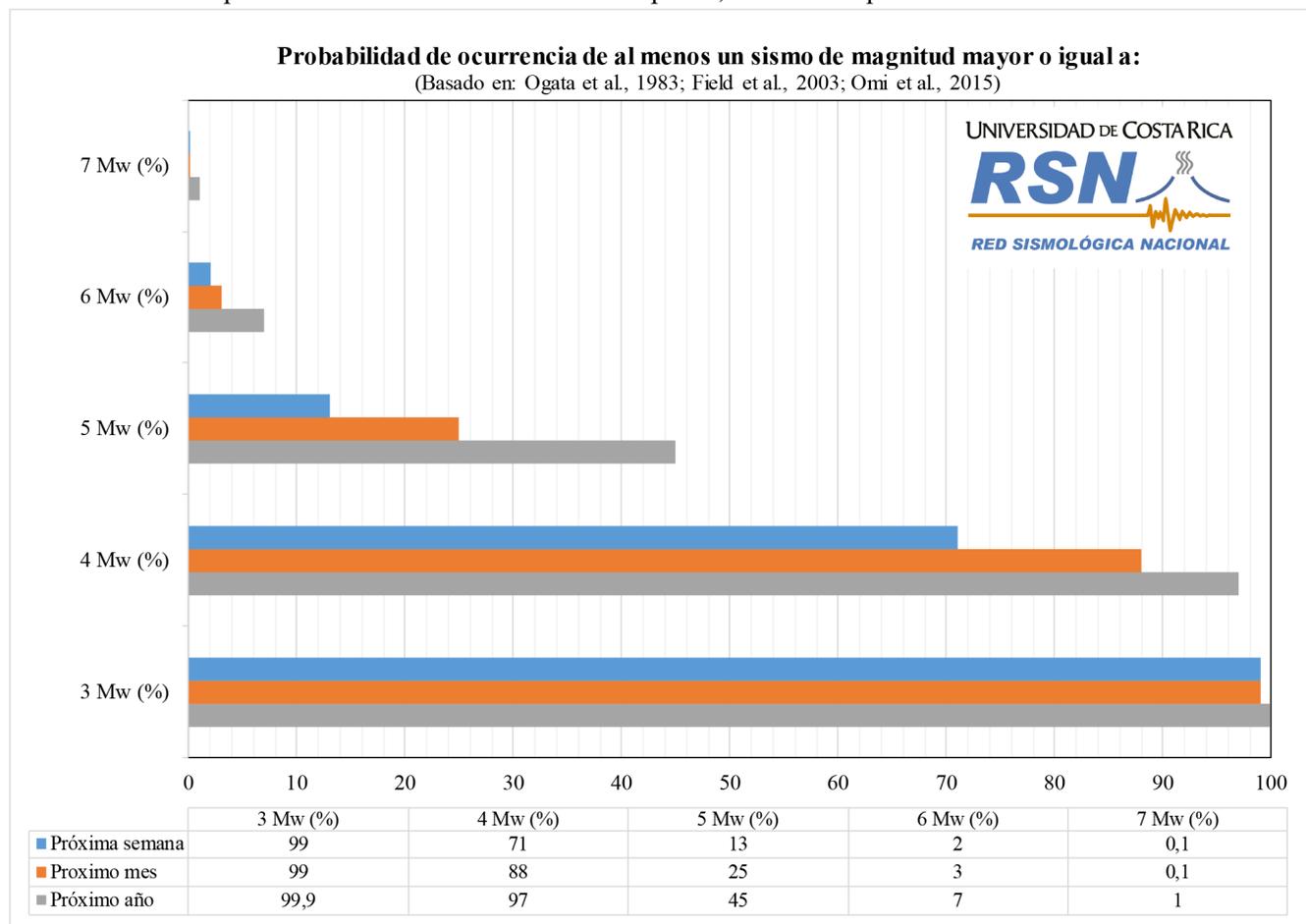


Figura 9. Resumen de la probabilidad de ocurrencia de sismos en la próxima semana, mes y año.

6. Sismicidad histórica

Los sismos a lo largo de la costa de Guanacaste son frecuentes. El último gran terremoto cercano a los epicentros ocurrió el 5 de septiembre del 2012, a unos 100 km al sureste de la secuencia actual y alcanzó una magnitud de 7,6. Los sismos más relevantes en la zona cercana a la secuencia del 2024 y contenidos en el catálogo sísmico de la RSN, que data de 1975 hasta la actualidad, son los siguientes:

1. Terremoto de Sámara del 23 de agosto de 1978 (Mw 7,0)
2. Sismo del 4 de octubre de 1987 (Mw 6,2)
3. Terremoto de Nosara del 16 de marzo de 1991 (Mw 6,3)
4. Sismo del 29 de abril del 2004 (Mw 6,2)
5. Terremoto de Sámara del 5 de septiembre del 2012 (Mw 7,6)
6. Réplica de Sámara del 24 de octubre del 2012 (Mw 6,5)
7. Sismo del 5 de septiembre del 2013 (Mw 5,9).

La secuencia del 2024 coincide en su ubicación con las secuencias de los años 2004 y 2013 (Figura 10).

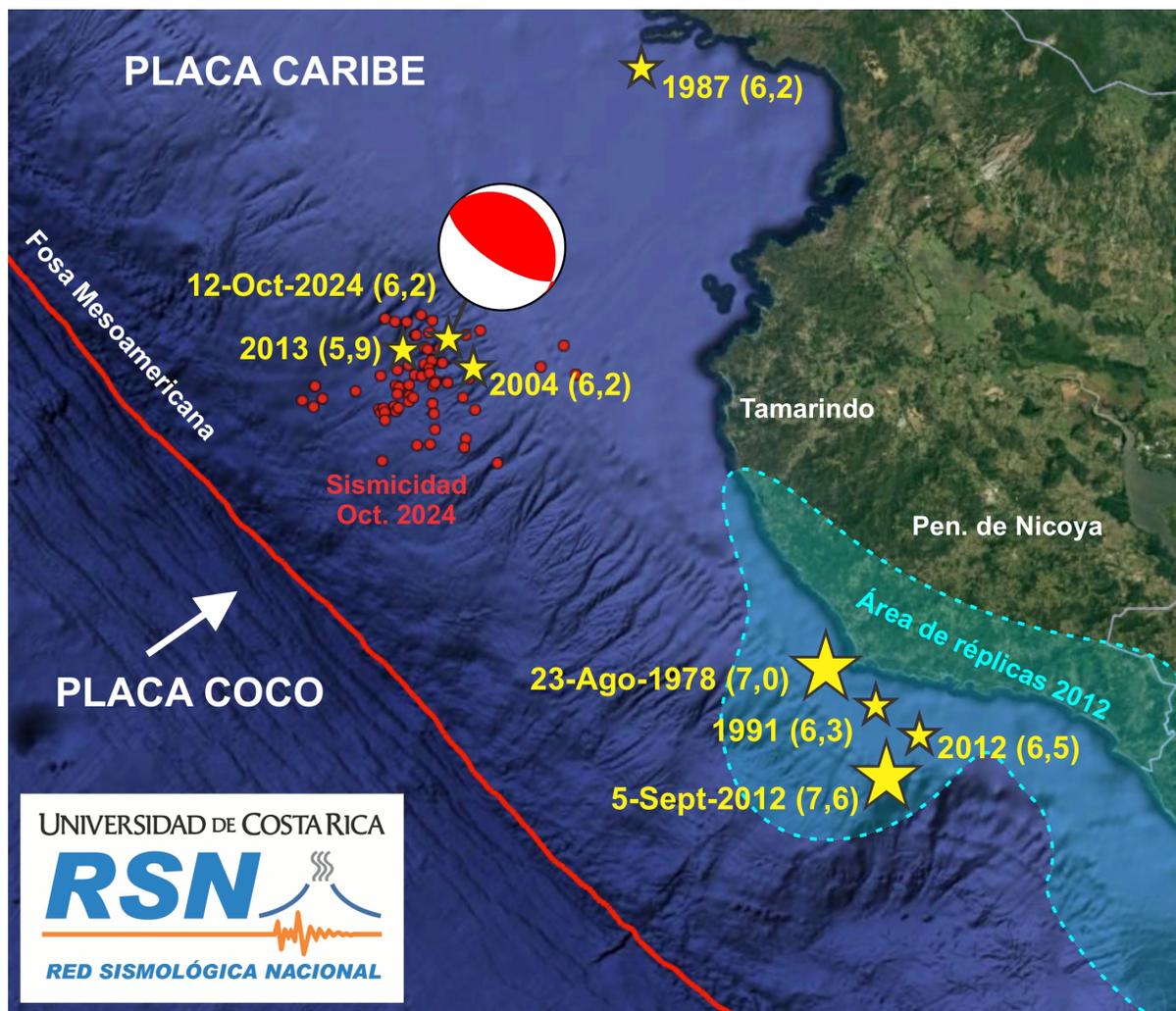


Figura 10. Mapa resumen de los últimos sismos relevantes con Mw mayor a 5,9 contenidos en el catálogo de la RSN desde 1975.

7. Más sobre la RSN

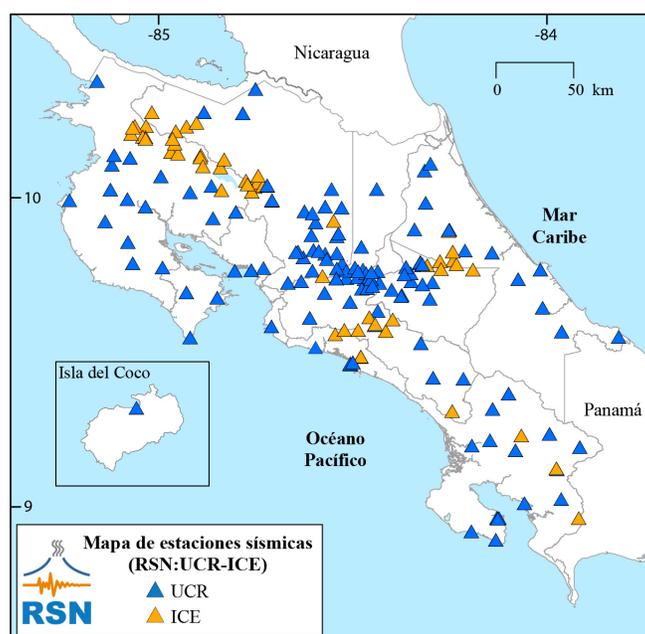
La Red Sismológica Nacional (RSN) es un Programa de Investigación ubicado en la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica (UCR). Su objetivo es desarrollar conocimiento científico sobre la geodinámica interna de la Tierra mediante la instalación, la operación y el mantenimiento de instrumentación geofísica, con el fin de transferirlo a la sociedad costarricense, a través de la docencia, la investigación y la acción social, de manera que pueda ser aplicado en los planes de gestión del riesgo y atención de emergencias en Costa Rica. La RSN tiene sus raíces en una colaboración de más de 50 años entre la UCR y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). El catálogo sísmico de la RSN se extiende desde 1973 hasta el presente y está compuesto por alrededor de 151 mil sismos.

También puede obtener información a través de los siguientes medios:

- WEBSITE: <http://www.rsn.ucr.ac.cr/>
- FACEBOOK: [facebook.com/RSN.CR](https://www.facebook.com/RSN.CR)
- TWITTER: twitter.com/RSNcostarica
- INSTAGRAM: [instagram.com/RSN.CR](https://www.instagram.com/RSN.CR)
- TIKTOK: <https://www.tiktok.com/@rsncostarica>
- YOUTUBE: <https://www.youtube.com/RSNCostaRicaOficial>
- Email: redsismologica.ecg@ucr.ac.cr
- Aplicación móvil gratuita “RSN” disponible en: App Store y Play Store.

8. Mapa de estaciones de la RSN

El siguiente mapa muestra la distribución de las estaciones sismológicas que componen la Red Sismológica Nacional. Actualmente, nuestra red sísmica está constituida por alrededor de 175 estaciones que se registran en tiempo real en el laboratorio de Sismología de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica.



9. Referencias bibliográficas

- Field, E. H., Jordan, T. H., y Cornell, C. A. (2003). OpenSHA: A developing community-modeling environment for seismic hazard analysis. *Seismological Research Letters*, 74(4), 406-419.
- Linkimer, L., Arroyo, I., Mora, M., Vargas, A., Soto, G. J., Barquero, R., Rojas, W., Taylor, W., & Taylor, M. (2013). El terremoto de Sámara (Costa Rica) del 5 de setiembre del 2012 (Mw 7,6). *Revista geológica De América Central*, 49, 73–82. <https://doi.org/10.15517/rgac.v0i49.13104>
- Ogata, Y. (1983). Estimation of the parameters in the modified Omori formula for aftershock frequencies by the maximum likelihood procedure. *Journal of Physics of the Earth*, 31, 115-124.
- Omi, T., Ogata, Y., Hirata, Y., y Aihara, K. (2015). Intermediate-term forecasting of aftershocks from an early aftershock sequence: Bayesian and ensemble forecasting approaches. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 120, 2561–2578. <https://doi.org/10.1002/2014JB011456>

10. Agradecimientos

Este informe es un producto de los proyectos 113-B5-704 “Vigilancia sísmica de Costa Rica”, 113-A1-716 “Apoyo de asistentes a la sección de Sismología, Vulcanología y Exploración Geofísica” y EC-533 “Difusión de temas sismológicos en Costa Rica”, adscritos al programa de investigación 113-B9-911 “Red Sismológica Nacional” de la UCR. Además, ha sido posible gracias al financiamiento que la RSN recibe a través de la Ley Nacional de Emergencias N° 8488 y los recurso que recibe la Universidad de Costa Rica a través del Fondo Especial para la Educación Superior (FESS). Agradecemos al personal de la UCR y del ICE que permitió mantener la red de estaciones durante el año 2023, especialmente a Jean Paul Calvo y Oscar Chavarría. Los siguientes asistentes colaboraron en la localización de sismos: Raquel Barrientos, Sonia Hajaji, Alejandro Medina, Joselyn Ramírez, Julián Rodríguez y Luis Salas.