

*Nota técnica*

**RESUMEN DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA Y VOLCÁNICA  
EN COSTA RICA DURANTE EL AÑO 2011**

**SUMMARY OF THE SEISMIC AND VOLCANIC ACTIVITY  
IN COSTA RICA DURING 2011**

Rafael Barquero, Wilfredo Rojas & Alberto Vargas

Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE)  
Escuela C.A. Geología, Universidad de Costa Rica  
Área de Sismología y Vulcanología, Instituto Costarricense Electricidad

(Aceptado: 11/06/2012)

**INTRODUCCIÓN**

Durante el año 2011 la Red Sismológica Nacional (RSN) registró más de 2000 sismos dentro del territorio nacional (Fig. 1) de los cuales 96 fueron reportados como sentidos por la población de Costa Rica, actividad menor a la del 2010, año en que fueron reportados 111 eventos sentidos. De los sismos sentidos en el 2011, 49 tuvieron magnitudes menores a 4,0, 34 magnitudes entre 4-4,9 y 13 magnitudes mayores o iguales a 5,0. Los sismos de mayor magnitud en nuestro país en el 2011 tuvieron lugar en la región de Guanacaste y la zona sur, principalmente, pues en estas dos regiones se produjeron seis eventos mayores a 5,0 en cada una. En el Valle Central se localizó el sismo de mayor magnitud del año que fue el sismo del 13 de mayo que se ubicó 5 km SE de

Turrúcares de magnitud 6,0 asociado al proceso de subducción de la placa Coco. Estos temblores aunque se sintieron fuertes no produjeron serios daños. De estos sismos 56 (58,4 %) fueron sismos superficiales (profundidad < 20 km) originados por fallas locales, de estos fue muy importante la actividad en Bijagua de Upala y en Tobosi de Cartago. El proceso de subducción de las placas de Coco bajo la placa Caribe y la Microplaca de Panamá y algunas rupturas en fallas más profundas fueron responsable del 41,6 % restante que contabilizó 40 eventos.

En cuanto a la actividad volcánica, fue relevante durante el 2011 la actividad en el volcán Rincón de la Vieja, la cual fue en setiembre. El volcán Turrialba prosiguió con su actividad exhalativa lo mismo que el Poás en donde se registraron algunas erupciones freáticas pequeñas y el

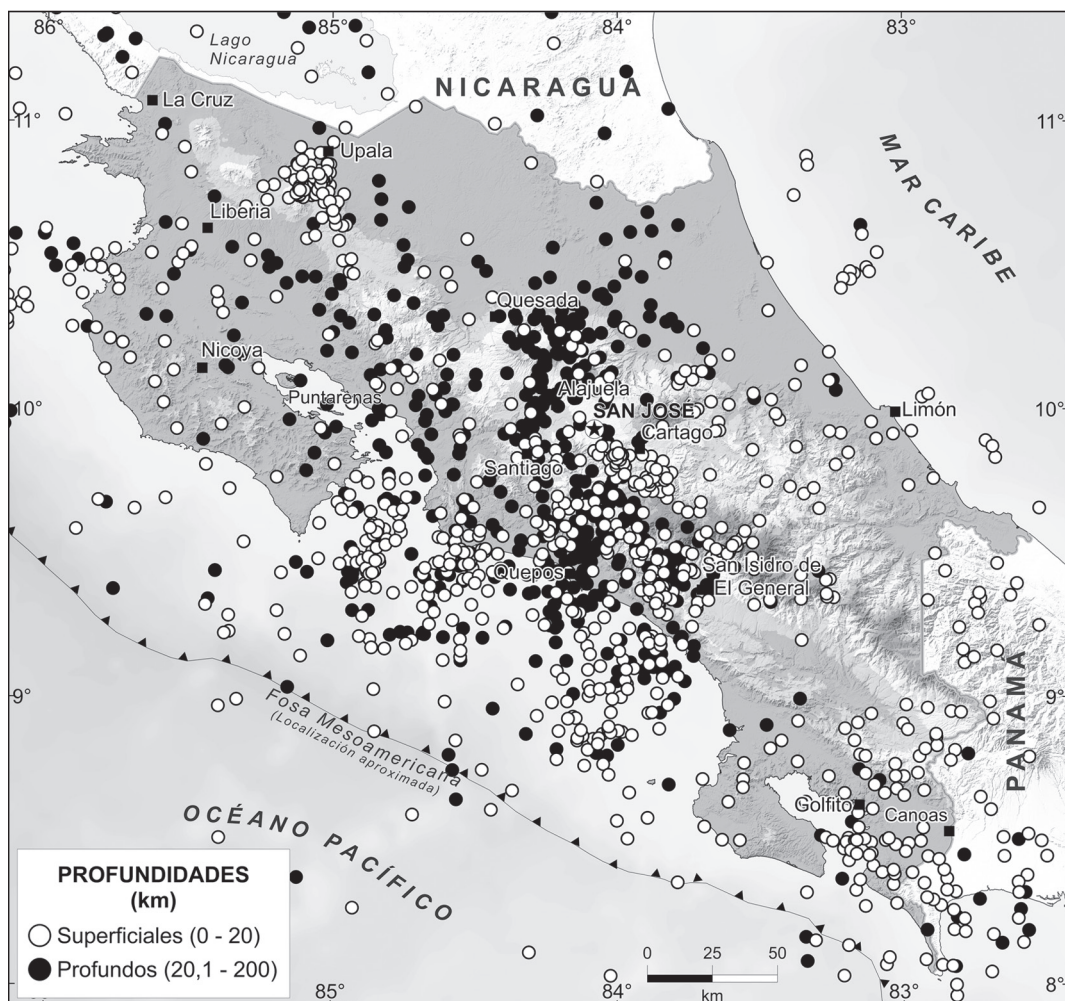


Fig. 1: Sismos localizados en Costa Rica durante el año 2011 por la RSN.

volcán Arenal pasó en calma casi todo el año. En el Irazú solamente se registraron algunos sismos de magnitudes pequeñas y moderadas.

### Sismos reportados como sentidos

En el 2011 las estaciones de la RSN registraron 96 temblores reportados como sentidos por la población (Fig. 2, cuadro 1), que por lo general son los de mayor magnitud entre los cientos de sismos que registra la RSN mensualmente. De ellos, 29 tuvieron origen en el proceso de subducción de

la placa del Coco bajo la placa Caribe, por lo que son sismos generalmente de profundidad intermedia; otros 56 se asocian con fallamiento local y 11 a la Zona de Fractura de Panamá en la zona sur del país. El mes con mayor cantidad de sismos sentidos fue diciembre con 29 sismos. Los otros meses del año más activos fueron febrero, abril, junio y octubre con 9 y 8 eventos.

La actividad sísmica más importante durante el año 2011 que fue en los meses de diciembre, febrero, abril, junio y octubre se presentó principalmente en las zonas de Valle Central (Tobosi de Cartago), en la zona sur, Guanacaste y Pacífico central (Fig. 3).

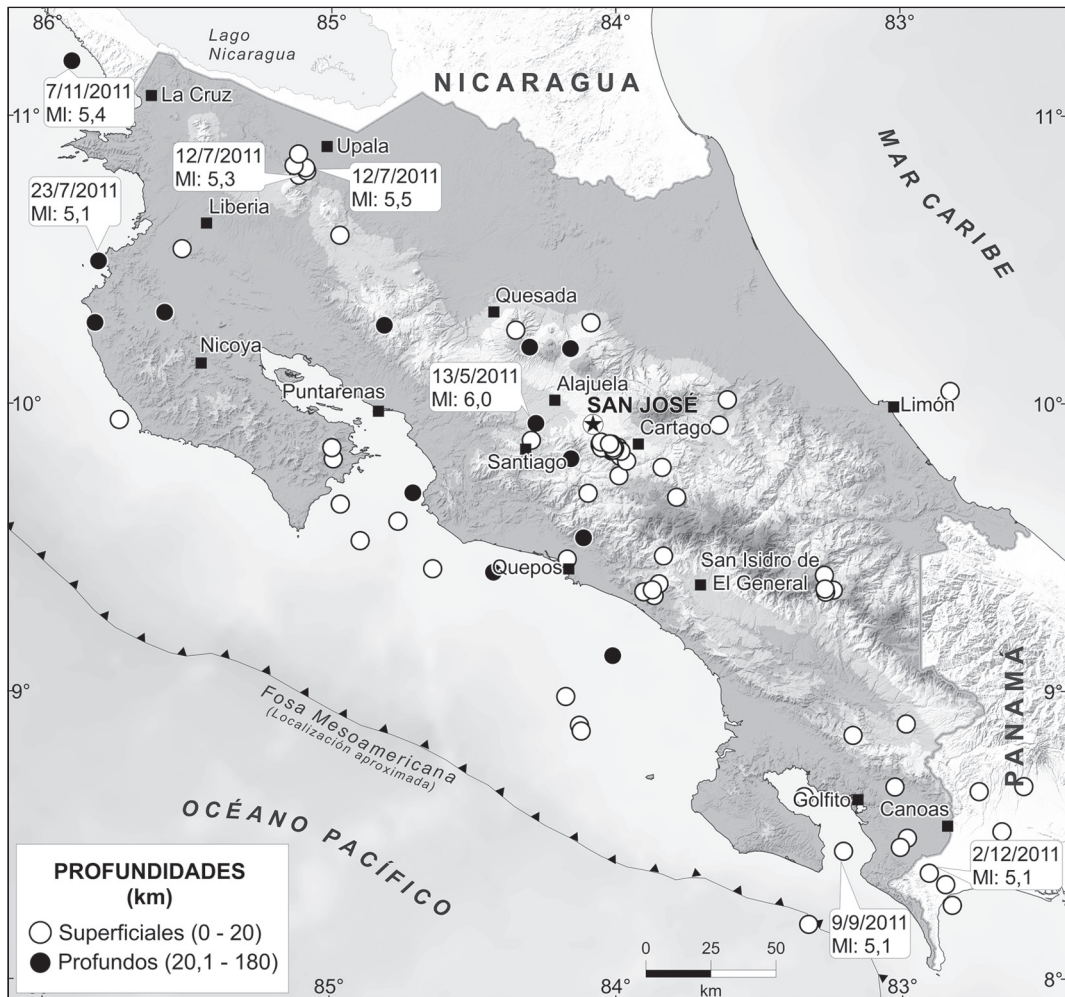


Fig. 2: Sismos reportados como sentidos en Costa Rica durante el año 2011.

Los porcentajes de sismicidad más altos fueron para la zona del Valle Central, Zona Sur, Guanacaste y Pacífico central (34, 25, 19 y 16 %) y los más bajos para la Zona Norte y el Caribe (2 y 4 %).

### Magnitudes de los sismos sentidos

La distribución por rangos de las magnitudes de los sismos sentidos registrados en el año 2011 se muestra en el cuadro 2. Durante el año ocurrieron sismos de magnitud hasta 6,0 dentro o cerca de nuestro país y la mayoría de los eventos son de

magnitudes moderadas (entre 3 y 4,9). Se registraron 13 eventos con magnitudes mayores a 5,0 y menores o igual a 6,0 (Fig. 4).

La figura 2 muestra los sismos con sus magnitudes durante el año 2011.

Los sismos de magnitudes mayores o iguales a 5,0 se ubicaron seis de ellos en la región de Guanacaste y otros seis en la del Pacífico Sur (Fig. 2). Un evento, el de mayor magnitud en el año 2011 ( $M_w$  6,0), se localizó al oeste de Valle Central pero fue un sismo muy profundo, por lo que no provocó daños importantes aunque si fue reportado como sentido en una amplia región del

Cuadro 1

Número de sismos sentidos por mes del 2011

Mes	No. sismos	Mes	No. Sismos
Enero	3	Julio	6
Febrero	8	Agosto	3
Marzo	7	Setiembre	7
Abril	9	Octubre	8
Mayo	3	Noviembre	5
Junio	8	Diciembre	29

país. De los sismos de la región de Guanacaste, 4 se asociaron al proceso de subducción de la placa del Coco bajo la placa Caribe y 2 a fallamiento local (Zona de Bijagua de Upala). De los sismos de la Zona Sur, 4 se asociaron a la Zona de Fractura de Panamá, 1 a fallamiento local y 1 a la subducción.

### Profundidades de los sismos sentidos

De los 96 temblores ocurridos en el año 2011 67 son de foco superficial (0-20 km) y se deben a fallas geológicas desestabilizadas por

las fuerzas tectónicas. Los otros 29 se atribuyen a la subducción de la placa del Coco bajo la placa Caribe. Estos sismos de profundidad intermedia y profunda se concentraron principalmente en las zonas del Pacífico Central del país y en el pacífico norte (Guanacaste). En la figura 5 se puede observar que la mayor parte de los sismos sentidos son de profundidades menores a 20 km. Hubo un sismo de gran profundidad (mayor a 80 km) como el sismo que ocurrió en el mes de mayo al sureste de Turrúcares de magnitud 6,0. que por ser tan profundo no produjo daños en esa zona.

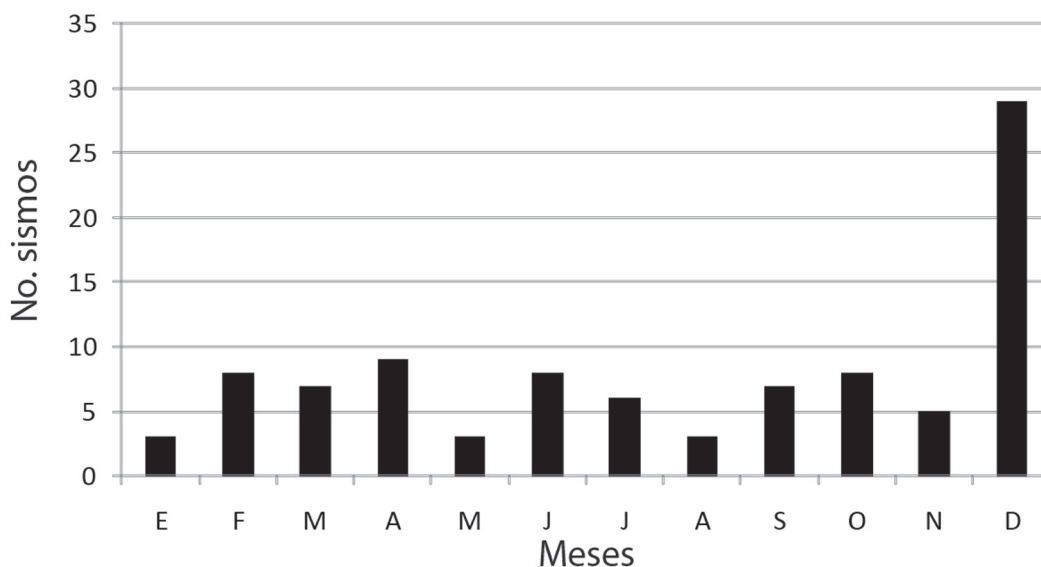


Fig. 3: Número de sismos sentidos por mes durante el año 2011.

Cuadro 2

Distribución de magnitudes de los sismos sentidos en Costa Rica durante el 2011

Rango	No. sismos
2,0-2,9	09
3,0-3,9	40
4,0-4,9	34
5,0-6,0	13

## FUENTES SÍSMICAS PRINCIPALES

### Proceso de subducción de la placa del Coco bajo la placa Caribe

La interacción de las placas Coco-Caribe fue más intensa en las regiones de Guanacaste y Pacífico Central en donde se localizaron varios temblores importantes. Se produjeron 25 sismos asociados a esta fuente de los cuales 10 fueron en Guanacaste, 10 en el Pacífico Central, 3 en el Valle Central y 2 en la Zona Sur, destacando un total de 6 sismos con magnitudes mayores a 5, de los cuales 4 se localizaron en el Guanacaste, 1 en el Valle Central y 1 en la Zona Sur.

La región de Guanacaste tuvo importante actividad por la subducción, se localizaron 10 eventos en esta región. La mayoría de estos sismos se localizaron al oeste de las costas de Guanacaste. Un sismo profundo (profundidad de 164 km) se produjo el día 7 de noviembre en Rivas, Nicaragua, este sismo fue de magnitud 5,4 y fue sentido en esa zona en forma moderada dada su gran profundidad.

En segundo lugar de importancia estuvo la actividad sísmica del Pacífico Central, entre Herradura y Dominical donde se ubicaron 10 de los sismos sentidos del año 2011 y la sismicidad asociada a esta fuente no superó magnitudes mayores a 4,6.

En la región del Valle Central se localizaron algunos eventos profundos. El sismo principal se registró el día 13 de mayo y tuvo una magnitud de 6,0 ( $M_w$ ), se ubicó al SE de Turrúcares y fue muy profundo (70 km). Otro sismo profundo se registró el día 21 de abril que se ubicó 12 km norte de Carrizal de Alajuela con una magnitud de

4,2 y una profundidad de 85 km. Esta actividad se relaciona con una ruptura profunda en la placa del Coco y se le denomina sismos intraplaca.

### Fallamiento cortical

De los 67 sismos superficiales originados por fallas locales que fueron eventos sentidos en el 2011, las zonas en donde se registró mayor actividad fue principalmente fallas en las zonas de Tobosi de Cartago, Bijagua de Upala, San Vito de Coto Brus y Zona de Fractura de Panamá.

## SISMICIDAD POR REGIONES

Los sismos sentidos localizados por la RSN durante el 2011 se distribuyeron en 6 diferentes regiones del país como se describe a continuación.

### Guanacaste

El primer sismo se produjo el 21 de enero, se ubicó frente a las costas del Pacífico de Nicaragua y tuvo una magnitud de 5,3.

El día 4 de febrero tuvo lugar otro evento sentido, localizado en Cóbano ( $M$  3,6) que fue sentido en forma leve en la zona. El día 20 de febrero un sismo de magnitud 4,5 se sintió en gran parte del país, pero en forma leve a moderada, este sismo se ubicó cerca de Miramar en Puntarenas y fue asociado a ruptura profunda en la placa del Coco.

El día 4 de marzo se registró un evento que se sintió en la zona de Guanacaste (Tamarindo), este tuvo una magnitud de 3,6. El día 11 de marzo un sismo de magnitud 4,3 se sintió en la península de Nicoya, pero en forma leve a moderada, este sismo se ubicó cerca de Paquera y fue asociado a subducción de la placa del Coco.

El 14 de abril se produjo un sismo de magnitud 5,0 a 100 km al oeste de la Península de Santa Elena, asociado a la subducción de la placa del Coco bajo la placa Caribe y fue sentido en forma leve en la región norte de Guanacaste y en Nicaragua



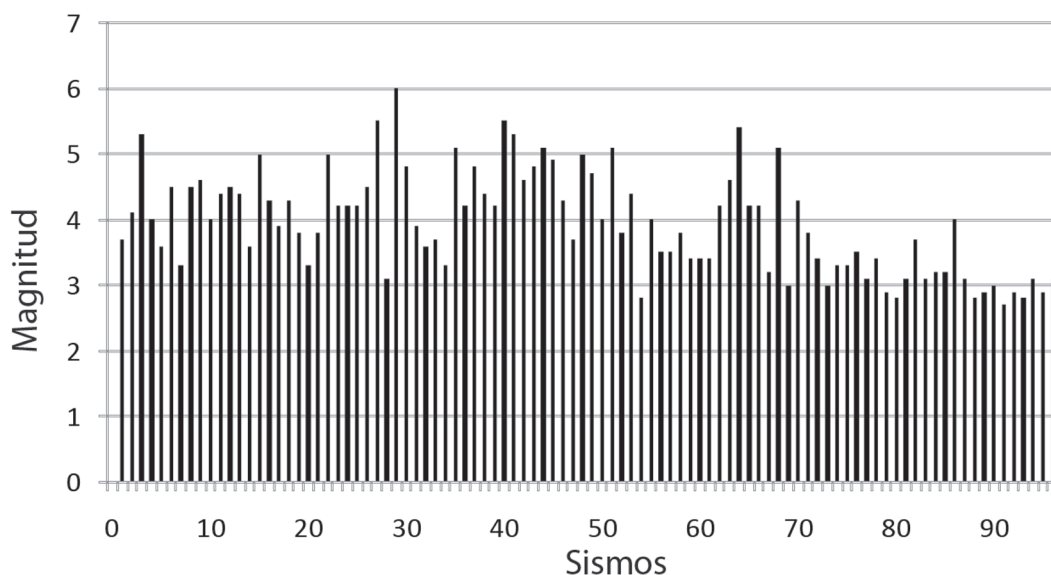


Fig. 4: Magnitudes de los sismos sentidos del año 2011.

El día 13 de mayo se registró un evento en el volcán Tenorio (M 3,1) que fue sentido solamente en la zona de Tierras Morenas y Tilarán en forma moderada.

El día 28 de junio se reportaron varios sismos sentidos en la zona de Upala. El principal fue de magnitud 4,8. Estos sismos se asocian posiblemente con la falla denominada Caño Negro que estuvo también activa en el año 2002. El día 29 se reportó otro sismo sentido frente a Nosara (M<sub>l</sub> 4,4) asociado a la subducción. El 12 de julio se registraron tres sismos sentidos que se ubicaron en Bijagua de Upala, asociados también a fallamiento local.

Nuevos sismos en la zona de Bijagua de Upala se produjeron el mes de julio. Los principales tuvieron magnitudes de 5,5 y 5,3. Estos temblores provocaron algunos daños en algunas casas y caída de objetos, así como alarma en la población, en dicha zona.

El día 23 de julio se registró un sismo en las costas del Pacífico de Guanacaste de magnitud 5,1 al oeste de Playa Potrero y asociado con el proceso de subducción de la placa Coco bajo la placa Caribe.

El día 15 de agosto se registró un sismo sentido que se ubicó en Santa Cruz, Guanacaste, asociados al proceso de subducción de la placa del Coco bajo la placa Caribe. El 6 de setiembre se reportó otro evento al suroeste de Upala de magnitud 4,0 zona en donde se había registrado actividad sísmica desde el mes de julio. En octubre se reportó un evento también asociado con falla local al SW de Liberia, asociado a fallamiento local, este tuvo una magnitud de 4,0.

El 7 de noviembre se reportó un sismo sentido que fue ubicado en Rivas, Nicaragua y tuvo magnitud de 5,4. El día 16 de noviembre también se produjo otro evento sentido en Tamarindo, con magnitud 4,2. Estos dos sismos se asocian al proceso de subducción.

### Zona Norte

El día 4 de marzo tuvo lugar un evento sentido, localizado en Bajos del Toro (M 4.4) que fue sentido en forma leve en la zona por ser muy profundo (95 km de profundidad).

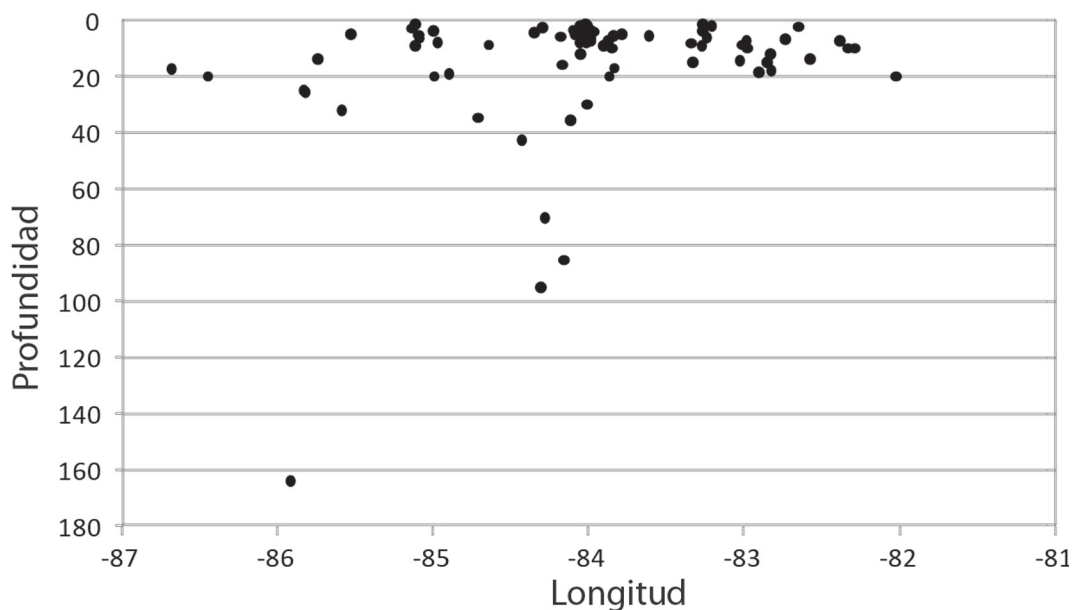


Fig. 5: Profundidades de los sismos sentidos del año 2011

El 23 de octubre se localizó un evento sísmico en la región norte del volcán Barva con magnitud 4,2 y una profundidad de 5 km, asociado a fallamiento local.

### Pacífico Central

La región del Pacífico Central presentó, como es usual, una importante actividad sísmica durante el 2011. Un sismo se produjo el día 15 de enero, tuvo una magnitud de 4,1 y se localizó 12 km al SW de Jacó, en el Pacífico Central.

El día 3 de febrero, se registró otro sismo que tuvo una magnitud de 4,0 y fue ubicado al sur del valle Central; su origen fue por subducción de la placa del Coco. El día 26 de febrero se registraron dos sismos en el Pacífico Central, al SW de Dominical asociados a la subducción. Estos tuvieron magnitudes de 4,6 y 4,0. El día 3 de marzo, otro sismo que tuvo una magnitud de 4,5 fue ubicado al suroeste de Dominical; su origen fue por subducción de la placa del Coco.

Los días 18 y 19 de abril se registraron dos sismos en la región del Pacífico Central, en Jacó y Parrita, ambos de magnitud 4,2 y asociados al proceso de subducción.

El día 1° de junio se registró un evento de magnitud 3,9 que fue sentido en la zona de los Santos en forma moderada y se asocia al proceso de subducción de la placa Coco. El día 8 de junio se registraron se registró dos sismos sentidos que se ubicaron al norte de playa Dominical, asociados a fallamiento local. El 27 de junio se reportó otro evento al sur de Quepos con magnitud 4,2 y asociado al proceso de subducción.

El día 6 de julio se registró un evento de magnitud 4,2 que fue sentido en la zona de Dominical en forma moderada y se asocia a fallamiento local.

El 15 de agosto se registró un sismo en Quepos, en el Pacífico Central. El 28 de setiembre se reportó nuevamente un sismo al norte de playa Dominical ( $M_1$  4,4) asociados con falla local. En octubre se registró un sismo en Puriscal por fallamiento ( $M$  3,4).

### Valle Central

La región del Valle Central fue la de mayor actividad sísmica en cuanto a sismos sentidos, durante el 2011, esto debido a un importante enjambre sísmico que se presentó durante el mes de diciembre al suroeste de Cartago.

Un sismo se registró el 13 de mayo a las 16:47 horas, fue un sismo que se sintió fuerte en casi todo el Valle Central, tuvo una magnitud de 6,0 y fue profundo (70 km) asociado a ruptura en la placa de Coco y que se localizó al SE de Turrúcares.

El día 10 de junio se registró un sismo al SE de Orosi de magnitud 3,3 y asociado con fallamiento local. En esta misma zona otro sismo tuvo lugar el 30 de noviembre con magnitud 3,2.

El día 29 de setiembre otro sismo fue sentido que se ubicó en Higuito de Desamparados ( $M_1$  2,8) asociado a fallamiento local y el 30 de noviembre un sismo de magnitud 3,2 en Orosi de Cartago.

En el mes de diciembre se presentó un importante enjambre sísmico en la zona de Tobosi, al SE de Cartago y en la zona de Los Santos, con unos 26 sismos reportados como sentidos, el de mayor magnitud fue de 3,7. Esta actividad parece estar asociada a un complejo sistema de fallas que se localizan en la zona del que forman parte fallas como la Aguacaliente, Navarro, Frailes, etc.

### Región Caribe

La región Caribe tuvo poca actividad durante el 2011 con respecto al resto del país pues solamente se reportaron 3 sismos sentidos.

El 15 de febrero se reportó un sismo sentido en Pavones de Turrialba ( $M$  3,3) por fallamiento

local. El día 28 de febrero se reportó un sismo de magnitud 4,4 en Limón.

El 5 de octubre ocurrió un sismo por fallamiento local en Tres Equis de Turrialba, este tuvo una magnitud de 3,5.

### Región Pacífico Sur

Esta región fue una de las más activas del país durante el 2011, luego del Valle Central pues se produjeron 24 sismos sentidos.

El primer sismo del año 2011 en esta zona tuvo lugar el día 9 de enero, este tuvo una magnitud de 3,7 y se localizó 20 km al norte de Golfito. El 6 de febrero ocurrió otro sismo al SE de Golfito de magnitud 4,5.

El 9 de marzo se reportó un sismo sentido en Puerto Armuelles y Paso Canoas ( $M$  5,0) por fallamiento local. El día 13 de marzo se registró otro sismo en la zona sur, al NW de Puerto Jiménez asociado a fallamiento ( $M$  3,9). El día 26 se reportó un sismo de  $M$  4,3 20 km al este de Paso Canoas en donde se percibió con intensidad de II (Mercalli Mod.).

El día 1° de abril se reportaron dos sismos sentidos, ambos en la zona de Cerro Dúrika, al norte de Buenos Aires de Osa, estos tuvieron magnitudes moderadas (3,8 y 3,3) y se asocian con fallamiento local. Otro sismo en esta misma zona se registró el día 7 de abril con magnitud 3,8. Los días 24 y 30 de abril se registraron 2 sismos de magnitud 4,5 y 5,5 en la zona sur del país que fueron sentidos en forma moderada en esa región, estos se ubicaron al sur de David y Puerto Armuelles.

El 21 de mayo en la zona sur del país y tuvo una magnitud de 4,8 y se sintió con intensidad de IV en las poblaciones de Río Claro y Laurel. El día 19 de junio, se localizó un sismo al sur de



Punta Burica, tuvo una magnitud de 5,1 y fue sentido en forma leve en Laurel y Río Claro.

El día 3 de agosto se registró un evento de magnitud 4,9 que fue sentido en la zona sur del país en forma moderada y se asocia a la Zona de Fractura de Panamá. El 5 de setiembre se registraron 2 eventos de magnitudes 5,0 y 4,7 que fueron sentidos en la zona sur del país en forma moderada y se asocian a la Zona de Fractura de Panamá. El día 9 de setiembre se registró otros dos sismos que se ubicaron al sur y SE de Golfito, asociado a fallamiento local, estos tuvieron magnitudes de 5,1 y 3,8.

En San Isidro de Pérez Zeledón solamente se reportó un sismo sentido en la zona al noroeste de Pérez Zeledón; este tuvo lugar el 6 de octubre y su magnitud fue de 3,5.

Durante el mes de octubre, noviembre y diciembre se reportaron también 5 sismos reportados como sentidos por la población en el sur del país, estos se ubicaron en Buenos Aires, Ciudad Neily, Laurel, Paso Canoas y San Vito, todos ellos asociados a fallamiento local. El de mayor magnitud en este periodo fue el del 2 de diciembre con una magnitud de 5,1 que fue ubicado 8 km al sur de Laurel.

## ACTIVIDAD VOLCÁNICA

### Volcán Rincón de la Vieja

Una erupción freática se registró el día viernes 16 de setiembre a la 13:29. Ese día se notaron cambios de color súbitos en la coloración de la laguna, de turquesa a gris. El análisis de fotos facilitadas por María Gómez, permite ver “balsas” de material poco denso y poroso. Cerca de una a dos horas después de haber estado allí, oyeron la explosión y rocas rodando,

confirmado por los habitantes del sector norte del volcán. Ese día se había observado que las hojas de los arbustos y copelares tenían gotas de material fino de color gris (hasta aprox. 1,5 km de distancia del cráter), y un leve desborde de material grisáceo hacia el sector norte, que alcanzaba hasta unas decenas a centenas de metros.

El sábado 17 de setiembre, a través de observaciones visuales y fotográficas, se confirma que la erupción del día anterior provocó la salida de lodos y ceniza hacia el sector norte del volcán, que fueron arrastrados hacia las quebradas Azufrada y Zanjonuda y en menor cantidad por el Río Pénjamo, provocando la muerte de peces y en donde se divisó un delgado depósito de sedimentos grisáceos.

### Volcán Tenorio

Actividad sísmica se presentó en la zona del volcán Tenorio, muy cerca de la falla Tierras Morenas, aunque también, se registraron otros sismos en la falla Cote-Arenal. El sismo de mayor magnitud (3,0) se produjo el día 13 de mayo de 2011, a las 00:17 a.m., a una profundidad de 14 km, aunque la mayoría de ellos se ubican entre los 3 y los 8 km de profundidad, y fue sentido con una intensidad de III en Tierras Morenas y II en Tilarán y Bijagua de Upala. Al parecer es la falla Tierras Morenas la responsable.

### Volcán Arenal

Durante el 2011 la actividad en el volcán Arenal se redujo considerablemente, por lo que se presume que el volcán Arenal podría estar entrando en un nuevo periodo de quietud.

### **Volcán Poás**

El Poás mantuvo una fuerte actividad exhalativa con incremento en la sismicidad de tipo volcánico durante el 2011. En el segundo semestre del 2011 se reportaron erupciones freáticas en la laguna caliente, especialmente a partir del mes de octubre cuando se observó una erupción de 3 m de altura. Los guardaparques reportaron también otra erupción de 30 m el día 22 de octubre.

### **Volcán Irazú**

Durante el 2011 el lago cratérico sufrió ligeros cambios de nivel. Actualmente tiene una profundidad de un metro y presenta un color verde esmeralda y una temperatura de 12 °C. En octubre se reportó un deslizamiento de material rocoso en la pared este del cráter. Durante todo el año se registraron pequeños sismos tectónicos en los alrededores del macizo.

### **Volcán Turrialba**

Durante el año 2011 se realizaron varias observaciones en el cráter suroeste que permitieron constatar que la actividad exhalativa continúa en forma vigorosa aunque existe una migración de la desgasificación hacia el interior del cráter. Se midieron temperaturas mayores a los 500 °C. Se registraron algunos sismos volcano-tectónicos pero el número de eventos se redujo bastante con respecto al 2010.

### **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece la valiosa colaboración de todo el personal técnico y profesional de la RSN, tanto de la Universidad de Costa Rica como del Instituto Costarricense de Electricidad, que dan mantenimiento y procesan día a día la información sismológica y vulcanológica para mantener informada a la CNE y a la población.