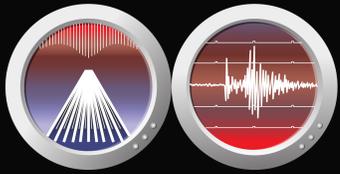


Sismotectónica en Costa Rica Boletín mensual



OVSICORI-UNA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN OBSERVATORIO
VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE COSTA RICA

Universidad Nacional
Campus Omar Dengo

Heredia, Costa Rica



WWW.OVSICORI.UNA.AC.CR



Un total de 840 sismos fueron generados en el territorio costarricense durante el mes de enero del 2020

Mw = 5.3 (3:03 am)

Mw = 5.1 (5:25 am)

Secuencia sísmica de Cambutal de Osa de Puntarenas

OVSICORI-UNA

Sismología | Tectónica | Vulcanología

Ciencia para la sociedad

Enero 2020



Contenido

1. RESUMEN GENERAL	1
2. ACTIVIDAD SÍSMICA EN COSTA RICA.....	2
2.1. <i>Secuencia sísmica frente a Cambutal de Osa de Puntarenas</i>	2
2.2. <i>Interacción sísmica en pares o dupletas</i>	4

Figuras

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE SISMOS (CADA 6 HORAS) DURANTE EL MES DE ENERO DEL 2020 (LÍNEA CONTINUA DE COLOR AMARILLO). LAS LÍNEAS PUNTEADAS DE COLOR ROJO REPRESENTAN LA OCURRENCIA DE TEMBLORES CON MAGNITUDES MAYORES O IGUALES A 5.0. MIENTRAS QUE LAS LÍNEAS PUNTEADAS EN COLOR VERDE INDICAN LOS DÍAS EN LOS QUE SE GENERARON EVENTOS CON MAGNITUDES LOCALES ENTRE 4.0 Y 5.0 (UN TOTAL DE 7 SISMOS).	1
FIGURA 2. MAPA MOSTRANDO LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA EN COSTA RICA DURANTE ENERO DEL 2020. CADA CÍRCULO DENTRO DEL MAPA REPRESENTA UN SISMO CUYO TAMAÑO Y COLOR INDICAN SU MAGNITUD Y PROFUNDIDAD, RESPECTIVAMENTE. LA SISMICIDAD DENTRO DEL RECUADRO DE COLOR ROJO CORRESPONDE CON LA SECUENCIA SÍSMICA DE CAMBUTAL DE OSA DE PUNTARENAS. LOS MECANISMOS FOCALES O BOLAS DE PLAYA INDICAN LA GEOMETRÍA DE RUPTURA DE LOS EVENTOS DE MAYOR MAGNITUD, GENERADOS A TRAVÉS DE LA INVERSIÓN DE FORMAS DE ONDA.	3
FIGURA 3. INVERSIÓN DEL TENSOR DE MOMENTO SÍSMICO PARA EL TEMBLOR DE CAMBUTAL DE OSA DE PUNTARENAS DE LAS 3:33 AM DEL 21 DE ENERO. EN LA FIGURA SE INDICA LA GEOMETRÍA DE LA FALLA CAUSANTE ADEMÁS DE LOS PARÁMETROS DE FUENTE SÍSMICA DEL EVENTO.	3
FIGURA 4. INVERSIÓN DEL TENSOR DE MOMENTO SÍSMICO PARA EL TEMBLOR DE CAMBUTAL DE OSA DE PUNTARENAS DE LAS 5:25 AM DEL 21 DE ENERO. EN LA FIGURA SE INDICA LA GEOMETRÍA DE LA FALLA CAUSANTE ADEMÁS DE LOS PARÁMETROS DE FUENTE SÍSMICA DEL EVENTO.	4



1. Resumen general



Grupo de sismología:

Esteban J. Chaves, Marino Protti, Floribeth Vega, Christian Garita, Walter Jiménez y Carlos Sanchez.

Durante el mes de enero del 2020, la red sismográfica del OVSICORI-UNA localizó un total de 840 temblores distribuidos únicamente en el territorio costarricense, de estos, 18 fueron reportados como sentidos al OVSICORI-UNA. Durante este mes se destaca la secuencia sísmica de Cambutal de Osa de Puntarenas, una secuencia sísmica de más de 300 eventos y que inició el día 21 a las 3:33 am (hora local de Costa Rica) con un sismo de magnitud momento sísmico, $M_w = 5.3$. Este primer evento fue seguido por un temblor de magnitud $M_w = 5.1$, que ocurrió aproximadamente 2 horas después, en la misma región hipocentral del evento de las 3:33 am. Ambos sismos tienen un mecanismo de ruptura idéntico, con una geometría inversa (un sistema de fuerzas compresivo), según la solución del tensor de momento sísmico generada por el OVSICORI-UNA. Debido a la magnitud de ambos eventos, la proximidad en el área de ruptura, el tipo de mecanismo focal y el tiempo de ocurrencia entre ambos (~2.23 hr), se considera una secuencia de tipo **dupleta**. En el mes de enero se localizaron un total de 7 eventos con magnitud local, M_L , entre 4.0 y 5.0 y únicamente 3 temblores con magnitudes M_L mayores o iguales a 5.0 (Figura 1).

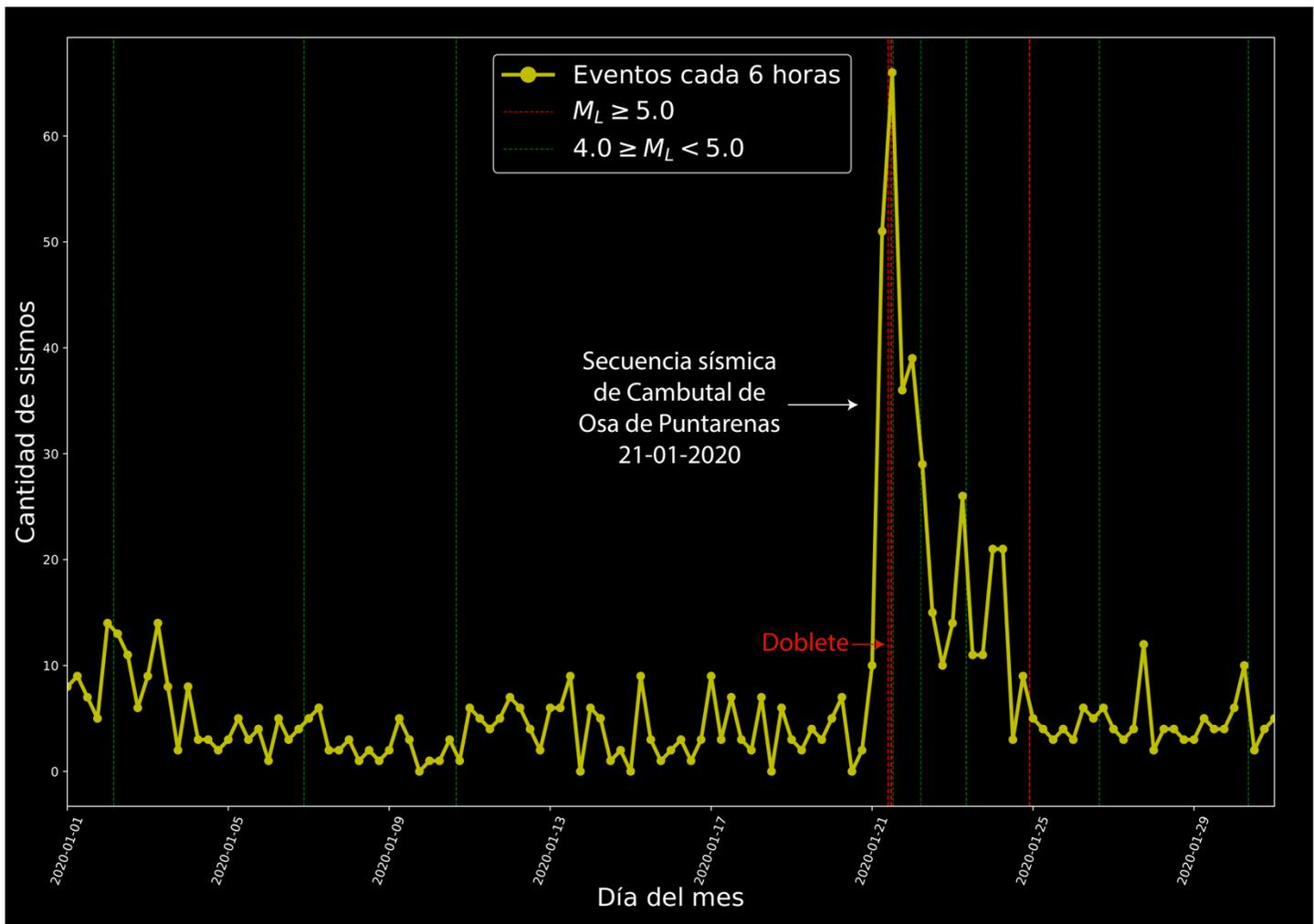


Figura 1. Distribución temporal de sismos (cada 6 horas) durante el mes de enero del 2020 (línea continua de color amarillo). Las líneas punteadas de color rojo representan la ocurrencia de temblores con magnitudes mayores o iguales a 5.0. Mientras que las líneas punteadas en color verde indican los días en los que se generaron eventos con magnitudes locales entre 4.0 y 5.0 (un total de 7 sismos).

2. Actividad sísmica en Costa Rica

2.1. Secuencia sísmica frente a Cambutal de Osa de Puntarenas

La figura 2 muestra un mapa con la distribución espacial de la actividad sísmica en el país durante enero de 2020. Cada círculo sobre el mapa representa un sismo cuyo tamaño y color corresponde con la magnitud y profundidad hipocentral, respectivamente. Un total de 840 eventos fueron localizados durante este mes, de los cuales 18 fueron reportados como sentidos al OVSICORI-UNA a través de las diferentes redes sociales del Observatorio. Para acceder a la lista de sismos sentidos, puede visitar nuestro sitio web: <http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php/sismos-sentidos>.

A pesar de la gran cantidad de eventos localizados en enero, el OVSICORI-UNA aún se encuentra trabajando en la completitud del catálogo sísmico de este mes, por lo que la cantidad total de eventos aumentará considerablemente.

Más de 300 tembores fueron generados únicamente durante la secuencia sísmica frente a Cambutal de Osa de Puntarenas (ver recuadro con líneas de color rojo dentro del mapa de la figura 2), la cual inició a las 3:33 am (hora local) del día 21, con un evento de magnitud $M_w=5.3$. De acuerdo con la solución del tensor de momento sísmico para este evento (figura 3), la profundidad del centroide fue de 17 km, y el mecanismo de ruptura exhibe una geometría de tipo inversa, congruente con un sistema de fuerzas compresivas en un sistema de falla ubicada en el interior de la placa del Coco.

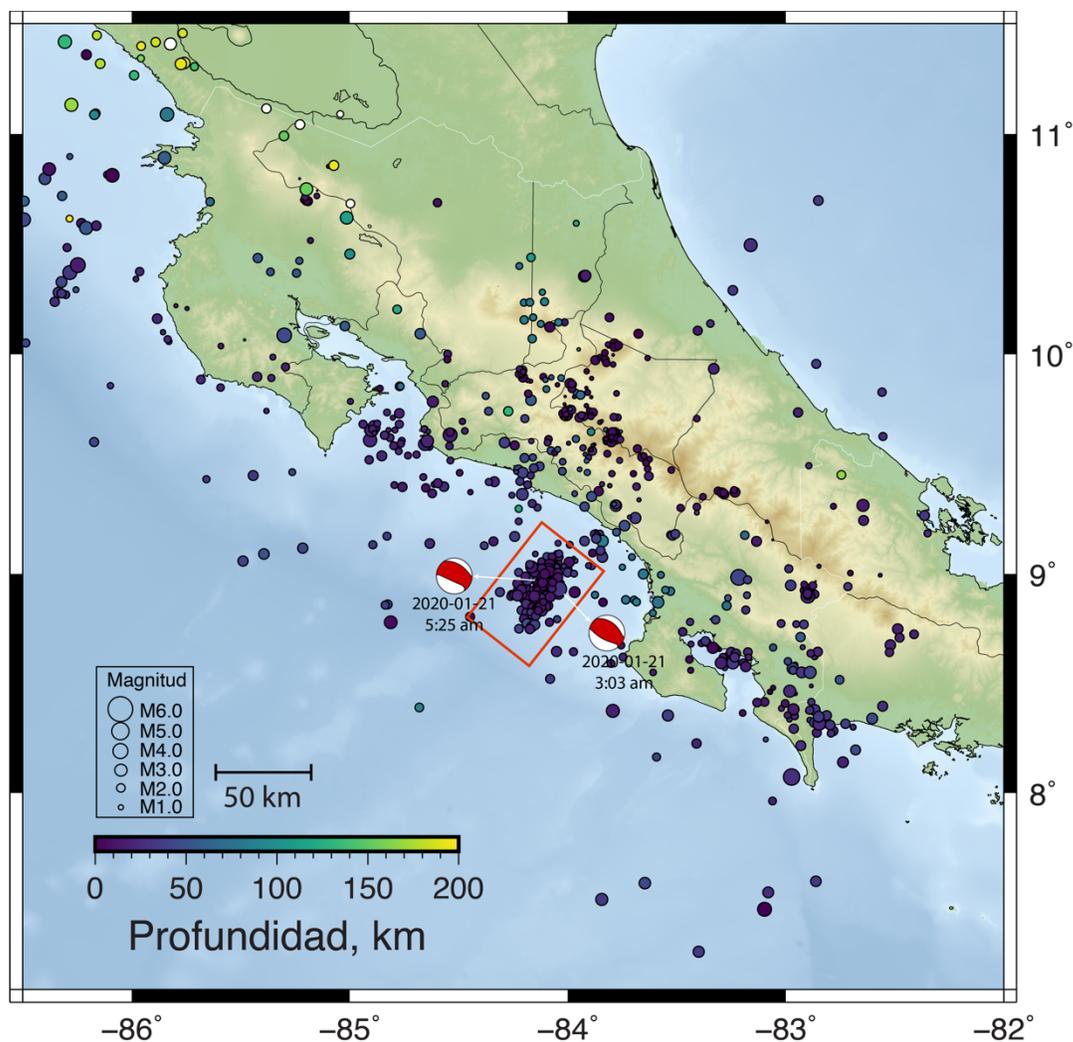


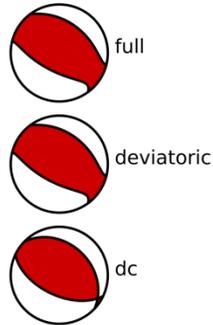
Figura 2. Mapa mostrando la distribución espacial de la actividad sísmica en Costa Rica durante enero del 2020. Cada círculo dentro del mapa representa un sismo cuyo tamaño y color indican su magnitud y profundidad, respectivamente. La sismicidad dentro del recuadro de color rojo corresponde con la secuencia sísmica de Cambutal de Osa de Puntarenas. Los mecanismos focales o bolas de playa indican la geometría de ruptura de los eventos de mayor magnitud, generados a través de la inversión de formas de onda.

38 km SW de Dominical de Puntarenas

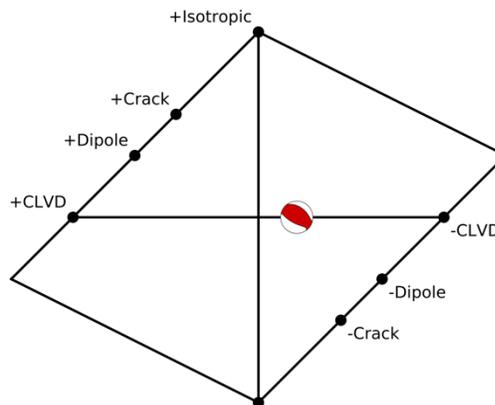
Día y hora: 2020-01-21T09:33:56 UTC.

© OVSICORI-UNA

Moment tensor



Prof. centroide = 17.0 km
 Reducción de Varianza (VR) = 69.94 %
 MT decomposition type = ISO + CLVD + DC
 st1, dp1, rk1= 115.0, 56.0, 80.0
 st2, dp2, rk2= 314.0, 35.0, 105.0
 $M_{zz} = 8.412e+23$
 $M_{xx} = -6.271e+23$
 $M_{yy} = -2.141e+23$
 $M_{xz} = 3.652e+23$
 $M_{yz} = 8.994e+22$
 $M_{xy} = -5.065e+23$
 % DC, % CLVD, % ISO = 79, 21, 0
 $M_0 = 9.86e+16$ Nm
 $M_w = 5.3$
 $R_{radio} = 4.69$ km, $R_{Area} = 69.1$ km²
 $\bar{D} = 4.754$ cm



Cobertura azimutal

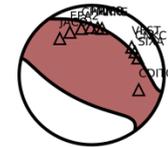
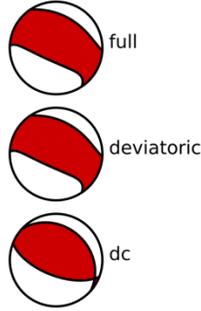


Figura 3. Inversión del tensor de momento sísmico para el temblor de Cambutal de Osa de Puntarenas de las 3:33 am del 21 de enero. En la figura se indica la geometría de la falla causante además de los parámetros de fuente sísmica del evento.

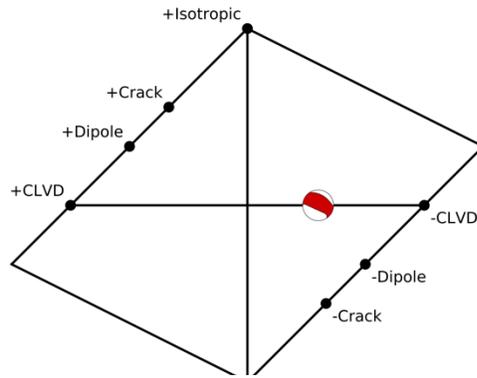
A las 5:25 de la mañana (hora de Costa Rica) del día 21 se generó un segundo temblor con magnitud $M_w = 5.1$, ubicado muy cercano al hipocentro del primer temblor. Dada la proximidad hipocentral entre ambos sismos y el área de ruptura aproximada (69 km² y 51 km², respectivamente), la región que deslizó durante el evento de las 5:25 am solapó el área de ruptura y campo de esfuerzos del temblor de las 3:33 am. La solución de la inversión del tensor de momento sísmico para el segundo evento muestra que la profundidad del centroide fue de 17 km y su mecanismo de ruptura es predominantemente inverso (Figura 2 y 4), muy similar a la geometría de falla que generó el sismo de las 3:33 am. Ambos eventos sísmicos fueron generados en un sistema de fallas ubicada el interior de la placa del Coco, a 17 km de profundidad, formada por el doblamiento de la placa en el proceso de subducción por debajo de la microplaca de Panamá y se consideran **dupleta sísmica**.

38 km SW de Dominical de Puntarenas
 Día y hora: 2020-01-21T11:25:00 UTC.
 © OVSICORI-UNA

Moment tensor



Prof. centroide = 17.0 km
 Reducción de Varianza (VR) = 73.84 %
 MT decomposition type = ISO + CLVD + DC
 st1, dp1, rk1= 111.0, 63.0, 80.0
 st2, dp2, rk2= 312.0, 29.0, 108.0
 $M_{zz} = 4.303e+23$
 $M_{xx} = -3.99e+23$
 $M_{yy} = -3.128e+22$
 $M_{xz} = 3.303e+23$
 $M_{yz} = 1.089e+23$
 $M_{xy} = -3.119e+23$
 % DC, % CLVD, % ISO = 60, 40, 0
 $M_0 = 6.25e+16 \text{ Nm}$
 $M_w = 5.16$
 $R_{radio} = 4.03 \text{ km}, R_{Area} = 51.02 \text{ km}^2$
 $\bar{D} = 4.085 \text{ cm}$



Cobertura azimutal

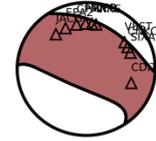


Figura 4. Inversión del tensor de momento sísmico para el temblor de Cambutal de Osa de Puntarenas de las 5:25 am del 21 de enero. En la figura se indica la geometría de la falla causante además de los parámetros de fuente sísmica del evento.

2.2. Interacción sísmica en pares o dupletas

La actividad sísmica frente al Pacífico Central y el Pacífico Sur de Costa Rica tiende a ocurrir en secuencias de tipo cascada (evento principal-réplicas) o bien en pares o dupletas: sismos con una magnitud similar y ocurridos muy cercanos en tiempo y espacio. Usualmente este tipo de eventos tiende a ocurrir en un intervalo que va desde los pocos segundos a unos pocos días. Por ejemplo, la tabla 1 resume los eventos que históricamente han ocurrido en pares en el Pacífico Central y Sur de Costa Rica.

La sismicidad en pares o dupletas tiende a ocurrir cuando una falla, que está sujeta a un campo de esfuerzos particular, rompe parcialmente. El frente de ruptura no puede continuar su propagación debido a la presencia de asperezas geométricas o de fricción, por lo que se queda sin energía para continuar con la dislocación. El deslizamiento generado en ese primer segmento de falla descarga parcial o completamente los esfuerzos estáticos acumulados durante el periodo intersísmico, y seguidamente, modifica positivamente las condiciones de estrés locales en el segmento de falla contiguo a la barrera geométrica o de fricción, generando la dislocación en el segundo segmento de falla.



La magnitud de los eventos que conforman la dupleta depende del área de ruptura, de la cantidad de deslizamiento promedio en la falla y de las propiedades mecánicas del material. Generalmente la diferencia en magnitud entre ambos eventos es de cuatro décimas de una unidad de magnitud o menos, por lo que el área de ruptura y la cantidad de deslizamiento promedio en la falla para ambos eventos es comparable. Como ambos sismos ocurren espacialmente muy cercanos entre sí, las propiedades mecánicas macroscópicas de la roca a lo largo de la falla o segmentos de falla se asume es invariable. El ejemplo más reciente de este proceso, es la dupleta generada con dos horas de separación el día 21 de enero, con magnitudes $M_w=5.3$ y $M_w=5.1$, respectivamente, frente a Cambutal de Osa de Puntarenas (Figura 2, 3 y 4).

Tabla 1. Sismicidad histórica ocurrida en dupletas a lo largo del Pacífico Central y Sur de Costa Rica

<i>Fecha</i>	<i>Magnitud</i>
25 de marzo de 1990	5.6
25 de marzo de 1990	7.0
28 de agosto de 1996	5.9
2 de setiembre de 1996	6.2
10 de agosto de 1999	5.1
20 de agosto de 1999	5.7
20 de mayo del 2010	6.2
30 de mayo del 2010	6.1
21 de enero del 2020	5.3
21 de enero del 2020	5.1