



¡Bienvenidos a Teachable Moments! Nuestra meta es proveer información puntual y exacta para desarrollar el conocimiento sobre terremotos de interés para la audiencia, desde la escuela elemental hasta la universidad. Por favor, use nuestras diapositivas para obtener un resumen conciso pero minucioso de este terremoto histórico y utilícelas tal como están, o adáptelas para sus estudiantes y currículo.

Nuevo para el año escolar 2024-25:

1. Codificación de colores por nivel de grado:  middle school +  high school +  college

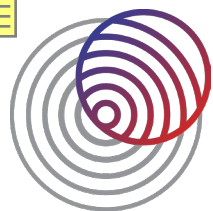
(escuela intermedia) (escuela superior) (universidad)

2. Explora el nuevo Slide Guide (diapositiva de guía): Diapositivas o PDF que guiarán a tus estudiantes a través de la presentación: [middle school pdf](#) [high school pdf](#) [college pdf](#)

3. Nuevas diapositivas geográficas: Una diapositiva adicional sobre la ciudad o el área que crea conexiones a través de diferentes disciplinas: geografía, física, química, biología, ciencias ambientales y hasta historia.

4. Las conexiones de NGSS a las preguntas del Slide Guide se encuentran en las secciones de notas debajo de cada slide guide.

5. Llena los blancos para los [sub-plans](#) : Las primeras dos páginas pueden completarse y usar todo el año (consejo: use un protector de hoja). El resto es para que modifiques o completes para adaptar los planes de tu sustituto a lo que estás haciendo.



Magnitud 7.3 VANUATU

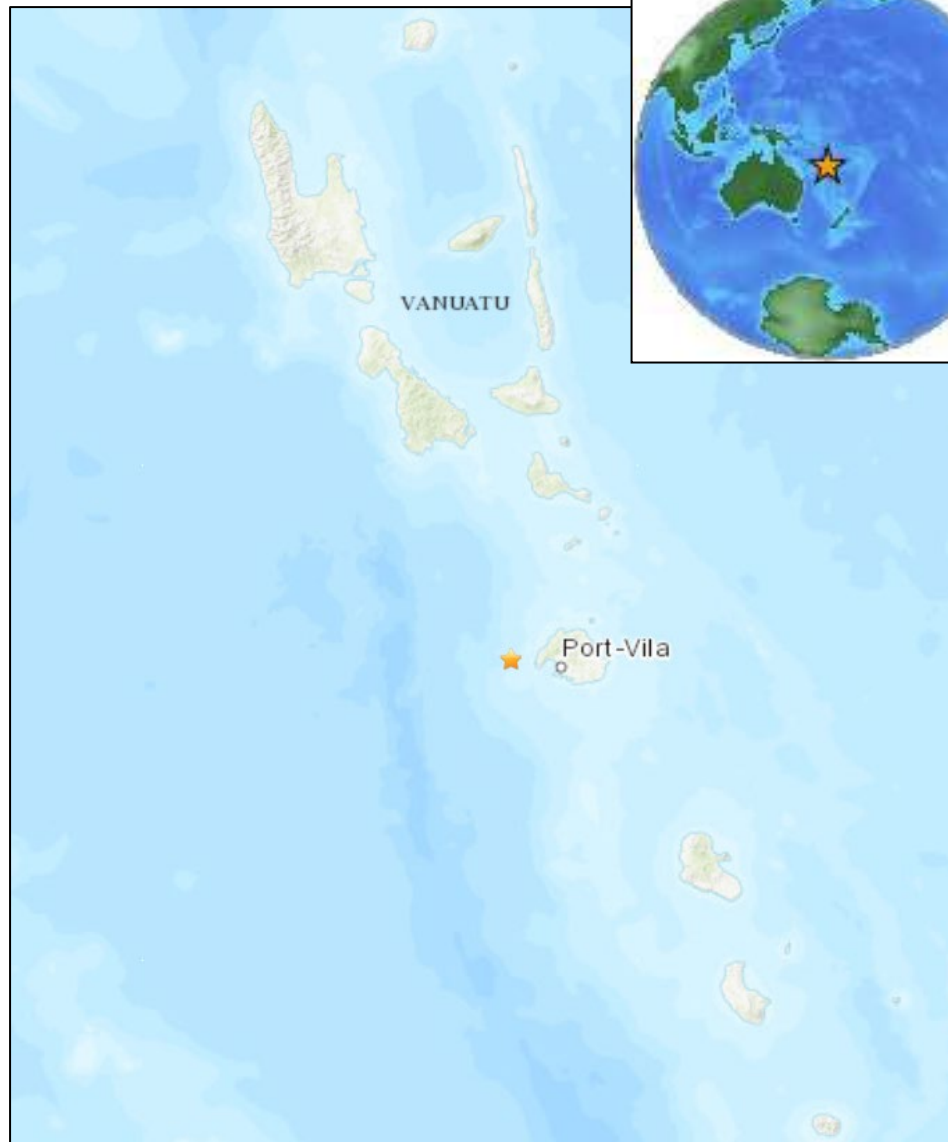
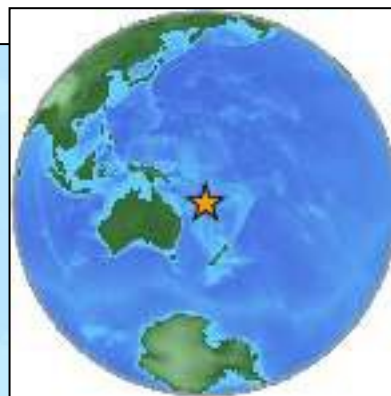
Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

Latitud 17.686°S

Longitud 168.034°E

Profundidad 57.1 km

ALL



Un terremoto fuerte ocurrió en el Océano Pacífico a una profundidad de 57.1 km (35.5 millas) alrededor de 30 km (18 millas) al oeste de Port Vila, la ciudad más grande de las islas de Vanuatu. Al menos 14 personas murieron y otros cientos más fueron heridas. El terremoto causó daños extensos. Los rescatistas trabajaron durante la noche tratando de alcanzar a las personas que gritaban bajo los escombros. Se emitió una alerta de tsunami para la región, pero fue retirada menos de dos horas después

Los daños se extendieron a las comunicaciones y otras infraestructuras, lo que impidió la diseminación de informes oficiales.



Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

ALL

Vanuatu es un archipiélago de 83 pequeñas islas de origen volcánico, donde aún se hablan 113 lenguas nativas, aunque los idiomas oficiales son el bislama, el francés y el inglés.



eGuide Travel, CC BY 2.0
<<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>>, via
Wikimedia Commons



Bradwarden at English Wikipedia, CC BY-SA
3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

La economía está impulsada por la agricultura (cocos, kava, carne de res, cacao y madera) y el turismo (buceo). Una de las islas es conocida por su tradición del land diving (salto con lianas llamado gol).



By Paul Stein from New Jersey, USA - Pentecost Island Vanuatu, CC
BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10438860>



Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

ALL



Graham Crumb/Imagicity.com, CC BY-SA 3.0
<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>,
via Wikimedia Commons

Este ambiente tropical ha sido afectado por riesgos naturales, que incluyen ciclones, erupciones volcánicas y terremotos. La población de Vanuatu va en aumento, lo que ejerce presión sobre la tierra, la pesca, los recursos de agua

dulce e incluso las oportunidades de empleo. También hay signos de deforestación debido a la explotación de madera de alto valor y contaminación del aire y del agua alrededor de las áreas urbanas y los pueblos grandes.



Romain Pontida, CC BY-SA 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>>, via
Wikimedia Commons



Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

ALL

Como muchas naciones insulares del Pacífico Sur, Vanuatu tiene un alto riesgo sísmico y la posibilidad de terremotos destructivos. Aunque muchos sismos en la región tienen poco impacto en la población debido a la baja densidad poblacional, el terremoto del 17 de diciembre, lamentablemente, ocurrió muy cerca de la capital y ciudad más grande de Vanuatu.

Imagen cortesía de geo-ref.net

Riesgo Sísmico del Pacífico del Sur (2014)

Earthquake Intensity
(Modified Mercalli Scale)

- Degree I-V
- Degree VI
- Degree VII
- Degree VIII
- Degree IX-XII
- Insufficient data

- | | |
|------------------|---------------------|
| I. Instrumental | VII. Very Strong |
| II. Feeble | VIII. Destructive |
| III. Slight | IX. Ruinous |
| IV. Moderate | X. Disastrous |
| V. Rather Strong | XI. Very Disastrous |
| VI. Strong | XII. Catastrophic |

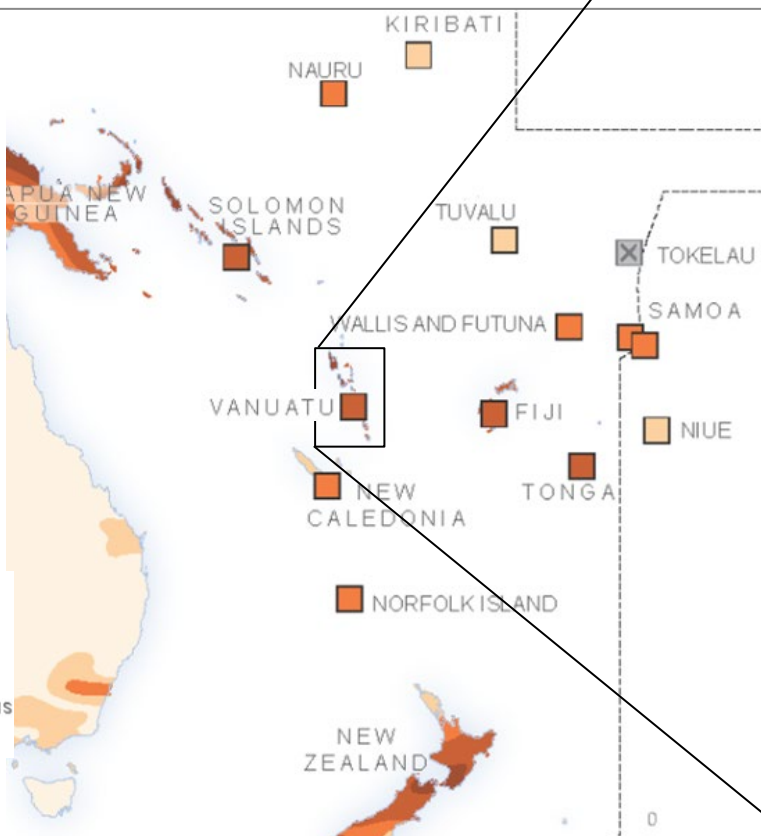
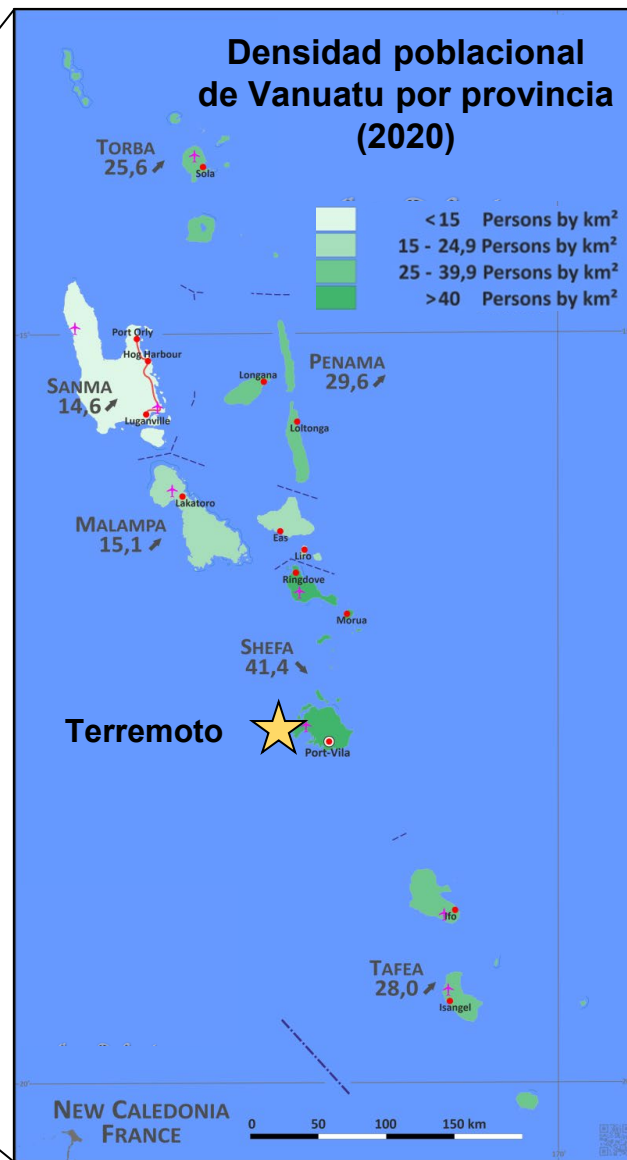


Imagen cortesía de la OCHA

Densidad poblacional de Vanuatu por provincia (2020)



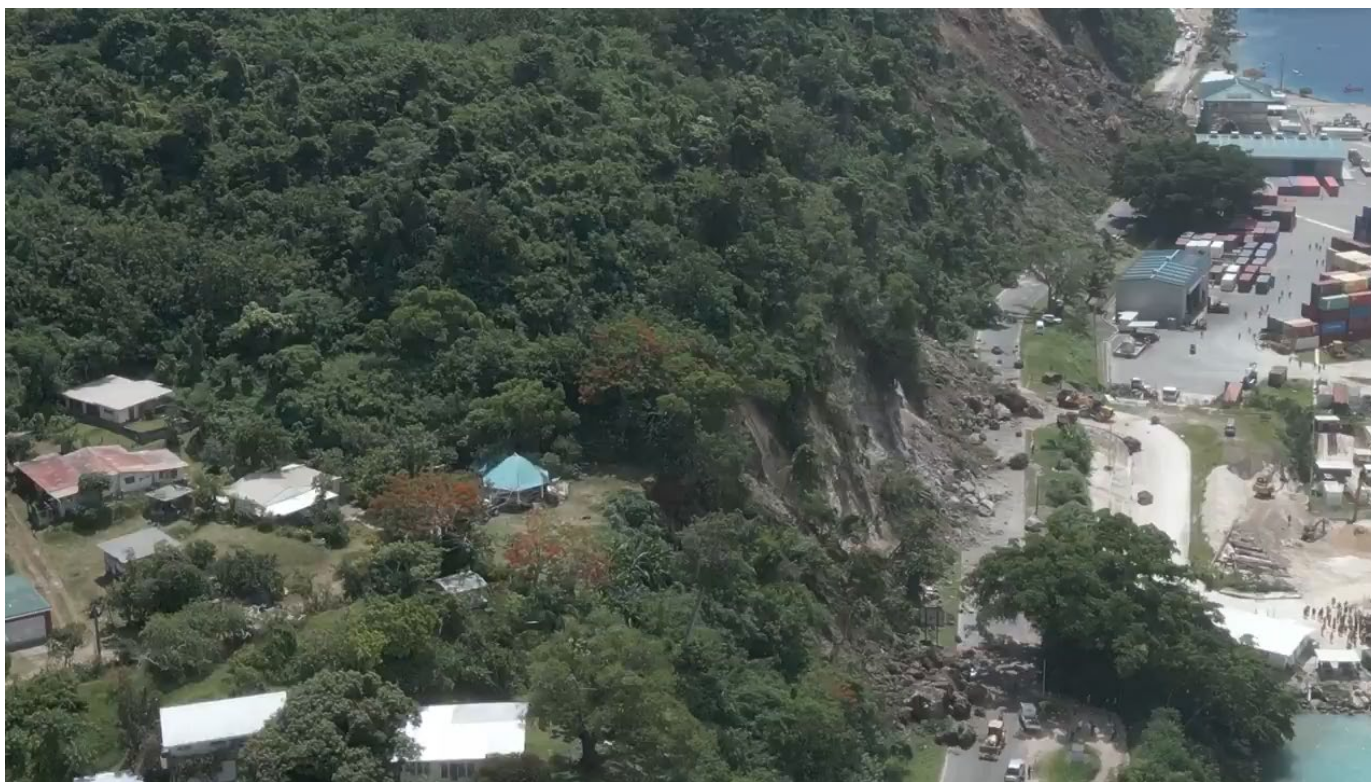


Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

ALL

El terremoto generó grandes deslizamientos de tierra que causaron daños y bloquearon la carretera hacia la terminal de envíos internacionales de Port Vila, como se muestra en este video de un dron.



Video: Dan McGarry (@VanuatuDan on X)



Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

ALL



Miembros de la Policía Federal de Australia y otros rescatistas se encuentran junto a un edificio colapsado en Port Vila, Vanuatu, el jueves 19 de diciembre de 2024, tras el terremoto de magnitud 7.3 que ocurrió cerca de la costa de Vanuatu, en el Océano Pacífico Sur, el martes 17 de diciembre.
(Policía Federal Australiana vía AP)



Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

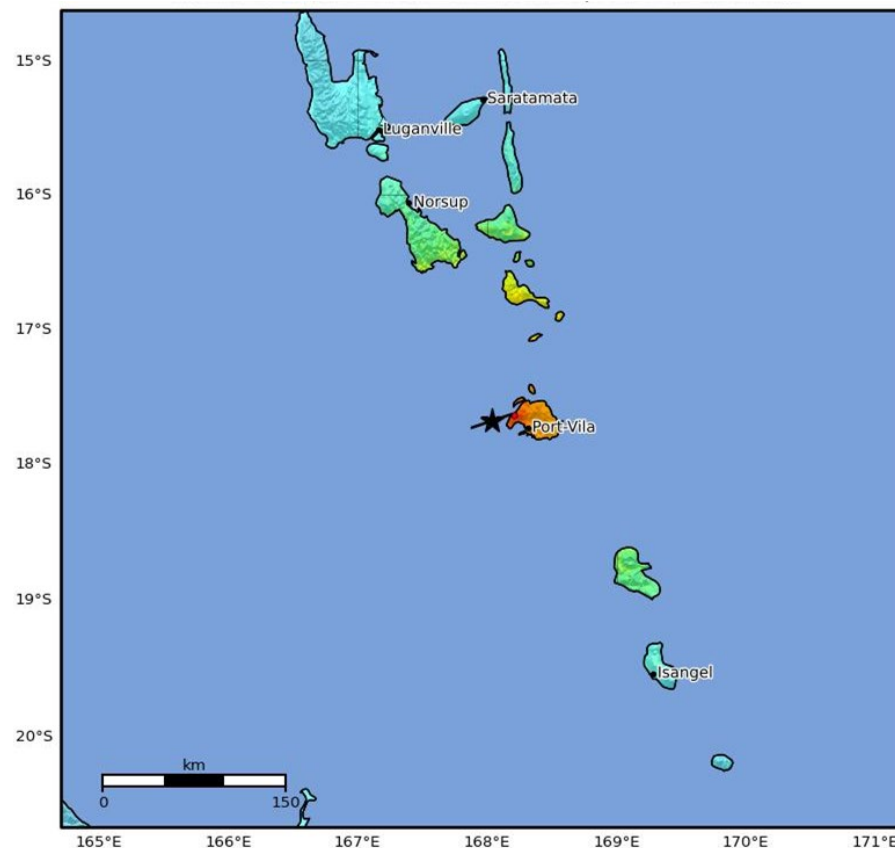
ALL

La escala de Intensidad de Mercalli Modificada (MMI, por sus siglas en inglés) es una escala de diez niveles, del I al X, que indica la gravedad del movimiento de terreno.

La intensidad se basa en los efectos observados y es variable según el área afectada por el terremoto. Depende del tamaño, profundidad y distancia del terremoto, así como de las condiciones locales.

MMI Sacudida Percibida

X	Extremo
IX	Violento
VIII	Severo
VII	Muy fuerte
VI	Fuerte
V	Moderado
IV	Leve
II-III	Débil
I	No sentido





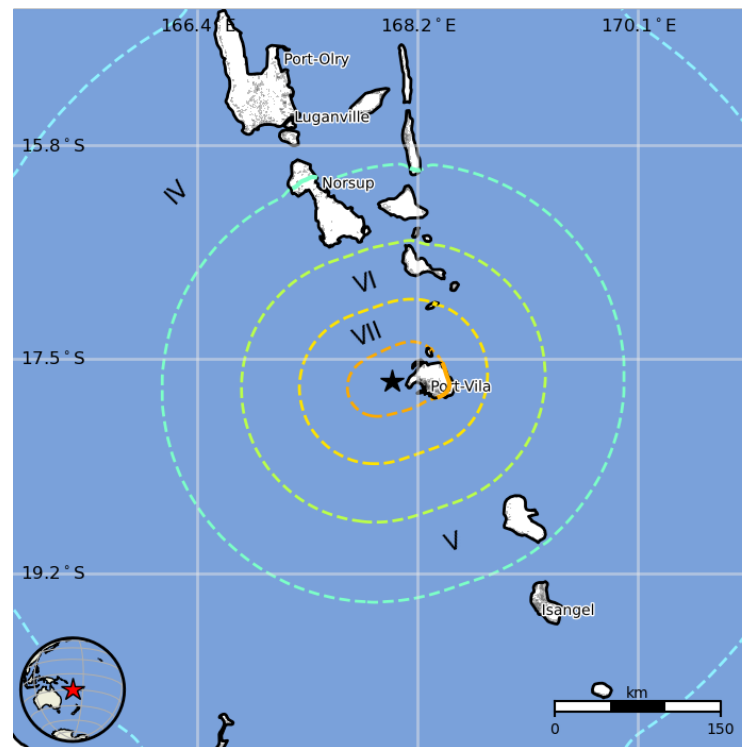
Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

ALL

El mapa PAGER del USGS muestra la población expuesta a diferentes niveles de la escala de Intensidad de Mercalli Modificada (MMI). El USGS estima que aproximadamente 83,000 personas sintieron una sacudida severa debido a este terremoto.

MMI	Sacudida	Población
I	No sentido	0 k*
II-III	Débil	1 k*
IV	Leve	161 k
V	Moderado	38 k
VI	Fuerte	20 k
VII	Muy Fuerte	8 k
VIII	Severo	83 k
IX	Violento	1 k
X	Extremo	0 k



Las líneas de contorno codificadas por colores delimitan las regiones de intensidad MMI. La exposición total de la población a un valor de MMI dado se obtiene sumando la población entre las líneas de contorno. La exposición estimada de la población a cada intensidad de MMI se muestra en la tabla.

(Imagen por cortesía del Servicio Geológico de los EE. UU.)



Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

ALL

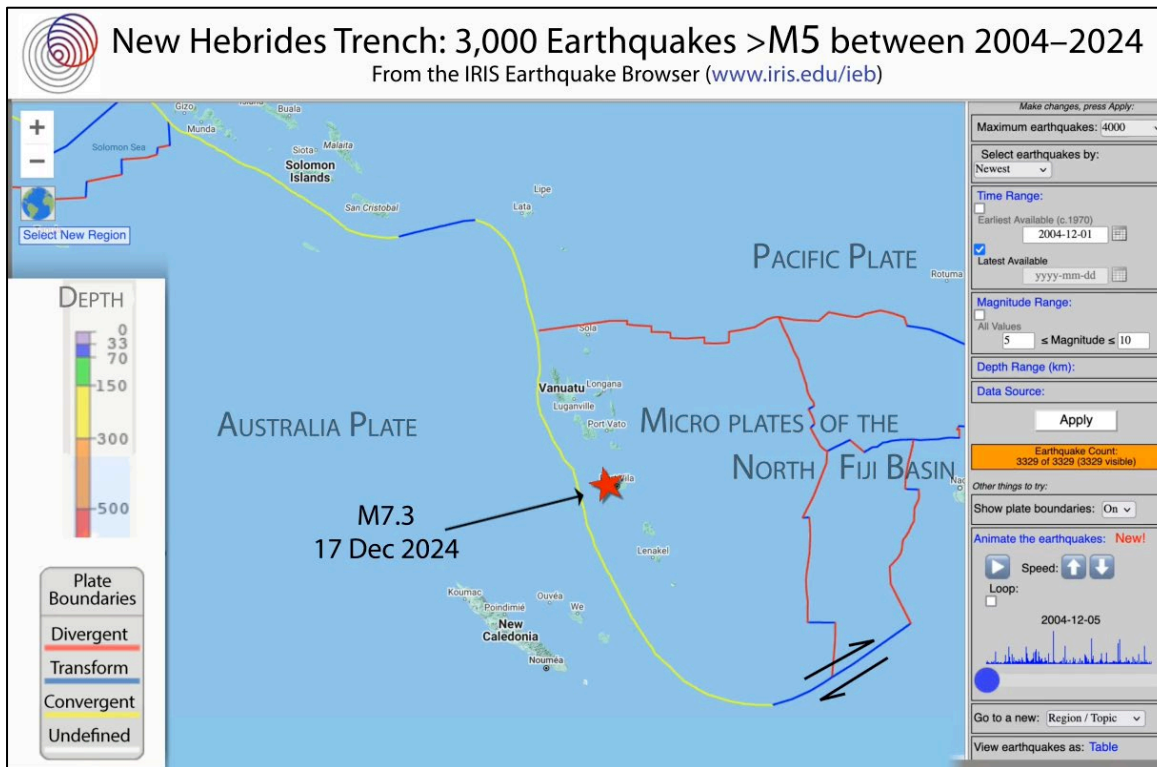
Esta animación usa el Interactive Earthquake Browser (www.iris.edu/ieb) para evaluar los terremotos en la región.

“Time Range” (rango de tiempo) esta desde el 2004 al presente.

“Magnitude Range” (rango de magnitud) esta para eventos > M5.

Han ocurrido más de 3,330 terremotos mayores de magnitud 5 en los últimos 20 años y se han registrado más de 17,000 terremotos medibles en ese mismo período.

La estrella roja indica el terremoto de magnitud 7.3.



Para una descripción narrada de la tectónica de la zona de subducción de las Nuevas Hébridas, por favor vea la siguiente diapositiva.



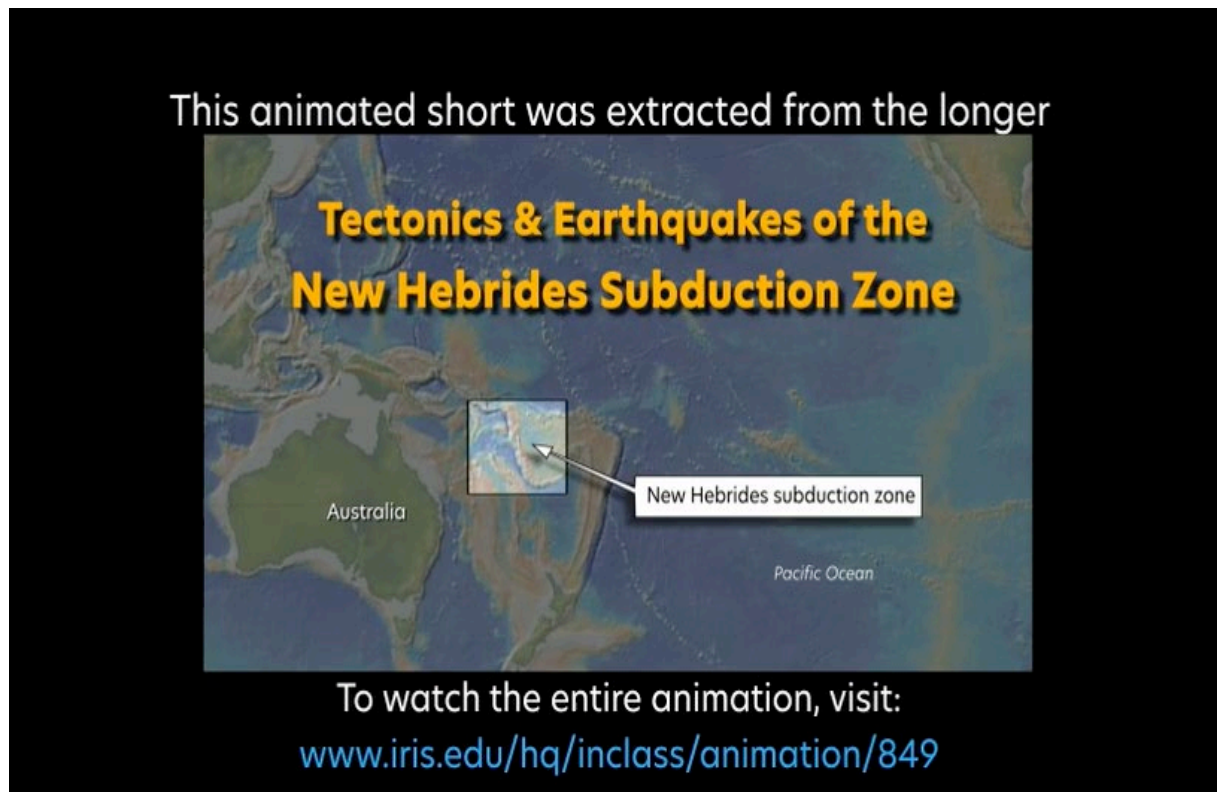
Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

HS

Esta animación narrada cubre el marco tectónico y volcánico de las Nuevas Hébridas. Es un segmento de una mirada más completa de la historia sísmica de esta zona de subducción.

Te recomendamos ver la animación completa (enlace abajo), ya que las placas de Australia y del Pacífico convergen para formar un retroarco (back-arc) que es mucho más complejo e impresionante.

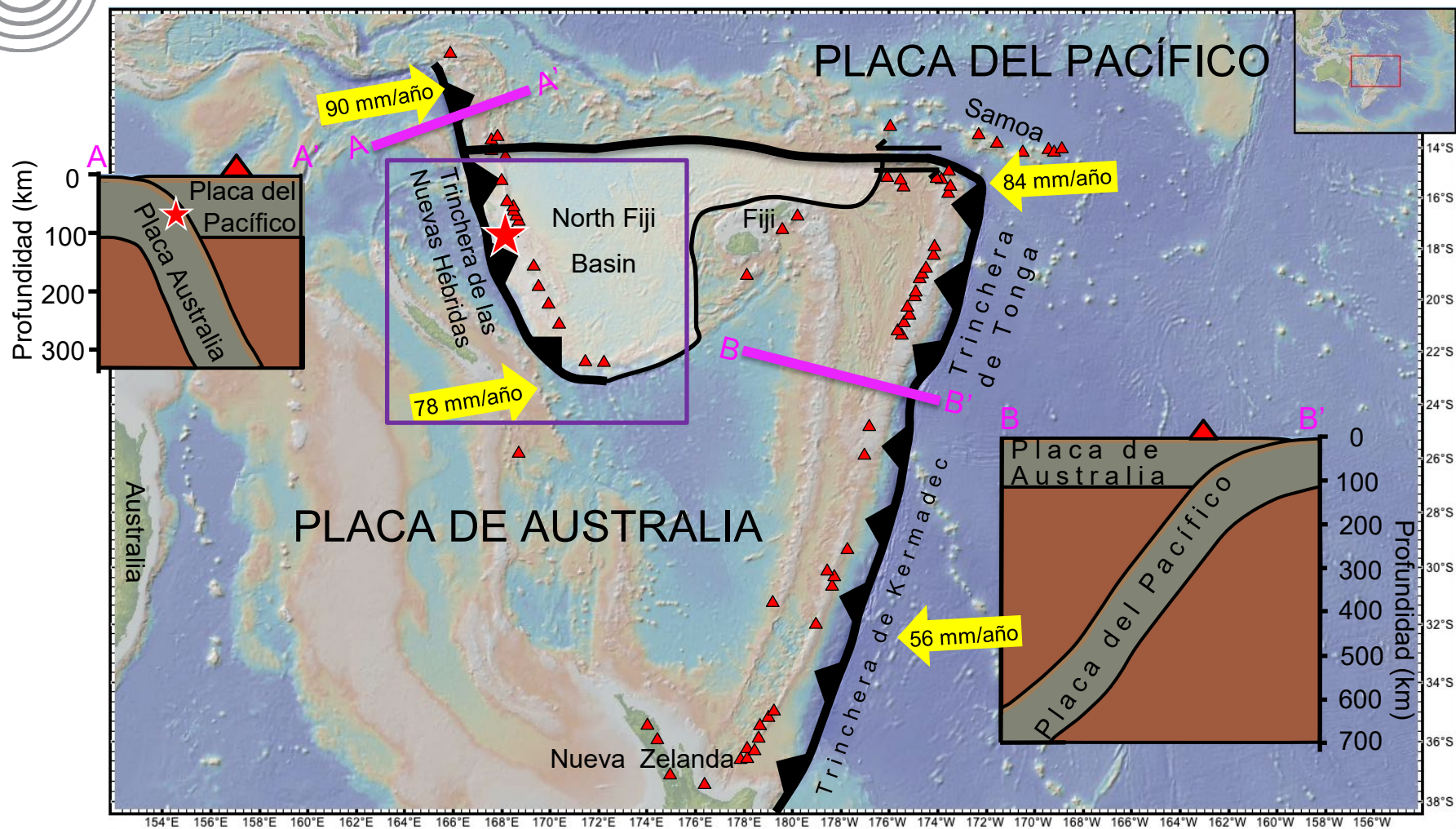


[Enlace a la animación de 7 minutos www.iris.edu/hq/inclass/animation/849]



Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC



Las placas del Pacífico y de Australia convergen a lo largo de dos grandes zonas de subducción al norte de Nueva Zelanda, en las trincheras de Tonga y Kermadec. La placa del Pacífico se subduce hacia el oeste bajo la placa de Australia. En la trinchera de las Nuevas Hébridas, la placa de Australia se subduce hacia el este bajo la placa del Pacífico y la cuenca Norte de Fiji. Las tasas de movimiento de las placas están representadas con flechas amarillas, y los cortes transversales se muestran a lo largo de las líneas rosas. El terremoto del 17 de diciembre (estrella roja) ocurrió en la parte superior de la placa de Australia, hacia el centro de la trinchera de las Nuevas Hébridas. La tectónica del área delineada por el cuadrado violeta se muestra en la siguiente diapositiva.



Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

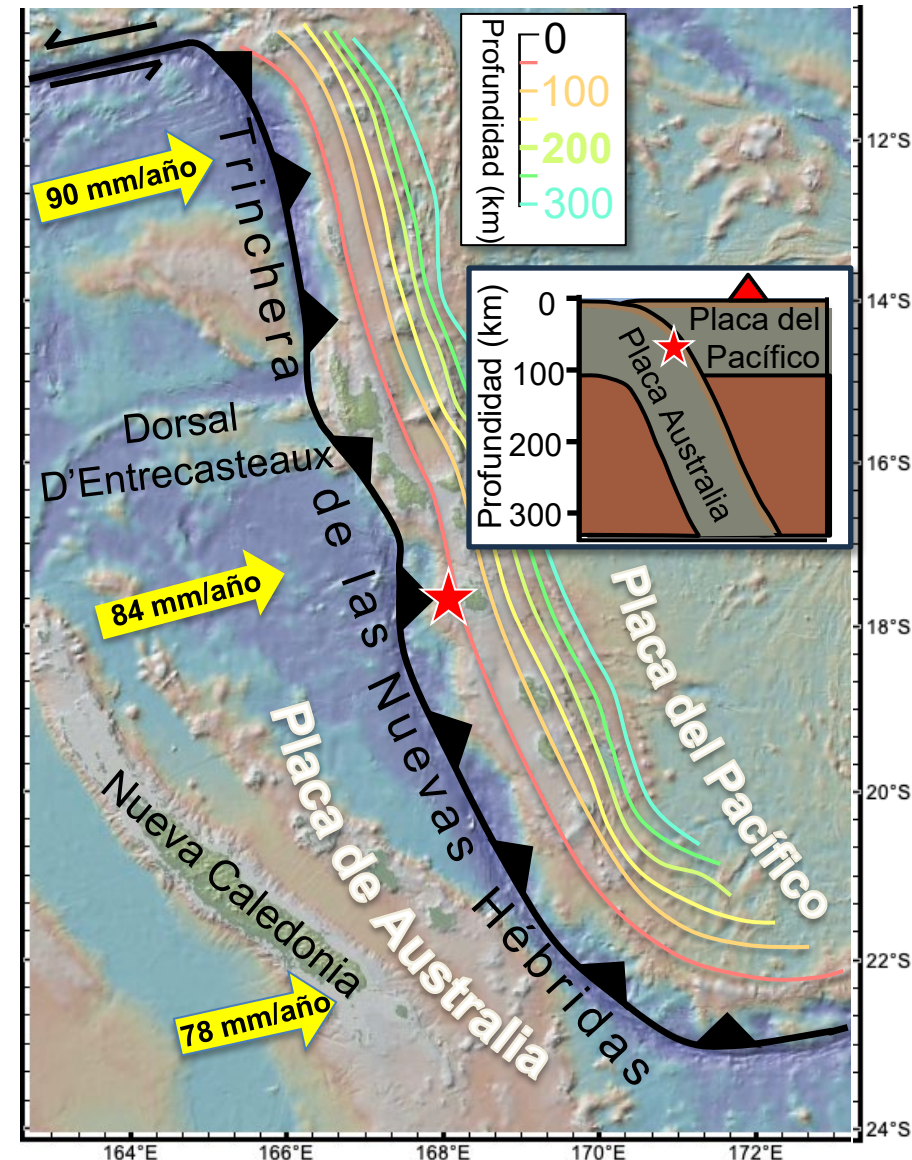
HS

¿Cómo los terremotos nos ayudan a entender los límites de las placas?

- Usando las localizaciones y profundidades de los terremotos, podemos mapear el límite entre las placas de Australia y del Pacífico (lo que en este caso denominamos como el megathrust).
- El mapa muestra las curvas de nivel de profundidad (líneas) para la parte superior de la placa de Australia en subducción.
- El terremoto del 17 de diciembre (estrella roja) ocurrió al oeste de la curva de nivel de 50 km de profundidad, a una profundidad de 57 km.
- Esto indica que fue un **terremoto "intraplaca"**, es decir, que ocurrió dentro de la placa de Australia en subducción.

¿Por qué ocurrió?

- En la trinchera de las Nuevas Hébridas, la placa de Australia se dobla mientras se hunde bajo la placa del Pacífico.
- Cerca de la superficie, desciende en un ángulo poco profundo, pero más abajo se inclina abruptamente.
- Esta flexión crea tensión en la placa, causando que se agriete y produzca **terremotos por "tensión de flexión"**, como el evento del 17 de diciembre.
- Este tipo de terremotos son comunes en las zonas de subducción alrededor del mundo.





Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

C

Los terremotos que ocurren **dentro de** la placa que desciende (se subduce) a menudo se denominan **terremotos intraplaca**.

Los terremotos intraplaca (*intraslab*) se observan comúnmente en las zonas de subducción alrededor del mundo. Ocurren debido a las tensiones acumuladas en la placa que se subduce a medida que se dobla bajo la placa superior. Estas **tensiones por flexión** a menudo resultan en terremotos de fallas normales, que acomodan la extensión.

Los terremotos intraplaca pueden ser dañinos, dependiendo de la profundidad a la que ocurran. Los eventos más superficiales generan sacudidas más intensas en la superficie.

Una buena analogía para entender los terremotos intraplaca es el crujido de los nudillos. Cuando estiras los nudillos más allá de cierto punto, las tensiones acumuladas hacen que estos crujan (similar a como se genera un terremoto intraplaca).

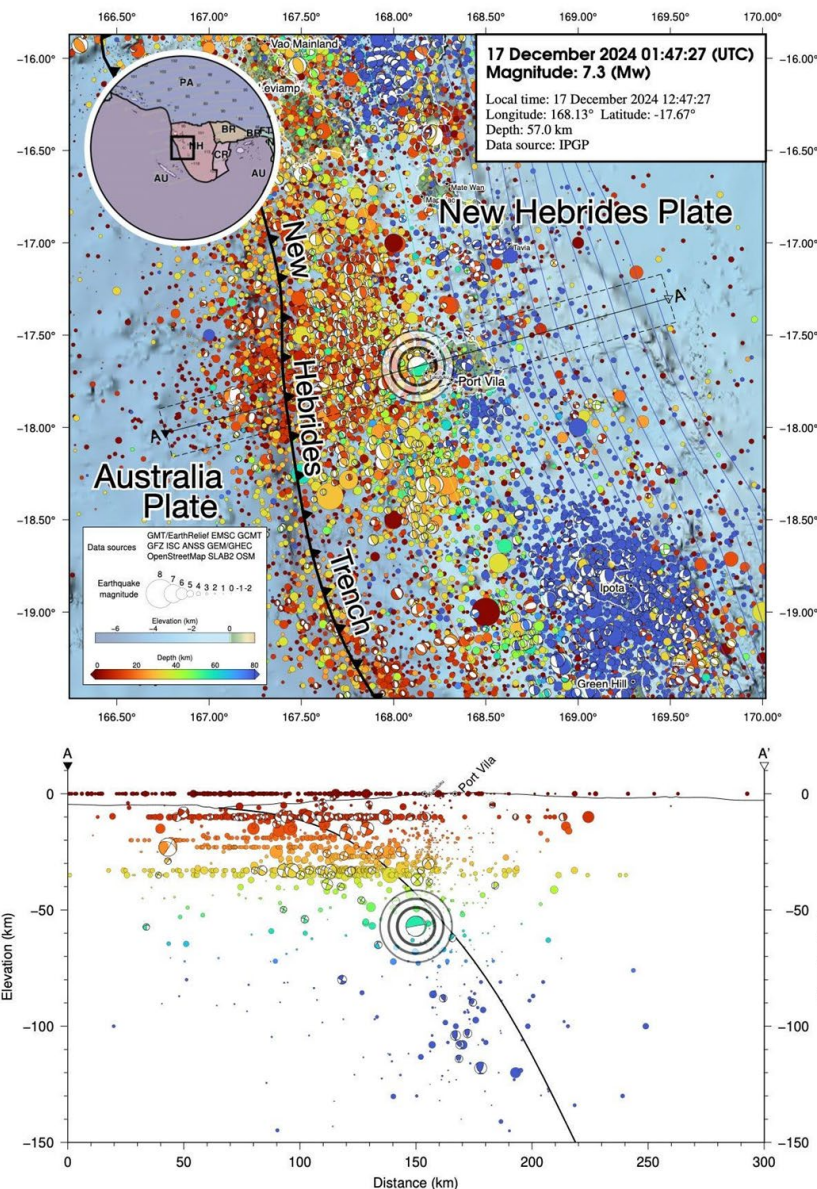


Imagen: [Earthquake Insights](#) (12/17/24)



Magnitud 7.3 VANUATU

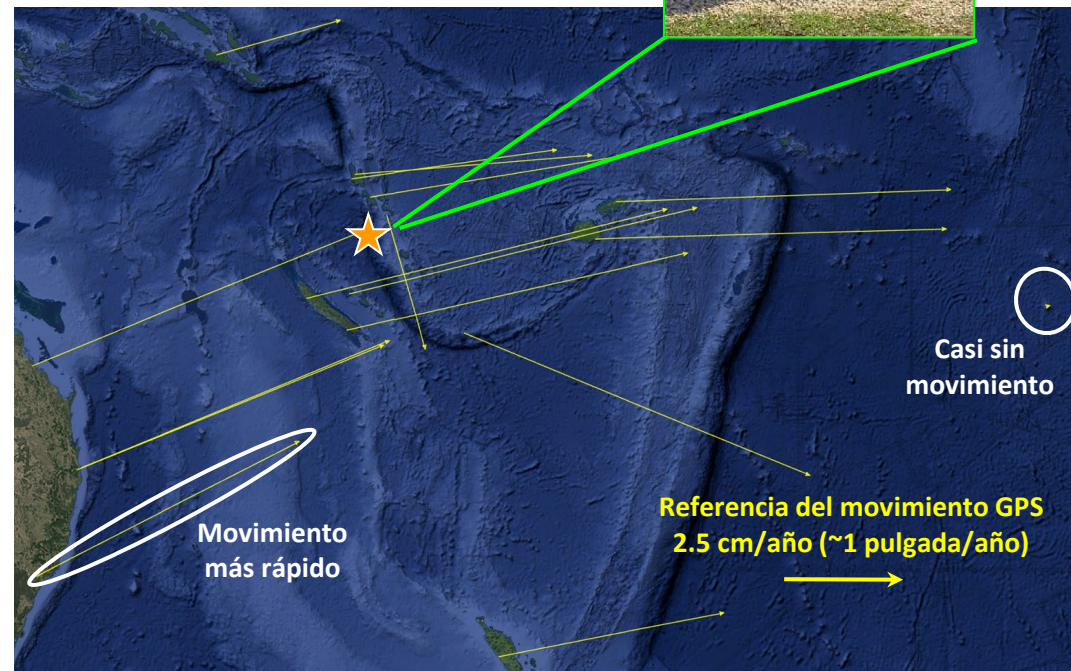
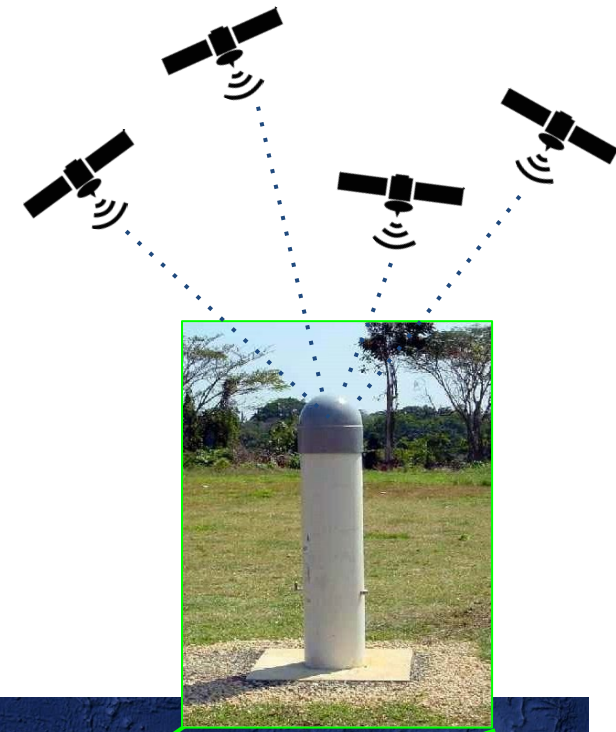
Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

Una de las formas en que conocemos las tasas de movimiento de las placas es a partir de las estaciones GPS.

Las estaciones GPS reciben señales de los satélites y usan el intervalo de tiempo entre el momento en que una señal sale de un satélite y llega a una estación GPS para determinar la distancia. Si una estación GPS recibe señales de 4 o más satélites, puede determinar su ubicación (con 6 o más satélites es mucho mejor).

Este es el mismo modo en que funciona el GPS en su teléfono y otros dispositivos, pero estas estaciones de alta precisión pueden determinar la ubicación a milímetros ($<1/4$ de pulgada) en vez de unos 5 a 10 metros (15 a 30 pies).

Con el tiempo, los cambios en la ubicación de las estaciones permiten a los científicos determinar los movimientos entre las placas tectónicas, los cuales se muestran como vectores (flechas).





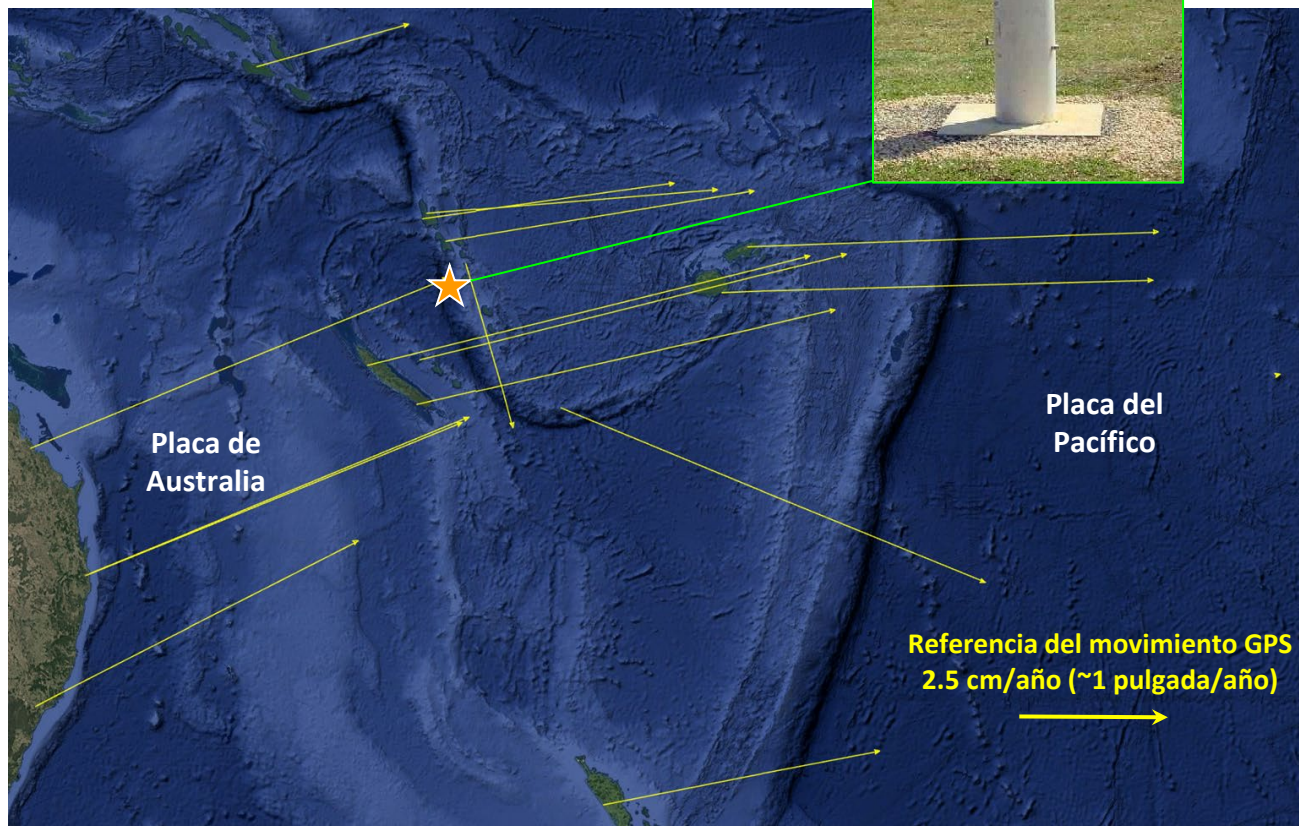
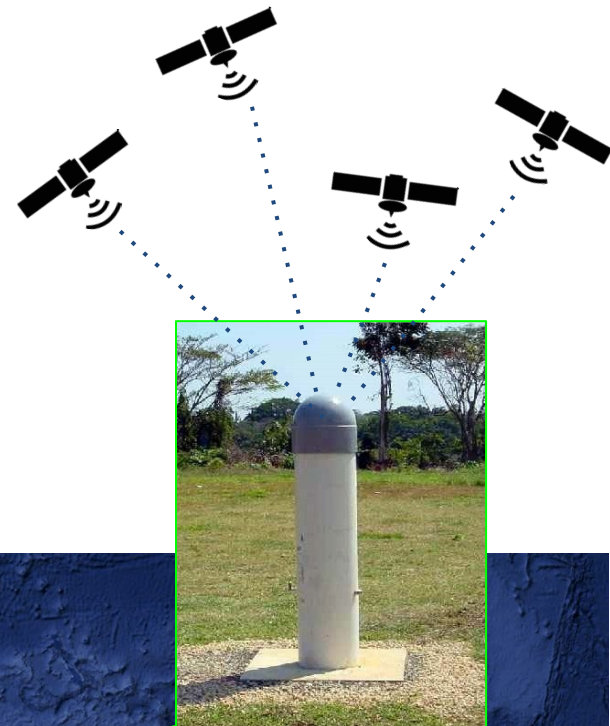
Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

Vanuatu, las islas vecinas del Pacífico y Australia tienen estaciones GPS que registran el movimiento a largo plazo de las placas tectónicas.

En comparación con la gran placa del Pacífico, las estaciones en Vanuatu se están moviendo hasta 7.5 cm/año (~3 pulgadas/año) hacia el este y noreste, a medida que la placa de Australia empuja contra la del Pacífico.

Durante décadas y siglos, esta compresión se acumula, liberándose ocasionalmente en forma de terremotos, como el de magnitud 7.3 ocurrido el 17 de diciembre de 2024.



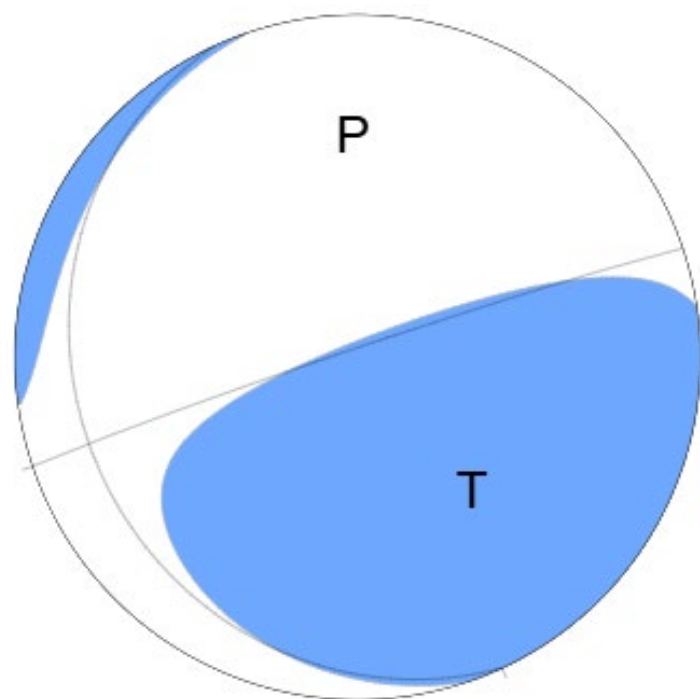


Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

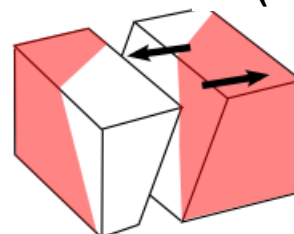
C

Según el USGS, la localización preliminar, la profundidad y el mecanismo focal del evento indican que la ruptura ocurrió como resultado de una falla normal oblicua. La profundidad del terremoto lo sitúa por debajo del límite entre las placas de Australia y del Pacífico en la región del Mar del Coral, dentro de la placa de Australia en subducción. Los terremotos que ocurren dentro de una placa, en lugar de en el límite entre placas, se denominan terremotos intraplaca.

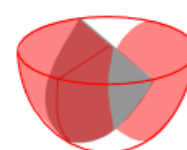


Solución del tensor de momento mediante la Fase-W del USGS

**Transtensión
(extensión + cizalla)**



**Modelo de
bloque**

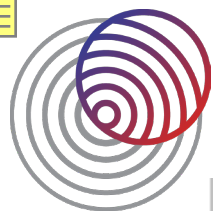


**Esfera
Focal**



**Proyección 2D
de esfera focal**

Las áreas sombreadas en la esfera focal representan los cuadrantes donde el primer movimiento de las ondas P se aleja de la fuente, mientras que las áreas no sombreadas corresponden a los cuadrantes donde el primer movimiento de las ondas P se dirige hacia la fuente. Las letras representan el eje de máxima deformación compresional (P) y el eje de máxima deformación extensional (T) generado por el terremoto.



Magnitud 7.3 VANUATU

Martes, 17 de diciembre de 2024 a las 01:47:26 UTC

El registro del terremoto en Bend, Oregón (BNOR) se muestra a continuación. Bend está a 9,897 km (6,150 millas, 89.06°) de la ubicación de este terremoto.





Slide Guide

1. Where was the epicenter of this earthquake? (What city/region was it closest to?)
When did the earthquake happen? What was its magnitude?
2. How many people are estimated to have felt the earthquake?
3. Which type of boundary is this earthquake related to?
4. What impact did the earthquake have on the location in which it was felt the strongest? (buildings, streets, animals, people...)
5. What additional hazards occurred in addition to the ground shaking? (tsunamis, floods, sinkholes, landslides, fires, volcanoes...)
6. How long did it take the first P-wave to travel to the seismic station in this slide stack?
7. What are 2 more questions you have about earthquakes that can NOT be answered with this slide stack?

Extension Questions

1. Seismic waves travel through the earth. Why did you or did you not feel the earthquake?
2. If you were going to write a news story on this earthquake, what would the headline be? *HINT: Think about where this earthquake occurred, the impact it had on the people living in the area, any effects the earthquake had on the area itself.*



Slide Guide

1. Where was the epicenter of this earthquake? (What city/region was it closest to?)
When did the earthquake happen? What was its magnitude?
2. How many people are estimated to have felt the earthquake?
3. What relationship is shown between the seismic hazard map and population density?
4. Which plates are involved and what type of boundary are they creating?
5. What impact did the earthquake have on the location in which it was felt the strongest? (buildings, streets, animals, people...)
6. What additional hazards occurred in addition to the ground shaking? (tsunamis, floods, sinkholes, landslides, fires, volcanoes...)
7. How long did it take the first P-wave to travel to the seismic station in this slide stack?
8. What are 2 more questions you have about earthquakes that can NOT be answered with this slide stack?

Extension Questions

1. Seismic waves travel through the earth. Why did you or did you not feel the earthquake?
2. If you were going to write a news story on this earthquake, what would the headline be? *HINT: Think about where this earthquake occurred, the impact it had on the people living in the area, any effects the earthquake had on the area itself.*



Slide Guide

1. Where was the epicenter and hypocenter of this earthquake? (What city/region was it closest to? Longitude/latitude/depth?) When did the earthquake happen? What was its magnitude?
2. What impact did the earthquake have on the location in which it was felt the strongest? (*buildings, streets, animals, people...*)
3. Draw the block model of the fault for this earthquake. Overlay a drawing of the focal mechanism to show how the 2D projection was created. Label it with the type of fault.
4. How are the related tectonic plates involved in creating the nearby boundary? (*Include the type of boundary, and the velocity and name of the plates.*)
5. What additional hazards occurred in addition to the ground shaking? (*tsunamis, floods, sinkholes, landslides, fires, volcanoes...*)
6. Relate the area's population density to its seismic hazard level and earthquake history.

Extension Question

1. What efforts have there been to mitigate impacts from earthquakes? What additional mitigation efforts should be implemented?



Teachable Moments son un servicio del

EarthScope Consortium

Por favor, envía tus comentarios tammy.bravo@earthscope.org

Para recibir notificaciones automáticas de nuevos *Teachable Moments*, envía un correo electrónico en blanco a earthquakes+subscribe@earthscope.org



GAGE
SAGE

Operated by



Estos recursos se han desarrollado como parte de SAGE, facilidad operada por el EarthScope Consortium con el apoyo de la National Science Foundation.