



Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

Guía para maestros

¡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:  **ALL** middle school +  **HS** high school +
(escuela intermedia) (escuela superior)

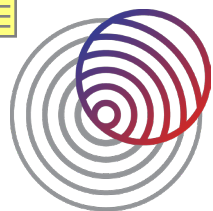
 **C** college
(universidad)

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 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

ALL

Latitud 28.639°S

Longitud 87.361°E

Profundidad 10.0 km

Un fuerte terremoto sacudió las estribaciones del Himalaya en la meseta tibetana el martes por la mañana, dejando al menos 126 muertos y 188 heridos. El terremoto de magnitud 7.1 ocurrió a unos 80 km (50 millas) al norte del Monte Everest y causó una destrucción extensa, derribando cientos de hogares en la región de Shigatse, donde viven 800,000 personas.



Se vio a rescatistas sacando sobrevivientes de entre los escombros, mientras las temperaturas en la zona afectada descendían hasta menos 16 grados Celsius (3°F) durante la noche, agravando la situación de quienes se quedaron sin hogar.

La sacudida se sintió en Nepal, Bután y el norte de la India, aunque las autoridades nepalesas no reportaron daños ni víctimas alrededor del Monte Everest.



Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

ALL



Un edificio con daños tras el terremoto de magnitud 7.1 que ocurrió el 7 de enero de 2025. (Foto por VCG/VCG vía AP)



Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

ALL



Tashi Lhunpo Monastery in Shigatse CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=302082>

Xizang, también conocida como la Región Autónoma del Tíbet, incluye una zona de lagos con aguas termales y lagos salinos o alcalinos, además de una región fluvial caracterizada por valles fértiles utilizados para la agricultura. La economía se basa principalmente en la agricultura, la ganadería y los negocios relacionados con el sector de servicios.

Curiosamente, el hongo de oruga, utilizado en la medicina tradicional china, se cosecha aquí a pesar de su posible toxicidad debido a los altos niveles de arsénico y metales pesados. Los turistas pueden visitar lugares emblemáticos como el Palacio Potala en Lhasa, el Templo Jokhang, el Lago Namtso y el Monasterio Tashi Lhunpo en Shigatse. El Monte Everest, con una altitud de más de 29,031 pies, se encuentra cerca y fue visitado por 408 escaladores con permiso en 2021.



Yak By Alexandr frolov - Own work, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=76950051>



Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

ALL



By Dan - Imported from 500px (archived version) by the Archive Team. (detail page),
CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=72669678>

El área afectada por el terremoto tiene praderas y pastizales alpinos. La vida en la meseta tibetana ha evolucionado para sobrevivir a la alta elevación y las condiciones extremas. Adaptaciones como el pelaje grueso para el aislamiento, sistemas especializados para optimizar el oxígeno en altitudes elevadas y el camuflaje ayudan a la supervivencia.



By Bernard Landgraf - Own work, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=217881>

La biodiversidad es alta debido a su geografía rodeada de cadenas montañosas que incluyen glaciares, capas de hielo, bosques y pastizales. También se encuentran depósitos de metales y reservas de energía. Aunque hay preocupaciones sobre la vida silvestre, el medio ambiente y los estilos de vida tradicionales debido al cambio climático global y las nuevas actividades humanas en el área.



By The poison of doubt - Own work, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19584158>



Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

HS

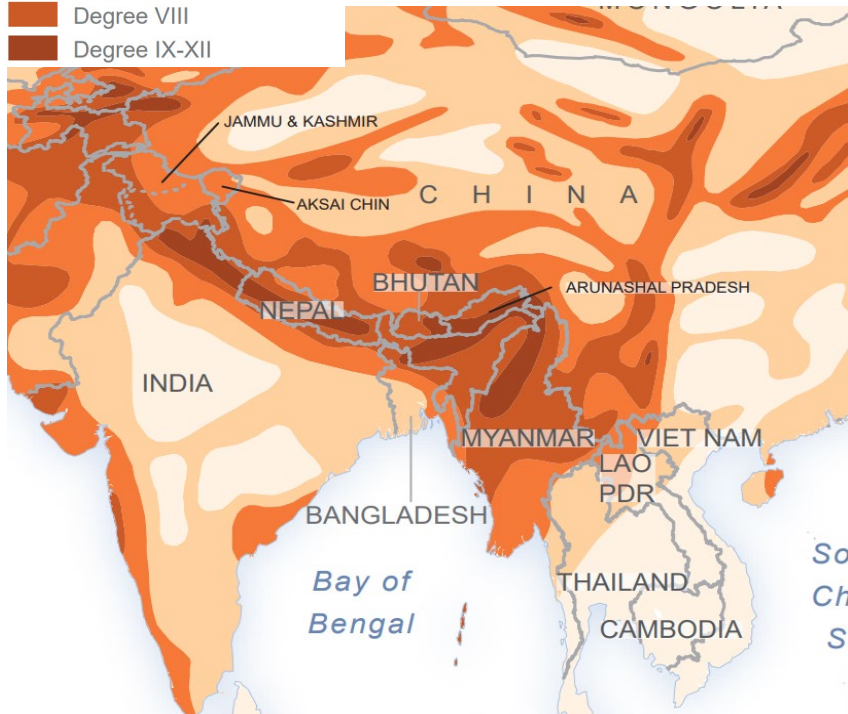
La colisión continental y el empuje de la placa de India debajo de la placa de Eurasia generan numerosos terremotos, que resultan en una extensa zona de riesgo sísmico en toda Asia. Aunque la meseta tibetana y muchas otras regiones de Nepal están escasamente pobladas, sus habitantes son vulnerables debido a este alto riesgo sísmico.

Earthquake Intensity

(Modified Mercalli Scale)

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

Riesgo de Terremotos en Asia



Densidad Poblacional de Asia

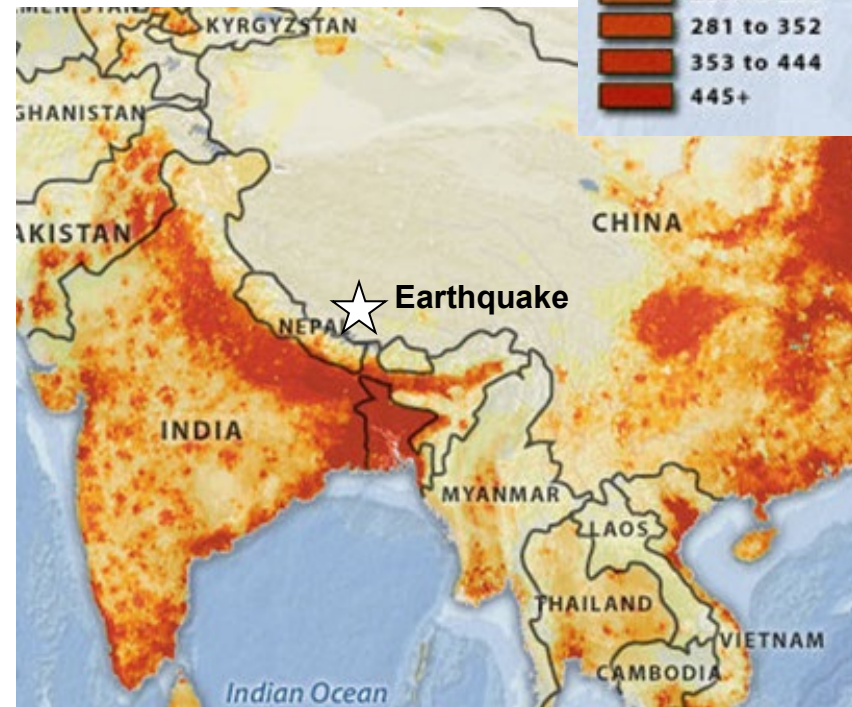


Imagen cortesía de la OCHA

Imagen cortesía de Strategic Forecasting, Inc.



Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

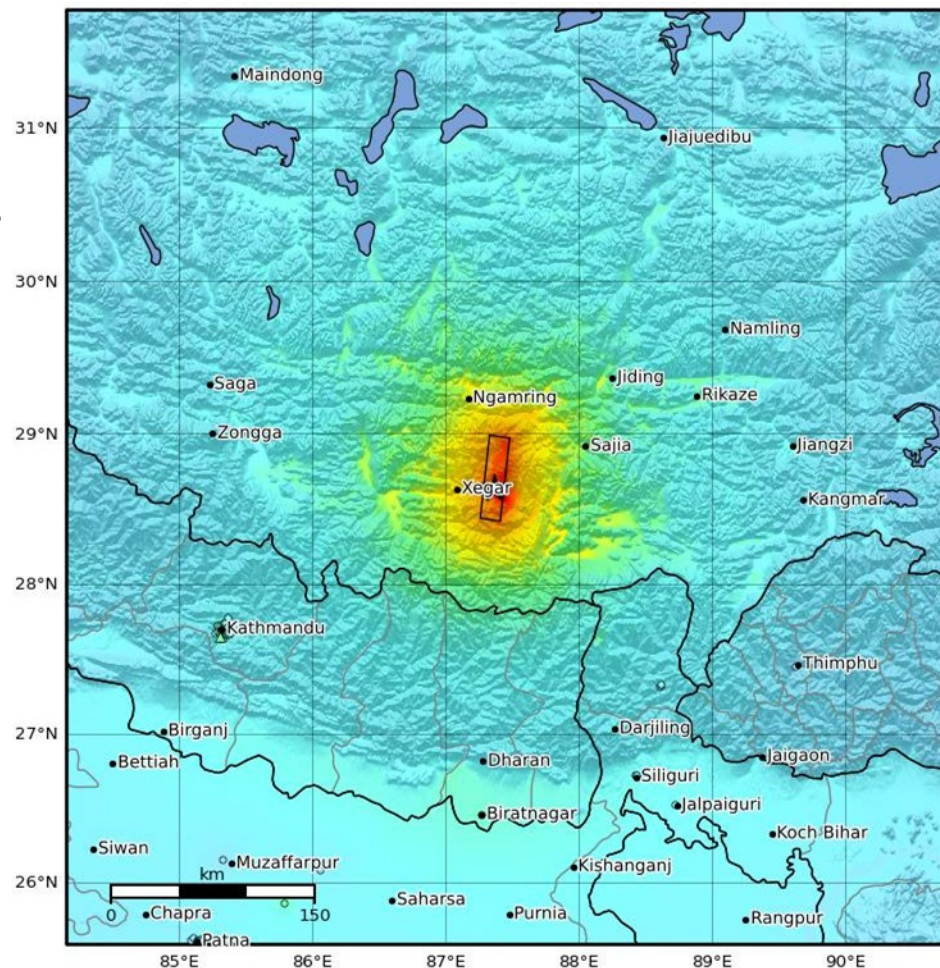
ALL

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





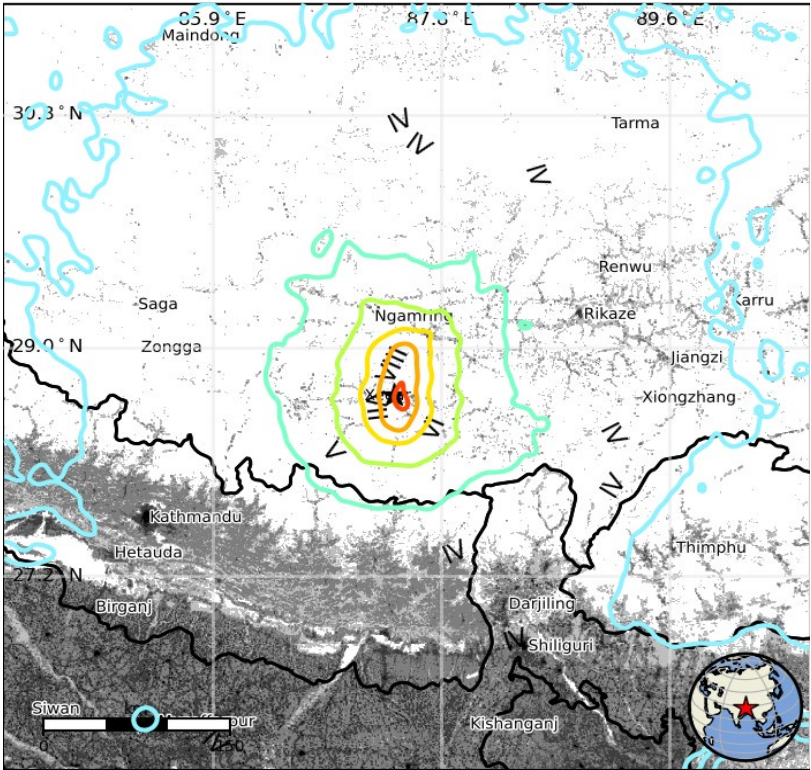
Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 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 7,000 personas sintieron una sacudida severa debido a este terremoto.

MMI	Sacudida	Población
I	No sentido	0 k*
II-III	Débil	3,909 k*
IV	Leve	130,865 k*
V	Moderado	147 k
VI	Fuerte	61 k
VII	Muy Fuerte	28 k
VIII	Severo	7 k
IX	Violento	3 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 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

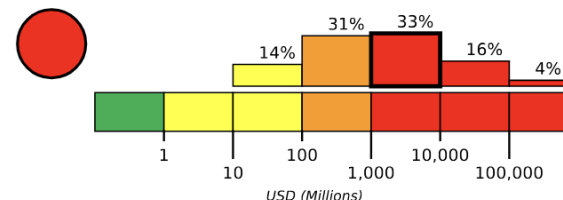
Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

ALL

Estimated Economic Losses

El sistema de clasificación PAGER del USGS calcula automáticamente las cifras estimadas de fatalidades y pérdidas económicas para grandes terremotos dentro de los primeros minutos de haber ocurrido en cualquier parte del mundo. Esta información puede ser útil para los EE. UU. y otros países al determinar si deben proporcionar ayuda y en qué medida.

En el caso del terremoto de magnitud 7.1, las pérdidas económicas estimadas fueron significativas (~\$1 mil millones o más). El terreno accidentado y la poca profundidad de la fuente del terremoto posiblemente contribuyeron a numerosos desprendimientos de rocas y deslizamientos de tierra, lo que será costoso y puede obstaculizar significativamente el transporte y el comercio en la región afectada, impactando negativamente la economía local.



Pérdidas económicas estimadas por el [USGS PAGER](#)



Crédito: @mihujun/Douyin, proveniente de

<https://www.cnn.com/2025/01/06/china/tibet-earthquake-intl-hnk/index.html>



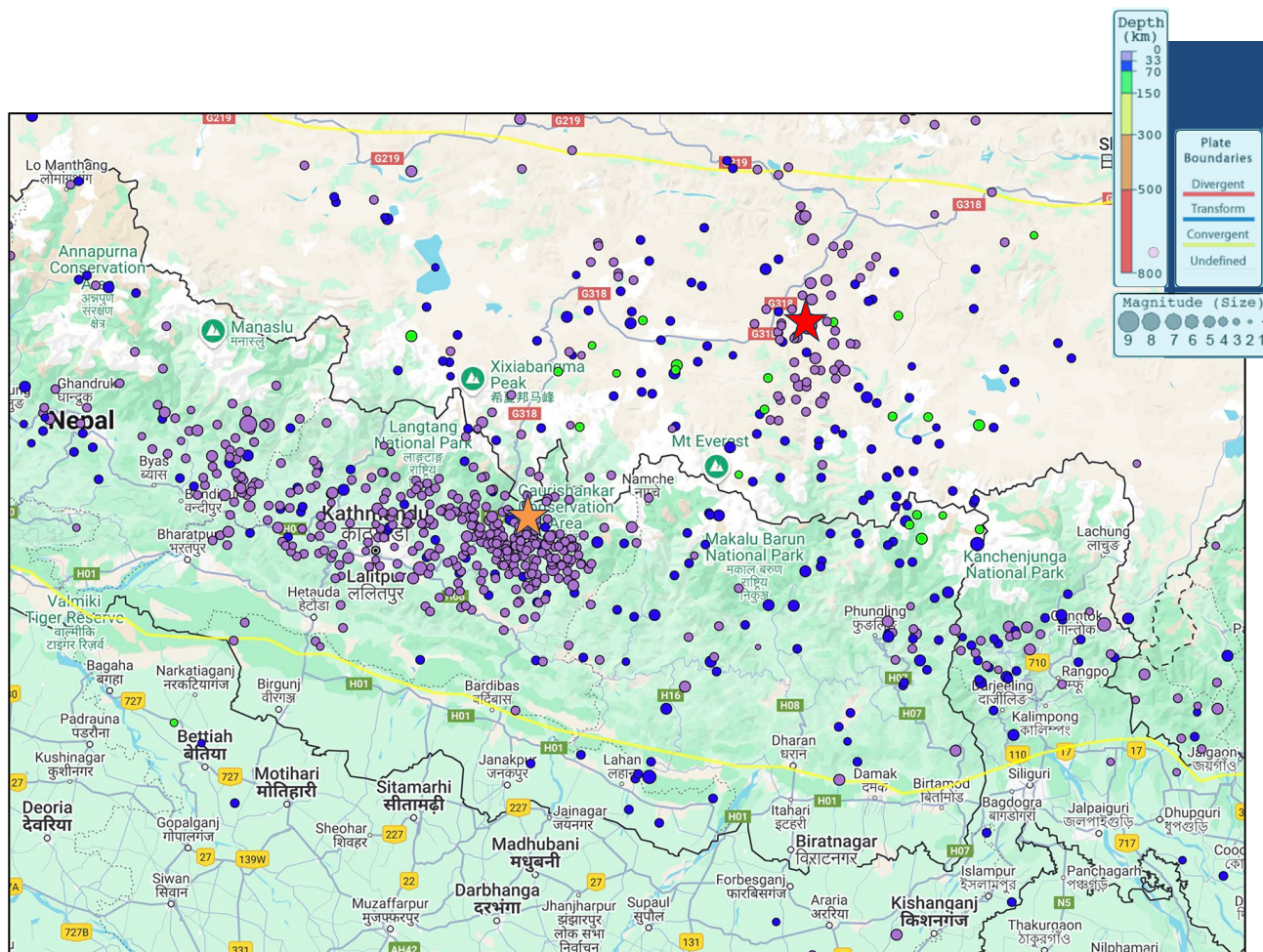
Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

HS

El mapa muestra todos los terremotos mayores de **M4** desde 1970. La estrella roja (★) muestra la localización del evento del 7 de enero. La estrella naranja (★) muestra la localización del terremoto de Katmandú de 2015, a 160 km al suroeste del terremoto del 7 de enero.

El mapa es del Interactive EarthScope Browser (IEB, por sus siglas en inglés) de EarthScope. Para ver esta configuración en el navegador, haz clic: [Himalaya quakes >M4](#)

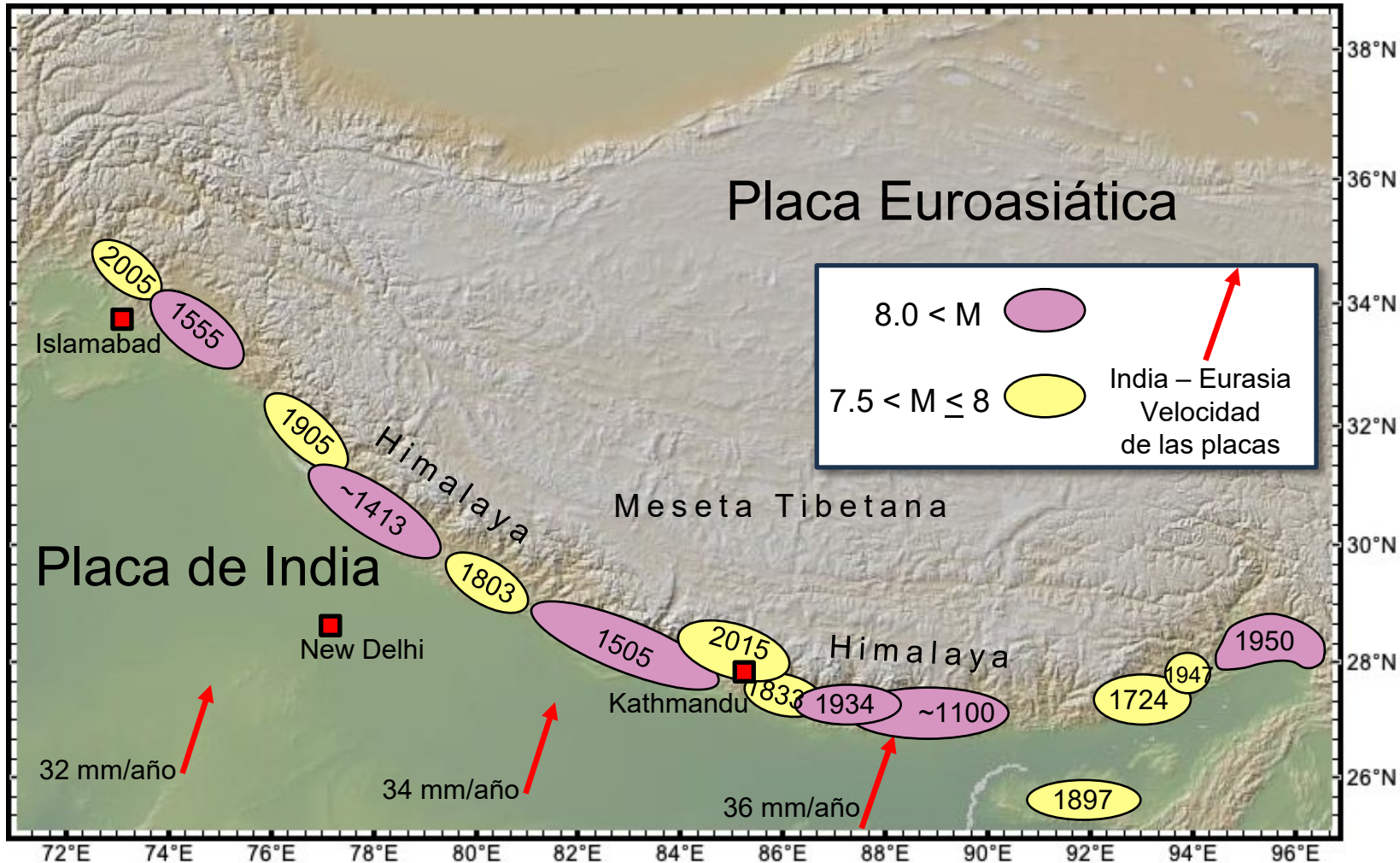




Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

HS



Como es de esperar en una zona de colisión continental, los terremotos por fallas de empuje (*thrust*) se encuentran a lo largo del límite de las placas India-Eurasia. Todos los terremotos históricos mostrados aquí fueron causados por fallas de empuje. De hecho, los movimientos de estas fallas "levantan" las montañas del Himalaya. Sin embargo, al norte del Himalaya en la meseta tibetana, las fallas de deslizamiento lateral (*strike-slip*) y normales (*normal*) predominan en la tectónica activa.



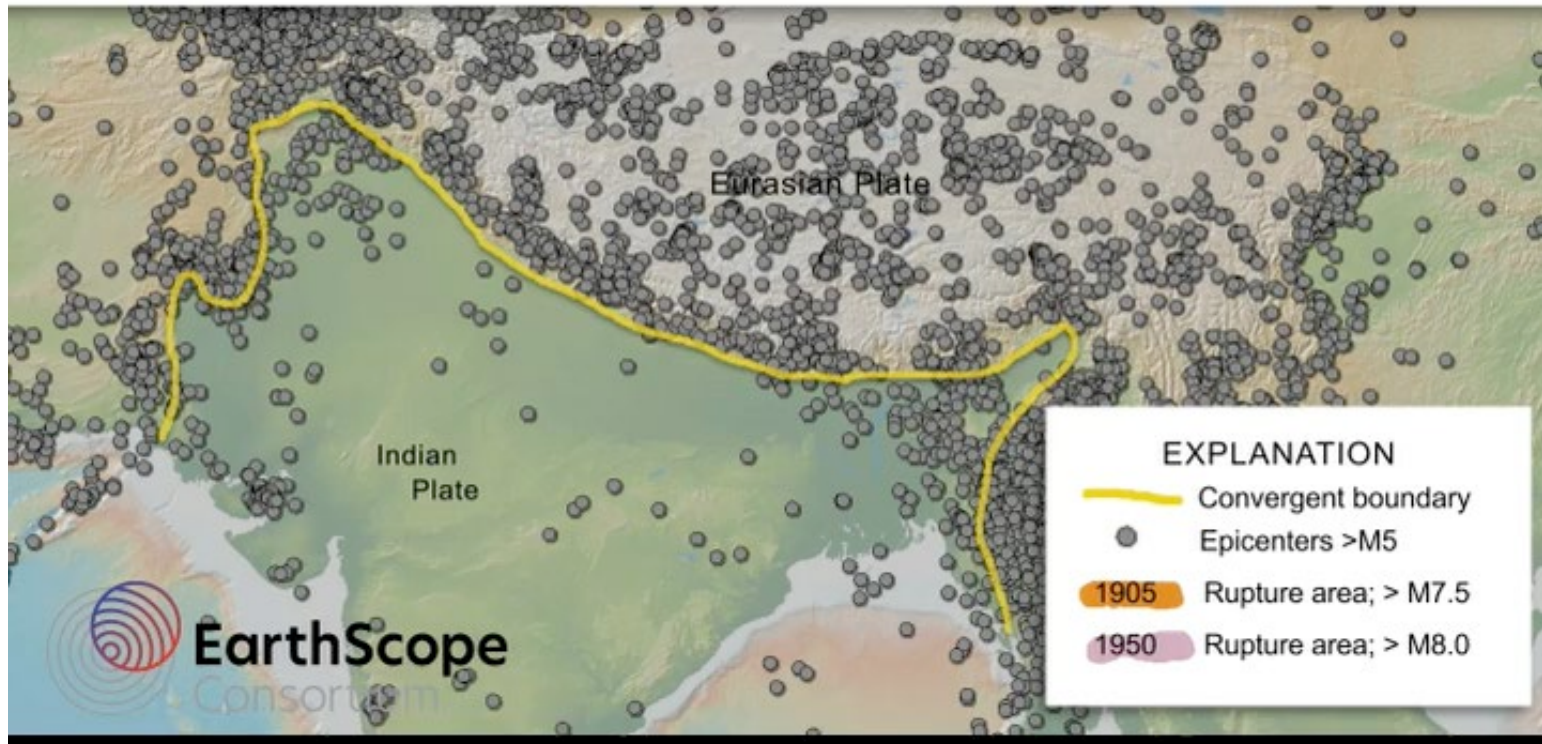
Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

HS

Largest earthquakes on the Himalaya megathrust boundary

Video short extracted from full video: www.iris.edu/hq/inclass/animation/466



Esta animación de “Tectonics and Earthquakes of the Himalaya” muestra los terremotos mencionados en la diapositiva anterior. En los últimos 100 años, han ocurrido 10 terremotos de $M > 6$ en un área de 250 km alrededor del terremoto del 7 de enero de 2025.

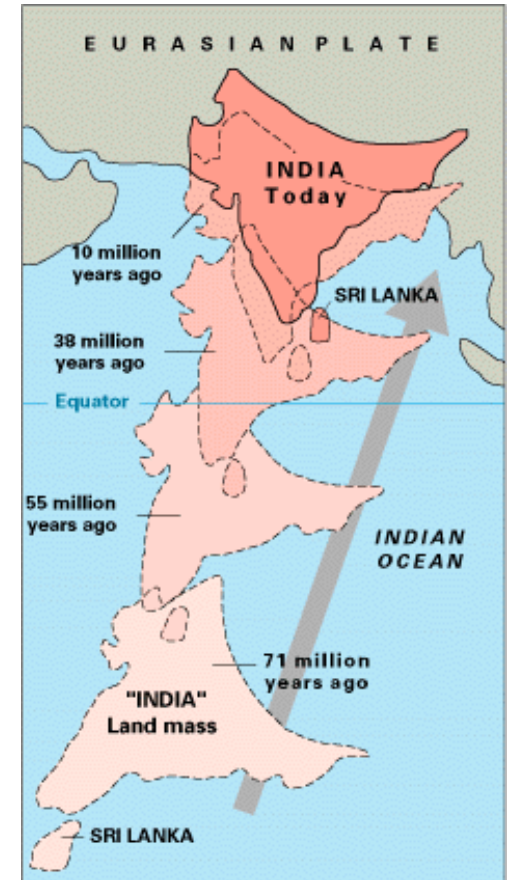
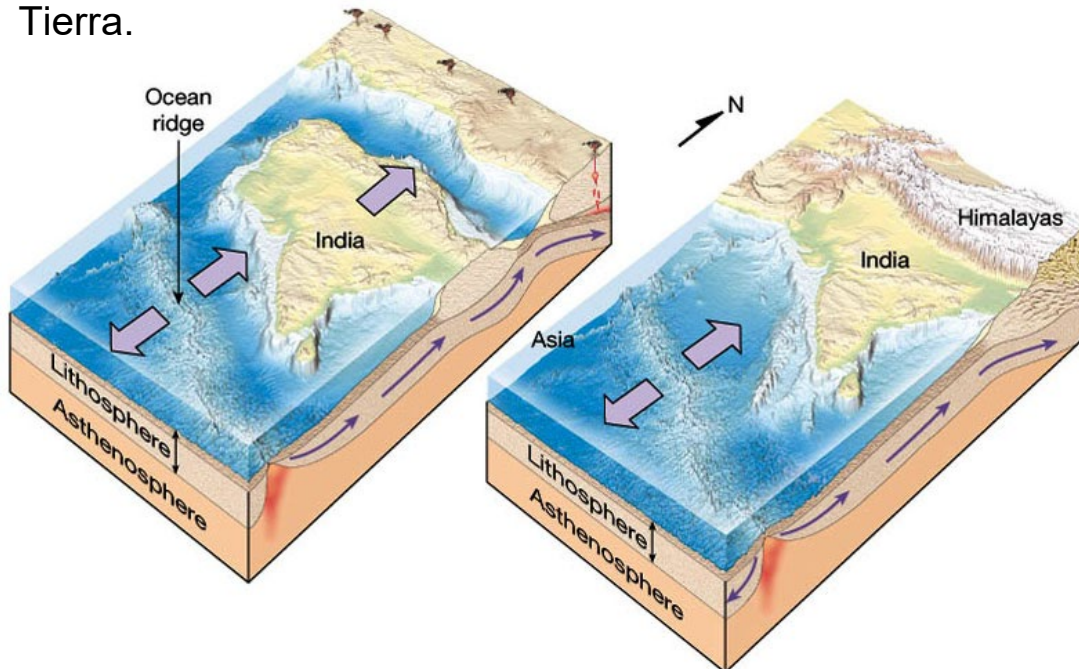


Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

ALL

Cuando Pangea se separó hace unos 200 millones de años, India comenzó a moverse hacia el norte. Desde hace 200 hasta 50 millones de años, la litosfera oceánica al norte del continente de India se hundió (subducción) debajo de la placa continental Euroasiática. Al llegar India a Asia hace unos 50 millones de años, el límite de placas se transformó en una zona de colisión continente-continente. El continuo movimiento hacia el norte empujó la corteza continental india parcialmente debajo de la corteza continental Euroasiática, a la vez que comprimía y engrosaba la corteza Euroasiática. El resultado de este proceso es la Cordillera del Himalaya y la Meseta Tibetana, la cadena montañosa más alta y la meseta continental más grande de la Tierra.

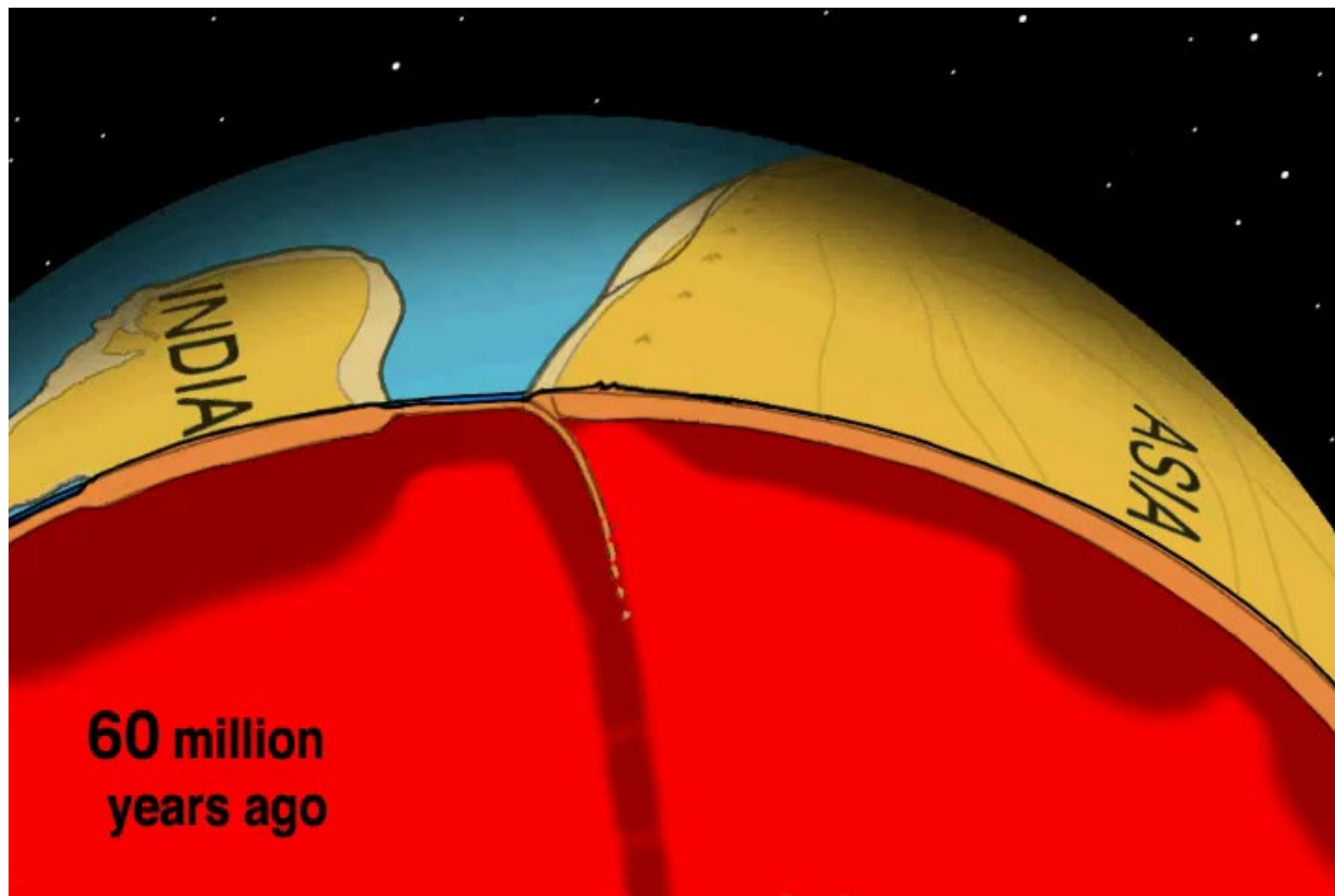




Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

ALL



Animación por Tanya Atwater (<http://emvc.geol.ucsb.edu>) muestra los 60 millones de años de historia de la colisión continental India-Asia.



Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

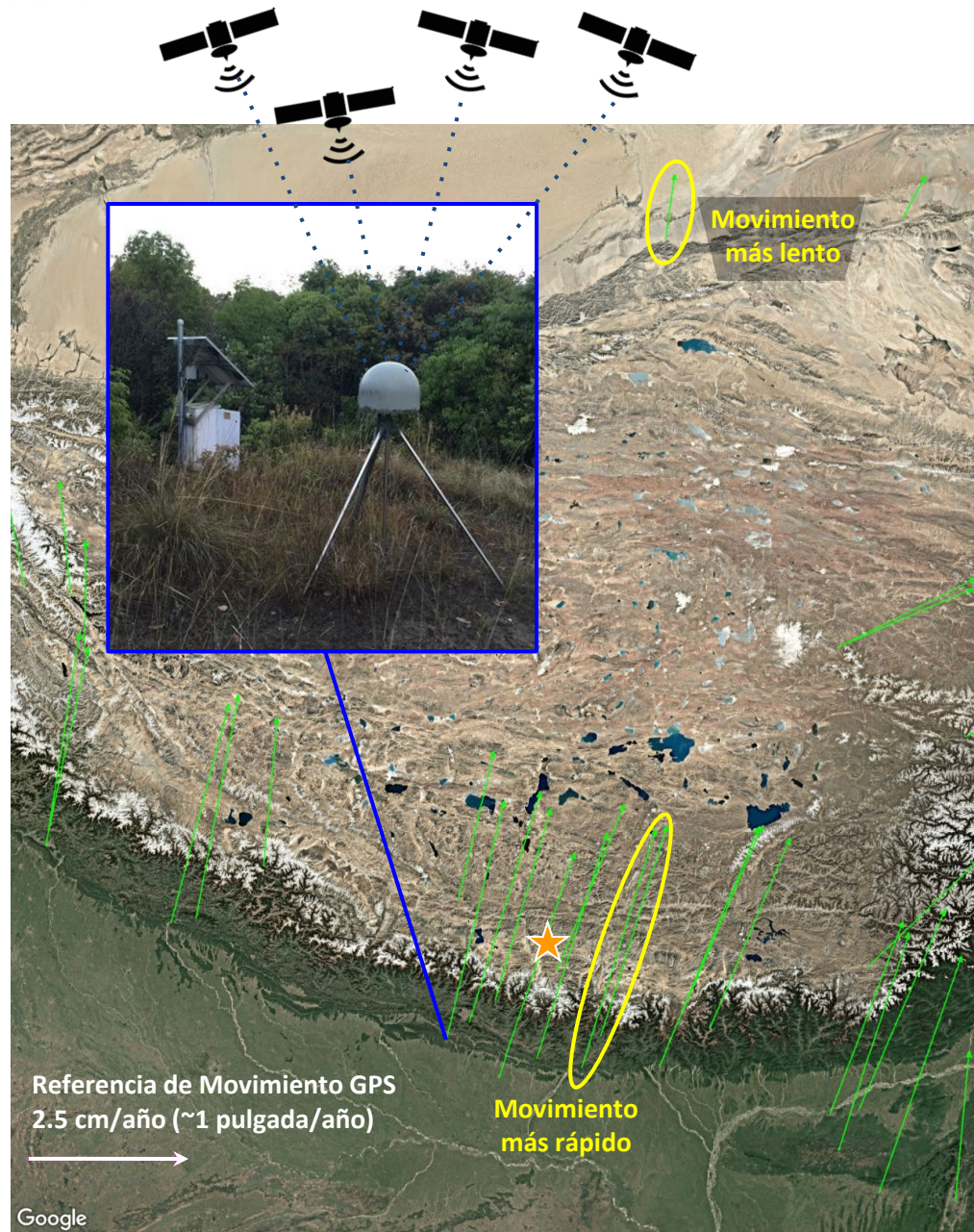
ALL

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 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

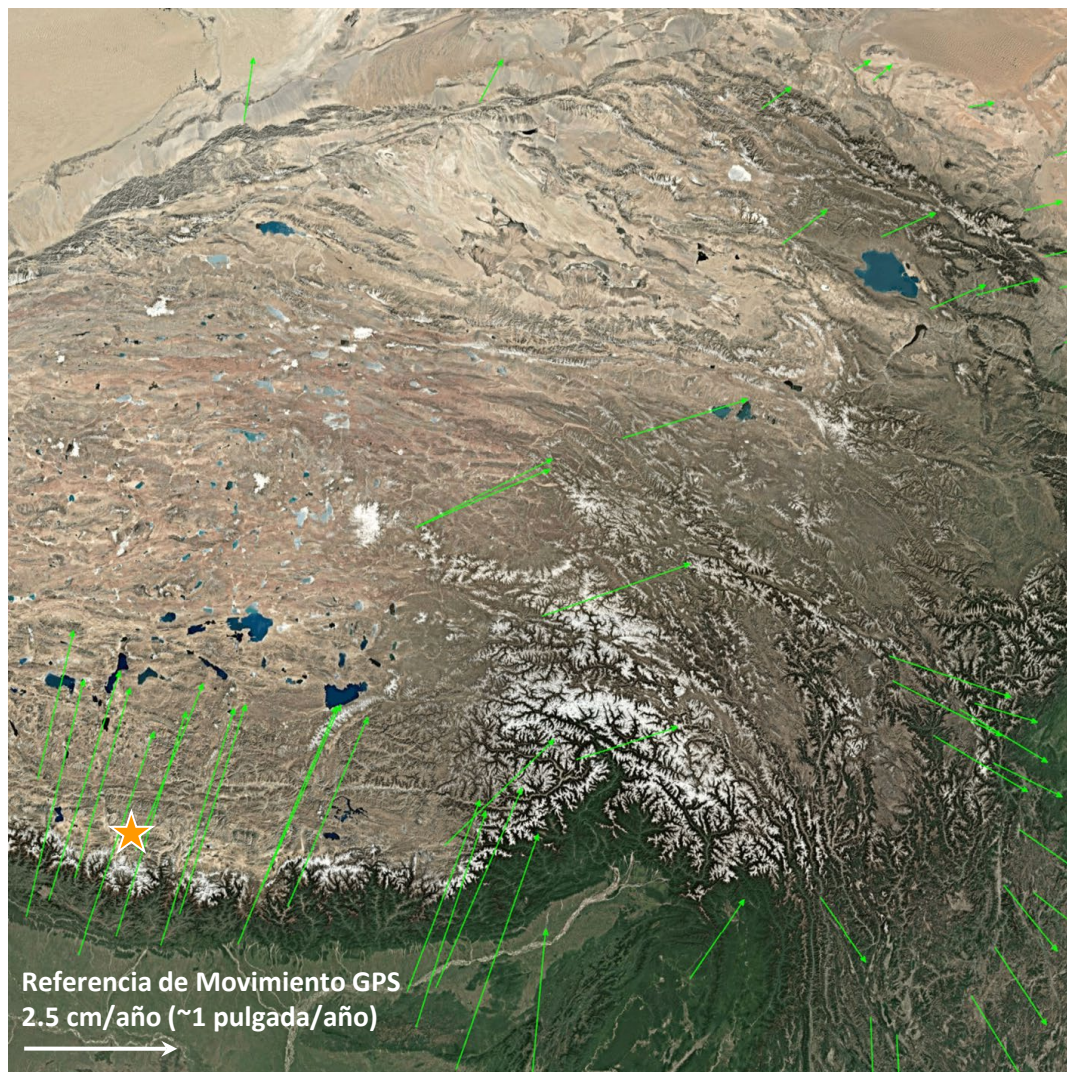
Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

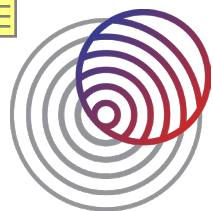
HS

Esta región tiene estaciones GPS que registran el movimiento a largo plazo de las placas tectónicas.

En comparación con el norte de Eurasia, las estaciones en el Himalaya se están desplazando hasta 4 cm/año (~1.5 pulgadas/año) hacia el norte, a medida que la placa de India empuja contra la placa Euroasiática. Durante décadas y siglos, esta compresión se acumula y ocasionalmente se libera en terremotos.

Muchos de los terremotos en esta región ocurren en fallas de empuje debido a la compresión hacia el norte. Sin embargo, el terremoto de magnitud 7.1 del 7 de enero de 2025 ocurrió en una falla normal. El este de Asia también está siendo comprimido hacia el este, lo que ocasionalmente da lugar a fallas normales en esta región.

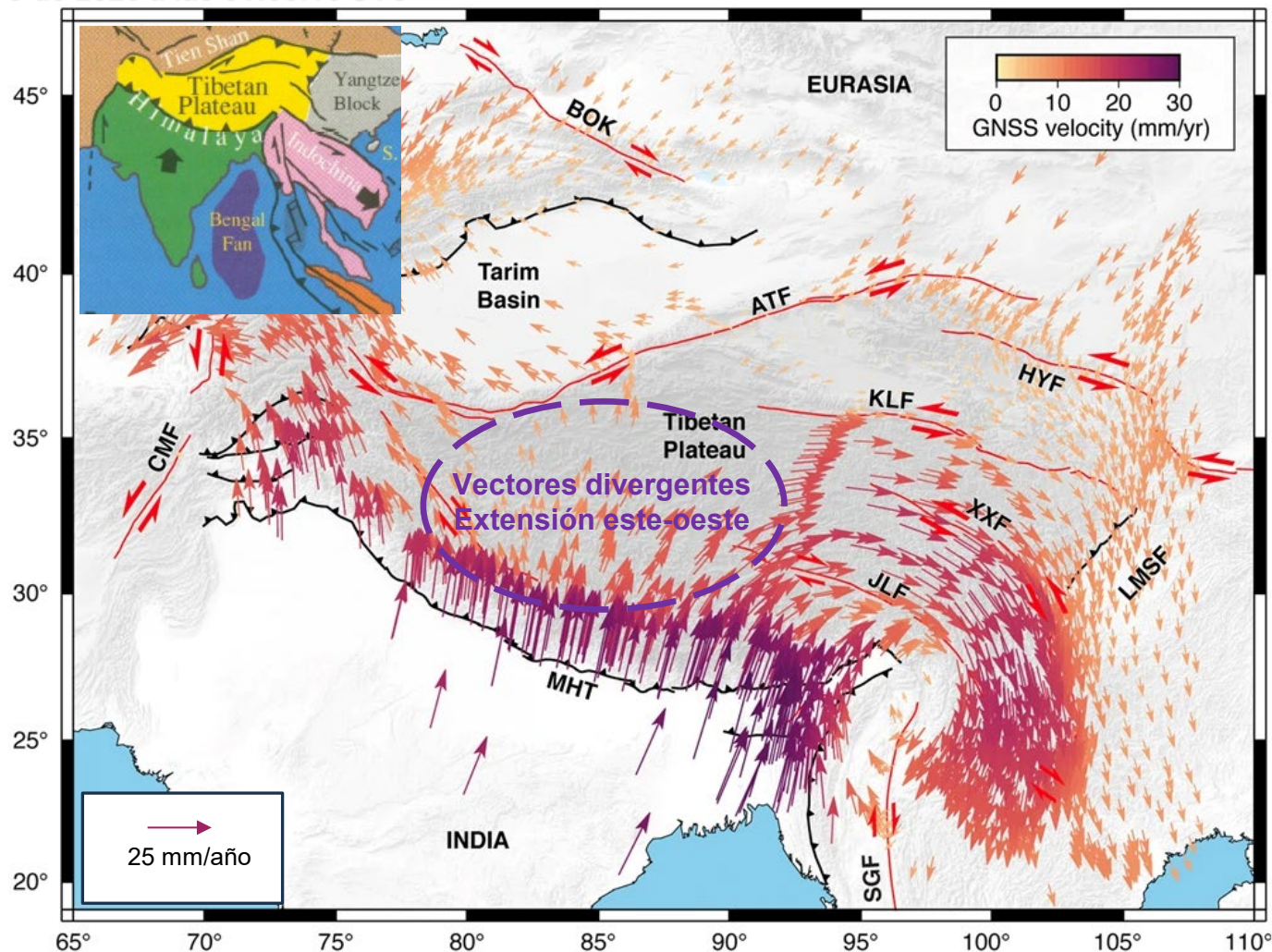




Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

Un concepto fundamental de la colisión entre India y Asia es la “extrusión tectónica” (*extrusion tectonics*). El mapa insertado muestra el movimiento de la placa de India hacia el norte, empujando el bloque de Indochina hacia el sureste, mientras que la meseta tibetana oriental es 'extruida' o desplazada hacia el este contra el bloque de Yangtze



El mapa grande muestra los movimientos horizontales de las estaciones GPS a lo largo de la zona de colisión. Observa los vectores divergentes que indican la extensión de la meseta tibetana hacia el este y el oeste. Las fallas de desplazamiento lateral y normales, que acomodan la expansión del interior de la meseta, se muestran en la siguiente diapositiva.

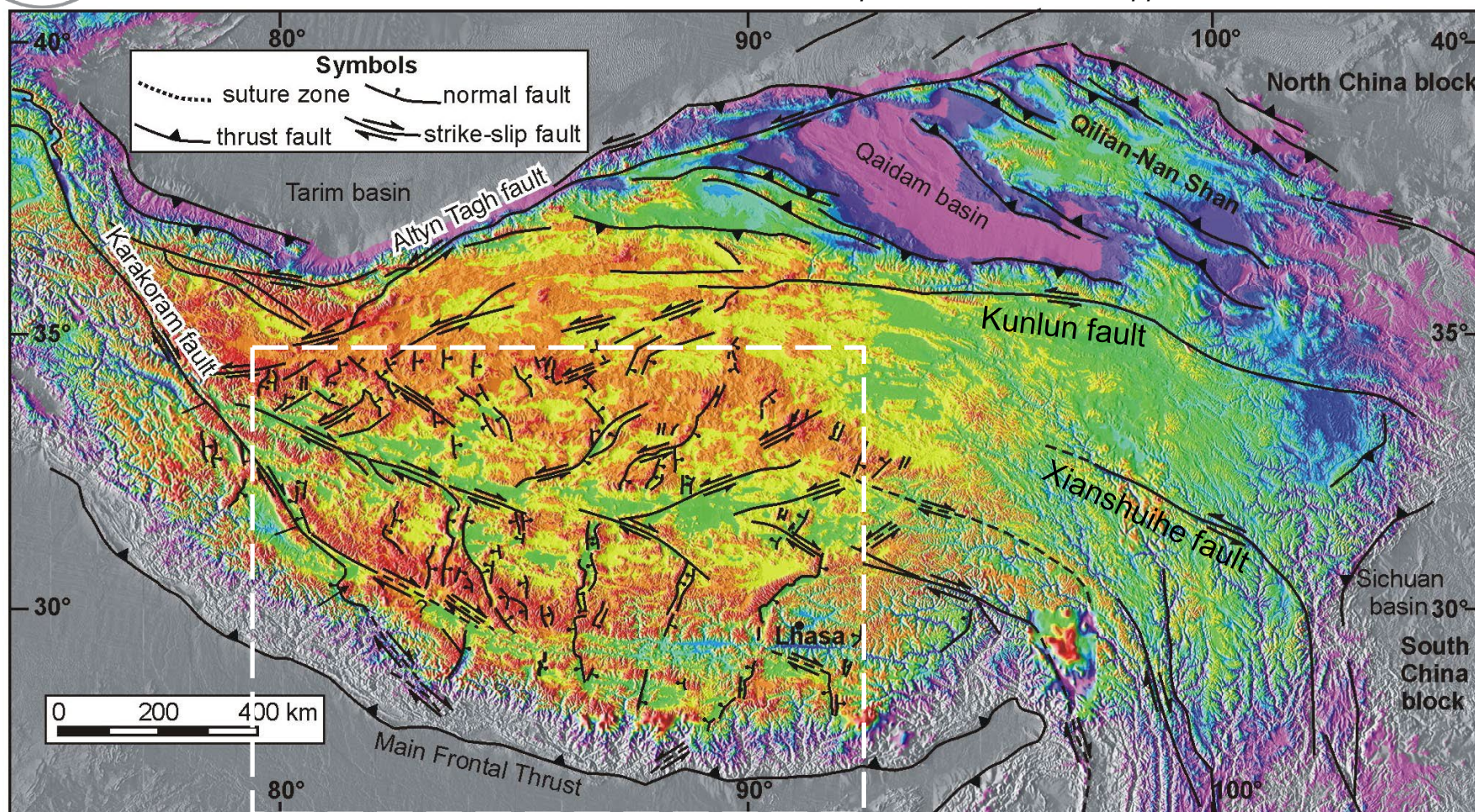


Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

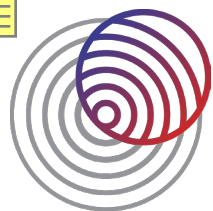
Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

C

Mapa cortesía de Paul Kapp, Universidad de Arizona.

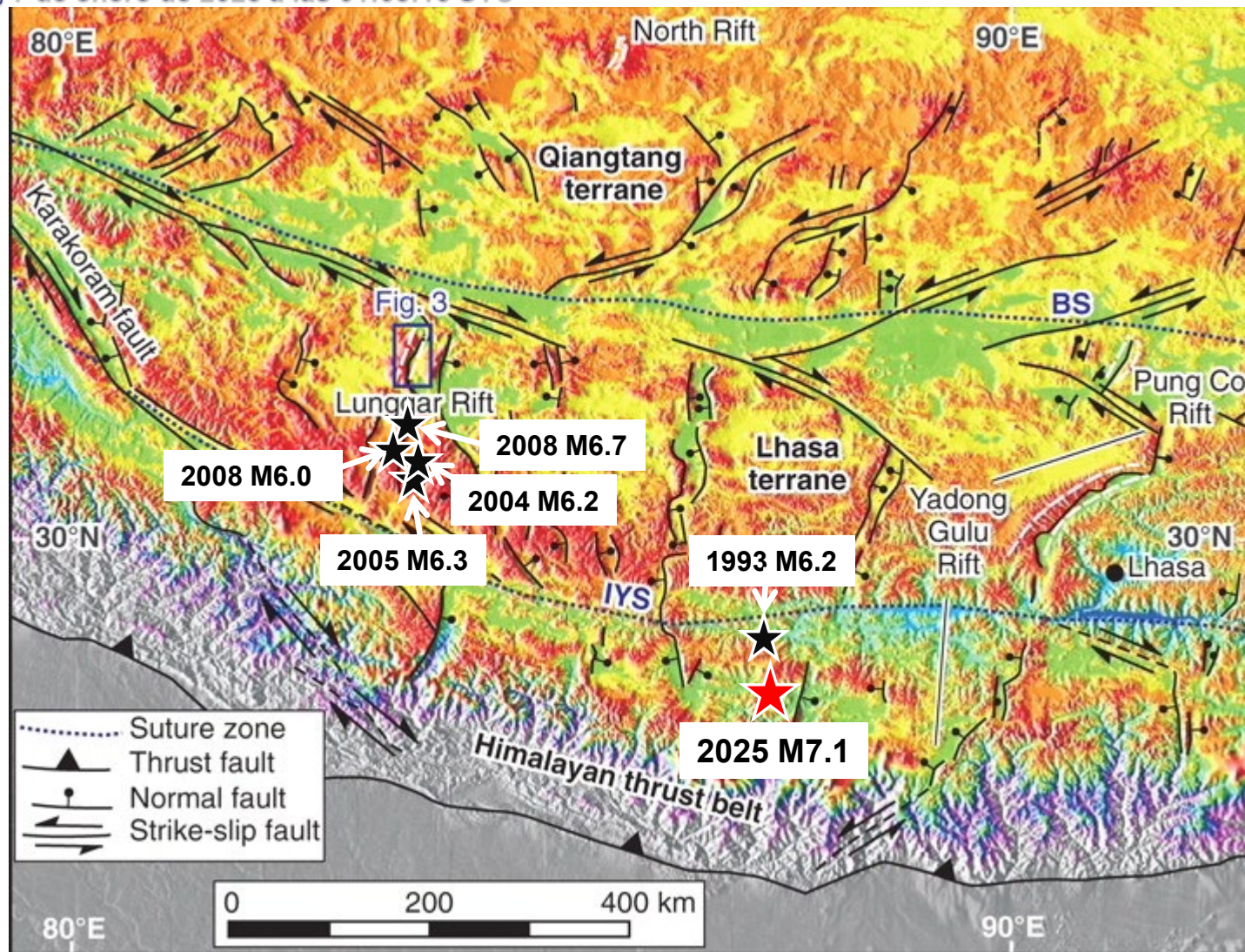


Las grandes fallas de desplazamiento lateral, incluyendo las fallas de Altyn Tagh, Karakoram, Kunlun y Xianshuihe, forman el límite norte y atraviesan la meseta tibetana. Además, hay numerosas fallas normales, predominantemente orientadas de norte-sur, dentro de la meseta central y meridional. Estas fallas acomodan la extensión de este-oeste. La siguiente diapositiva muestra el terremoto del 7 de enero de 2025 en un mapa más detallado del área dentro del cuadrado trazado.



Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC



La estrella roja marca el epicentro del terremoto de magnitud 7.1 del 7 de enero de 2025. Aunque la falla normal no está mapeada, el terremoto ocurrió en una región dominada por fallas normales orientadas de norte a sur. Aquí, también se muestran los epicentros de todos los terremotos superficiales (profundidades < 20 km) de magnitud 6 y mayores desde 1980, que fueron producidos por fallas normales orientadas de norte a sur. El terremoto del 7 de enero de 2025 es el más grande desde 1980.



Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

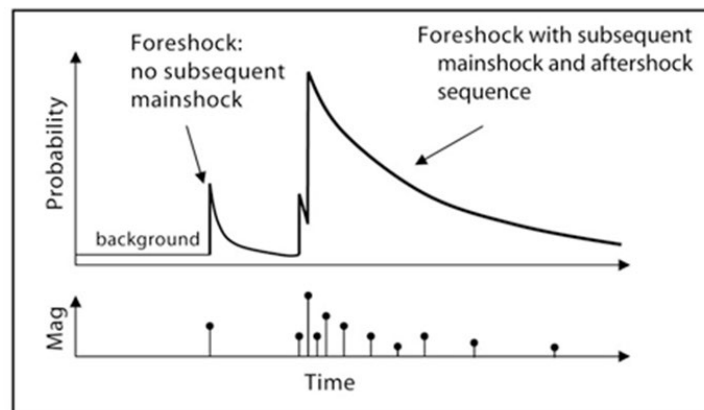
ALL



Un **precursor** (*foreshock*) es un terremoto de menor magnitud que precede al terremoto principal. Estos no tienen características especiales que nos dejen saber si son un precursor hasta que el evento mayor ocurre.

El **terremoto principal** (*mainshock*) es el terremoto de mayor magnitud durante una secuencia sísmica.

Las **réplicas** (*aftershock*) son terremotos menores que ocurren luego del terremoto mayor según la falla se ajusta al nuevo estado de estrés.



La figura muestra cómo el número de réplicas y la magnitud de las réplicas disminuyen con el tiempo desde el terremoto principal. El número de réplicas también disminuye con la distancia desde el terremoto principal.



Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

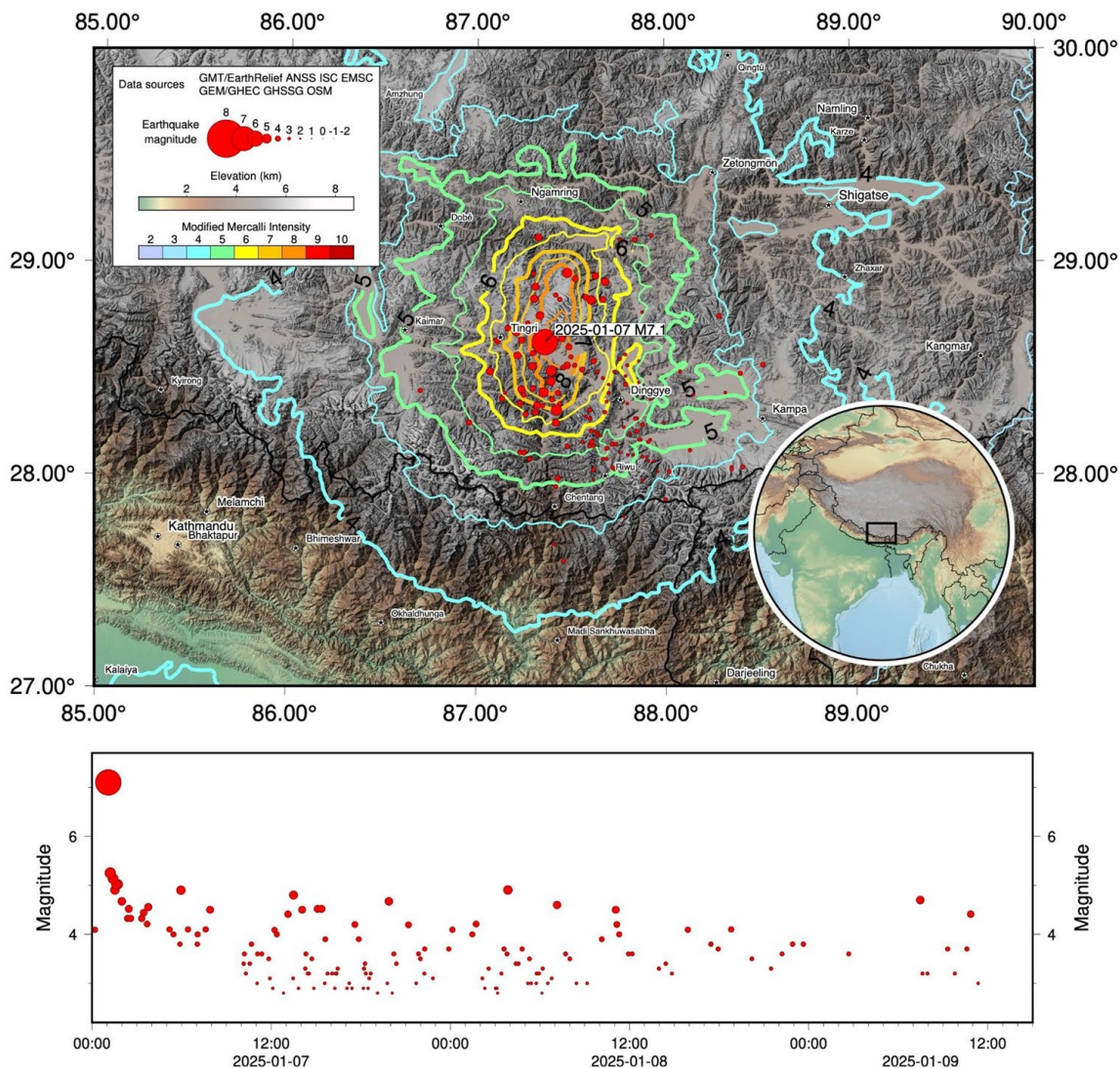
Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

HS

Después de poco más de dos días del terremoto de magnitud 7.1, el USGS ha reportado aproximadamente 23 réplicas de $M > 4$ (y muchas más de $M < 4$). Estas réplicas tienden a agruparse dentro de un radio de 50-100 km del epicentro del terremoto principal en la meseta tibetana meridional.

Al observar la figura abajo, notarás que el tamaño (eje vertical) de las réplicas alcanza su máximo aproximadamente entre 1 y 2 unidades de magnitud menor que el terremoto principal ($M 7.1$). Esto es lo esperado y se observa en secuencias de réplicas alrededor del mundo.

También es posible distinguir una ligera disminución en el tamaño de las réplicas registradas con el tiempo. Esto es una característica común en las secuencias de réplicas: los eventos se vuelven más pequeños y menos frecuentes con el tiempo.



Las figuras son de [Earthquake Insights substack](#)

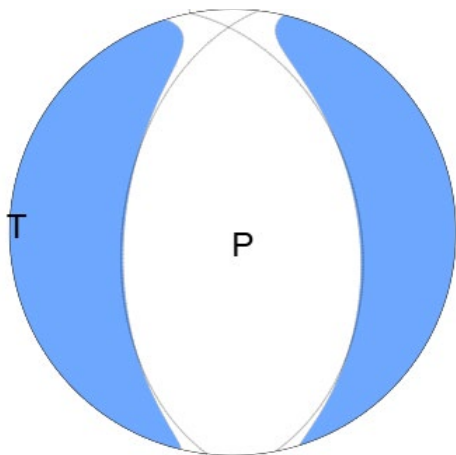


Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC

C

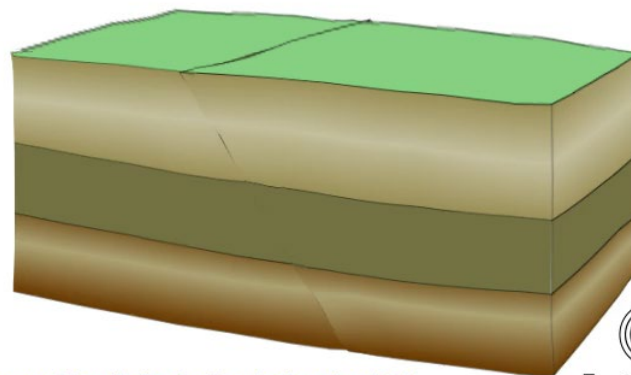
El mecanismo focal es la manera como los sismólogos representan las orientaciones del estrés en 3D de un terremoto. Dado que un terremoto ocurre como un deslizamiento en una falla, este genera ondas primarias (P) en cuadrantes donde el primer pulso es compresional (sombreado) y cuadrantes donde el primer pulso es extensional (blanco). La orientación de estos cuadrantes, obtenida a partir de las ondas sísmicas registradas, determinan el tipo de falla que produjo el terremoto.



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

El eje de tensión (T) refleja la dirección del esfuerzo compresional mínimo. El eje de presión (P) refleja la dirección del esfuerzo compresional máximo.

Focal Mechanism for a Normal Fault

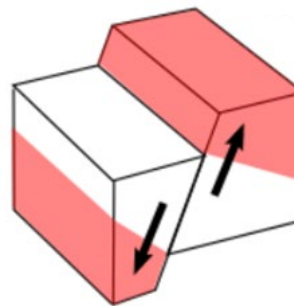


www.iris.edu/hq/inclass/animation/204



EarthScope
Consortium

Normal/Extensión



Modelo de
bloque



Esfera
Focal

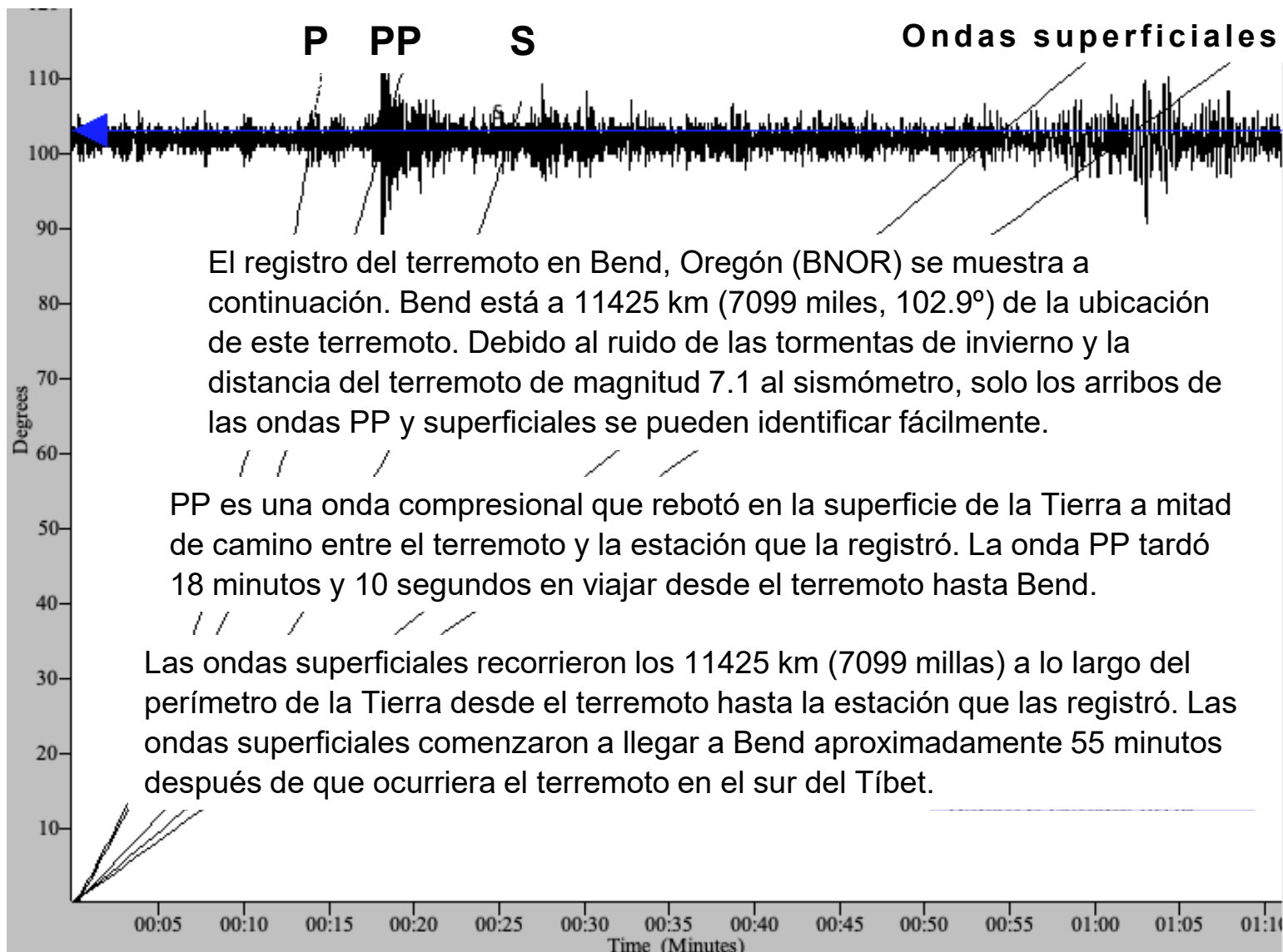


Proyección 2D
de la
esfera focal



Magnitud 7.1 SUR DE LA MESETA TIBETANA

Martes, 7 de enero de 2025 a las 01:05:16 UTC





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.