



Universidad de
los Andes
Colombia

Facultad de Ciencias
Departamento de
Geociencias

GUÍA PARA DOCENTES

Actividad 1 :
TALLER DE TRIANGULACIÓN DE TERREMOTOS
Ubicar el epicentro de un terremoto a partir de 3 estaciones sísmicas.

Cursos sugeridos : 10-11

Actividad 2 :
MAQUINA DE TERREMOTO
Cursos sugeridos : 8-9

Material pedagógico entregado en el marco del evento:



TiembLaConCiencia
uniandes 2026



Bogotá, Mayo 2026

GUÍA PRÁCTICA PARA DOCENTES

1. OBJETIVO

Comprender cómo se generan, registran y localizan los sismos, además de comprender la distribución en espacio y tiempo de la sismicidad, mediante interpretación de datos adquiridos y compilados por los estudiantes.

2. TEORIA

2.1 ¿QUE ES UN SISMO?

La sismología es la rama de las geociencias que estudia la propagación de las ondas sísmicas en el interior de la Tierra y los causantes de ellas. Entre los fenómenos que estudia esta rama se encuentran los sismos. Un sismo puede ser considerado como la liberación súbita de energía en forma de ondas sísmicas. Esta liberación comienza en un punto en profundidad conocido como hipocentro, la proyección de este punto en superficie es el epicentro (Figura 1).

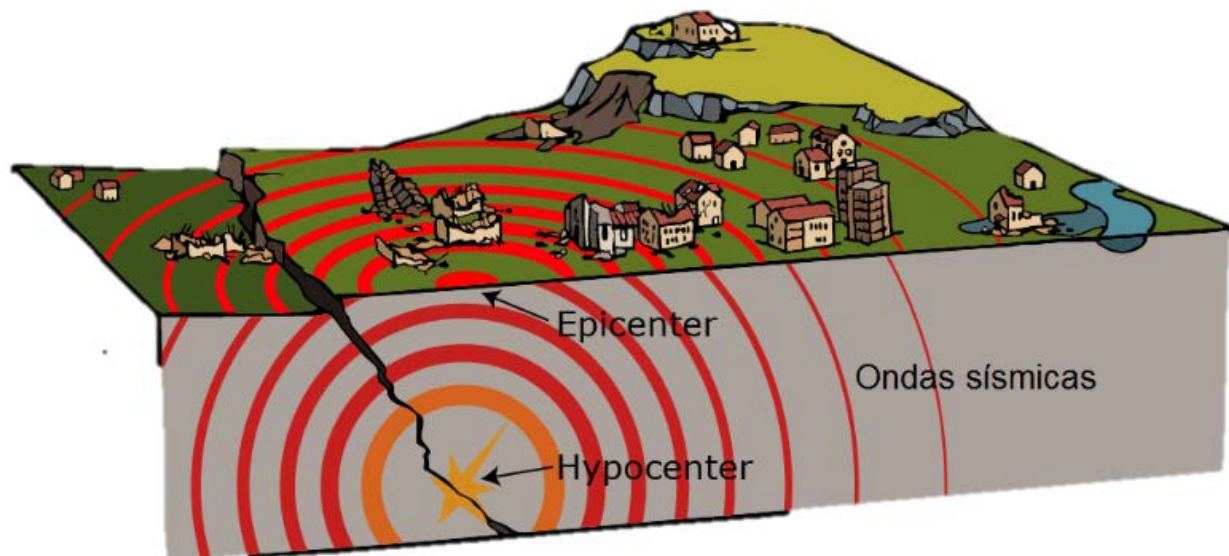


Figura 1. Ilustración del epicentro e hipocentro de un sismo (Toledo, 2021)

2.2 ONDAS SÍSMICAS Y SU IDENTIFICACIÓN EN UN SISMOGRAMA

Un sismo genera dos tipos de ondas en el hipocentro a partir del cual se propagan por el interior de la Tierra. Se les conoce como **ondas de cuerpo**, son las ondas **P** y **S**. Cuando las ondas de cuerpo interactúan con las capas más someras de la corteza, se generan **ondas superficiales**, que son las ondas **Love** y **Rayleigh**, estas ondas, aunque son las más lentas, la manera en la que se propagan se relaciona con daños estructurales.

https://www.iris.edu/hq/inclass/uploads/videos/xSP_006_SismogramasDe3componentes.mp4

Para esta actividad nos centraremos en la manera en la que las ondas de cuerpo se propagan por el interior de la Tierra. La velocidad de propagación de cualquier onda sísmica depende directamente de la densidad del material por el cual se propaga. Entre mayor densidad tenga el material se espera que la velocidad de propagación aumente.

2.2.1 ONDAS P

Las ondas P son las más rápidas con una velocidad de propagación promedio de 8 km/s en la corteza. Por lo tanto, serán las primeras en ser registradas por las estaciones sísmicas. La manera en la que se propagan es comprimiendo y expandiendo el medio de manera paralela a la dirección de propagación (ver *Figura 2a*). Se puede hacer la analogía con un resorte que se empuja y se estira. Estas ondas se pueden propagar por todo el interior del planeta.

2.2.2 ONDAS S

Las ondas S tienen una velocidad de propagación promedio de 4 km/s en la corteza, se propagan moviendo las partículas del medio de manera perpendicular a la dirección de propagación, esto genera mayor amplitud que las ondas P (ver *Figura 2*). Las ondas S tienen la particularidad de no propagarse por líquidos, esto llevó a la deducción de la presencia de un núcleo exterior en estado líquido.

Teniendo en cuenta que las ondas P y S se generan en el mismo momento, la diferencia en velocidades produce una diferencia en los tiempos de arribo a las estaciones sísmicas. Esta característica será utilizada para poder localizar los eventos sísmicos.

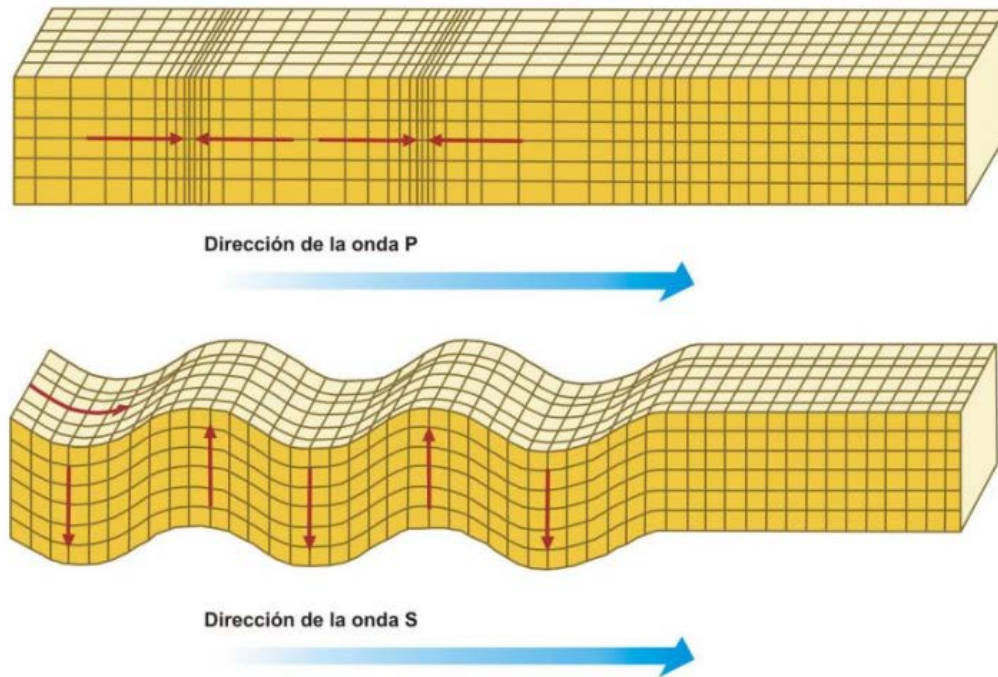


Figura 2. Forma de propagación de las ondas a.) Imagen de arriba representación de ondas P; b.) Imagen de abajo representación ondas S; Fuente: Instituto Nacional de Prevención Sísmica. (s. f.).

2.3 ¿CÓMO SE IDENTIFICAN LAS ONDAS P Y S EN UN SISMOGRAMA?

Para identificar la llegada de las ondas P, es importante recordar que son las primeras en registrarse, por lo que se debe encontrar el primer impulso o 'salto' en el sismograma. Antes de ese punto, la traza tiende a ser casi plana o con variaciones muy pequeñas, pero en el instante en que llegan las ondas P, aparece un cambio súbito y se pueden observar oscilaciones de baja amplitud (ver *Figura 3*).

Posteriormente, se debe seguir avanzando en la escala temporal hasta encontrar el momento en el que las oscilaciones tienen amplitudes más grandes, este cambio de amplitudes corresponde a la llegada de las ondas S (ver *Figura 3*).

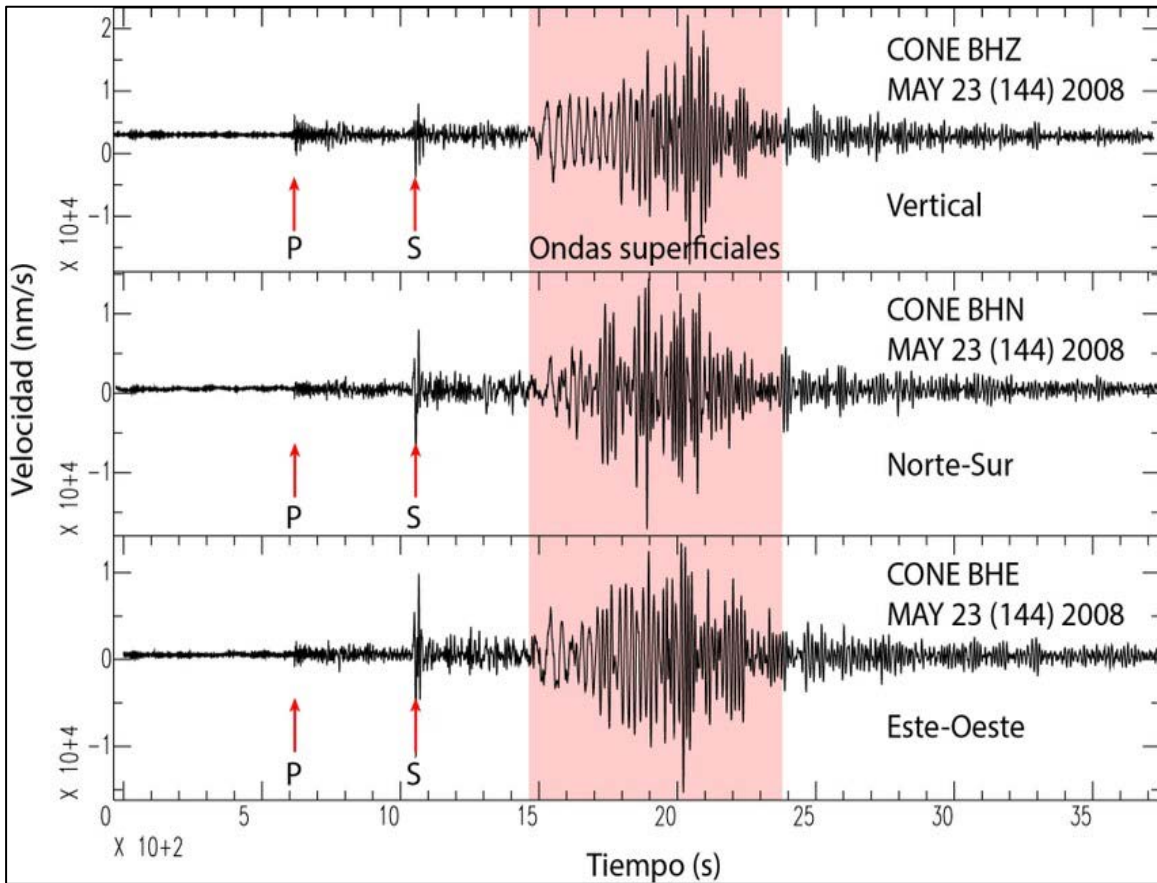


Figura 3. Registro de tres componentes (vertical, norte-sur y este-oeste) de un sismo, donde se identifican las llegadas de las ondas P y S, así como el tren de ondas superficiales resaltado en rosa. Ammirati (2016)

Debemos de tener en cuenta que la identificación de los trenes de ondas P y S dependen de algunos factores como la distancia epicentral entre el evento y la estación y el nivel de ruido que tenga la estación sísmica. De manera general entre mayor sea la magnitud la amplitud de las ondas sísmicas será más grande y por lo tanto la identificación será más sencilla. El tiempo de retraso entre las ondas P y S se le llama tiempo S-P, y este irá aumentando con forme la distancia entre estación

3. EXPLICACION EJERCICIO TRIANGULACION (PRINCIPIO S-P)

Duración estimada: 50 – 75 min

La identificación del epicentro de un sismo es posible gracias a la diferencia de velocidades de propagación de las ondas de cuerpo. Las ondas P, al ser más veloces, llegan primero a la estación de registro, seguidas por las ondas S. Este intervalo de tiempo entre los primeros arribos aumenta con respecto a la distancia epicentro-estación. Utilizando este principio, se puede determinar la distancia radial de múltiples estaciones para triangular el epicentro de un sismo de manera gráfica.

3.1 IDENTIFICAR LAS ONDAS P Y S.

El primer paso para la localización de un sismo es marcar en cada estación el tiempo del primer arribo tanto de las ondas P como las ondas S. Se calcula es tiempo S-P, que es la resta entre el tiempo de arribo de la onda S menos el tiempo de arribo de la onda P. (Figura 4)

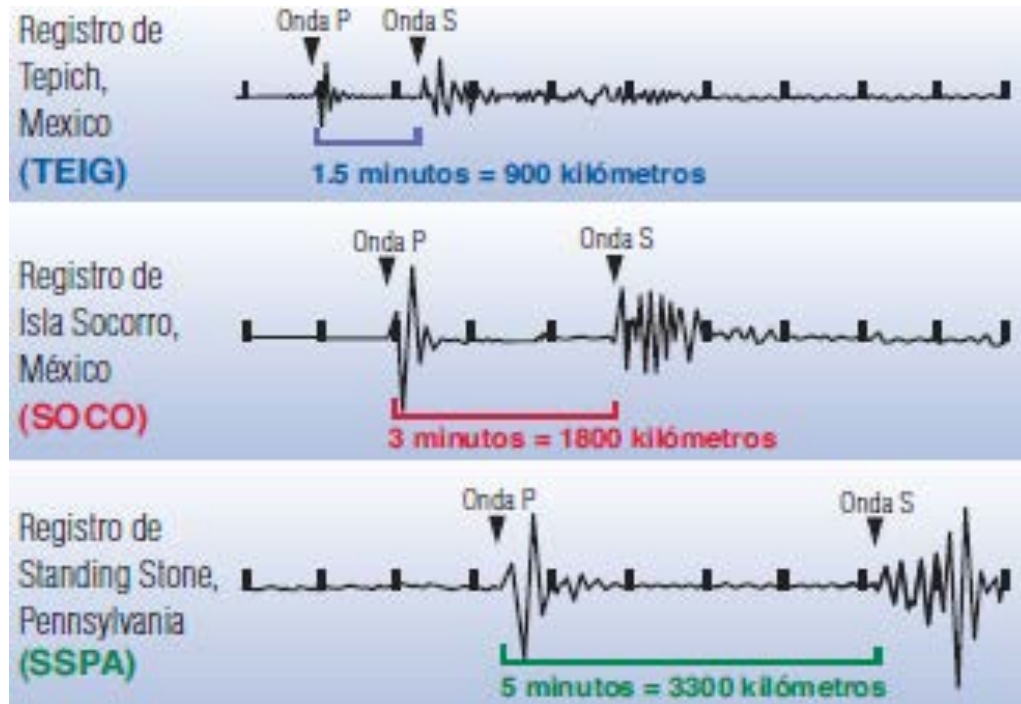


Figura 4. Identificación de ondas P y S y su diferencia de tiempo. IRIS (s.f).

3.2 CALCULAR DISTANCIA

Para determinar la distancia entre la estación sísmica y el origen del sismo, se utiliza la siguiente fórmula:

$$(1) \quad D = (T_s - T_p) * 8 \text{ km/s}$$

Donde **D** es la distancia, **T_s** es el tiempo de llegada de las ondas S y **T_p** el de las ondas P. A partir de la simplificación de las dos velocidades de propagación y los parámetros elásticos de la corteza, se utiliza una constante con valor de **8 km/s**

3.3 TRAZAR RADIOS DE ESTACIONES Y TRIANGULAR.

Con la distancia que se obtiene en el paso anterior, se trazan circunferencias que tienen como centro las estaciones de registro. Si tomamos solo una estación, los puntos donde puede estar el epicentro son infinitos, ya que todos los puntos en la circunferencia satisfacen la solución. Si agregamos una segunda estación, la solución se restringe a dos posibles lugares donde las circunferencias se cruzan y satisfacen la observación de la distancia calculada. Si agregamos una tercera estación, la solución va a converger en una zona donde las tres circunferencias se cruzan.

Para que este proceso sea válido, es indispensable respetar la **escala del mapa** al graficar las circunferencias. Por ejemplo, en una escala **1:100.000**, cada centímetro medido sobre el mapa equivale a 100.000 centímetros (1 kilómetro) en el terreno real; mantener esta proporción es fundamental para asegurar que la ubicación geográfica obtenida sea precisa y representativa de la realidad.

La solución por el método de triangulación es una zona y no un punto, esto es debido a la precisión en los tiempos de arribo de las ondas P y S, ya que cambios de algunos segundos o menos, pueden derivar en variaciones de distancia de decenas de metros a kilómetros. También es importante entender que las rocas del interior de la Tierra no son homogéneas ni isotrópicas por lo tanto la simplificación en las velocidades de ondas sísmicas tendrá un impacto en la incertidumbre de las soluciones. Figura 5.

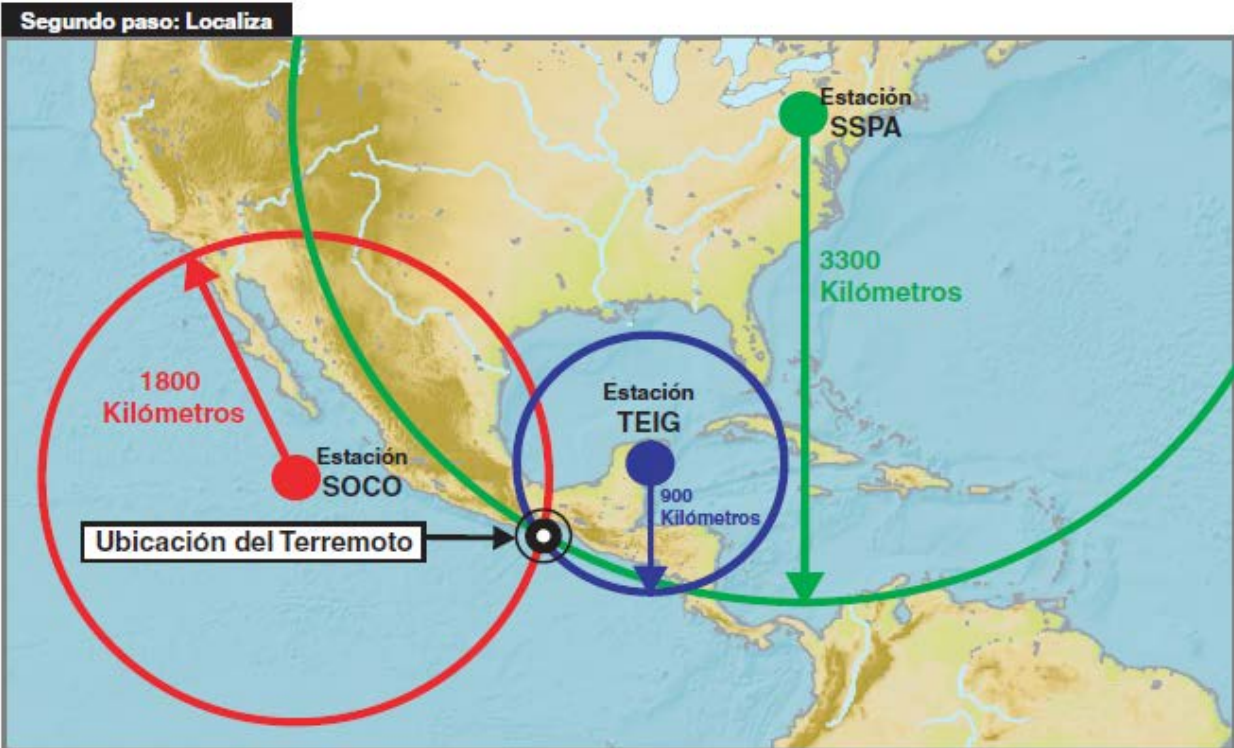


Figura 5. Triangulación del sismo (Servicio Sismológico Nacional- UNAM).

3.4 MATERIALES

- Mapa con tres estaciones sismológicas y una escala.
- Conjunto de tres sismogramas para identificar el tiempo de llegada de las ondas P y S en cada estación.
- Compás.
- Regla.
- Calculador

4. EJERCICIO PARA ESTUDIANTES RESUELTO

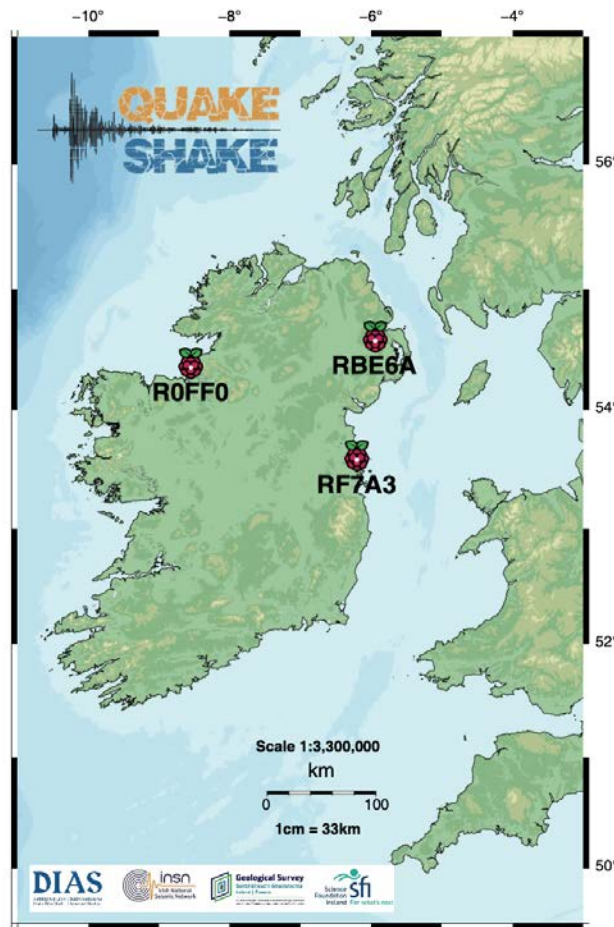
4.1. CONTEXTO

El 6 de mayo de 2023, en Irlanda, ocurrió un sismo de magnitud 2.5 Mw, con una profundidad de 10km. Fue registrado por tres estaciones Raspberry-Shake, como se muestra en el siguiente mapa:

1. R0FF0

2. RBE6A

3. RF7A3



(para el ejercicio, el mapa se debe imprimir a partir del mapa siguiente, en una pagina entera para conservar la escala)

-10°

-8°

-6°

-4°



56°


ROFF0


RBE6A

54°


RF7A3

52°

Scale 1:3,300,000
km

0 100

1cm = 33km

50°

DIAS
Institiúid Ard-Léinn | Dublin Institute for
Bhaile Atha Cliath | Advanced Studies

 **insn**
Irish National
Seismic Network

 **Geological Survey**
Suirbhíreacht Gheolaíochta
Ireland | Éireann

 **Science
Foundation
Ireland**
For what's next.

4.2. LLEGADA DE LAS ONDAS P Y S

En los sismogramas de cada estación se identifican los tiempos de llegada de las ondas P y S. En la **Figura 7**, estos instantes se indican con una línea roja para la onda P y una línea azul para la onda S. Una vez identificados, se observan y registran sus valores en segundos, en la escala temporal (eje X).

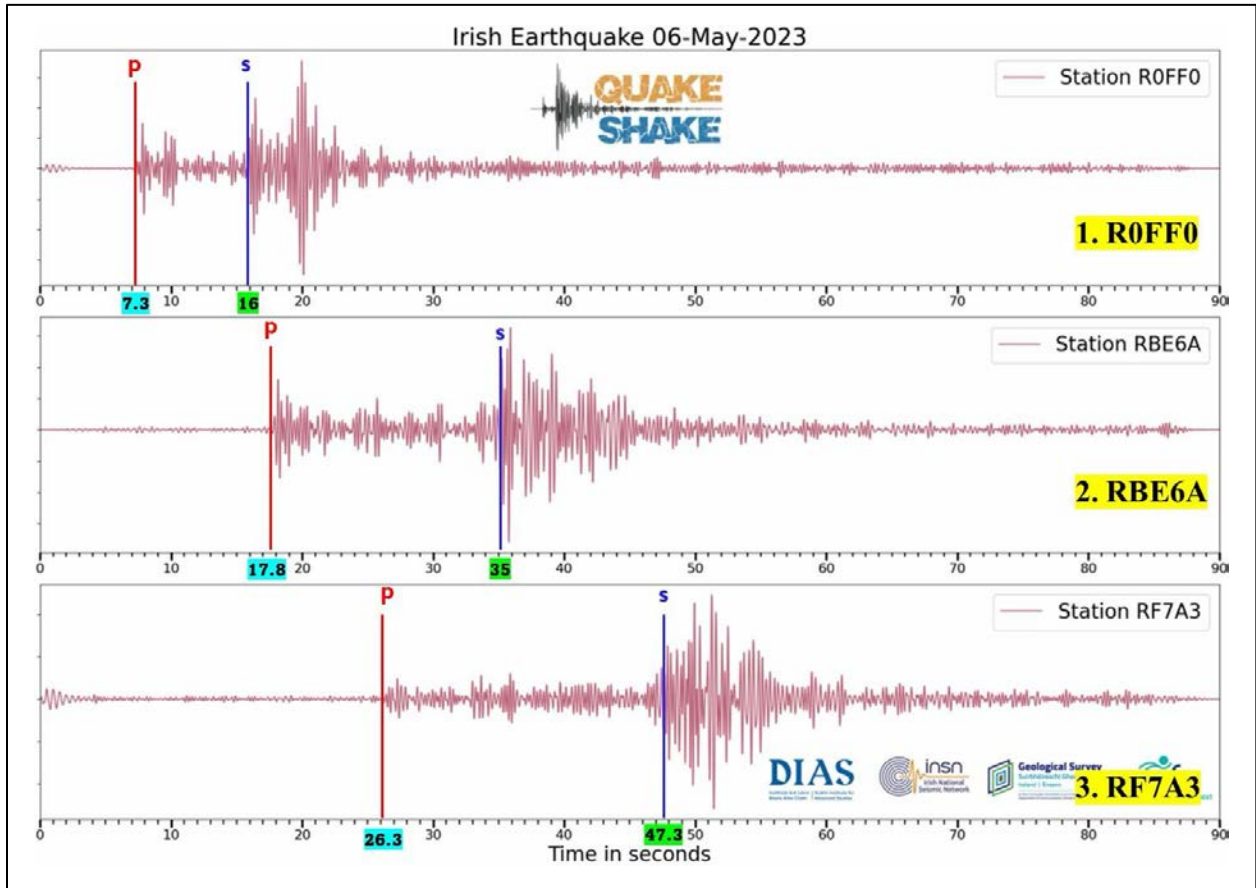


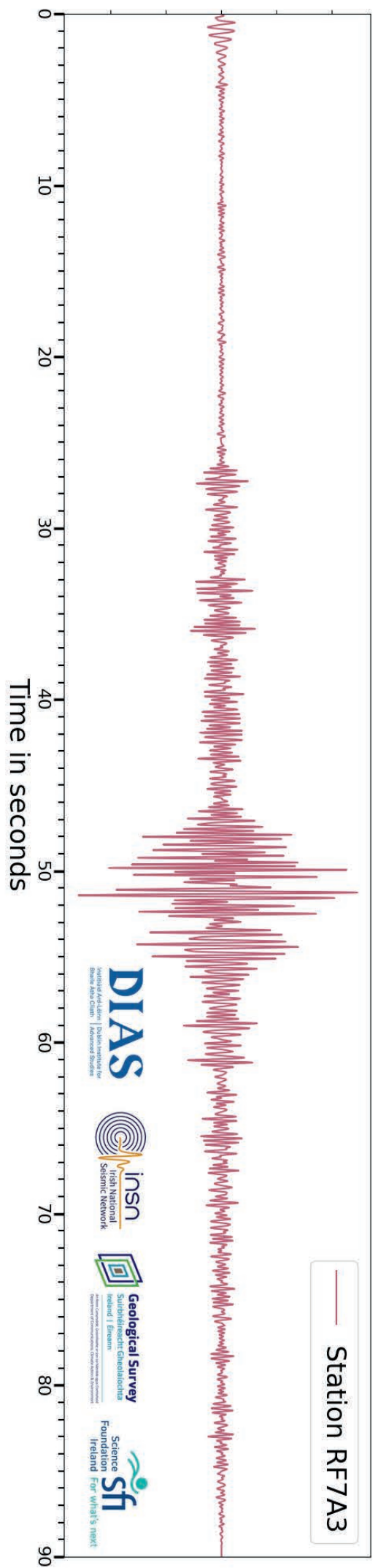
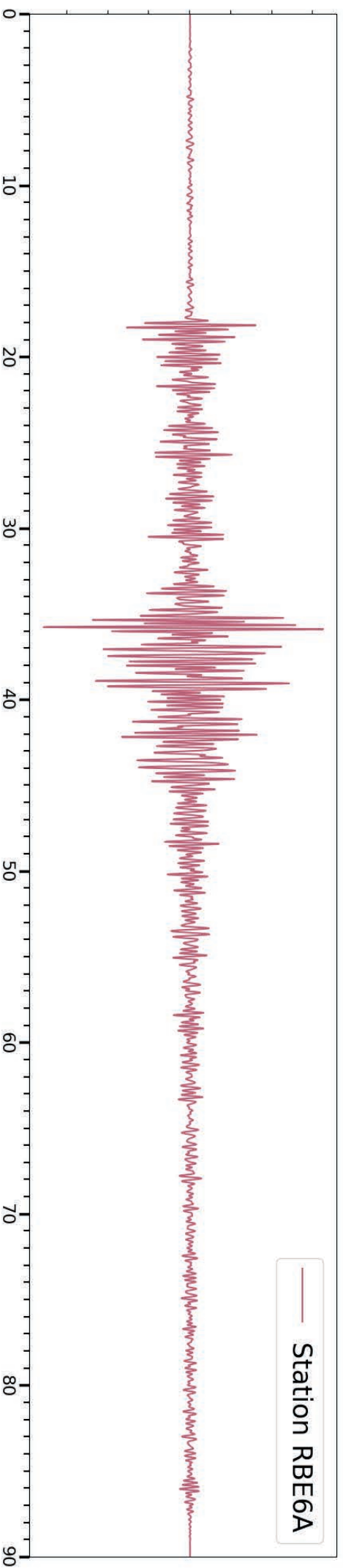
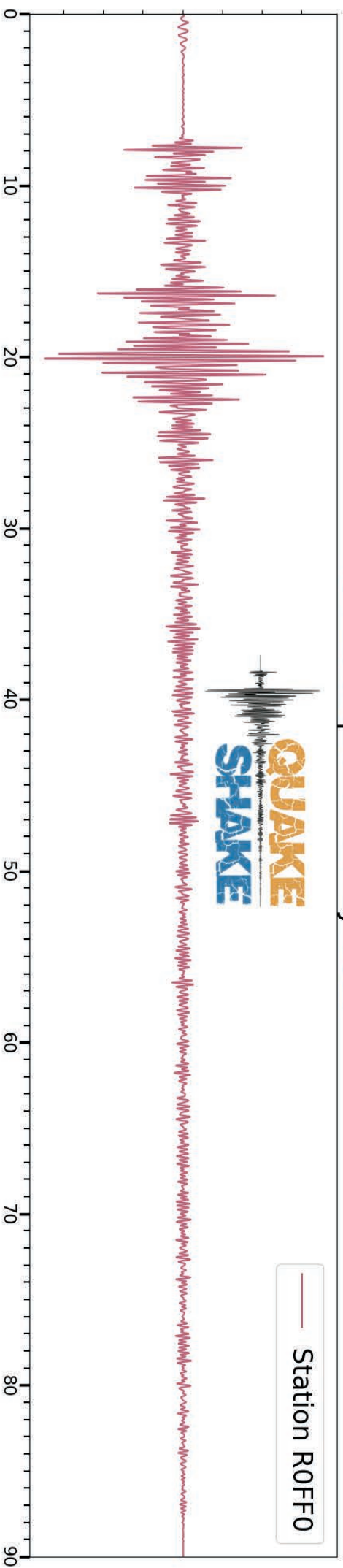
Figura 7. Identificación de la llegada de las ondas P y S a cada estación. Recuperado de: DIAS, 2023

En la página siguiente se encuentra los sismogramas “limpios” para entregar a los estudiantes.

4.3. CALCULAR EL VALOR DE $S - P$

La *Tabla 1* muestra los tiempos de llegada de las ondas P y S registrados en cada estación. Con estos datos se calcula la diferencia de tiempo entre la llegada de ambas ondas (ver quinta columna de la *Tabla 1*).

Irish Earthquake 06-May-2023



	Estación	Tiempo de llegada ondas P (segundos)	Tiempo de llegada ondas S (segundos)	Diferencia de tiempo en segundos ($S - P$)
1	R0FF0	7.3	16	8.7
2	RBE6A	17.8	35	17.2
3	RF7A3	26.3	47.3	21

Tabla 1. Registro de los tiempos de llegada de las ondas P y S y el cálculo de la diferencia de tiempo ($S - P$) para cada estación

4.4. CÁLCULO DE LA DISTANCIA

Una vez hallada la diferencia de tiempo entre la llegada de las ondas P y S ($\Delta t = S - P$), se utiliza la siguiente fórmula para encontrar la distancia entre el epicentro y cada estación:

$$Distancia = 8 \frac{km}{s} \cdot (S - P) \quad (1).$$

Se utiliza el valor de $8 \frac{km}{s}$ porque representa la diferencia promedio entre las velocidades de las ondas P y S en la corteza terrestre. Este valor de velocidad se multiplica por el valor hallado de la diferencia de tiempo ($S - P$) y se calcula la distancia para cada estación (ver *Tabla 2*).

	Estación	($S - P$)	Distancia en km [$8 \cdot (S - P)$]
1	R0FF0	8.7	69.6
2	RBE6A	17.2	137.6
3	RF7A3	21	168

Tabla 2. Cálculo de la distancia entre el epicentro y cada estación utilizando los valores hallados de ($S - P$).

4.5. DISTANCIA EN EL MAPA

Para ubicar el epicentro en el mapa, primero debes convertir la distancia entre el epicentro y cada estación a la escala del mapa. Para esto, se mide con la regla la barra de escala y se determina cuántos centímetros en el mapa corresponden a una distancia conocida en la realidad. Por ejemplo, en el mapa de la **Figura 6** se puede medir la barra de 0 a 100 km (encerrada en el recuadro rojo) y el valor obtenido indica cuántos centímetros en el mapa equivalen a 100 km reales. Sin embargo, en este caso, el propio mapa también señala que 1 cm representa 33 km en la realidad, por lo que se utilizará directamente esa escala.

Posteriormente, se aplica una regla de tres simple utilizando las distancias desde cada estación al epicentro (en km) calculadas previamente en base a la siguiente relación:

1cm en mapa → 33km en terreno.

$x \rightarrow \text{Distancia en km}$ [Formula 1]

Que es igual a tener la siguiente formula:

(2) $x = \frac{1\text{cm} \cdot \text{Distancia en km}}{33\text{ km}}$ [Formula 1]

x es la distancia en el mapa entre el epicentro y cada estación, y corresponde al radio de la circunferencia que se trazará alrededor de cada una de ellas. La *Tabla 3* presenta los valores de x hallados.

	Estación	Distancia en km [8 · (S - P)]	X = Distancia en el mapa en cm (Radio)
1	R0FF0	69.6	2.1
2	RBE6A	137.6	4.2
3	RF7A3	168	5.1

Tabla 3. Cálculo de la distancia entre el epicentro y cada estación en la escala del mapa, equivalente al radio de cada circunferencia.

4.6. LOCALIZACIÓN DEL EPICENTRO

Para cada estación, se traza con el compás una circunferencia cuyo radio sea la distancia a escala obtenida anteriormente, apoyando la aguja del compás sobre la estación y ajustando la mina a la longitud correspondiente al radio calculado. Una vez dibujados todos los círculos, se identifica el punto donde se intersecan, el cual corresponde al **EPICENTRO** del sismo (ver *Figura 8*).

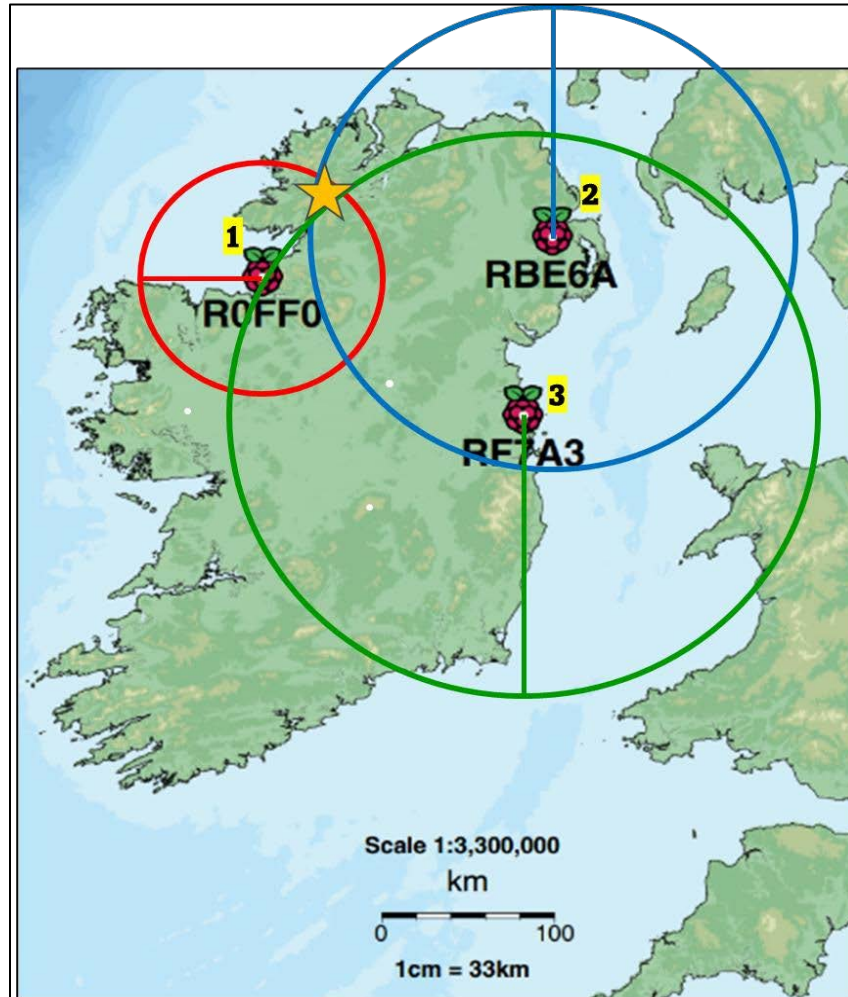


Figura 8. Localización del epicentro. Este mapa no conserva la escala 1:3,300,000.

5. MATERIAL COMPLEMENTARIO:

Simulador Sismos: <https://ds.iris.edu/seismon/swaves/index.php>

Registros sísmicos por sismo: <https://ds.iris.edu/gsv/>

GUÍA PARA DOCENTES

Actividad 2 :
MAQUINA DE TERREMOTO
Cursos sugeridos : 8-9

Material pedagógico entregado en el marco del evento:



Bogotá, Mayo 2026

6. EXPLICACION EJERCICIO MAQUINA DE TERREMOTOS. (Duración estimada: 105 – 120 min).

La sismicidad es un fenómeno aleatorio, en el cuál intervienen muchas variables, desde las propiedades físicas de las rocas, la velocidad a la que las fallas o los límites de placas de cargan de energía, las asperidades que se encuentran en los planos de falla por nombrar algunas. Esto implica que la predicción de eventos sísmicos sea imposible. En este experimento se busca que los alumnos reflexionen acerca de esta aleatoriedad, por lo que se plantea tener el control de la mayor cantidad de parámetros para intentar generar sismos con la misma magnitud, que en este caso se simplifica como el desplazamiento que se genera en la máquina de terremotos y el tiempo entre eventos.

Para este experimento los alumnos deben ser introducidos al concepto que los sismos se generan cuando las rocas exceden la capacidad de soportar el esfuerzo (energía) que han acumulado durante cierto tiempo. De manera sencilla, si nosotros controlamos la velocidad a la que se carga el sistema y además controlamos los parámetros físicos de las fallas, representados por las lijas, estamos controlando la fricción. Por lo tanto, se les plantea la pregunta ¿podemos predecir eventos sísmicos en la máquina de terremotos?

6.1. MATERIALES

- 1 bloque de madera (12cm x 7.5cm x 7.5cm).
- 1 pista de lija de grano 60 de 11cm x 80cm
- 1 pista de lija de grano 80 de 11cm x 80cm
- 2 cintas métricas de costura
- Bandas elásticas grandes (cauchos).
- Cinta de enmascarar ancha
- Tijeras
- 1 cancamo cerrado.
- Calculadora

6.2 MONTAJE (IRIS, 2012B).

- A. Pegar la pista de lija larga (grano 80) sobre la mesa utilizando cinta de enmascarar en los extremos para que quede tensa y sin ondas.
- B. Tomar el bloque de madera y, con ayuda de la cinta, fijar un trozo de papel de lija (grano 60) en una de las caras de 12cm x 7.5cm.

- C. Atornillar un cáncamo cerrado en uno de los extremos del bloque de madera.
- D. Pasar y asegurar una o dos bandas elásticas en el ojo del cáncamo.
- E. Colocar el bloque sobre un extremo de la banda de lija larga.
- F. Pegar una cinta métrica al lado de la pista de lija, sobre la mesa, con los centímetros hacia arriba y alineada a lo largo de toda la pista. Esta se usará para medir cuánto se desliza el bloque, es decir, la magnitud del sismo en el modelo.
- G. Fijar la segunda cinta métrica a la banda elástica que va unida al cáncamo atornillado al bloque. Esta se extiende a lo largo del modelo y se usa para medir cuánto se estira la banda elástica antes de que ocurra cada “sismo”, es decir, el tiempo entre eventos.
- H. Iniciar el experimento. Para verificar que el montaje sea correcto, observar la Figura 9 y/o el siguiente video: <https://youtu.be/21SPVqMY0uE?t=184>.

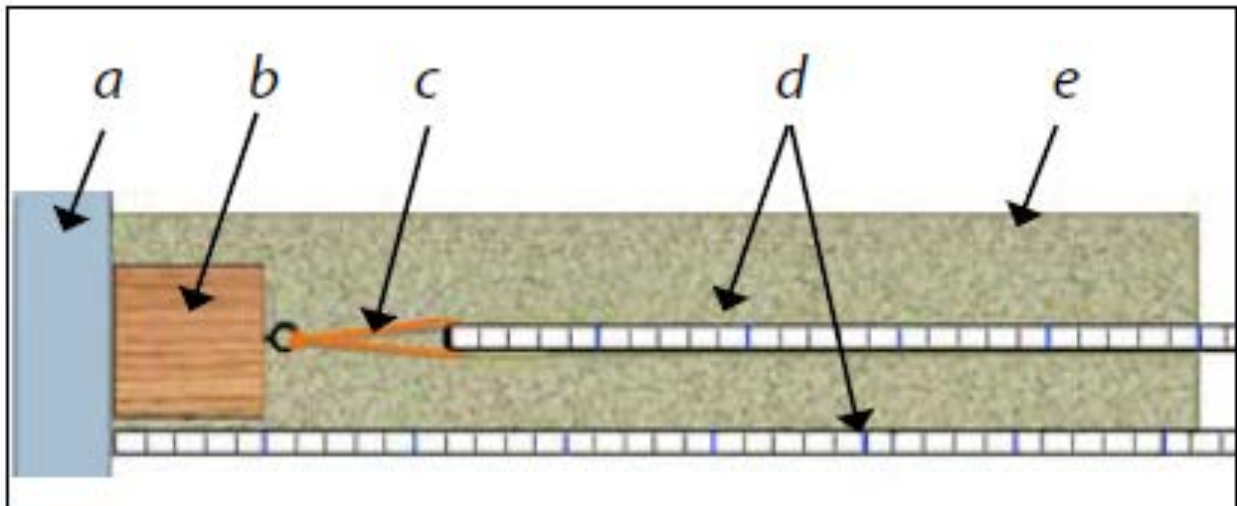


Figura 9. Montaje del modelo base. a) cinta de enmascarar fijando la lija a la mesa; b) bloque de madera con la lija hacia abajo; c) banda elástica atada al cáncamo; d) dos cintas métricas; e) pista de lija. Fuente: (IRIS, 2012b).

6.3 MODELO.

En el modelo, la banda elástica simboliza las propiedades elásticas de las rocas que almacenan energía mientras se deforman, el bloque con papel de lija representa los lados de la falla, y la fricción entre ambos impide el movimiento hasta que se supera un umbral. Cuando los esfuerzos acumulados superan la fricción, el bloque se desplaza bruscamente, lo que equivale a la ocurrencia de un sismo. Este comportamiento, en el que el sistema permanece ‘pegado’ y luego se desplaza de forma súbita, es lo que se conoce como *stick-slip*, y es análogo al movimiento de una falla durante un sismo.

Asimismo, el modelo permite explorar dos aspectos clave:

- **Magnitud:** La distancia que se desplaza el bloque cuando se rompe la fricción se relaciona con la magnitud del sismo.
- **Frecuencia:** El estiramiento de la banda elástica antes de cada “sismo” representa el tiempo entre sismos. Para el taller, **1 cm equivale a 1 año.**

6.4 MEDICIONES.

6.3.1 FRECUENCIA:

A. Con el bloque ubicado en el extremo de la pista de lija, extender la cinta métrica atada a la banda elástica **sin estirarla**. Anotar la distancia inicial entre el extremo de la banda elástica y el final de la pista de lija en la columna A de la *Tabla 3*.

B. Tirar suavemente de la cinta métrica unida a la banda elástica hasta que el bloque se mueva (ocurrencia del sismo) y se detenga. Anotar la nueva distancia, que debe ser más pequeña, en la columna B de la *Tabla 3*.

C. Calcular la diferencia $A - B = C$. El valor de C (ver *Tabla 3*) representa cuántos centímetros se estiró la banda elástica antes del salto del bloque. En el modelo **1 cm = 1 año**, por lo que C representa el tiempo entre sismos.

D. Repetir el procedimiento hasta obtener los datos de 20 eventos, Tratar de predecir el siguiente evento, para luego agrupar los valores de C en categorías (ver *Tabla 4*).

6.3.2 MAGNITUD

A. Utilizar el bloque sobre la pista de lija y la cinta métrica fija al lado.

B. Anota posición inicial del borde delantero del bloque en la columna D de la *Tabla 3*.

7. EJERCICIO PARA ESTUDIANTES RESUELTO.

A. ¿Con qué frecuencia se presentaron los eventos de mayor magnitud en comparación con los de menor magnitud?

Respuesta esperada: En general, los eventos de mayor magnitud son menos frecuentes, ya que requieren una acumulación de energía más prolongada; en cambio, los eventos más pequeños pueden ocurrir con mayor frecuencia si la fricción se vence parcialmente.

B. ¿Por qué no podían predecir exactamente cuándo ocurriría el próximo evento?

Respuesta esperada: Porque la fricción estática es variable, ya que depende de factores microscópicos en la superficie de contacto, haciendo que el momento exacto de liberación de energía y desplazamiento del bloque sea impredecible. Además, no siempre se consigue tirar de la cinta métrica con la misma rapidez y fuerza exactas, por lo que esas pequeñas variaciones influyen en la impredecibilidad de los eventos.

C. ¿Por qué el movimiento era intermitente en lugar de continuo?

Respuesta esperada: Por el fenómeno de *stick-slip*. Para que el bloque comience a deslizarse, debe vencerse la fuerza de fricción estática. Una vez iniciado el deslizamiento, actúa la fricción cinética, que es menor que la estática, hasta que el bloque se detiene nuevamente. Estos ciclos con periodos de bloqueo (acumulación de energía) y deslizamiento (liberación de energía), ponen en evidencia este movimiento intermitente.

8. REFERENCIAS

- Ammirati, J. B. (2016). *Estudio de la estructura litosférica de la Precordillera Occidental y deformación activa asociada*.
- Dublin Institute for Advanced Studies (DIAS). (2023). *Locating the epicenter of an Irish earthquake*.
<https://dair.dias.ie/id/eprint/1457/>
- Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS). (s. f.). *¿Cómo se localizan los terremotos?* (Serie Educativa No. 6).
<https://www.iris.edu/hq/inclass/downloads/download/495>
- Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS). (2012b). *Earthquake Machine (Activity 1 of 2)*. Recuperado de:
https://www.iris.edu/hq/inclass/activities/earthquake_machine_activity_1_of_2.
- Instituto Nacional de Prevención Sísmica. (s. f.). *Terremotos*. Gobierno de Argentina.
<https://www.argentina.gob.ar/inpres/docentes-y-alumnos/terremotos>
- Toledo, P. (2021, abril 2). *Una introducción a los terremotos*. *Revista Ciencias de la Tierra*.
<https://revistacienciasdelatierra.com/geociencias/geofisica/una-introduccion-a-los-terremotos/9100/>
- Raspberry Shake. (s. f.). *Raspberry Shake station view*.
<https://stationview.raspberrysshake.org>

GUÍA PARA ESTUDIANTES

Actividad 1 :

TALLER DE TRIANGULACIÓN DE TERREMOTOS

Ubicar el epicentro de un terremoto a partir de 3 estaciones sísmicas.

Material pedagógico entregado en el marco del evento:



Bogotá, Mayo 2026

1. EJERCICIO TRIANGULACION DE TERREMOTOS.

El 6 de mayo de 2023, en Irlanda, ocurrió un sismo de magnitud 2.5 Mw, con una profundidad de 10km (hipocentro). Fue registrado por tres estaciones Raspberry-Shake, como se muestra en el siguiente mapa.

A partir de los registros sísmicos de las 3 estaciones, debes **Localizar el epicentro del terremoto en el mapa (figura 1)**.

Para hacerlo, primero debes reconocer las ondas P y S en los 3 registros sísmicos (sismogramas) de la figura 2. Tu profesor(a) te guía en este proceso.

Pregunta 1 : Explica que son las ondas P y como se propagan en el subsuelo, luego responde esta pregunta: ¿Cómo se reconocen las ondas P en un sismograma?

Pregunta 2: Explica que son las ondas S y como se propagan en el subsuelo, luego responde esta pregunta ¿Cómo se reconocen las ondas P en el sismograma?

Pregunta 3 : Complete la tabla 1 siguiente en base a los registros sísmicos.

<i>Estación</i>	<i>Tiempo onda P (s)</i>	<i>Tiempo onda S (s)</i>	<i>Tiempo S - Tiempo P (s)</i>	<i>Distancia Epicentro-Estación sísmica (km)</i>	<i>Distancia en mapa (cm)</i>
<i>R0FF0</i>					
<i>RBE6A</i>					
<i>RF7A3</i>					

Tabla 1. Tabla de registro de la llegada de las ondas P y S a cada estación.

Pregunta 4 : ¿De qué forma podrás representar en tu mapa la distancia epicentro-estación sísmica? Hazlo para las 3 estación sísmica.

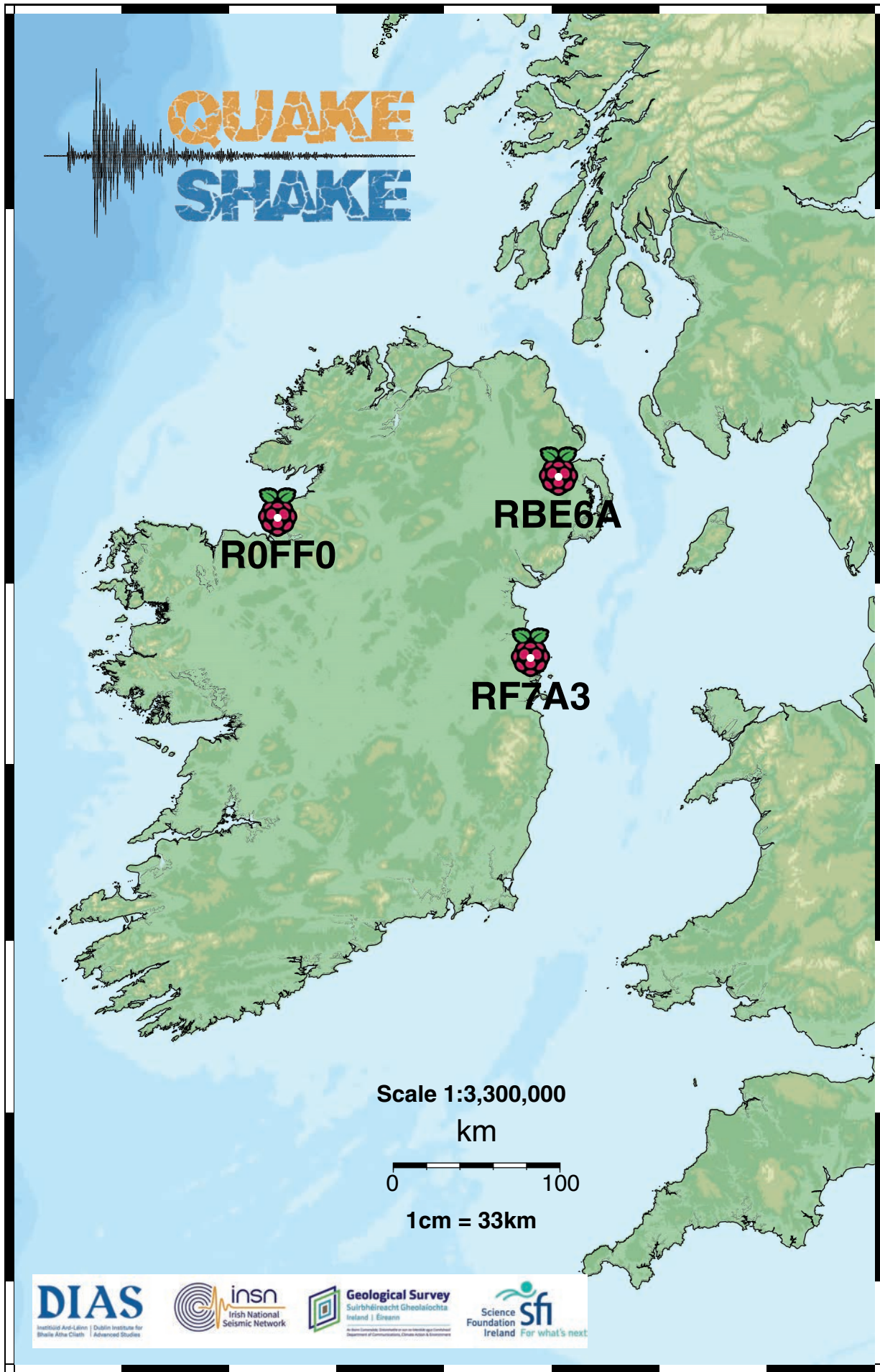
Pregunta 5 : ¿Cuáles son las coordenadas aproximadas del epicentro del terremoto?

-10°

-8°

-6°

-4°



56°

54°

52°

50°

Scale 1:3,300,000
km

0 100
1cm = 33km

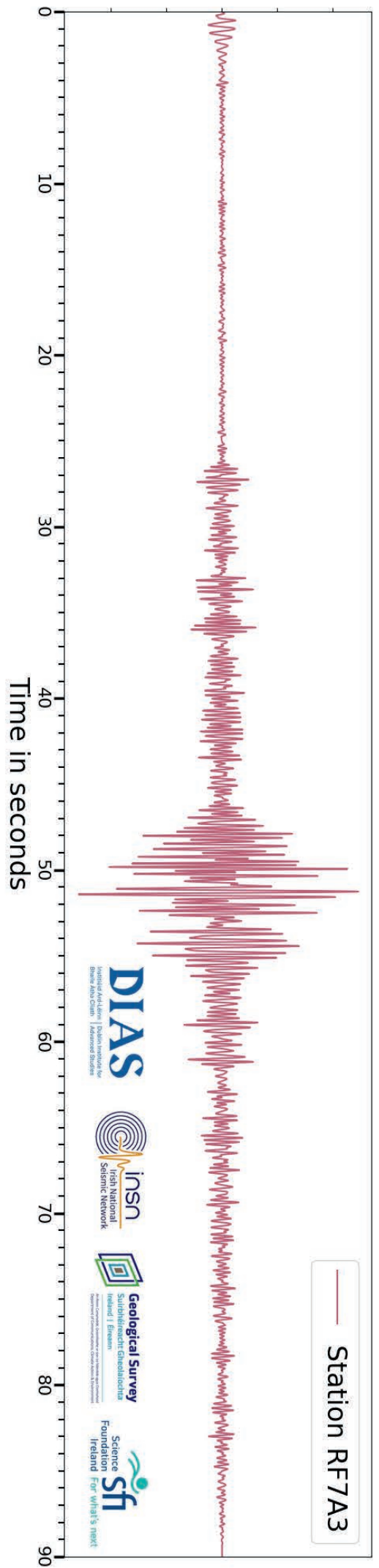
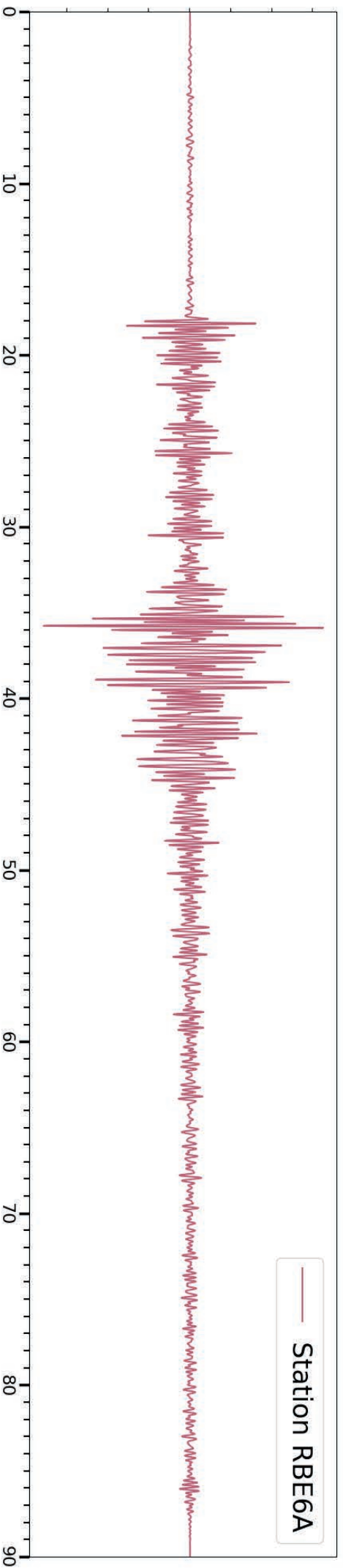
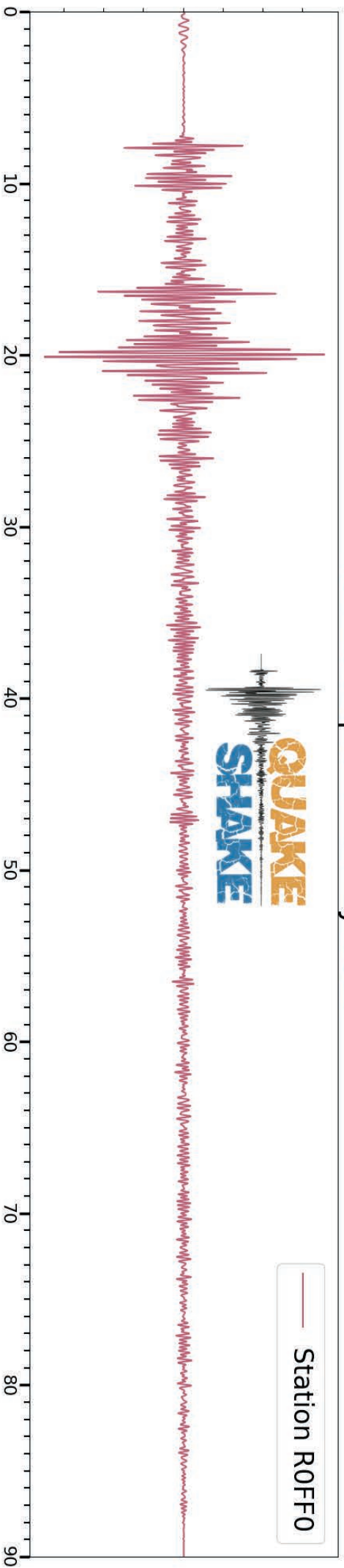
DIAS
Institiúid Ard-Léinn | Dublin Institute for
Bhailé Atha Cliath | Advanced Studies

 **insn**
Irish National
Seismic Network

 **Geological Survey**
Suirbhíreacht Gheolaíochta
Ireland | Éireann
Department of Communications, Climate Action & Environment

 **sfi**
Science
Foundation
Ireland For what's next

Irish Earthquake 06-May-2023



GUÍA PARA ESTUDIANTES

Actividad 2 : MAQUINA DE TERREMOTO

Material pedagógico entregado en el marco del evento:



Bogotá, Mayo 2026

EJERCICIO MAQUINA DE TERREMOTOS.

MATERIALES

- 1 bloque de madera (12cm x 7.5cm x 7.5cm).
- 1 pista de lija de grano 60 de 11cm x 80cm
- 1 pista de lija de grano 80 de 11cm x 80cm
- 2 cintas métricas de costura
- Bandas elásticas grandes (cauchos).
- Cinta de enmascarar ancha
- Tijeras
- 1 cáncamo cerrado.
- Calculadora

MONTAJE (IRIS, 2012B).

- A. Pegar la pista de lija larga (grano 80) sobre la mesa utilizando cinta de enmascarar en los extremos para que quede tensa y sin ondas.
- B. Tomar el bloque de madera y, con ayuda de la cinta, fijar un trozo de papel de lija (grano 60) en una de las caras de 12cm x 7.5cm.
- C. Atornillar un cáncamo cerrado en uno de los extremos del bloque de madera
- D. Pasar y asegurar una o dos bandas elásticas en el ojo del cáncamo.
- E. Colocar el bloque sobre un extremo de la banda de lija larga.
- F. Pegar una cinta métrica al lado de la pista de lija, sobre la mesa, con los centímetros hacia arriba y alineada a lo largo de toda la pista. Esta se usará para medir cuánto se desliza el bloque, es decir, la magnitud del sismo en el modelo.
- G. Fijar la segunda cinta métrica a la banda elástica que va unida al cáncamo atornillado al bloque. Esta se extiende a lo largo del modelo y se usa para medir cuánto se estira la banda elástica antes de que ocurra cada “sismo”, es decir, el tiempo entre eventos.
- H. Iniciar el experimento. Para verificar que el montaje sea correcto, observar la Figura 8 y/o el siguiente video: <https://youtu.be/21SPVqMY0uE?t=184>.

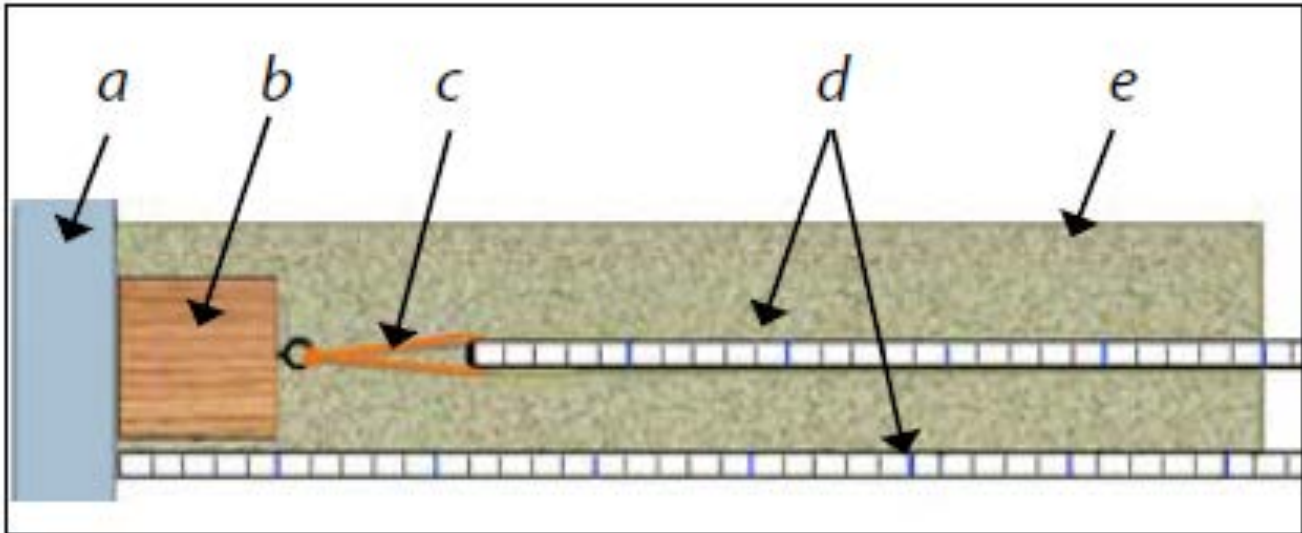


Figura8. Montaje del modelo base. a) cinta de enmascarar fijando la lija a la mesa; b) bloque de madera con la lija hacia abajo; c) banda elástica atada al cáncamo; d) dos cintas métricas; e) pista de lija. Fuente: (IRIS, 2012b).

MODELO.

En el modelo, la banda elástica simboliza las propiedades elásticas de las rocas que almacenan energía mientras se deforman, el bloque con papel de lija representa los lados de la falla, y la fricción entre ambos impide el movimiento hasta que se supera un umbral. Cuando los esfuerzos acumulados superan la fricción, el bloque se desplaza bruscamente, lo que equivale a la ocurrencia de un sismo. Este comportamiento, en el que el sistema permanece ‘pegado’ y luego se desplaza de forma súbita, es lo que se conoce como *stick-slip*, y es análogo al movimiento de una falla durante un sismo.

Asimismo, el modelo permite explorar dos aspectos clave:

- Magnitud:** La distancia que se desplaza el bloque cuando se rompe la fricción se relaciona con la magnitud del sismo.
- Frecuencia:** El estiramiento de la banda elástica antes de cada “sismo” representa el tiempo entre sismos. Para el taller, **1 cm equivale a 1 año.**

MEDICIONES.

- **FRECUENCIA:**

A. Con el bloque ubicado en el extremo de la pista de lija, extender la cinta métrica atada a la banda elástica **sin estirarla**. Anotar la distancia inicial entre el extremo de la banda elástica y el final de la pista de lija en la columna A de la *Tabla 2*.

B. Tirar suavemente de la cinta métrica unida a la banda elástica hasta que el bloque se mueva (ocurrencia del sismo) y se detenga. Anotar la nueva distancia, que debe ser más pequeña, en la columna B de la *Tabla 3*.

C. Calcular la diferencia $A - B = C$. El valor de C (ver *Tabla 2*) representa cuántos centímetros se estiró la banda elástica antes del salto del bloque. En el modelo **1 cm = 1 año**, por lo que C representa el tiempo entre sismos.

D. Repetir el procedimiento hasta obtener los datos de 20 eventos, Tratar de predecir el siguiente evento, para luego agrupar los valores de C en categorías (ver *Tabla 3*).

- **MAGNITUD**

A. Utilizar el bloque sobre la pista de lija y la cinta métrica fija al lado.

B. Anota posición inicial del borde delantero del bloque en la columna D (*Tabla 2*.)

C. Tira suavemente de la cinta métrica unida a la banda elástica hasta que el bloque se mueva y se detenga.

D. Anota la nueva posición del borde delantero del bloque en la columna E (*Tabla 2*.)

E. Calcula $E - D = F$, donde F es la distancia que se desplazó el bloque en ese evento. En el modelo, el desplazamiento del bloque (en cm) es proporcional a la magnitud del sismo.

F. Repite hasta tener 20 eventos, agrupa los valores de F por rangos y trata de predecir el siguiente evento.

Rangos de frecuencia (Años)	N eventos	Rangos magnitud (cm)	N eventos
0 a 2		0 a 2	
3 a 4		3 a 4	
5 a 7		5 a 7	
8 a 10		8 a 10	
10 a 12		10 a 12	
13 a 14		13 a 14	

Tabla 3. Distribuciones de frecuencias y magnitudes entre sismos.