

GUÍA N°5

Origen y características de los Sismos

Nombre:		Curso:III° A	Fecha entrega: 22/ Mayo/2020
Aprendizaje esperado:	Instrucciones:		Formato de entrega:
Comprenden el origen y características de un sismo, utilizando método de triangulación para ubicar su epicentro.	<p>-Lea atentamente la información entregada en la guía y con información desarrolla las actividades planteadas y sugerencias de los siguientes videos. https://www.youtube.com/watch?v=qQrFTS2CP4I https://www.youtube.com/watch?v=TzY4VUcZYiM</p> <p>-Responda las preguntas con letra clara y legible o desarróllelas en la misma guía, en forma ordenada.</p> <p>-No olvide poner su nombre en la guía e identificarse al momento de enviar, de lo contrario no se revisará el trabajo realizado.</p> <p>Evaluación: Sumativa Coef. 1</p>		<p>Enviar archivo en formato PDF (en caso de fotos , formato PDF comprimido WinRaR) a correo: rvega@colegiodelvalle.cl identificando al guardar archivo y al enviar: Apellido- Nombre- Curso- Nombre y N° de guía o control(ej. Asunto: González Claudio- III°A- Guía N°5 Origen y carácter+ísticas de los sismos. No olvidar poner nombre a la guía y cumplir con formato de envío y al guardar archivo indicar Apellido-nombre- curso – N° de guía.</p>

Tabla de cotejo

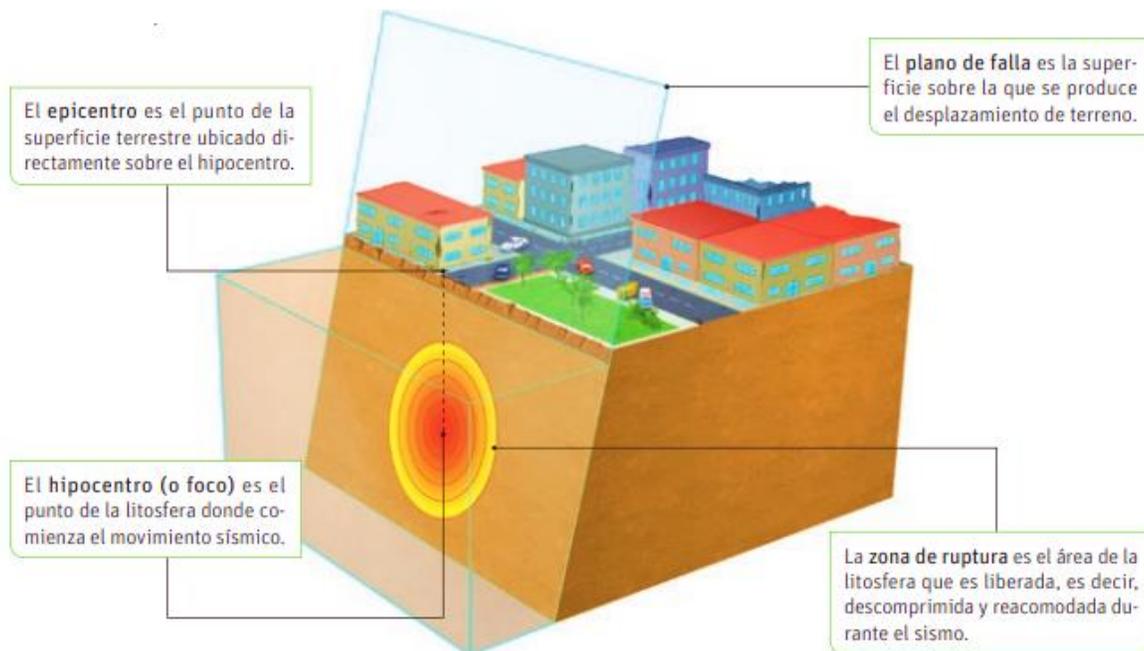
Indicador	Puntaje ideal	Puntaje obtenido
1.Determina las distancias de cada estación Sismográfica.	3	
2.Representa correctamente, en el mapa la ubicación del epicentro de un sismo	4	
3.Responde correctamente las preguntas planteadas.	20	
4.Es responsable en cumplir con fecha de entrega.	5	
Puntaje total	32	
		Nota:

¿Qué son y cómo se originan los sismos?

Quizás, en más de alguna ocasión hayas sentido cómo el suelo se remece bajo tus pies. Este fenómeno es conocido como sismo y corresponde a la vibración de la corteza terrestre. Todos los días se registran varios miles de ellos; sin embargo, en su mayoría no alcanzan a ser percibidos por nosotros. Al analizar el caso de Sudamérica, seguramente te percataste de que existen países de gran sismicidad, como es el caso de Chile y de Perú. Sin embargo, también hay regiones en las que prácticamente no ocurren sismos, como Uruguay y la mayor parte de Brasil. Es interesante notar que la distribución geográfica de los sismos pareciera seguir un patrón determinado. Este tipo de evidencias es lo que permite suponer que la recurrencia de la actividad sísmica de cierta región se debe a la presencia de una falla geológica. Una falla corresponde a una fractura de la litosfera, donde existe movimiento relativo entre las partes que la conforman (placas tectónicas). Un sismo se genera cuando algunas secciones de la litosfera se acomodan. En ocasiones, el movimiento entre estas secciones se ve entorpecido por la fricción. Debido a esto, al comprimirse unas con otras, comienza un proceso de acumulación de energía elástica. Tarde o temprano, alguna de estas secciones de la litosfera cede y la energía se libera en todas direcciones. Después de eso las placas alcanzan un estado de equilibrio dinámico. Es importante mencionar que los sismos más importantes ocurren en las cercanías de los límites convergentes de las placas tectónicas.

Características de un sismo

Las principales características de un sismo, se explican a partir del siguiente esquema:

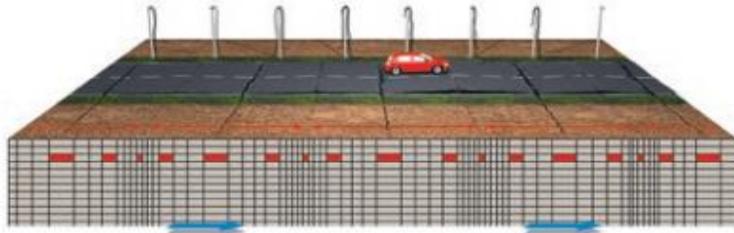


¿Cómo se propaga un sismo?

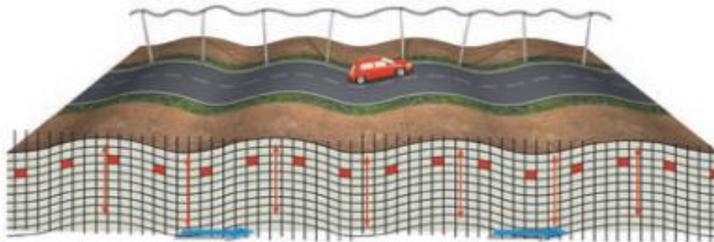
La energía liberada en la zona de ruptura de un sismo altera el equilibrio de la Tierra, de manera análoga a cuando se libera un resorte comprimido. Dicha energía se propaga en forma de ondas, denominadas ondas sísmicas. Existen cuatro tipos de ondas sísmicas, las que se describen a continuación.

Ondas primarias (ondas P)

Se originan en el foco del sismo y se propagan en todas direcciones en forma longitudinal, tal como el sonido. De hecho, las frecuencias de algunas ondas P pertenecen al rango audible, lo que permite que los humanos las puedan escuchar. Las ondas primarias se propagan en fluidos y en sólidos. Por ser las más rápidas, son las primeras que se registran.



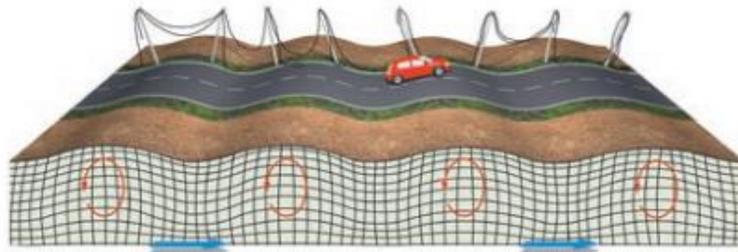
Ondas secundarias (ondas S)



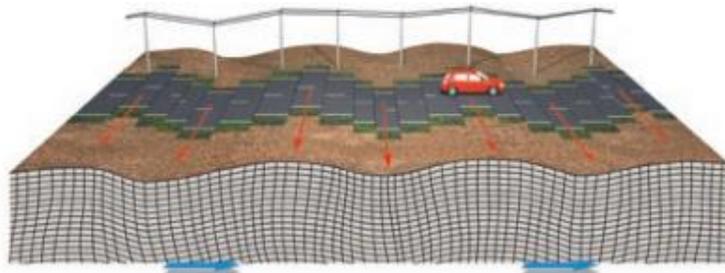
Se producen en el foco al mismo tiempo que las ondas P, pero al ser transversales, su rapidez es menor y por ello se perciben después de las ondas P. Junto a las ondas primarias, se las clasifica como ondas de cuerpo. Las ondas S no pueden propagarse por el interior de los fluidos.

Ondas de Rayleigh (ondas R)

Se originan en el epicentro y se propagan por la superficie de la Tierra, por lo que se las clasifica como ondas superficiales. Generan un movimiento en forma de elipse en la superficie, dificultando el desplazamiento durante un sismo. Estas ondas son percibidas después de las ondas secundarias.



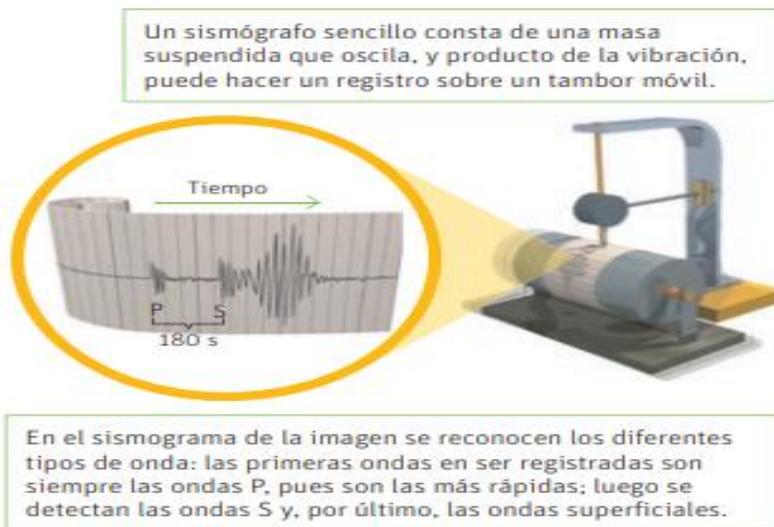
Ondas de Love (ondas L)



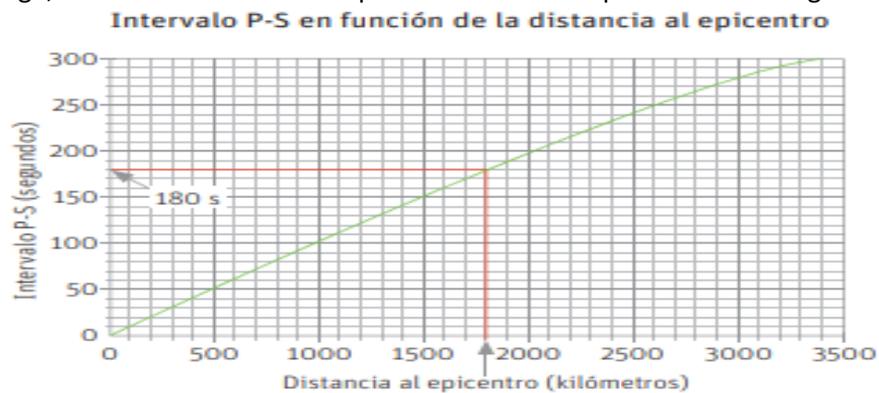
Son ondas superficiales generadas en el epicentro y son las últimas en percibirse. Son reconocidas como las ondas más destructivas de un terremoto. El terreno oscila de forma perpendicular a la dirección de propagación de la onda.

El registro de las ondas sísmicas

Las ondas sísmicas se propagan de forma diferenciada a través de la Tierra, lo que permite, mediante una red de sismógrafos, identificar exactamente dónde se generó el sismo e incluso estimar la energía liberada por este. En el sismograma de la imagen se reconocen los diferentes tipos de onda: las primeras ondas en ser registradas son siempre las **ondas P**, pues son las más rápidas; luego se detectan las **ondas S** y, por último, las **ondas superficiales**. Un sismógrafo sencillo consta de una masa suspendida que oscila, y producto de la vibración, puede hacer un registro sobre un tambor móvil. Por medio de un sismograma se puede calcular la distancia a la que se encuentra el epicentro del sismo de la estación sismológica. Esto se realiza determinando el tiempo transcurrido desde que se registra la primera onda P y la primera onda S (Tiempo 180 s P S). Luego, mediante una tabla de equivalencias como la presentada en el gráfico inferior, se determina la distancia.



Por medio de un sismograma se puede calcular la distancia a la que se encuentra el epicentro del sismo de la estación sismológica. Esto se realiza determinando el tiempo transcurrido desde que se registra la primera onda P y la primera onda S. Luego, mediante una tabla de equivalencias como la presentada en el gráfico inferior, se determina la distancia.



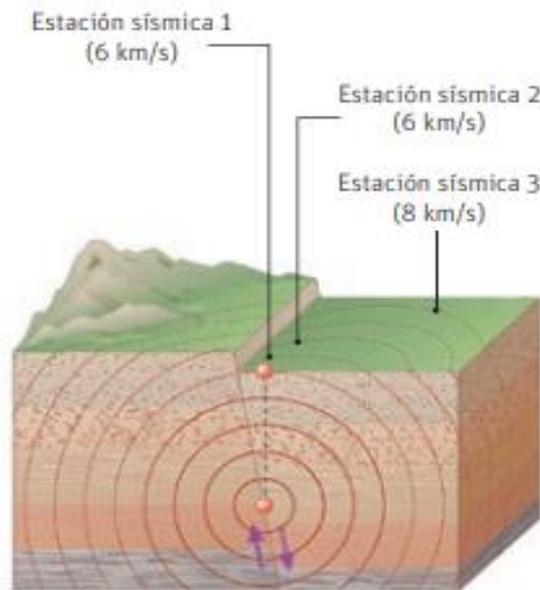
Para el sismograma presentado en la imagen superior, la distancia entre la estación sismológica y el epicentro del sismo es de 1800 km.

¿Cómo a partir de las ondas sísmicas se pudieron conocer las capas de la Tierra y sus límites?

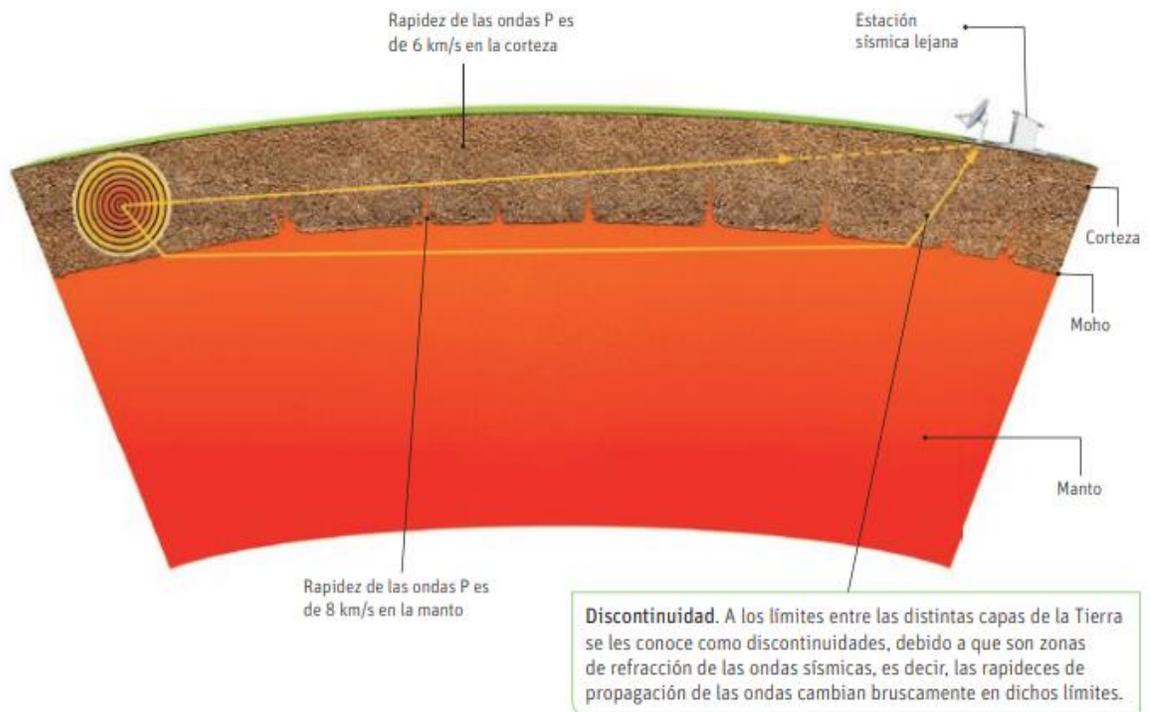
En 1909, un sismo superficial ocurrido en Croacia permitió al meteorólogo y sismólogo Andrija Mohorovicic (1857-1936) determinar la existencia de dos tipos de ondas de cuerpo. Las ondas primarias u ondas P, que eran longitudinales, y las ondas secundarias u ondas S, que eran transversales. Gracias a los datos recolectados por los sismógrafos, logró estimar la rapidez con que las ondas P se transmitían desde el foco sísmico. Mohorovicic determinó que las ondas P se propagaban con una rapidez de 6 km/s. Sin embargo, una vez que estudió la llegada de las ondas P a diferentes estaciones sísmicas, se percató de algo extraño: el tiempo que demoraban las primeras ondas P en arribar a las estaciones sísmicas más cercanas era consistente con una rapidez de 6 km/s; pero para estaciones sísmicas lejanas, las primeras ondas P se demoraban bastante menos de lo esperado, lo que no era consistente con la rapidez predicha, sino que con una rapidez aproximada de 8 km/s, como si dichas ondas hubiesen tomado un atajo.

¿Cuál fue la interpretación de Mohorovicic de este fenómeno?

Mohorovicic llegó a la conclusión de que bajo los 50 km de profundidad había una capa con características químicas distintas a las que tenía la capa más superficial, con lo que podía diferenciarse la corteza del manto. En la interfaz entre ambas capas, las ondas sísmicas experimentaban refracción y se propagaban con una mayor rapidez por el manto. A dicha interfaz se le conoce como discontinuidad de Mohorovicic, o simplemente Moho.

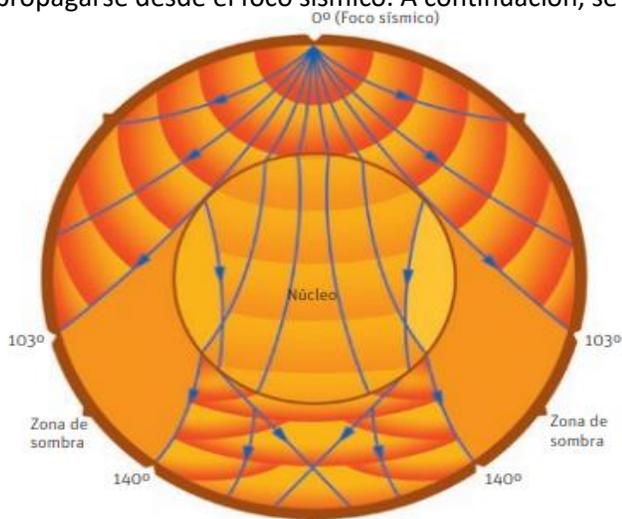


↑ Mohorovicic observó una anomalía en la propagación de las ondas sísmicas.



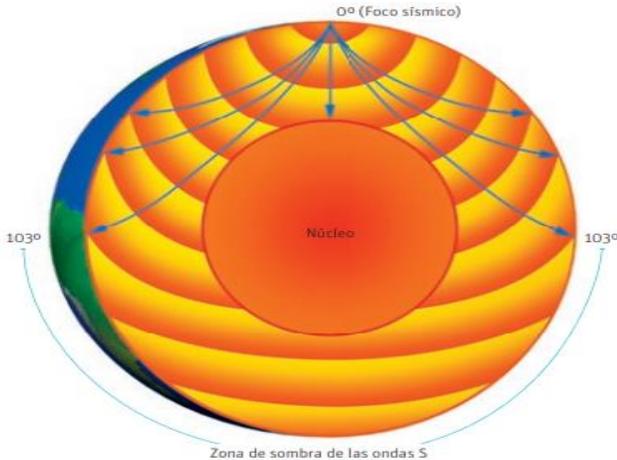
Gutenberg y la interpretación de las sombras sísmicas

Una de las observaciones que llevó al sismólogo alemán Beno Gutenberg (1889-1960) a plantear, en 1914, la existencia de un nuevo límite o discontinuidad fue la desaparición de las ondas P en determinadas zonas, al propagarse desde el foco sísmico. A continuación, se explica en detalle este fenómeno.



Se habían medido ondas P directas, hasta los 103° (a partir del foco sísmico). Luego, estas ondas desaparecieron y volvieron a ser registradas desde los 140°, sin embargo, con un retraso de unos dos minutos respecto a lo que se esperaba. Esto llevó a Gutenberg a plantear la existencia una esfera central en la que las ondas disminuían drásticamente su rapidez de propagación. A esta esfera central se le denominó núcleo terrestre y debía ser de distinta composición química y diferente comportamiento dinámico que el manto. Gutenberg estimó que el límite entre el manto y el núcleo estaba a 2900 km de profundidad.

Tiempo después, se observó que también a partir de los 103° medidos desde el foco del sismo, las ondas S desaparecían y no volvían a registrarse. Este hecho se explica en el esquema inferior:



La sombra de ondas S, además de indicar un cambio en la composición al interior de la Tierra, señala una diferencia en las características del material. Si recuerdas, las ondas S son transversales, por lo que no pueden propagarse en un fluido. Esto permitió establecer la razón por la cual las ondas S se detienen en una región del interior del planeta. El núcleo, al menos en su parte externa, debe estar en estado líquido.

Aprendiendo a aplicar un método de procesamiento de datos

Ubicación del epicentro de un sismo mediante triangulación

Conoce las etapas del método: Ejemplo.

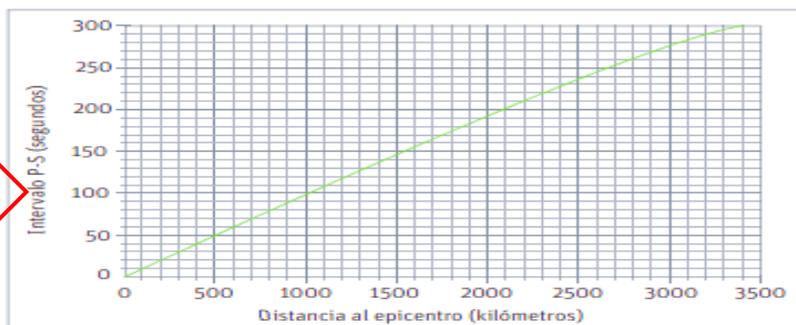
Paso 1 Para ubicar el epicentro de un sismo, se necesitan al menos dos sismogramas de estaciones sismológicas distintas. A partir de los datos aportados por cada estación, es posible aplicar el método de triangulación, cuyas etapas son: □ Determinar a qué distancia de cada estación sismológica ocurrió el sismo. □ Utilizar un mapa y dibujar circunferencias con el centro en las estaciones sismológicas. □ Determinar la intersección de las circunferencias; esta corresponde al epicentro.

Paso 2 Aplica cada una de las etapas Para aplicar las fases del método, analizaremos el siguiente ejemplo: se ha producido un sismo y se cuenta con la información del intervalo P-S para cada una de las estaciones sismológicas, identificadas como T, Q y R, respectivamente. Los datos se presentan a continuación:

Estación sismológica	T	Q	R
Intervalo P-S (en segundos)	170	240	280

Para determinar la equivalencia entre el intervalo P-S, utilizamos el gráfico presentado en la página 139.

La información para obtener la distancia al epicentro del sismo, para cada estación, la obtienes a partir utilizando este gráfico.



Por lo tanto, la distancia al epicentro desde la estación T es 1800 km, desde la estación Q, 2600 km y desde la estación R, 3000 km.

Con ayuda de un compás, se trazan circunferencias con el centro en cada una de las estaciones de medición, cuyo radio debe corresponder a la distancia determinada en cada caso. Se debe considerar que la arista de cada cuadradito del mapa mide 200km.

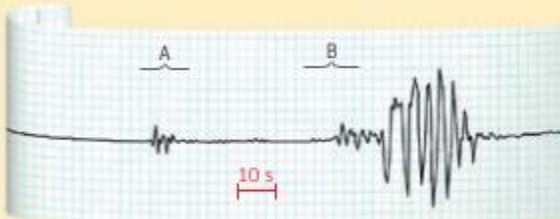


Las circunferencias trazadas se intersecan en un único punto, y este corresponde al epicentro del sismo. En este caso, se designa con la letra Z.

Aprendiendo a responder

Analiza la siguiente pregunta modelada.

Carlos le pide a Lorena que observe el siguiente registro sísmico (sismograma):



A partir de la información contenida en el sismograma, Carlos pregunta lo siguiente: ¿a qué onda sísmica corresponden A y B, respectivamente? ¿Cuál es el intervalo P-S?

Las primeras ondas sísmicas en ser detectadas son las ondas P, por lo que el primer registro (A) en el sismograma corresponde a este tipo de ondas. Luego, se observa un registro secundario (B), que representa a las ondas S.

Dado que, horizontalmente, cada cuatro cuadraditos del sismograma transcurren 10 s, el intervalo P-S es de 40 s. En otras palabras, el tiempo entre la detección de la primera onda P y la onda S es de 40 s.

Actividad Guía N°5 de Física (Control)

Ubicación del epicentro de un sismo mediante triangulación

Nombre:	Curso:III°A	Fecha entrega:
---------	-------------	----------------

Instrucciones: Aplicando las etapas del método de triangulación, ubica el epicentro de un sismo, con la información que se entrega en el problema, siguiendo los pasos dados en el ejemplo de la página anterior.

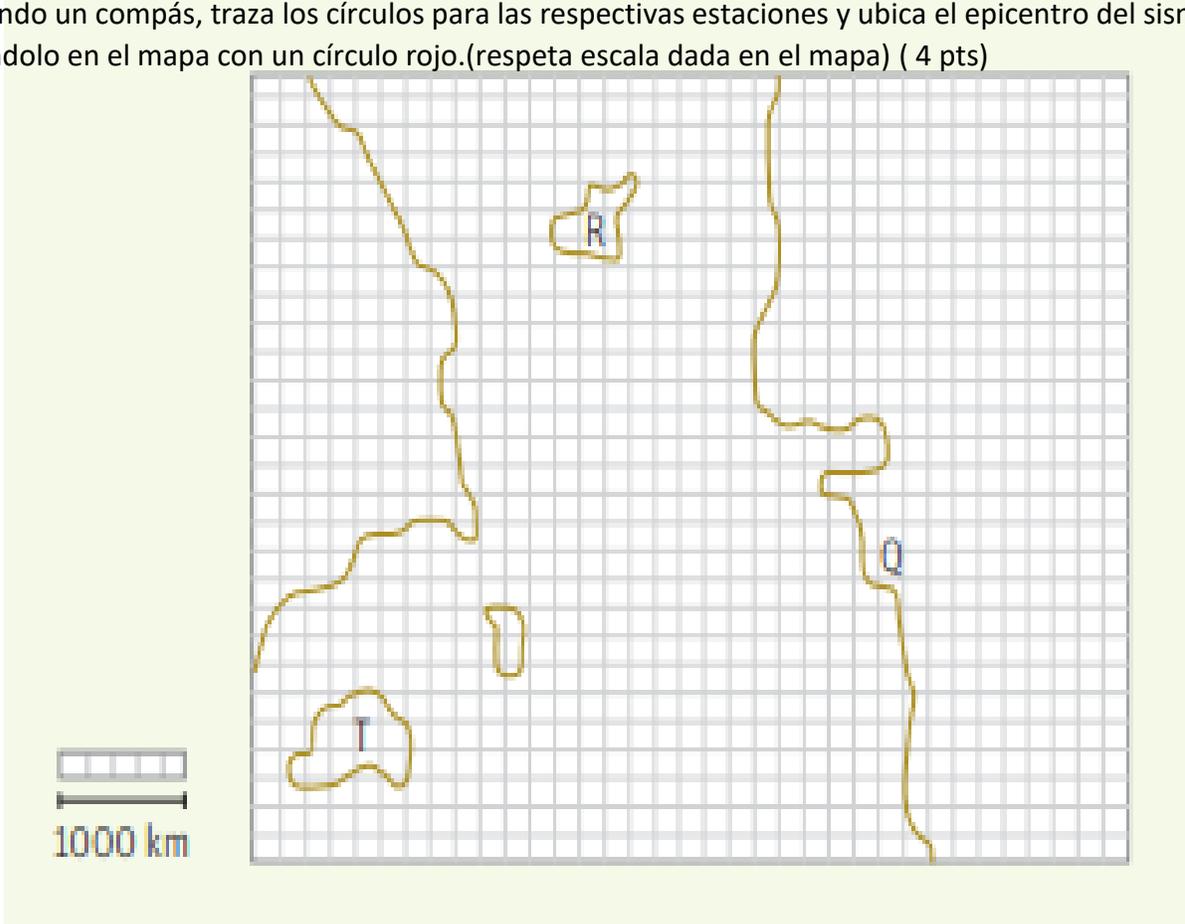
Se ha producido otro sismo, que nuevamente ha sido detectado por las estaciones T, Q y R. Utilizando los datos de los intervalos P-S de la tabla inferior y el gráfico de equivalencias, determina gráficamente el epicentro del sismo.

Estación sismográfica	T	Q	R
Intervalo P-S (en segundos)	270	230	100

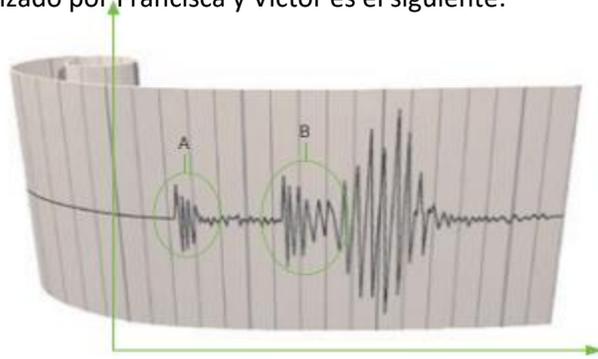
Determina la distancia al epicentro desde las estaciones T, Q y R, utilizando la información entregada en el gráfico, que cuenta con la información del intervalo P-S para cada una de las estaciones sismológicas.

Distancia de la estación T: _____, Q: _____ ; R: _____ (3 pts)

Utilizando un compás, traza los círculos para las respectivas estaciones y ubica el epicentro del sismo, ubicándolo en el mapa con un círculo rojo.(respeta escala dada en el mapa) (4 pts)



3. El sismograma analizado por Francisca y Víctor es el siguiente:



a. ¿Qué representan el eje horizontal y el eje vertical, respectivamente? (2 pts)

Eje Vertical: _____ Eje Horizontal: _____

b. ¿A qué tipo de onda sísmica corresponden A y B, respectivamente y que características tienen? (4 pts)

R: Onda A: _____ Onda B: _____

--	--

c. Considerando que entre cada línea vertical del sismograma transcurren 10 s, ¿cuál es la duración aproximada del sismo? (2 pts)

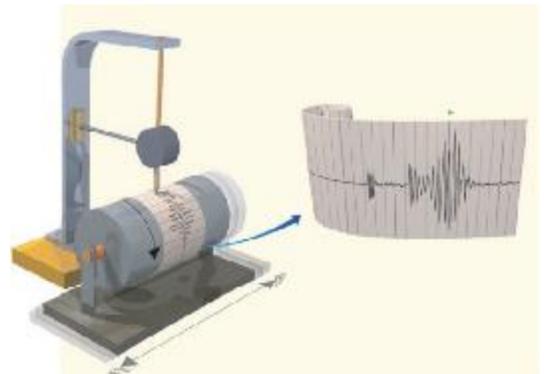
R: Tiempo: _____

d. ¿Cuál es el valor aproximado del intervalo P-S? (2pts)

R: _____

e. ¿Cómo funciona un sismógrafo? (2pts)

R: _____



Colegio Del Valle
Departamento de Ciencias/ Física
Nivel: Tercero Medio
Unidad: Prevención, Seguridad y Autocuidado

4. ¿Cómo se produce un sismo y de qué manera se propaga? (2pts)

R: _____

5. Cuáles fueron las evidencias planteadas por Mohorovicic y Gutenberg para conocer las capas de la Tierra y sus límites. (6 pts)

Evidencias de Mohorovicic	Evidencias de Gutenberg