

LOCALIZACIÓN DEL EPICENTRO DE UN SEÍSMO

La localización del epicentro de un sismo es un problema-tipo que planteamos en materias relacionadas con las Ciencias de la Tierra en el actual Bachillerato. Para averiguar la situación realizamos una simple triangulación desde tres estaciones sísmicas. Desde el punto de vista gráfico trazamos circunferencias cuyo centro situamos en los observatorios, y a continuación calculamos sus radios según la expresión:

$$d = (T_s - T_p) / (1/V_s - 1/V_p)$$

$T_s - T_p$: desfase temporal entre las ondas S y P

V_s y V_p : velocidad de las ondas S y P

El punto de corte de las tres circunferencias será el epicentro del sismo.

Un problema característico lo encontramos en el libro de CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE de la editorial EDITEX que pregunta:

El 23 de diciembre de 1993, la península Ibérica sufrió un terremoto de intensidad 5 en su epicentro, en la escala de Richter. El desfase entre las ondas secundarias y primarias fue de:

	MADRID	BARCELONA	A CORUÑA
$T_s - T_p$	24 s	39.2 s	49.6 s

Suponiendo que la velocidad de las ondas sísmicas fuera de: $V_p = 7 \text{ Km/s}$ y $V_s = 5 \text{ Km/s}$

Se pide averiguar la localización del epicentro.

¿Te parece lógica esa localización? ¿Por qué?

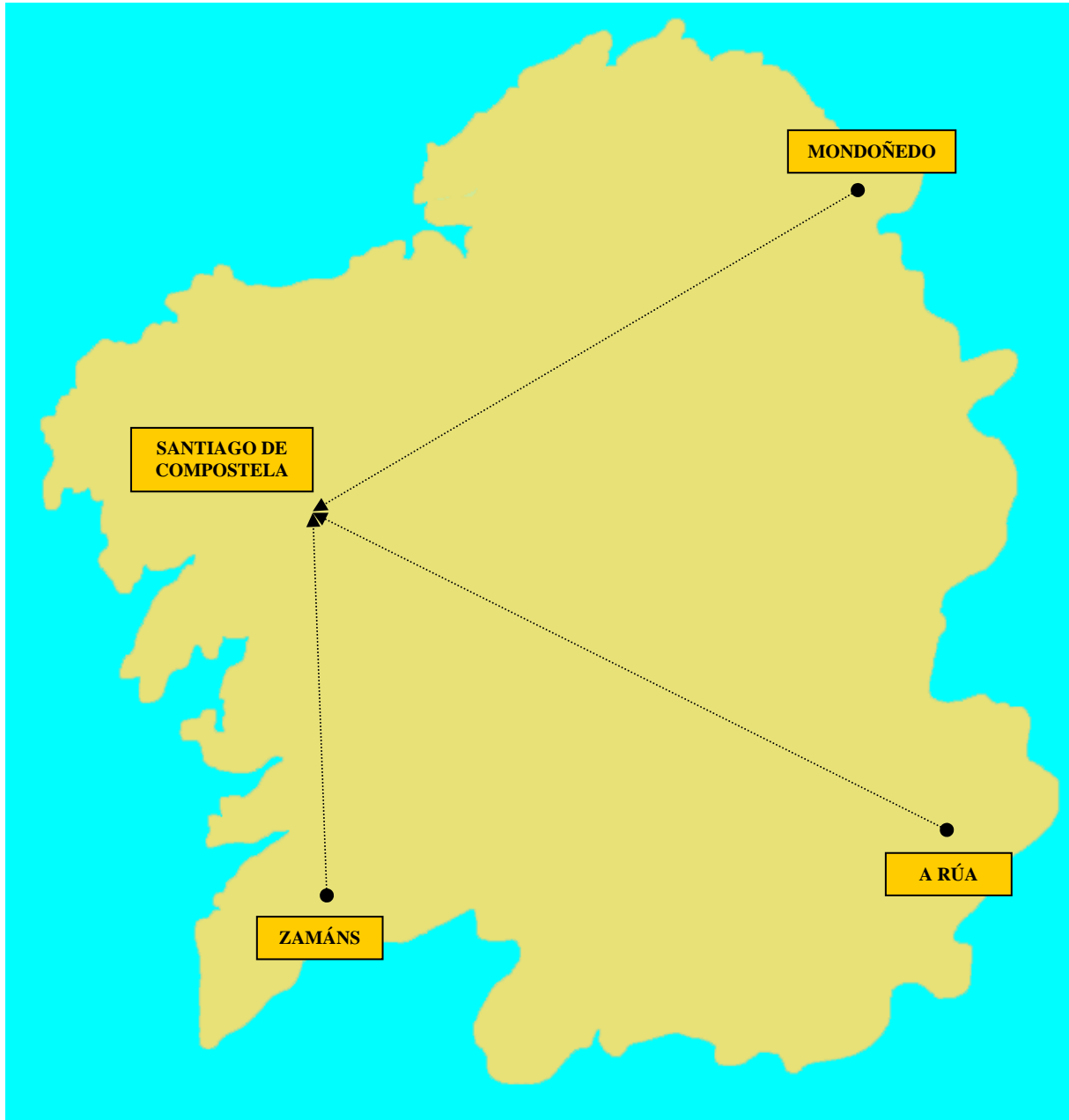
¿Consideras la zona como de riesgo sísmico?

Una vez leído el problema, y, por supuesto, resuelto con suma facilidad, podemos preguntarnos si es posible utilizar situaciones reales conocidas por la prensa para saber el desfase $T_s - T_p$ en los observatorios y así realizar las triangulaciones.

Galicia, concretamente en la zona de Sarria – Becerreá (LUGO), sufre en los últimos años cierta actividad sísmica, lo que ha despertado en la población cierto interés sobre los terremotos; por ello nosotros pensamos que, en vez de utilizar ejemplos de otras zonas y falseando la existencia de estaciones sísmicas (observatorios), podemos utilizar la red existente y localizaciones reales de epicentros.

Los observatorios gallegos fijos:

- Están situados en Santiago de Compostela, Zamáns (Vigo), Mondoñedo y A Rúa.
- Las señales de los tres últimos son recogidos en Santiago de Compostela siguiendo la estructura de comunicación que vemos en el mapa.



Situación de los sismógrafos permanentes en Galicia.

Para realizar problemas concretos como el del ejemplo anterior, el alumnado necesita para solucionarlo el tiempo de diferencia de llegada de las ondas P y S ($T_s - T_p$) a tres sismógrafos y las velocidades de las ondas P y S que se conocen a partir de tablas o de gráficas. Así conocerán la distancia en kilómetros a los que se encuentra cada estación sísmica del epicentro. A continuación en un mapa, cuya escala conocemos, realizamos la triangulación. El/a alumno/a calculará para cada estación:

$$d = (T_s - T_p) / (1/V_s - 1/V_p)$$

$T_s - T_p$: desfase temporal entre las ondas S y P

V_s y V_p : velocidad de las ondas S y P

Después, para poder triangular sobre el mapa, las distancias obtenidas las multiplica por la escala del mapa, entendiendo como tal escala la fracción que aparece como tal en casi todos los mapas:

$$D = d \cdot \text{escala}$$

D = distancia en el mapa entre el epicentro y los sismógrafos

Al trazar tres circunferencias con centro en cada una de las estaciones sísmicas y radio igual a D, tienen un punto de corte en el mapa que nos indicará la situación del epicentro.

Los/as profesores/as, para plantear problemas de este tipo, necesitamos dar a los/as alumnos/as datos sobre la velocidad de las ondas, el desfase temporal entre las ondas y un mapa con una escala de la zona geográfica que consideremos oportuna. Para realizar estas pruebas con datos de una área determinada de la que conocemos donde están situados los sismógrafos y la velocidad de las ondas, podemos utilizar una hoja de cálculo como la que mostramos. Cubriendo los datos de velocidad, distancia en el mapa en cm entre el epicentro de cada una de las estaciones sísmicas y la escala del mapa obtenemos el desfase temporal de cada estación.

En la evaluación al alumnado, sin embargo, se le proporcionan sólo los datos de las velocidades de las ondas y el desfase entre ellas, para que ellos averigüen la distancia real y en el mapa, datos con los que averiguarán por triangulación la localización del epicentro.

HOJA DE CÁLCULO

Vs Km/s	4,5	1/Vs	0,23255814
Vp Km/s	5,6	- 1/Vp	-0,17857143
		1/Vs - 1/Vp	0,05398671

Distancia mapa en cm		escala: 1/1250000		
		cm	metros	Kilómetros
a	7,6	9500000	95000	95
b	6,5	8125000	81250	81,25
c	7,75	9687500	96875	96,875

T _{pa}	16,9642857	T _{pb}	14,5089286	T _{pc}	17,2991071
T _{sa}	-22,0930233	T _{sb}	-18,8953488	T _{sc}	-22,5290698
T _{pa} - T _{sa}	-5,12873754	T _{pb} - T _{sb}	-4,38642027	T _{pc} - T _{sc}	-5,22996262