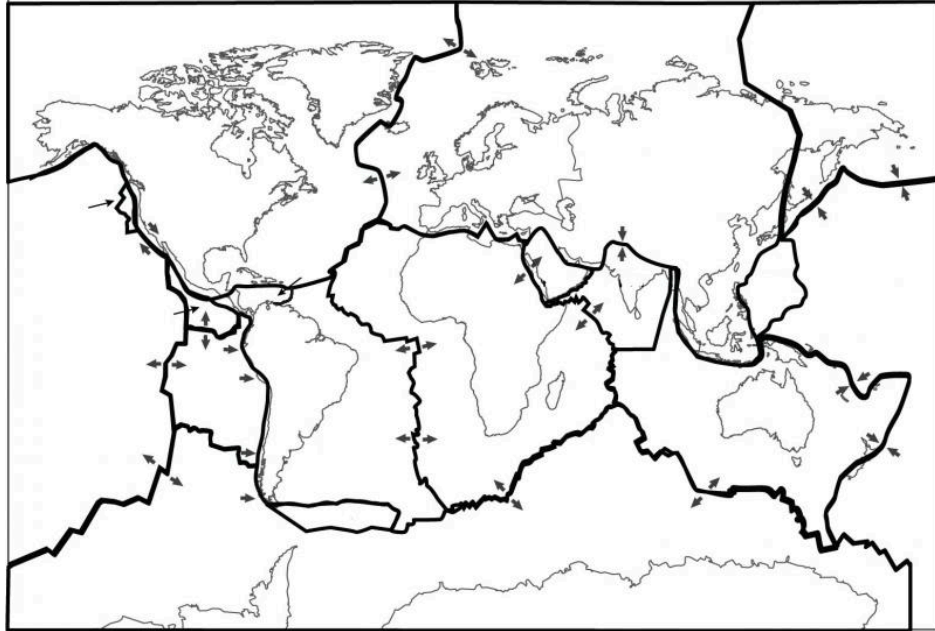


Dossier activitats Unitat 2: Riscos geològics interns

ACTIVITATS DE REPÀS:

1. Explica què ens indica la teoria de la tectònica de plaques.
2. Indica el nom de les principals plaques tectòniques.



3. Omple els buits amb la paraula o conjunt de paraules corresponents:
 - La litosfera està dividida en diferents parts conegudes amb el nom de _____. Aquestes es mouen gràcies a _____.
 - Les interaccions entre les _____ poden ser de 3 tipus: _____, _____, _____.
 - En els _____ hi ha un lliscament lateral entre _____ d'una falla _____. Hi ha una intensa activitat _____.
 - En els _____ hi ha una separació de _____. Intensa activitat de _____ i _____.
 - En el cas dels _____ hi ha una col·lisió entre _____.
 - Si xoquen una _____ i una _____ hi ha la formació de fosses oceàniques i es dona el procés de _____. Això produeix _____ i _____.
 - En el cas del xoc entre _____ i _____ també es dona la _____ però es formen serralades amb una gran activitat _____ i _____.
 - Finalment, en el cas del xoc entre _____ i _____ s'elimina oceà i es formen serralades. Hi ha una forta activitat _____.
4. Segons el context tectònic hi ha 3 tipus de vulcanisme. Indica quins i a què es deuen.
5. Indica si les següents oracions són certes o falses i corregeix aquelles que siguin falses:

El magma al arribar a la superfície emet gasos i lava.

La cendra del volcà és un gas.

Les onades d'un tsunami al mig del mar són casi imperceptibles.

La diferència entre blocs i bombes és que les bombes es formen al donar voltes a l'aire al sortir disparades del volcà quan encara estan calentes.

Els asbestos són un grup de minerals sense cap efecte nociu per la salut humana.

Lapil·li és el producte sòlid més gran produït per un volcà.

Els sòls expansius es donen per la hidratació de qualsevol material.

L'índex d'explosivitat volcànica té en compte el volum total de material emès, el volum de piroclasts expulsats, l'alçària de la columna eruptiva i la durada de l'erupció.

L'activitat volcànica la podem classificar en erupcions hawaianes estrombolianes i vulcanianes.

El radó és la principal font de risc de radioactivitat.

En un episodi eruptiu sempre hi ha 3 fases: la preliminar, l'eruptiva i la terminal.

La zona on es produeix un sisme és l'epicentre i l'hipocentre es troba sobre la vertical de l'hipocentre.

6. Indica la diferència entre la intensitat i la magnitud d'un sisme.

7. Indica quines de les següents poden donar lloc a un tsunami:

Fenomen	Si/No
Qualsevol terratrèmol submarí	
Explosió volcànica al mig d'un continent	
Proves nuclears	
Allau de neu als Alps	
Caiguda de material al mar	
Caigudes de meteorits	
Esllavissades submarines	

8. Enumera 2 riscos primaris 2 riscos secundaris dels següents fenòmens naturals:

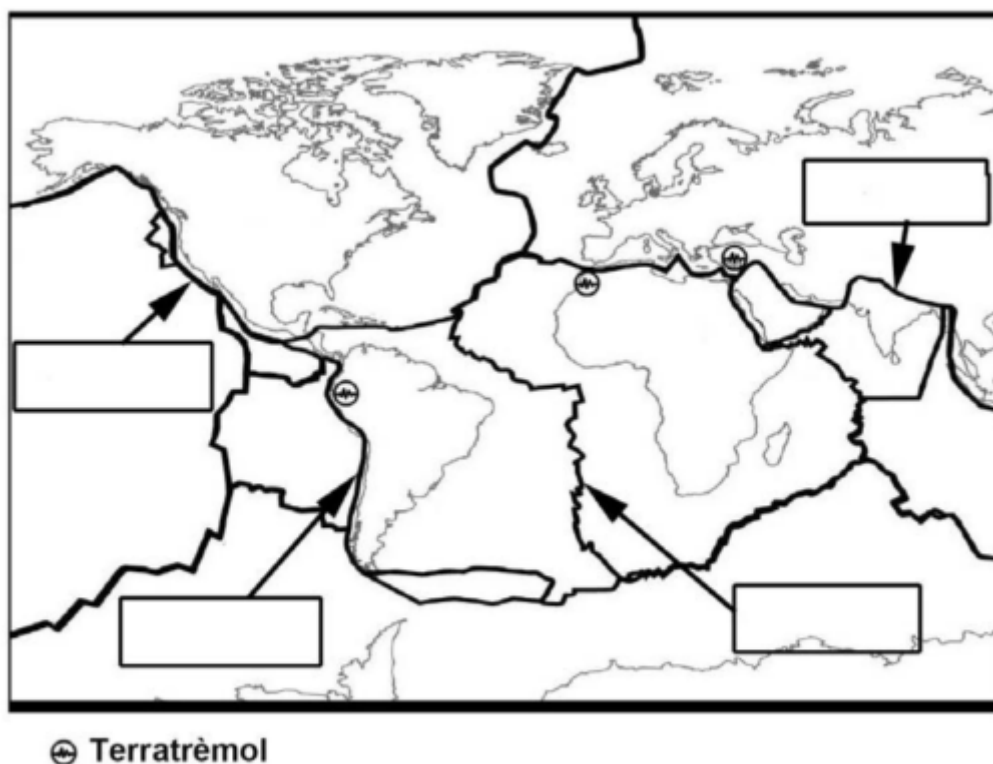
Fenomen	Risc primari	Risc secundari
Volcans		

Sismes		
Tsunamis		

ACTIVITATS COMPETENCIAIS (PAU)

PAU 2023 - Setembre (sèrie 3)

Tres dels terratrèmols de més magnitud que es van produir l'any 2023 van tenir lloc a Gaziantep (Turquia), Safi-Marràqueix (el Marroc) i Guayas (Equador). El mapa següent mostra els límits de les plaques tectòniques i la ubicació d'aquests tres terratrèmols tan importants, que es van produir en zones de límit entre plaques.



- Els contactes entre plaques poden ser de tipus convergent, divergent o transformant.
 - Al mapa s'han assenyalat quatre límits de placa corresponents a Califòrnia, Xile, el centre de l'oceà Atlàntic i la zona del Nepal. Escriu dins de les caselles de quin tipus és cadascun d'aquests límits entre plaques.
 - El terratrèmol del Marroc es va produir a la zona de l'Atlas, una serralada de plegament, mentre que el context tectònic de l'àrea on va tenir lloc el terratrèmol que va afectar l'Equador és una zona de subducció. Totes dues ubicacions corresponen a un límit de plaques convergent. Expliqueu quina diferència hi ha entre les serralades de plegament i les zones de subducció.
- La taula següent mostra la magnitud i la intensitat dels tres terratrèmols:

Terratrèmol	Magnitud	Intensitat
Safi-Marràqueix (Marroc)	6,8	XII
Guayas (Equador)	6,8	VII
Gaziantep (Turquia)	7,8	IX

- La magnitud i la intensitat són dos paràmetres que caracteritzen un terratrèmol. Digueu què mesuren cadascun d'ells.
- El terratrèmol de l'Equador va tenir la mateixa magnitud que el del Marroc, però, en canvi, la intensitat del de l'Equador va ser de força menor. Quines implicacions té aquest fet en termes de vulnerabilitat o exposició?

3. La tectònica de plaques i, en particular, els límits entre plaques estan relacionats amb fenòmens geològics interns.

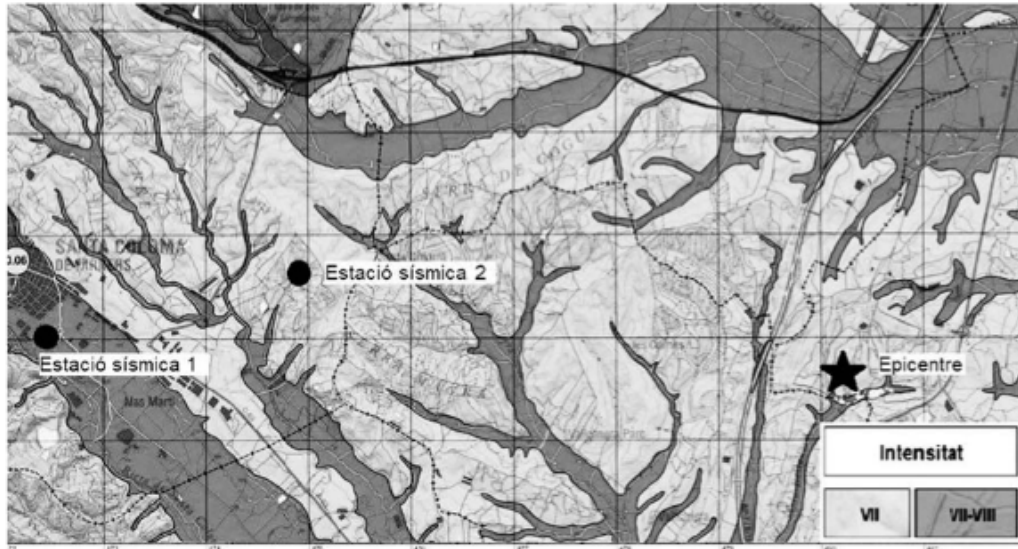
- A banda dels terratrèmols, un altre fenomen que comporta riscos en determinats contextos tectònics de límits de paques és el vulcanisme. Completeu la taula indicant si els contextos següents tenen associat risc volcànic o no i a quin tipus de límit de plaques corresponen.

Context	Risc volcànic associat (Sí/No)	Tipus de límit de plaques (convergent, divergent o transformant)
Dorsal oceànica		
Zona de subducció		Convergent
Serralada de plegament		Convergent
Arc d'illes		
Rift continental		
Zones de cisalla		

- El moviment dels continents a cavall de les plaques és un altre fenomen geològic intern relacionat amb la tectònica. Sabent que la placa australiana es mou a unes velocitats relatives de 7 cm/any cap al nord, calculeu quants kilòmetres haurà recorregut d'aquí a un milió d'anys.

PAU 2024 - Juny (sèrie 1)

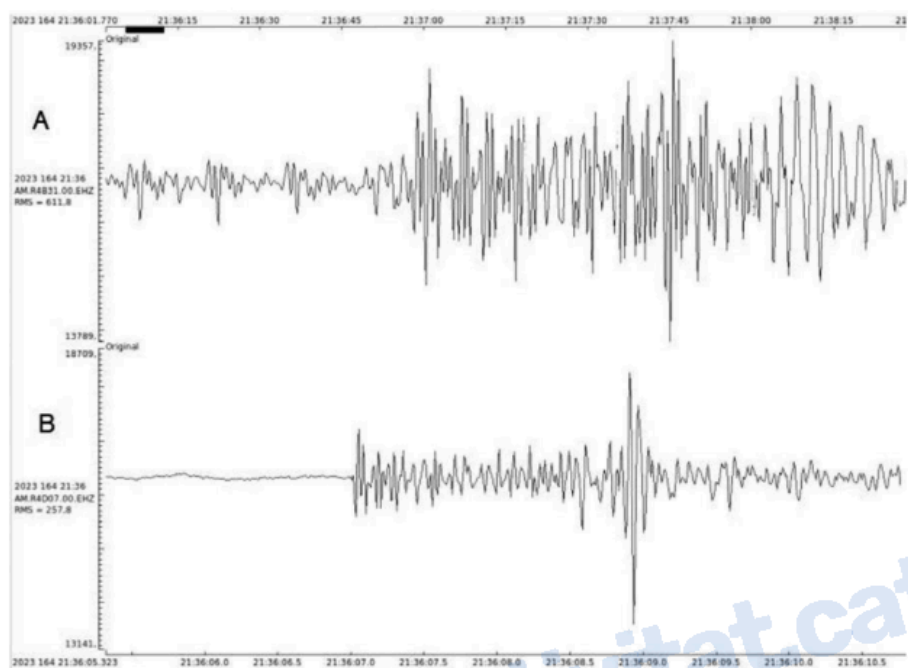
A la comarca de la Selva sovint tenen lloc petits terratrèmols de baixa magnitud, però segons el mapa de perillositat sísmica de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), els valors d'intensitat varien entre VII i VIII. Per estudiar aquest fenomen, s'han instal·lat dos sismògrafs en diferents zones per a analitzar com es comporta el subsol durant un terratrèmol. El mes de juny es va produir un petit terratrèmol de baixa magnitud ($M = 1,5$) a poca profunditat (5km), que va ser detectat pels dos sismògrafs.



1. Els materials del subsol poden incrementar o disminuir la perillositat sísmica d'un indret. En general, les roques consolidades responen millor als terratrèmols, mentre que els sediments solts i poc consolidats els amplifiquen, ja que es comporten més desfavorablement en termes d'estabilitat i, per tant, augmenten la vulnerabilitat davant d'un terratrèmol.
 - a) Observeu el mapa d'intensitats i poseu un exemple de tipus de litologies que podrien formar part del subsol de cada estació sísmica.

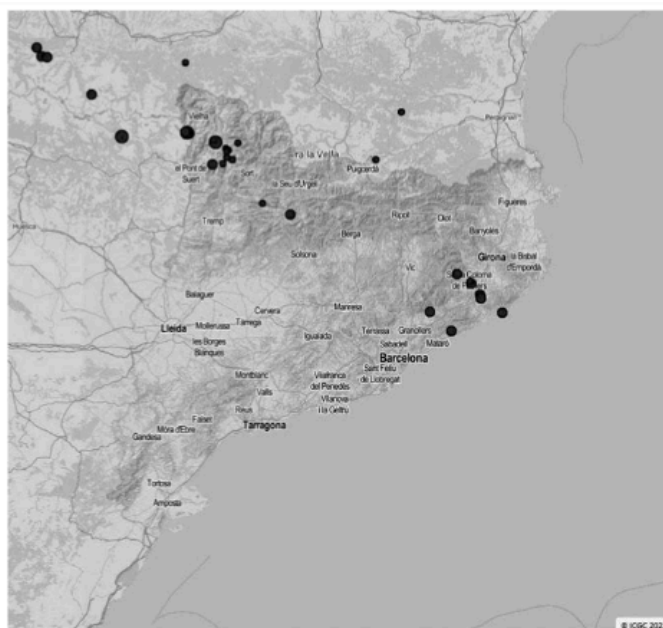
	Litologia	Justificació
Estació sísmica 1		
Estació sísmica 2		

- b) A continuació es mostren els dos sismogrames (A i B) que s'han enregistrat. Marqueu en cadascun dels sismogrames l'arribada de les ones P i de les ones S. Indiqueu a quina de les dues estacions sísmiques correspon cadascun dels sismogrames i justifiqueu la resposta.



	Estació sísmica	Justificació
Sismograma A		
Sismograma B		

2. Catalunya es caracteritza pel fet d'estar situada en una zona de sismicitat moderada; això implica que els terratrèmols destructors són, per sort, poc freqüents, tot i que n'hi pot haver. L'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya registra terratrèmols de manera continuada, que es poden consultar en línia. Si ens fixem en les dades del 7 al 21 d'octubre de 2023, veurem que es van registrar trenta-set terratrèmols amb epicentress situats en els punts indicats al mapa.



- a) Si estiguessin marcats tots els terratrèmols dels últims vint anys en lloc de només un parell de setmanes, com és el cas, dibuixeu sobre el mapa les àrees on probablement haurien tingut lloc. Aquesta quantitat de terratrèmols de baixa magnitud és normal, però per què es produeixen en aquestes zones i no en altres llocs de Catalunya? Justifiqueu la resposta.
- b) A Catalunya hi ha un pla d'actuació en cas d'emergència sísmica (SISMICAT) elaborat pel Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya i Protecció Civil. Exposeu dues mesures d'autoprotecció en cas de moviment sísmic, una per aplicar-la durant el terratrèmol i una altra per aplicar-la després.

Durant el terratrèmol	
Després del terratrèmol	

PAU 2024 - Juny (sèrie 1)

El 15 de gener de 2022, a l'illa de Tonga (Polinèsia, Pacífic sud) va tenir lloc una de les erupcions volcàniques més importants del segle XXI. La columna eruptiva va arribar a uns 57 kilòmetres d'altura i s'estima que el volum de material emès va ser de 9,5 km³. Aquesta erupció va ser classificada amb un índex d'explosivitat volcànica (IEV) de 6.

- L'IEV s'utilitza per a mesurar la força explosiva de les erupcions volcàniques. És una escala logarítmica oberta amb valors màxims de 8, que representen les magnituds més grans de les erupcions conegudes. Aquest índex es determina a partir de diferents factors, entre els quals hi ha el tipus d'erupció volcànica, l'altura del núvol eruptiu i el tipus i el volum de material emès.
 - Completeu la taula següent tenint en compte el valor d'IEV de 6 assignat a l'erupció volcànica de Tonga de 2022.

Factor	Característiques de l'erupció volcànica de Tonga amb un IEV de 6
Tipus d'erupció volcànica	
Altura del núvol eruptiu	
Tipus i volum de material emès	

- Segons els investigadors, aquest tipus d'erupció té un període de retorn o de recurrència d'uns mil anys. Què s'entén per període de retorn o de recurrència? Com es calcula?

2. L'erupció també va produir un tsunami per tot Tonga i les illes veïnes de Fiji i Samoa, així com a la ja més llunyana costa est d'Austràlia i a l'illa de Tasmània. L'erupció va posar en alerta de tsunami països com els Estats Units, el Japó i Xile. Tots aquests països disposen de sistemes d'alerta de tsunamis, com el que es mostra a la figura següent:



FONT: Figura adaptada a partir d'<https://www.learnz.org.nz>.

- a) Aquests sistemes d'alerta de tsunamis consten d'una gran xarxa de monitoratge i d'una infraestructura de comunicació. Completeu els espais en blanc de la taula següent, en la qual es descriuen algunes parts del seu funcionament.

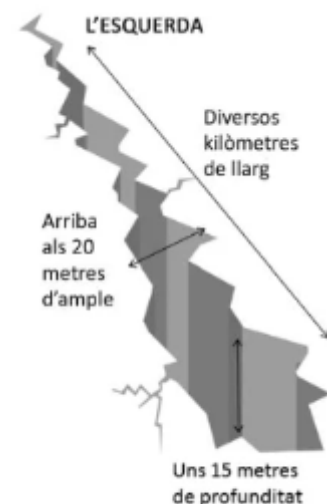
Número	Part del sistema d'alerta de tsunamis	Descripció
3	Sistema de monitoratge	
	Centre de gestió d'emergències	
	Centre de monitoratge de riscos geològics	
2	Sistema de monitoratge	

- b) En aquest cas, la causa del tsunami va ser una erupció volcànica, però hi ha altres fenòmens que també en poden generar. Esmenteu-ne dos.

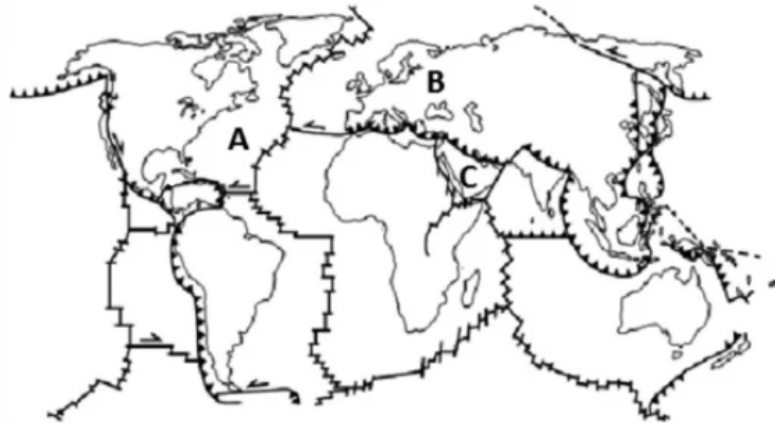
PAU 2021 - Juny (sèrie 5)

Una enorme esquerda a terra de 15 metres de profunditat, 20 d'ample i diversos kilòmetres de llarg es va formar de sobte ahir a la regió de Narok, a Kenya, en el que sembla una mostra més del moviment de l'escorça terrestre.

L'esquerda ha aparegut a la zona anomenada Rift Valley, coneguda com el bressol de la humanitat.



1. A partir de la notícia i del mapa següent, que conté les plaques principals de la Terra, resoleu les qüestions que hi ha a continuació:



- a) En el mapa anterior, senyaleu amb un cercle la zona de Rift Valley. Empleneu la taula següent amb el nom de les plaques indicades.

Lletra	Nom de la placa
A	
B	
C	

- b) Completeu la taula següent a partir de la informació del mapa.

Símbol	Tipus de límit	Definició	Exemple
			Est asiàtic
	Límit transformant	Les dues plaques ni s'acosten ni se separen, sinó que es desplacen lateralment.	
			Rift Valley

2. Al llarg de l'any 2018 hi va haver diversos volcans molt actius, com ara els següents: Kilauea (Hawaii, EUA), Popocatépetl (Mèxic), Fuego (Guatemala), Reventador (Equador),

Ngorongoro (Tanzània), Erta Ale (Etiòpia), Etna (Itàlia), Stromboli (Itàlia), Agung (Indonèsia) i Sakurajima (Japó). Observeu en el mapa següent la distribució dels volcans esmentats.



- El volcà Kilauea (Hawaii, EUA) és un punt calent (*hot spot*). Expliqueu què significa aquest terme.
- A Itàlia, els volcans Etna i Stromboli estan actius; en canvi, el Vulcano va fer l'última erupció el 1890. Tant aquests tres volcans com els que s'han esmentat més amunt, presenten activitats volcàniques diferents i emeten materials diversos. Completeu la taula següent tenint en compte aquests paràmetres i a partir de l'índex d'explosivitat volcànica (IEV).

IEV	Volcà	Activitat volcànica	Materials emesos
0-1		hawaiana	
1-2	Stromboli		Colades i piroclasts
2-4		vulcaniana	
4-8	Fuego		
5-8	Krakatoa		Fluxos piroclàstics

3. Responen a les qüestions següents:

- El 3 de juny de 2018 el volcà Fuego (Guatemala) va entrar en erupció i va provocar la mort de més de 300 persones i milers de ferits. A més, diverses poblacions van quedar sepultades a causa dels fluxos piroclàstics. Expliqueu raonadament en què consisteixen els fluxos piroclàstics.
- És difícil predir les erupcions volcàniques, però hi ha una sèrie de precursors volcànics que permeten fer-ne una predicció. Esmenteu tres precursors d'erupcions volcàniques:

Precursor 1:

Precursor 2:

Precursor 3:

PAU 2023 - Setembre (sèrie 2)

L'11 d'agost de 2020, el mitjà de comunicació mexicà *La Verdad* publicava la notícia següent:

La falla de San Andrés, a punt de generar un megaterratrèmol, adverteix el Servei Geològic

El Servei Geològic dels Estats Units va comunicar que el megaterratrèmol causat per la falla de San Andrés desplaçaria un milió de persones.

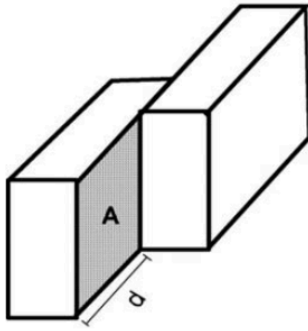
Una sèrie de sismes a Califòrnia ha revifat la por a un hipotètic terratrèmol devastador a la falla de San Andrés, que s'estén al llarg de 1.200 km a través de l'estat més poblat dels Estats Units. Només el 10 d'agost, Califòrnia va ser castigada per un eixam de terratrèmols, i el més gran va arribar a una magnitud de 4,6 a l'escala de Richter, cosa que va provocar el moviment d'objectes, pals de llums i de telèfon, etc.

Font:

<https://laverdadnoticias.com/mundo/Falla-de-San-Andres-lista-para-megaterremoto-advirtio-el-Servicio-Geologico-20200811-0103.html>.

1. La notícia parla d'un eixam de terratrèmols, que, des del punt de vista destructiu, va afectar menys aquesta zona que si hi hagués hagut un terratrèmol de magnitud més alta, ja que no genera tanta energia.
 - a) De què depèn el risc sísmic?
 - b) Aquesta falla passa per grans ciutats com San Francisco i per zones poc poblades o desèrtiques. Quina relació hi ha entre la magnitud d'un terratrèmol i el risc sísmic? Argumenteu la resposta fent servir l'exemple de la notícia.
2. La notícia també parla de l'escala de Richter, una escala logarítmica utilitzada per a mesurar la magnitud local (M_L) i que es va definir per diferenciar terratrèmols poc profunds del sud de Califòrnia que eren a prop d'un tipus de sismògraf. Des dels inicis del segle XXI, l'ús d'aquesta magnitud s'està substituint per la magnitud moment (M_W), que no té límits de detecció superior ni inferior i, per tant, és molt més precisa.

Aquesta escala està basada en el moment sísmic (M_0) que representa la quantitat d'energia alliberada durant el terratrèmol, i es fonamenta en tres paràmetres.



$$M_0 = \mu \cdot A \cdot d,$$

en què:

M_0 és el moment sísmic,

μ és el mòdul de deformació de les roques involucrades en el terratrèmol i depèn del material,

A és la mida de l'àrea de ruptura al llarg de la falla geològica en què ha passat el desplaçament i

d és el desplaçament mitjà lineal de l'àrea de ruptura.

- La notícia parla d'una falla de 1.200km, però durant el terratrèmol no es mou tota la zona de la falla. Si ens fixem en la fórmula del moment sísmic, en el cas de dos terratrèmols en què hi ha una àrea de ruptura idèntica i un desplaçament lineal també idèntic, quin és el factor que fa que tinguessin magnituds diferents?
- En la prevenció sísmica, les normes sismoresistents tenen en compte variables com el comportament del sòl davant l'ona sísmica i estableixen quin tipus de construcció cal fer. Completeu la taula següent indicant si els materials amplifiquen les sacsejades o no. Per a cada cas, poseu un exemple de litologia i esmenteu alguna característica constructiva sismoresistent.

Tipus de material	Amplificació (Sí/No)	Exemple de litologia	Característica de construcció sismoresistent
Materials solts o poc coherents			
Materials cohesionats			

- El desplaçament mitjà de l'àrea de ruptura d dependrà de l'energia alliberada en el terratrèmol. Aquest és un factor determinant que marcarà els danys que pot provocar un terratrèmol. Quins altres factors determinen la vulnerabilitat davant d'un terratrèmol? Esmenteu-ne dos.