

1. DINÀMICA DE LA GEOSFERA:

La geosfera és un dels subsistemes terrestres, amb estructura rocosa i que serveix de suport als altres subsistemes (hidrosfera, biosfera i atmosfera). És una font de recursos energètics (carbó, petroli, urani...) i minerals (ferro, coure...). La capa més superficial de la geosfera s'anomena litosfera. De la seua dinàmica deriven els processos geològics i els riscos associats a aquests. La geosfera es troba en canvi continu: els processos geològics interns, formadors de nous relleus i els processos geològics externs, destructors del relleu.

- a. **PROCESSOS GEOLÒGICS EXTERNS:** Tenen lloc a la zona més superficial de la litosfera, on actuen els agents geològics externs: gasos atmosfèrics, aigua, gel, vent i éssers vius. Aquests agents intervenen en els processos geològics de meteorització, erosió, transport i sedimentació. El resultat d'aquests processos és el modelat del relleu.
- **Meteorització:** És un procés estàtic que consisteix en l'alteració química o física de les roques en el mateix lloc, les quals queden disgregades o modificades en la seua composició.
 - **Erosió:** És un procés dinàmic pel qual els materials resultants de la meteorització són desplaçats cap a zones de menor energia potencial (de menor altitud) on es produeix la sedimentació. Aquest procés provoca que es rebaixen els relleus i s'omplen les depressions. Els principals agents erosius són les aigües d'escorrentia superficial i les glaceres.
- b. **PROCESSOS GEOLÒGICS INTERNS:** Tenen lloc gràcies a l'energia interna de la Terra: energia geotèrmica. La manifestació externa més evident d'aquesta energia és el gradient geotèrmic: augment d'1 °C cada 33 m de profunditat (sols es manté durant els primers quilòmetres). Aquesta energia prové de la calor residual que encara es manté des de la formació del planeta i de la desintegració dels elements radioactius continguts en les roques. L'energia interna de la Terra és la responsable del desplaçament de les plaques litosfèriques i l'aparició de tots els fenòmens associats: volcans, terratrèmols i formació de muntanyes.

2. RISCOS GEOLÒGICS:

Risc geològic és qualsevol procés geològic natural o induït que pot generar un dany econòmic, social o mediambiental. Els riscos geològics es poden classificar en:

Tipus de risc	Riscos geològics interns	Riscos geològics externs	Riscos geològics induïts
Definició	Originats pels processos geològics interns	Originats pels processos geològics externs	Resulten de les intervencions humanes sobre el medi geològic
Classificació	<ul style="list-style-type: none"> - Volcans - Terratrèmols Els quals originen riscos derivats com els tsunamis, lahars, moviments de vessant, etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Moviments de vessants (Eslavissades, allaus de neu...) - Subsidiències i col·lapses - Sòls expansius - Inundacions - Erosió/ sedimentació 	<ul style="list-style-type: none"> - Modificació de l'equilibri fluvial per la construcció d'embassaments - Regressió de deltes - Alteracions en la dinàmica litoral (desaparició de platges) - Terratrèmols induïts per explosions, fracking o assentament d'embassaments - Inundacions per ruptura de preses - Subsidiències i col·lapses induïts per sobrepès d'edificacions, construcció de vies de metro, mineria...

Els riscos geològics, com qualsevol altre tipus de risc, són el producte de tres factors: perillositat, vulnerabilitat i exposició.

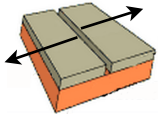
- **Perillositat:** Probabilitat d'ocurrència d'un fenomen potencialment destructiu en un període de temps específic i en un àrea de terreny determinada. La probabilitat de manifestació està relacionada amb la "freqüència" del fenomen i el potencial destructiu amb la "magnitud" del fenomen.
- **Vulnerabilitat:** Quantitat de víctimes o pèrdues econòmiques esperades respecte del total exposades a un determinat esdeveniment. La vulnerabilitat depèn de la susceptibilitat d'una societat que, generalment, està relacionada amb el desenvolupament econòmic i el grau de d'informació i preparació per al risc.
- **Exposició:** És el conjunt de persones, béns o éssers vius exposats a l'acció d'un perill.

$$\text{Risc} = \text{Perillositat} \times \text{Vulnerabilitat} \times \text{Exposició}$$

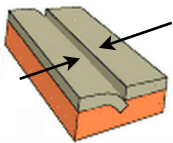
Si qualsevol dels tres factors és zero, el risc també és nul.

3. ORIGEN DELS RISCOS GEOLÒGICS INTERNES: TECTÒNICA DE PLAQUES:

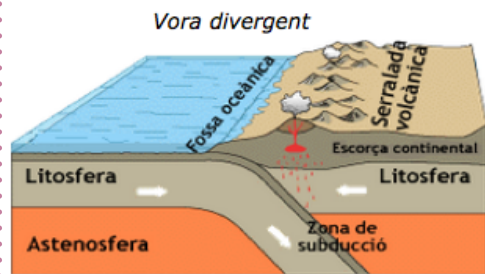
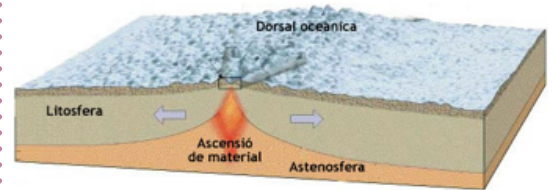
La superfície terrestre es troba fragmentada en una sèrie de plaques litosfèriques de material sòlid que rellisquen sobre el mantell. En els límits o vores de les plaques és on es presenta la major activitat sísmica, volcànica i de formació de muntanyes, degut a la interacció entre les plaques. Hi ha tres tipus de límit o vores:



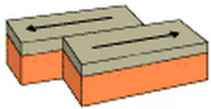
a. **VORES DIVERGENTS O CONSTRUCTIVES (DORSALS)** : Són límits en els quals les plaques se separen i emergeix el magma des de les regions més profundes, donant lloc a la formació de nova litosfera oceànica. Es produeixen volcans i terratrèmols submarins i té lloc l'eixamplament (fins i tot naixement) dels oceans. A la zona activa per on surt el material de l'astenosfera es forma una serralada que s'anomena dorsal oceànica.



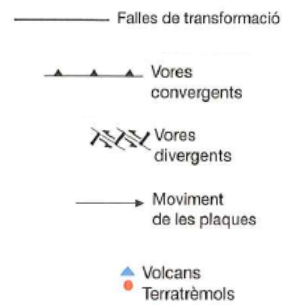
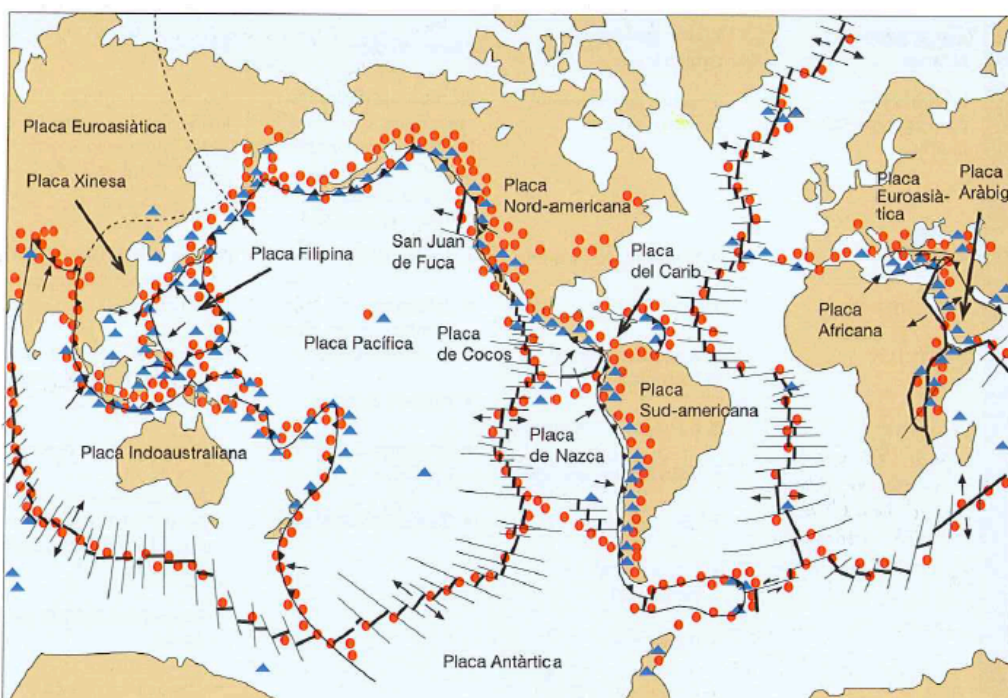
b. **VORES CONVERGENTS O DESTRUCTIVES (ZONES DE SUBDUCCIÓ)** : Són límits en els quals una placa xoca contra una altra, formant una zona de subducció, (zona en la qual una placa s'enfonsa per davall de l'altra). En el cas d'un xoc entre una placa oceànica i una continental aquesta primera s'enfonsa sota la placa continental. El fregament produït escalfa les roques i les fon. L'ascensió d'aquest material fos provocarà volcans. Com que el moviment d'avanç no és suau i continu, els moviments sobtats generen terratrèmols. A més es formen serralades volcàniques a la placa continental i l'oceà es va reduint.



c. **VORES PASSIVES O FALLES DE TRANSFORMACIÓ**: Són límits on les vores de les plaques es mouen lateralment al llarg d'una falla de transformació, sense que es generi o destrueixi la litosfera. No estan associades a la formació de volcans però sí a terratrèmols deguts a l'acumulació d'energia per la fricció entre les plaques.



Vora convergent placa oceànica-continental
Font: <http://www.xtec.cat/~imartin6/1/hotpot/tectonica/tectonica3.htm>



4. VOLCANS

Un volcà és una manifestació de la dinàmica interna de la Terra, que s'expressa mitjançant la sortida a l'exterior de matèria fosa. La distribució geogràfica dels volcans no és a l'atzar ja que existeixen zones molt ben definides on es localitza la major part de l'activitat volcànica del planeta, que en moltes ocasions coincideix amb la de les àrees sísmiques.

Distribució geogràfica dels volcans:

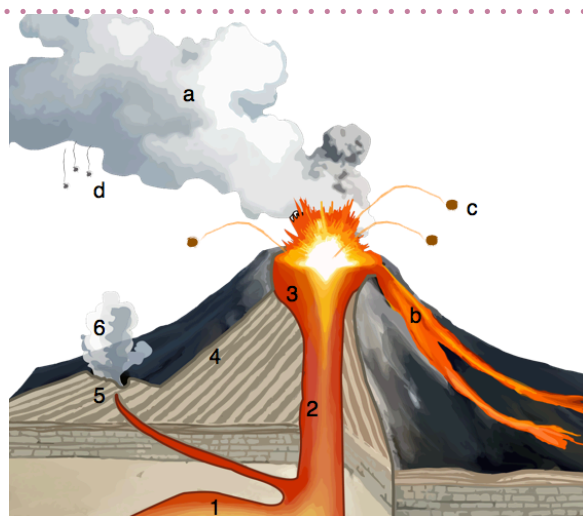
- Vores convergents de plaques tectòniques (zones de subducció).** L'exemple més clar és l'Arc de foc del Pacífic.
- Vores divergents de plaques tectòniques.** A les dorsals oceàniques també apareix activitat volcànica, per exemple a Islàndia, situada sobre la dorsal Atlàntica.
- També podem trobar volcans a l'**interior de les plaques: volcans intraplaca**. Com a exemples els volcans de les illes Hawaii a la zona central de la placa oceànica Pacífica o els de les illes Canàries a la placa Africana.

Un volcà consta de les següents parts:

- Cambra magmàtica:** És el magatzem intern on s'acumula la matèria sotmesa a gran temperatura i pressió anomenada magma.
- Xemeneia:** Fractura a través de la qual ascendeix el magma a l'exterior.
- Cràter:** Orifici pel qual surten els productes volcànics.
- Con volcànic:** Elevació del terreny formada per l'acumulació dels materials emesos pel volcà (estratovolcans).
- Cons secundaris:** S'originen a partir de xicotetes xemeneies secundàries i solen emetre gasos i vapors formant les **fumaroles** (6)

Els productes expulsats per un volcà són de tres tipus:

- Gasosos:** Els **gasos (a)** que allibera un volcà solen ser vapor d'aigua, diòxid de carboni i diòxid de sofre
- Líquids:** El conjunt de materials fosos que expulsa un volcà es denomina **lava**. Aquest material es mou pel vessant del volcà com un riu ardent. Aquest riu es coneix com a **colada de lava (b)**.
- Sòlids:** Es denominen **Piroclasts** (pedres ardents). Són llançats amb força a l'exterior per l'acció dels gasos que s'acumulen a l'interior del volcà. Poden ser grans, com les **bombes volcàniques (c)**, mitjans com el **lapil·lis**, o xicotets, com les **cendres volcàniques (d)**.



Estructura d'un volcà i materials expulsats en una erupció

5. RISCOS VOLCÀNICS

El **procés d'eixida del magma** a l'exterior es denomina **erupció volcànica**. Durant una erupció poden tenir lloc fenòmens molt diferents. Els perills volcànics principals són: emanacions de gasos, colades de lava, caiguda de cendres, pluges de piroclasts, explosions i formació d'un núvol ardent. També poden haver-hi perills indirectes com: lahars, moviments de vessants i tsunamis.



Caldera volcànica (Kerio Crater Lake) en Islàndia

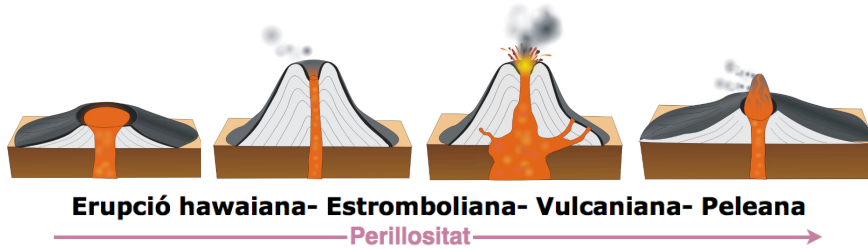
a. **Perills volcànics:** Poden classificar-se en perills directes de la pròpia erupció i perills indirectes:

Perills volcànics directes	Descripció	Danys
Emanacions de gasos	Els gasos que inicialment es troben dissolts en el magma, se separen d'aquest durant l'erupció i surten a l'atmosfera a altes temperatures i velocitats . Són, principalment: vapor d'aigua, diòxid de carboni, diòxid de sofre i sulfur d'hidrogen .	Molèsties respiratòries, podent arribar a la mort per asfíxia de persones i animals.
Colades de lava	Són rius de lava fluida. El camí que seguirà una colada de lava i la seua velocitat depenen fonamentalment de la topografia, de les propietats físiques de la lava (especialment de la viscositat) i del ritme d'emissió. En anar-se refredant la lava, la seua viscositat augmenta ràpidament i la seua velocitat disminueix. Lluny del centre d'emissió, la velocitat típica de les laves és de pocs metres per hora.	Incendis, danys en cultius i vies de comunicació i destrucció de poblacions
Pluges de piroclasts	Els piroclasts són fragments de roca de grandàries diverses (cendres<lapi·lls<bombes) llançats a l'aire durant l'erupció. Les cendres són partícules molt fines que poden quedar en suspensió durant mesos o anys. Les bombes volcàniques tenen un diàmetre superior als 64 mm i poden ser llançades a distàncies molt grans originant un doble perill: per impacte i per incendi. Les cendres	Destrosses en cultius, danys per impacte, incendis i descens de la temperatura per increment de l'albedo (percentatge de la radiació solar que és reflectida a causa del núvol de cendres)
Explosions	L'explosivitat d'un volcà depèn de la viscositat de la lava . Les laves viscoses solen ser més explosives que les fluïdes. Així els volcans es poden classificar en efusius (lava líquida, formen colades de lava) o explosius (laves viscoses, donen lloc a explosions)	Les fortes explosions provoquen emissions de piroclasts, desprendiments dels vessants del volcà i formació de núvols ardents o calderes volcàniques.
Formació d'un núvol ardent	És la manifestació volcànica de major gravetat . S'origina quan la columna eruptiva, en lloc d'ascendir, cau bruscament i descendeix ràpidament pel vessant del volcà com un núvol de foc, poden recórrer grans distàncies a molt velocitat.	Gravíssimes cremades, incendis, mort per asfíxia, destrucció total de les zones per on passa.
Formació d'una caldera	Després d'una gran explosió pot passar que la cambra magmàtica quede molt buida i inestable i acabe desplomant-se el sostre, engrandint-se el cràter i donant lloc a una caldera. Si la caldera s'ompli d'aigua de pluja o desglaç, es transforma en un llac de cràter.	Terratrèmols, tsunamis.

Perills volcànics indirectes	Descripció	Danys
Lahars	Els lahars són rius de fang formats per cendres i altres materials piroclàstics barrejats amb aigua (generalment provinent de la fusió dels gels acumulats a la cimera d'un volcà)	Arrasament total de poblacions i cultius sota un riu de fang que després s'endureix en assecar-se.
Moviments de vessant	La majoria dels cons volcànics estan formats per l'acumulació dels materials de successives erupcions sense cohesió entre ells. Aquest fet facilita la possibilitat de desprendiments (caigudes aïllades de roques) o esllavissades (moviments d'una gran massa de sòl)	Destrucció de béns materials sobre aquestos (poblacions, vies de comunicació...) i possibles inundacions derivades del taponament de valls
Tsunamis	Un tsunami és una ona gegant que pot endinsar-se desenes de metres sobre la línia de costa. Els tsunamis poden ser un perill secundari generat per una erupció volcànica, bé per un moviment de vessant d'un gran edifici volcànic sobre l'aigua o per una erupció submarina.	Inundacions que arrossegueu tot al seu pas

b. Factors de risc volcànic:

- **Perillositat:** La perillositat d'una erupció depèn de la probabilitat de que aquesta es produïska i de la magnitud de la mateixa. Per determinar la probabilitat d'erupció d'un volcà s'estudien dades històriques i així es pot calcular el temps de retorn (així 1/100 significa que el fenomen es repetix cada 100 anys). La magnitud del fenomen dependrà del tipus de volcà (volcans efusius o explosius). Així podem ordenar les erupcions segons la seua perillositat en:



- **Vulnerabilitat:** La susceptibilitat davant dels danys d'una erupció dependrà de l'existència de mitjans de prevenció: alertes a la població, estat de les infraestructures i els habitatges, capacitat econòmica de les persones i els països per a la recuperació dels béns danyats, etc.
- **Exposició:** En general les àrees volcàniques solen estar superpoblades degut a què els volcans proporcionen terres fèrtils i recursos minerals. Aquest fet incrementa enormement el nombre de persones i béns exposats al perill.

c. Prevenció de riscos volcànics:

- **Mètodes de predicció:** Les erupcions volcàniques, amb freqüència ocorren sense previ avís i ocasionen efectes devastadors, a causa de la rapidesa amb que es produeixen. Actualment els mitjans que s'utilitzen per a predir una erupció són:
 - Intentar conèixer la història de cada volcà (**registre històric**), tant la freqüència de les erupcions com la intensitat de les mateixes, per a intentar determinar el període de tornada. Aquestes mesures són molt poc fiables.
 - Analitzar els símptomes del començament de les erupcions mitjançant observatoris situats en els volcans, que gràcies a petits **sismògrafs** poden detectar petits tremolors i sorolls.
 - Canvis produïts en la topografia i canvis en la forma del volcà que es poden mesurar per mitjà de satèl·lits.
 - Escalfament de l'aigua en els aqüífers i en general augment de la temperatura en el subsòl, així com canvis elèctrics i magnètics de la zona.
 - Anàlisi dels gasos emesos.
 - Elaboració de mapes de risc amb totes les dades anteriors
- **Mesures preventives:** La principal mesura preventiva consisteix en polítiques d'ordenació del territori que impedeixen l'assentament de la població o l'explotació econòmica de les àrees potencialment perilloses. No obstant açò les zones volcàniques són zones molt fèrtils, per la qual cosa presenten una gran densitat de població fent impossible aquestes mesures preventives. Altres mesures són:
 - Construir canals per a desviar els corrents de lava cap a llocs deshabitats o dics de contenció per a guanyar temps per a l'evacuació.
 - Construir túnels de descàrrega de l'aigua dels llacs del cràter per a evitar la formació de lahars.
 - Construcció d'habitatges amb teulades inclinades que eviten l'acumulació de cendres i piroclasts així com el seu enfonsament a causa del pes d'aquests materials.
 - Evacuació de la població.
 - Contractació d'assegurances que cobrisquen les pèrdues de les propietats o cultius

6. TERRATRÈMOLS:

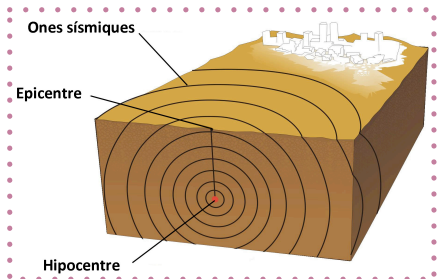
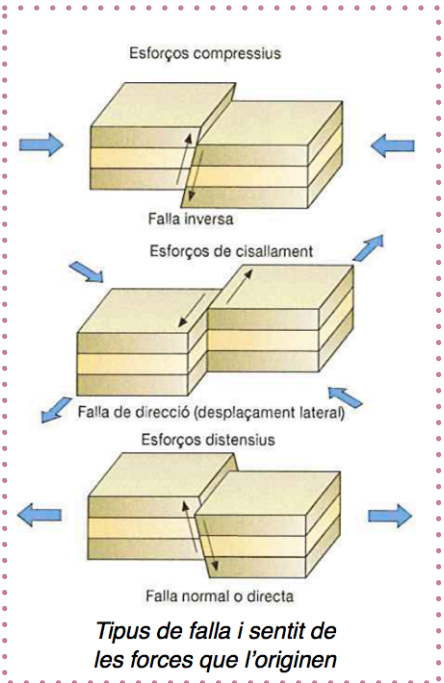
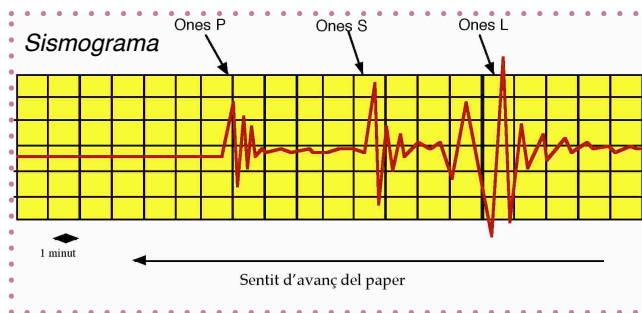
Un **terratrèmol o sisme** és un fenomen de **sacsejada brusca i passatgera** de l'escorça terrestre produïda per l'**alliberament d'energia** acumulada en forma d'ones sísmiques.

a. Causes d'un sisme:

- **Terratrèmols d'origen tectònic:** Són el resultat de l'alliberament brusca d'energia acumulada pels desplaçaments i les friccions de les diferents plaques de l'escorça terrestre.
- **Terratrèmols per erupcions volcàniques o enfonsament de coves**
- **Terratrèmols d'origen antròpic:** Causats per explosions nuclears, assentament de grans embassaments, etc.

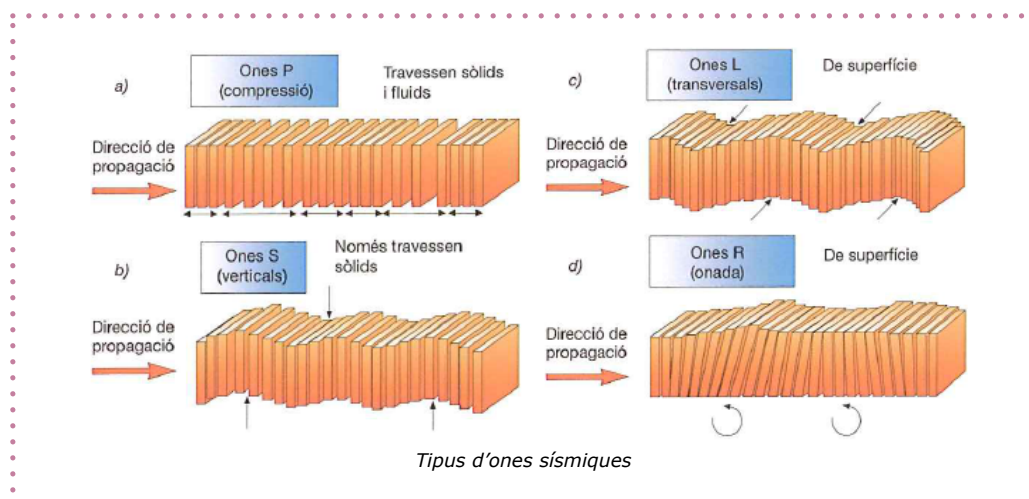
b. **Terratrèmols d'origen tectònic:** Els sismes d'origen tectònic estan íntimament relacionats amb la formació de **falles geològiques:** les roques sotmeses a esforços de deformació, acumulen energia elàstica fins un cert límit, en el qual es produeix la ruptura, originant una falla i alliberant l'energia acumulada, en forma de calor i ones sísmiques. Aquest alliberament es correspon amb el terratrèmol, després del qual la deformació comença a acumular-se novament. Els esforços sobre la litosfera poden ser de tres tipus: compressius, distensius o de cisallament.

- **Focus o hipocentre:** Punt interior de la Terra on s'origina el sisme.
- **Epicentre:** Zona de la superfície situada en la perpendicular a l'hipocentre, on repercuteixen les ones sísmiques amb major intensitat.
- **Ones sísmiques:** El moviment sísmic es propaga mitjançant ones elàstiques (similars a les del so) a partir de l'hipocentre. Les ones sísmiques són captades pels **sismògrafs** i enregistrades en uns gràfics anomenats **sismogrames**.



Les ones sísmiques són de dos tipus principals:

- **Profundes:** Es formen a partir de l'hipocentre i es transmeten en forma esfèrica. Es divideixen en primàries (P) i secundàries (S):
 - **Ones primàries o P.** Són ones longitudinals que es propaguen a velocitats de 8 a 13 km/s en el mateix sentit que la vibració de les partícules. Circulen per l'interior de la Terra, on travessen líquids i sòlids. Són les primeres que registren els sismògrafs.
 - **Ones secundàries o S.** Són ones transversals, més lentes que les anteriors (entre 4 i 8 km/s). Es propaguen perpendicularment en el sentit de vibració de les partícules. Travessen únicament sòlids. En els sismògrafs es registren en segon lloc.
- **Ones superficials.** Són les més lentes: 3,5 km/s. Resulten de la interacció de les ones P i S al llarg de la superfície terrestre. Són les que causen els majors danys derivats d'un sisme i poden ser de dos tipus : les **L (Love)** i les **R (Rayleigh)**. Es propaguen a partir de l'epicentre. Són similars a les ones que es formen sobre la superfície del mar. En els sismògrafs es registren en últim lloc.



7. RISCOS SÍSMICS:

Per quantificar els terratrèmols s'utilitzen dos paràmetres distints: la magnitud i la intensitat:

a. Magnitud d'un sisme: Permet quantificar l'energia alliberada durant un sisme. Es tracta d'una escala objectiva ja que no depèn de la situació de l'observador. La més coneguda és l'escala de **Richter**, que mesura l'amplitud de les senyals de les ones P i S enregistrades per un sismògraf. És una escala logarítmica que pren valors entre 1 i 9 (valor més gran d'un terratrèmol enregistrat). En ser una escala logarítmica, un sisme de grau 3 serà 10 vegades més gran que un de grau 2. A partir de magnituds de l'ordre de 4.5 graus en l'escala de Richter és possible que es produïsquen danys als edificis i a les infraestructures, depenent evidentment del tipus de sòl i de les característiques pròpies del sisme.

b. Intensitat d'un sisme: Es tracta d'un valor subjectiu ja que varia amb la distància a l'epicentre. La intensitat ens indica els efectes que produeix el sisme sobre les persones, els objectes, les construccions i el terreny. Aquesta escala s'escriu amb números romans i varia entre I i XII, que es defineix pel col·lapse total de les edificacions. L'escala d'intensitats més coneguda és la de **Mercalli**. La màxima intensitat d'un sisme es trobarà en l'epicentre i disminuirà conforme ens allunem d'aquest.

c. Danys causats pels sismes:

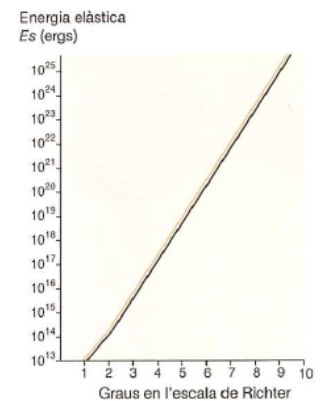
- Danys als edificis. Danys en vies de comunicació, que dificulten les tasques d'evacuació
- Inestabilitat de vessants
- Trencament de conduccions de gas i aigua
- Tsunamis
- Desaparició d'aqüífers

d. Prevenció de riscos sísmics:

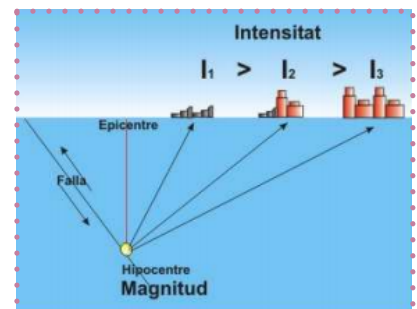
- **Mètodes de predicció:** La predicció dels sismes és un problema no resolt ja que per ara resulta impossible anunciar el moment exacte en què es produiran.
- **Mètodes de prevenció:** En l'àmbit de la prevenció és aconsellable l'elaboració de **mapes de perillositat** i la localització de les **fallas actives** mitjançant **imatges de satèl·lit** amb la tècnica **d'interferometria de radar**. Aquesta tècnica consisteix en prendre dues imatges satèl·lit d'una zona en dies diferents, de forma que queden enregistrats els moviments del terreny mitjançant una sèrie de bandes acolorides.

-**Mesures estructurals:** La seguretat de les edificacions és de vital importància. En moltes ocasions els danys ocasionats per un terratrèmol són conseqüència directa de la vulnerabilitat de les construccions. Les normes de construcció sismoresistent són:

- ▶ Evitar al màxim modificar la topografia del terreny
- ▶ Edificar en terreny pla evitant les zones pròximes als talussos
- ▶ Construir edificis amb fonaments aïllants capaços d'absorbir les vibracions del terreny, reforçar els murs exteriors amb contraforts d'acer, eliminar els balcons i disposar una marquesina a la planta baixa on es dipositen els vidres caiguts.
- ▶ Instal·lar conduccions de gas flexibles o que es tallen automàticament en cas d'escapament.
- **Mesures no estructurals:**
 - ▶ Ordenació del territori per a prevenir la construcció en zones de major risc
 - ▶ Protecció civil, amb sistemes d'alarma i d'evacuació en cas d'accident.
 - ▶ Educació per al risc: simulació de terratrèmols per a preparar a la població davant d'una situació real.
 - ▶ Establiment d'assegurances



Graus en l'escala de Richter i magnitud d'un sisme (energia alliberada)



ESCALA D'INTENSITATS DE MERCALLI

I, no perceptible = no es percep per la majoria de persones, només els aparells el detecten

II, molt feble = es percep per algunes persones, poden moure's petits objectes

III, feble = vibració general lleu percebuda per les persones

IV, moderat = pot despertar gent adormida, vibració alarmant d'objectes, alguna caiguda

V, moderadament fort = caiguda d'objectes

VI, fort = tothom el percep, caiguda d'objectes, trencadisses, els mobles es mouen de lloc

VII, molt fort = la gent perd l'equilibri, danys en algunes infraestructures

VIII, destructiu = possibles esfondraments i afectació general en infraestructures

IX, violent = pànic generalitzat, afectació de fonaments, grans danys infraestructurals.

X, intens = desviació de vies de tren, afectació a carreteres, esfondraments d'edificis

XI, extrem = destrucció general d'infraestructures

XII, cataclisme = alteració significativa del nivell de terra, destrucció general de la zona

8. RISCOS GEOLÒGICS EXTERNS:

a. **MOVIMENTS DE VESSANTS:** S'anomena així el desplaçament dels materials d'un vessant (superfície inclinada d'una muntanya) per l'acció de la gravetat.

▶ Factors que poden desencadenar un moviment de vessant:

- Falta de cohesió dels materials que constitueixen la roca. Materials afectats per processos de meteorització.
- Alternança d'èpoques de pluja - sequera. Precipitacions intenses i tempestuoses.
- Pendents amb una inclinació superior al 15%, les quals tenen un alt risc d'erosió
- Falta de vegetació, ja que les arrels de les plantes fixen el sòl de forma que el protegeixen contra els desprendiments.
- Increment de pes en la part superior del talús per acumulació de construccions
- Excavacions per a extraure materials al peu del talús

▶ Tipus de moviments de vessants:

- Desplaçaments en massa: **Reptació** i **esllavissades**. La **reptació** és un desplaçament lent i discontinu dels materials de la capa més superficial d'un terreny que s'ha expandit per hidratació (pluja) i després s'ha assecat. El seu efecte són troncs d'arbres i postes de la llum inclinats. Les **esllavissades** són moviments d'una gran massa de sòl, cap a baix de la muntanya, sobre una superfície de trencament.
- Desplaçaments de materials individualitzats: **Desprendiments i allaus**. Els desprendiments són caigudes aïllades de roques. Els allaus són desprendiments massius a gran velocitat i en sec (sense l'efecte de la pluja) de sorra o blocs de pedra. També s'hi inclouen els allaus de neu.

▶ Predicció i prevenció dels riscos de moviments de vessants:

- La predicció dels moviments de vessants es realitza mitjançant l'observació del terreny i l'anàlisi dels factors que poden desencadenar aquest risc: litologia, estructura del terreny, topografia, climatologia, presència o no de vegetació, etc. A partir d'ací s'elaboren **mapes de risc** per a identificar les zones de major perillositat. Els mapes generats, juntament amb dades demogràfiques, d'usos del terreny, imatges de satèl·lit, etc. poden servir per a dissenyar un **SIG**, el qual permetria fer simulacions per a predir el comportament del terreny.
- La prevenció s'organitza mitjançant mesures correctores com: Replantar vegetació per a disminuir l'erosió per escorrentia i millorar la cohesió del terreny. Disminuir el pendent del talús, augmentar la base d'aquest o alleugerar el pes en la zona superior. Afegir sistemes de contenció del terreny com malles metàl·liques o murs de formigó.

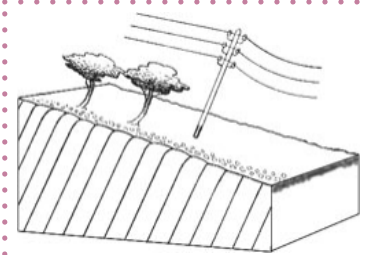
b. **SUBSIDÈNCIES I COL·LAPSES:** Són enfonsaments del terreny que poden tenir origen natural o antròpic. Es diferencien en la seua velocitat.

▶ La subsidència és un enfonsament lent i progressiu del terreny, com per exemple, el que es produeix per l'assentament del sòl després de l'extracció d'aigua s'un pou.

▶ El col·lapse és un enfonsament bruscat del terreny en vertical, com el que ocorre quan s'enfonsa una galeria minera o el que es produeix per dissolució de materials calcaris i guixos (**carst**). Tant les calcàries com els guixos són solubles en aigua. Això provoca que als terrenys càrstics es formen galeries que poden enfonsar-se, ja que l'aigua superficial, va dissolent el terreny fins que es deprèn el sostre de la cova i s'enfonsa el sòl. (Les **dolines** són un tipus d'enfonsament del terreny en forma circular)

c. **INUNDACIONS:** Constitueixen el risc geològic més destructiu i, encara que formen part de la dinàmica natural de la geosfera, la urbanització massiva en valls fluvials i costes ha agreujat enormement el problema. Les causes de les inundacions són:

- Climàtiques: Huracans, pluges torrencials, ràpida fusió de la neu per increment de temperatures...
- Geològiques: Obstrucció del llit dels rius per allaus o esllavissaments, tsunamis...
- Antròpiques: Construccions que desvien el curs natural de les aigües, trencament de preses...



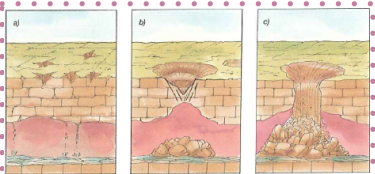
Reptació



Esllavissada



Allau

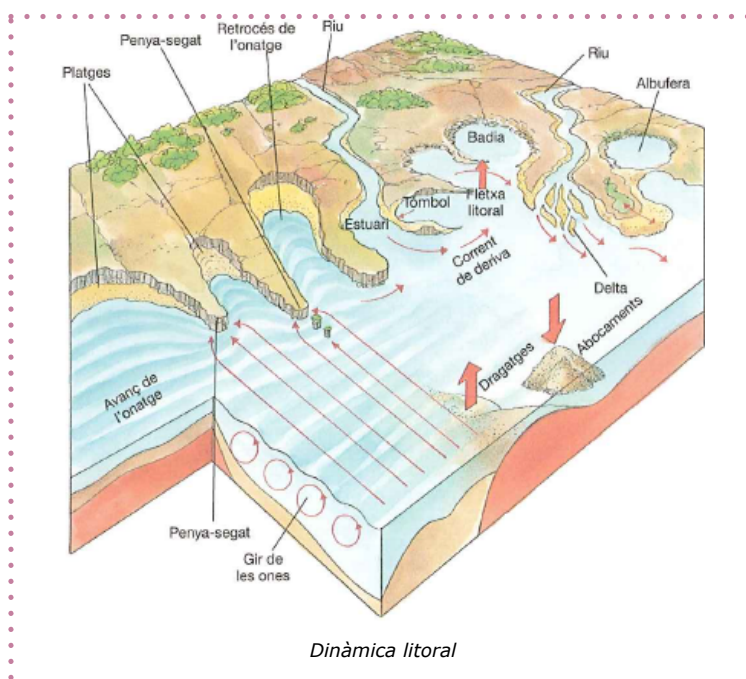


Formació d'una dolina

- ▶ Predicció d'inundacions: La predicció d'inundacions es realitza a partir de **previsions meteorològiques** (satèl·lit Meteosat), a partir dels **diagrames de variació de cabal** (els quals mostren les variacions cícliques de cabal pròpies de cada conca fluvial) i l'**elaboració de mapes de risc** (amb dades històriques que delimiten les àrees susceptibles d'inundacions)
- ▶ Prevenició d'inundacions:
 - Mesures no estructurals:
 - Ordenació del territori, amb lleis que limiten la construcció en zones de perill
 - Assegurances i ajudes públiques que cobrisquen els danys econòmics causats per una inundació
 - Plans de protecció Civil, amb sistemes d'alerta i d'evacuació de la població
 - Mesures estructurals:
 - Augment de la capacitat del llit del riu mitjançant un eixamplament lateral o un dragatge del fons (cal tenir en compte que pot afectar l'equilibri de l'ecosistema fluvial)
 - Desviament del llit del riu (generalment per allunyar-lo del seu pas per una ciutat, com per exemple el riu Túria a la ciutat de València)
 - Construcció d'embassaments aigües amunt per a controlar el cabal que hi circula i augmentar el temps de resposta dels sistemes d'alerta.
 - Reforestació. La vegetació augmenta la capacitat d'infiltració de l'aigua i disminueix l'erosió, evitant així l'acumulació de sediments en zones riu avall.

d. ALTERACIONS DE LA DINÀMICA LITORAL:

El corrent de deriva és un corrent que circula paral·lel a la línia de costa i és generat per la incidència obliqua de l'onatge contra aquesta. El corrent de deriva transporta els materials produïts per l'erosió dels penya-segats i els arrossegats per la desembocadura dels rius, sedimentant-los en els entrants i donant lloc a la **formació de platges, albuferes** (apareixen quan es tanca una badia) i **aiguamolls** (albuferes reblides de fang). Les accions humanes que **interrompen el corrent de deriva com : construcció d'espigons , ports esportius o ports de pesca i comercials**, provocaran una alteració del corrent de deriva i modificaran greument la dinàmica litoral.



▶ Riscos derivats de l'alteració de la dinàmica litoral:

- Retrocés del penya-segat : L'acció erosiva de les onades es concentra en el penya-segat, podent-se provocar la caiguda d'aquest arrossegant les construccions que hi hagen situades sobre ell.
- Alteracions de la dinàmica dels deltes: Els deltes són acumulacions de sediments transportats per un riu a la seua desembocadura. Els deltes es formen en llocs on els corrents de deriva no són massa intensos. Qualsevol modificació costanera que afecte als corrents de deriva o alteracions en el sistema fluvial (embassaments), provocarà greus canvis en l'equilibri del delta.
- Desaparició de les platges, que pot agreujar els danys originats per inundacions durant els temporals.
- ▶ Prevenició de riscos costaners: Com ja hem dit, l'adopció de **mesures estructurals** (construcció de murs, espigons, etc) per a la prevenició de riscos, comporta una alteració de la dinàmica litoral, la qual pot provocar nous riscos. La mesura més efectiva seria l'**ordenació del territori**. La normativa legal al nostre país es recull en la **Llei de Costes**, on s'especifica que **són béns de domini públic les platges, albuferes, aiguamolls, dunes**, etc. Aquesta llei estableix, a més, una **zona de 100 m des de la costa**, a la qual no es pot fer cap tipus de construcció i una zona de 500 m des de la costa on es poden construir aparcaments i edificis sempre que s'adapten a unes normes urbanístiques concretes.