

4. Unitatea

Geosferaren dinamika



AURKIBIDEA

Aurkezpena	4
Helburu didaktikoak	5
Edukiak	5
JARDUERAK	5
1. Lurraren egitura	5
2. Harrien zikloa eta kanpo eta barne-prozesuak	5
Geosfera: etengabeko eboluzioan dagoen sistema	5
Barne-prozesu geologikoak	5
3. Nola azaltzen da Lurbarneko energia?	5
A) Energia geotermikoa: sumendiak	5
B) Harrien deformazioak	5
4. Lurbarneko tenperatura aldatu egiten da sakontasunarekin?	5
5. Plaka litosferikoak	5
Plaken tektonika	5
Munduko plaka litosferikoak	5
6. Plaka litosferikoen mugimenduak eta Wilson-en zikloa	5
A) Mugimendu horizontalak	5
B) Mugimendu bertikalak	5
C) Wilson-en zikloa	5
7. Plakabarneko fenomenoak	5
A) Puntu beroak	5
B) Litosferako hausturak	5
Kanpo-prozesu geologikoak	5
8. Zerk baldintzatzen du modelatua?	5
Litologiak	5
Egitura geologikoak	5
Landaretza eta gizakiaren eragina	5
9. Kanpoan daudenean harriak eraldatu egiten dira	5
Nola modelatzen da erliebea?	5
10. Modelatu-formak	5
A) Sistema eolikoa	5
B) Mendi-hegal sistemak	5
C) Ibai-Sistema	5
D) Sistema karstikoa	5
E) Sistema periglaziarra	5
F) Kostaldeko sistema	5
11. Zertan eragiten du erliebeak?	5
Erliebeak eragin handia du	5
Geosfera: arriskuak	5
Geosfera: arriskuak	5
12. Arriskuak detektatuz	5
13. Luizien arriskua eta azpiegiturak	5

14. Uholde–arriskua eta litologia	5
15. Non egin tunela?	5
16. Non kokatu presa?	5
17. Non kokatu zabortegia?	5
Euskal Herriko historia geologikoa	5
18. Euskal Herriko historia geologikoaren laburpena	5
19. Euskal Herriko harriak	5
Mapa topografiko eta geologikoak	5
20. Profil topografikoak eginez	5
21. Mapa geologikoa erabiliz	5
Ebaketa geologikoak	5
22. Ebaketa geologiko baten azterketa	5
23. Higadura–arriskua neurtuz	5
24. Isurketa eta infiltrazioa	5
25. Non kokatu errepidea?	5
26. Ebaketa bat aztertuz	5
Ebaluazioa	5
Ebaluazio irizpideak	5
Baliabide didaktikoak	5
Bibliografia	5
Bideoak	5
ERANSKINAK. Geosferaren dinamika	5
1. Eranskina	5
Euskal Herriko historia geologiko laburra	5
1. Aro Paleozoikoa (570–232 m.u.)	5
2. Aro Mesozoikoa (232–66 m.u.)	5
3. Aro Zenoikoa (66–0 m.u.)	5
2. Eranskina	5
Mapa topografiko eta geologikoen elaborazioa eta interpretazioa	5
3. Eranskina	5
10. jardueraren soluzioa	5
20. jardueraren soluzioa	5

AURKEZPENA

Gai honetan, Geosferaren funtzionamendu dinamiko bikoitza, barne eta kanpo-prozesuak, sistema gisa aztertzen da. Honekin batera, barne eta kanpo-prozesu geologikoei lotuta dauden energia fluxuak eta materia zikloak.

Beste aldetik, Euskal Herriko hamar harri ugariak eta beraien ezaugarri eta erabilerak landuko ditugu, baita, erlieberik ezagunenak, hauen eragileak eta egiturarik inportanteenak.

Mapa topografikoak eta geologikoen bidez interpretatzen dira ingurumenarekin erlazionatutako arazoak, irtenbide egokiak bilatzeko.

Azkenik, Geosferaren arriskuak aztertzen dira bereziki material geologikoek eragindako arriskuak eta prozesu geologikoen arriskuak.

Gero, “Arrisku geologikoak” 6. unitatean arrisku sismikoa eta uholdeen arriskua sakonki aztertzen dira, horrela bi unitate hauek laugarrena eta seigarrena osagarriak dira.

HELBURU DIDAKTIKOAK

- Geosferaren funtzionamendu dinamiko bikoitza (barne eta kanpo-prozesuak) duen sistema gisa ulertzea.
- Barne eta kanpo-prozesu geologikoei lotuta dauden energia fluxuak eta materia zikloak aztertzea.
- Euskal Herriko hamar harri ugarienak ezagutzea beraien ezaugarri eta erabilerekin.
- Euskal Herriko erlieberik ezagunenak begiz identifikatzea eta bertan agertzen diren egitura desberdinak sortu dituen eragilearekin eta beste faktoreekin erlazionatzea.
- Mapa geologikoak eta topografikoak interpretatzea.
- Ebaketa geologikoak interpretatzea eta ebaketa horietan ingurumenarekin erlazio-natutako arazoei irtenbide egokiak ematea.
- Lan zientifikoarekin lotu ohi diren jarrerak erakustea: informazio zehatza biltzea, gaitasun kritikoa, ideia berrietara irekitzea eta talde lanean aritzea.
- Geosferaren garrantzia baloratzea Lurreko beste sistemen euskarri gisa eta baliabide desberdinen iturri bezala.
- Giza jarduera desberdinetan, eta arrisku geologikoak ekiditeko, litologia, eta tektonika kontuan hartzearen beharraz ohartzea.

EDUKIAK

KONTZEPTUAK

1. Geosfera: etengabeko eboluzioan dagoen sistema:
 - 1.1. Kanpo-prozesu geologikoak.
 - 1.2. Barne-prozesu geologikoak.
 - 1.3. Harrien zikloa.
2. Barne-prozesu geologikoak:
 - 2.1. Lurbarneko energiaren jatorria.
 - 2.1.1. Tenperatura-aldaketa sakontasunarekin. (Gradiente geotermikoa).
 - 2.1.2. Lurraren barneko beroaren jatorria.
 - 2.2. Plaka litosferikoen mugimenduak.
 - 2.2.1. Mugimendu horizontalak edo epiroforetikoak.
 - 2.2.2. Mugimendu bertikalak edo epirogenikoak.

- 2.2.3. Wilson-en zikloa.
- 2.3. Plakabarneko fenomenoak.
 - 2.3.1. Puntu beroak.
 - 2.3.2. Litosferan ager daitezkeen haustura edo puntu ahulak.
- 2.4. Energia geotermikoa: sumendiak.
- 2.5. Lurrikaren energia elastikoa.
- 3. Kanpo-prozesu geologikoak:
 - 3.1. Modelatuaren faktoreak: litologia, egitura geologikoa, landaretza eta gizakiaren eragina.
 - 3.2. Prozesu estatikoak: meteorizazio mekanikoa eta kimikoa.
 - 3.3. Prozesu dinamikoak: sistema eolikoa, mendi-hegalko sistemak, ibai-sistema, sistema karstikoa, sistema periglaziarra, kostaldeko sistema.
- 4. Geosfera: arriskuak.
 - 4.1. Material geologikoek eragindako arriskuak.
 - 4.2. Prozesu geologikoen arriskuak.
- 5. Euskal Herriko historia geologikoa.
- 6. Mapa topografiko eta geologikoak.
- 7. Ebaketa geologikoak.

PROZEDURAK

- 1. Egitura eta erliebe desberdinen identifikazioa diapositibetan.
- 2. Euskal Herriko 1:25.000 eskalako mapa geologikoaren interpretazioa.
- 3. Ebaketa geologikoen interpretazioa.
- 4. Eskema eta mapa kontzeptualen erabilera.

JARRERAK

- 1. Geosferaren garrantziaren balorazioa.
- 2. Giza jarduera desberdinetan, arrisku geologikoak ekiditeko, litologia eta tektonika kontuan hartu beharraren oharpena.
- 3. Arrisku geologikoak Lurraren dinamikaren parte naturala direla onartzea.

JARDUERAK

SARRERA

1. jarduera. Lurraren egitura.
2. jarduera. Harrien zikloa eta kanpo eta barne-prozesuak.

BARNE-PROZESU GEOLOGIKOAK

3. jarduera. Nola azaltzen da Lurbarneko energia?
4. jarduera. Lurbarneko tenperatura aldatu egiten da sakontasunarekin?
5. jarduera. Plaka litosferikoak.
6. jarduera. Plaka litosferikoen mugimenduak eta Wilson-en zikloa.
7. jarduera. Plakabarneko fenomenoak.

KANPO-PROZESU GEOLOGIKOAK

8. jarduera. Zerk baldintzatzen du modelatua?
9. jarduera. Kanpoan daudenean harriak eraldatu egiten dira.
10. jarduera. Modelatu-formak.
11. jarduera. Zertan eragiten du erliebeak?

GEOSFERA: ARRISKUAK

12. jarduera. Arriskuak detektatuz.
13. jarduera. Luizien arriskua eta azpiegiturak.
14. jarduera. Uholde-arriskua eta litologia.
15. jarduera. Non egin tunela?
16. jarduera. Non kokatu presa?
17. jarduera. Non kokatu zabortegia?

EUSKAL HERRIKO HISTORIA GEOLOGIKOA

18. jarduera. Euskal Herriko historia geologikoaren laburpena.
19. jarduera. Euskal Herriko harriak.

MAPA TOPOGRAFIKO ETA GEOLOGIKOAK

20. jarduera. Profil topografikoak eginez.
21. jarduera. Mapa geologikoa erabiliz.

EBAKETA GEOLOGIKOAK

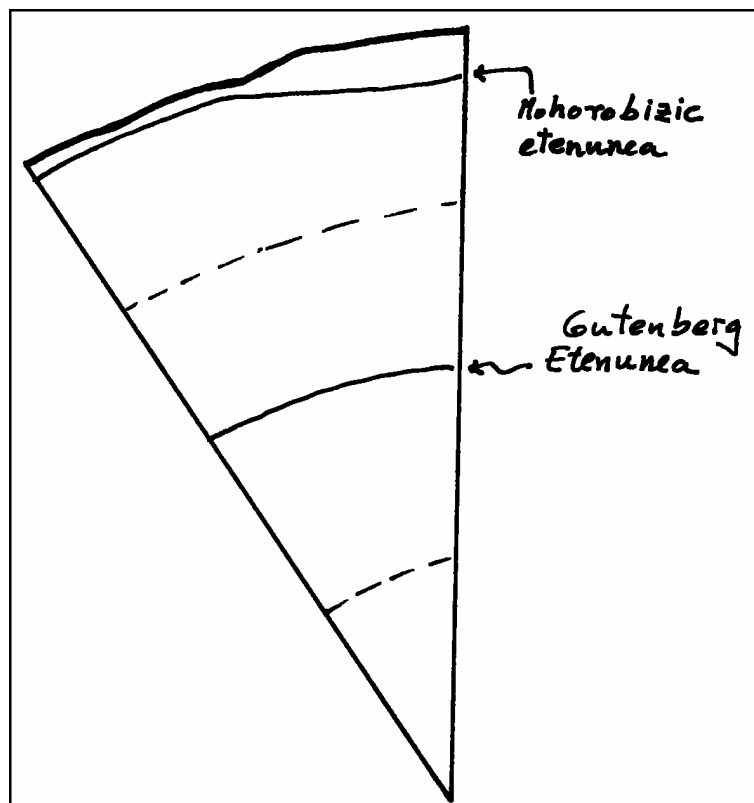
22. jarduera. Ebaketa geologiko baten azterketa.
23. jarduera. Higadura–arriskua neurtuz.
24. jarduera. Isurketa eta infiltrazioa.
25. jarduera. Non kokatu errepidea?
26. jarduera. Ebaketa bat aztertuz.

SARRERA

1. JARDUERA. Lurraren egitura

Gure Lurraren zati solidoak —harriz osatuta— **Geosfera** izena hartzen du. Sistema—mota hau dinamikotzat har daiteke, aldaketak etengabe gertatzen direlako, Lurbarnean dagoen energiari esker.

- Ez dugu Geosferaren ikerketa sakon bat egingo, Geologia eremuan sartuko ginatekeelako, baina arrisku geologikoak ulertu ahal izateko, oinarrizko ezagupen batzuk gogoratu eta ikasi beharko ditugu.
 - Errepaso gisa, bete ezazu Lurbarneko egitura irudikatzen duen ondoko eskema.
 - Idatz itzazu ere Lurraren geruza bakoitzaren daturik garrantzitsuenak (konposizioa, dentsitatea, tenperatura, egoera fisikoa, azpigeruzak...).
 - Nola ezagutu dezakegu nukleoaren konposizio kimikoa?



Lurraren egitura.

2. JARDUERA. Harrien zikloa eta kanpo eta barne-prozesuak

Geosfera: etengabeko eboluzioan dagoen sistema

Geosfera sistema aktiboa dela diogu, energia erabiltzen duelako. Energia hau modu desberdinetan azaltzen da. Lur barneko energiari esker mendiak sortu, lurrikarak gertatu eta magmak eratzen dira Lurraren barnean. Bestaldetik, eta lurrazalean atmosferako fenomenoak eta grabitateari esker, azalean dauden harriak aldatu, suntsitu, higitu eta garraiatzen dira, eta honen ondorioz erliebea aldatu egiten da.

Kanpo-prozesuak eguzkitiko energiaren eraginez gertatzen dira azken finean. Eguzkiak erradiazio-eran emititzen duen energiak atmosferan eta hidrosferan gertatzen diren fenomenoak eragiten ditu; besteak beste: hodeien eraketa, euria, haizeak, korrante ozeanikoak, uraren lurrinketa... Fenomeno atmosferikoei esker lurrazalaren harrien meteorizazioa eta higadura gertatzen dira, eta horregatik ERLIEBEA ALDATU EGITEN DA.

Grabitateari esker askatutako jalkinak garraiatu eta sedimentatu egiten dira.

Kanpo-prozesu hauen ondorioz sedimentuak arro sedimentarioetan metatzen dira. Arro sedimentario nagusiak ozeanoen hondoak dira, baina kontinenteetan ere sedimentuak metatzen dira: lakuetan, ibaietan, ibaien bokaletan... Sedimentuen metaketa gertatu ahala diagenesia deituriko prozesuan trinkotu eta aldatu egiten dira, eta ondorioz HARRI SEDIMENTARIO bihurtzen dira.



Konglomeratua.

Esan bezala, barne-prozesu geologikoak (mendien eraketa edo orogeniak, lurrikarak eta bulkanismoa) Lurraren barne-energia edo energia geotermikoari esker gertatzen dira. Leku batzuetan (dorsal ozeanikoetan eta subduzio eremuetan) energia honek mantuaren harriak urtu egiten ditu, eta ondorioz, harriak magma bihurtzen dira.

Magma guztiek igotzeko joera dute (urtutako harriak harri solidoa baino dentsitate txikiagoa du). Magma Lurbarnean hoztuz gero poliki gertatzen da prozesua, eta HARRI PLUTONIKOAK eratzen dira (granitoa); baina lurrazalera ailegatzen badira, magmaren hoztea azkar eta lurretik kanpo gertatzen da; kasu honetan HARRI BOLKANIKOAK eratzen dira. Magmatik datozenek bi harri-mota hauek HARRI MAGMATIKO izena hartzen dute.

Harriak fusio-puntura heltzen ez badira, baina presio eta tenperatura altuak jasaten badute, haien mineralak berrantolatzen eta eraldatzen dira. HARRI METAMORFIKOAK (arbelak, eskistoak, gneisak...) modu honetan era daitezke.

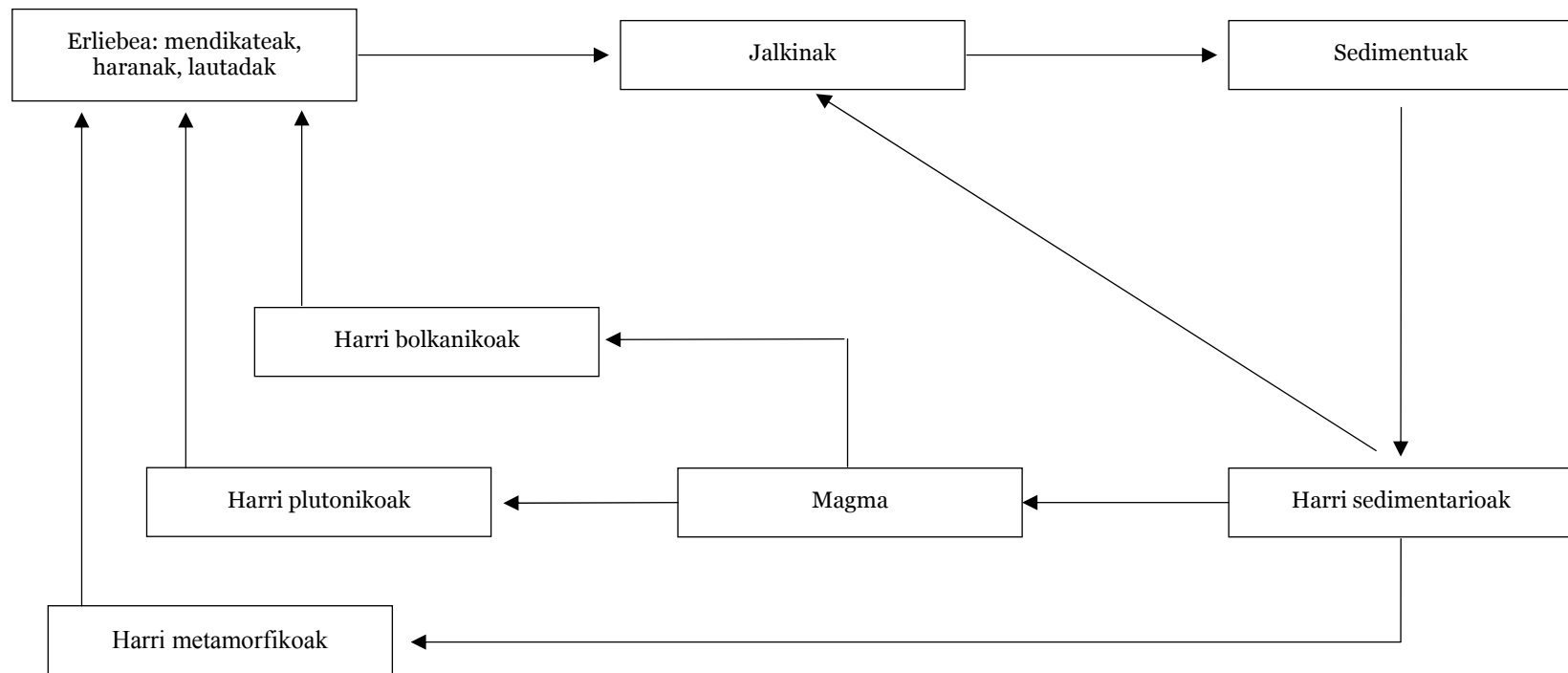
- Ondoko zerrendan, prozesu geologiko eta geoklimatiko batzuk agertzen dira. Saia zaitez taulan dagozkien lekuan kokatzen:

Magnetismoa, mareak, Lurraren forma, zonazio klimatikoa, lurrikarak, haizeak, olatuak, metamorfismoa, harrien meteorizazioa, isostasia, higadura, sedimentazioa, bulkanismoa, materialen garraioa.

Energiak	Prozesuak
Eremu Magnetikoa	
Lurraren eremu grabitatorioa	
Ilargiaren eremu grabitatorioa	
Eguzkitiko energia	
Energia kimikoa	
Barne energia (termikoa, mekanikoa, elastikoa)	

- Ohiko sailkapenak prozesu geologikoak bi multzotan banatzen ditu: kanpokoak eta barnekoak. Banaketa hau, bi motatako motore energetikoetan oinarritzen da: eguzkitikoa eta Lurbarneko energia. Halere, aurreko ariketan ikus dezakezunez, muga hori ez da hain garbia, energia desberdinen ekintzek prozesu desberdinetan eragina izan dezaketelako, hau da, erlazionaturik daude.
 - Seinala ezazu zeintzuk diren barne-prozesuak eta zeintzuk kanpo-prozesuak.
- Hurrengo orrian lurraren dinamikaren eskema azaltzen da. Bertan harrien eraketaren prozesuak adierazi dira gezien bidez. Aurreko testua irakurri ondoren, eta eskema hori kontuan hartuz, seinala ezazu bertan:
 - Geziek adierazten dituzten prozesuak.
 - Zeintzuk dira kanpoak eta zeintzuk barnekoak.

Harrien zikloa



BARNE-PROZESU GEOLOGIKOAK

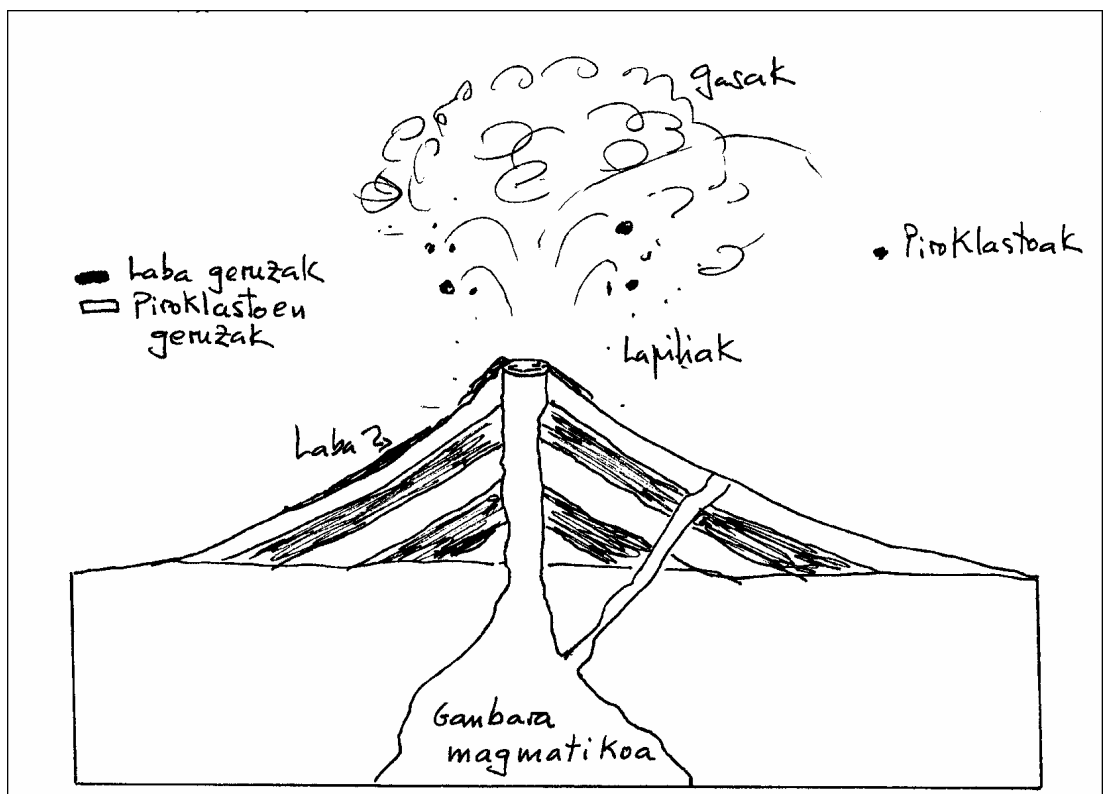
3. JARDUERA. Nola azaltzen da Lurbarneko energia?

A) Energia geotermikoa: sumendiak

Lurreko zenbait zonaldetan (Ozeano Bareko Gerria, ozeanoetako dortsaleetan eta kontinenteetan) bulkanismo bizia gertatzen da, hau da: Lurbarnean magmak eratu, gainazalera igo eta bertan kanporatzen dira. Jarduera bolkaniko nagusia ozeanoetako dortsaleetan gertatzen da. Bere aldetik, kontinenteetan 500 bat sumendi daude bizirik, horietatik 20–30 bat pizten dira urtean zehar. Sumendi batzuk, Stronboli eta Hawai-koak kasu, etengabe jardueran egoten dira.

Sumendiek jaurtitzen dituzten materialak hiru motatakoak izan daitezke:

- a) Gaseosoak.
- b) Likidoak.
- c) Solidoak.



Estronboliaren baten egitura.

➡ Erantzun iezaiezu sumendiei buruzko ondoko galderei. horretarako kontsulta itzazu testu- liburuak eta entziklopediak.

1. Zertaz osaturik daude gas-egoeran dauden materialak?

2. Zer dira fumarolak? Eta geyserrak?
3. Nola sortzen dira material likidoak edo labak?
4. Jatorrizko magmaren arabera, bi laba-mota daude. Zeintzuk dira?
5. Idatz itzazu sumendi bakoitzaren ezaugarriak.
6. Nolakoak dira aa motako labak? Eta laba kordatuak (pahoehoe)? Eta pillow labak?
7. Sumendiek jaurtitako material solidoak, tamainaren arabera sailkatzen dira. Zeintzuk dira desberdintzen diren taldeak? Idatzi itzazu bakoitzaren ezaugarriak.

B) Harrien deformazioak

Harri batek ondoko deformazioak jasan ditzake:

1. DEFORMAZIO ELASTIKOA: indarrak harria eragiten duenean harria deformatu egiten da, baina indarra gelditzen denean, harriak bere jatorrizko forma hartzen du berriro (adibidez, goma bati tiratzen zaionean).

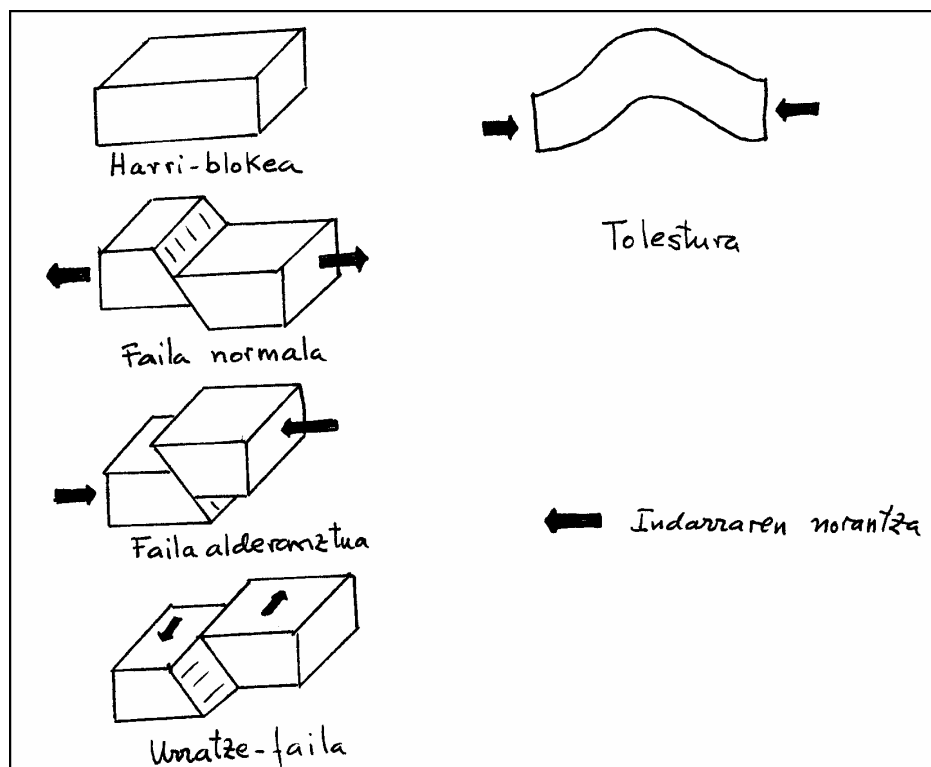
Errebote elastikoaren teoriaren arabera Lurrazaleko harriak elastikoki deforma daitezke, eta horrela, harrian energia metatzen da. Harrien erresistentzia gaindituz gero apurtu egiten dira, eta metaturiko energia askatu eta faila bat sortu edo aktibatu egiten dira. Harriak apurtzean metatuta zeukan energia bortizki eta segundo batzuetan aska daiteke. Energia honen askatzearen ondorioz harriak dardaratu egiten hasten dira, eta bibrazioa norabide guztietan hedatzen da. Dardar honi uhin sismikoa deitzen zaio. Uhin sismiko batzuk (lurrazalekoak) kalteak eragin ditzakete inguruan.

2. DEFORMAZIO PLASTIKOA: kasu honetan ere harria deformatzen da, baina deformatzen duen indarra gelditzean, harriak ez du bere jatorrizko forma hartzen. Horrela, harria behin betiko deformatuta geratzen da. Adibidez: buztina eskuetan erabiltzen dugunean.

Harrien tolesturak horrelakoak dira.

3. HAUSTURA BIDEZKO DEFORMAZIOA: indar batek harria eragiten duenean harria apurtu egiten da. Apurtutako blokeak desplazatzen badira failak sortzen dira, eta desplazamendurik ez badago diaklasak.

- ⇒ Ondoko eskeman harrien deformazio batzuk irudikatu dira. Azal ezazu nola gertatu den deformazio bakoitza.



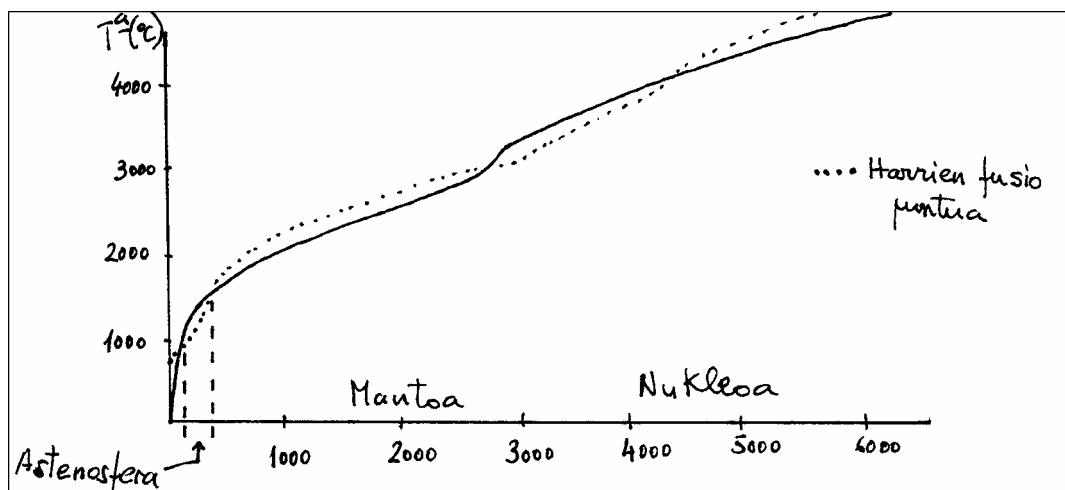
Harrien failak eta tolesturak.



Diaklasak.

4. JARDUERA. Lurbarneko tenperatura aldatu egiten da sakontasunarekin?

- Aspalditik dakigu sakontasunarekin batera tenperatura ere igo egiten dela, meategietan nabaritzen den bezala. Tenperaturaren aldaketa hau azaltzeko gradiente geotermiko-konzeptua erabiltzen da. Gradiente geotermikoak adierazten du nola handitzen den tenperatura sakonera handitu ahala. Lurrazaletik lehenengo kilometroetan gradu zentigrado bat igotzeko 33 metro sakondu behar da (gradu geotermikoaren batez besteko balioa); edo beste modu batean esanda, 33°C kilometroko.
- Lurraren erradioa 6.370 Km-koa dela kontuan hartuz, eta gradiente geotermikoa eza-gututa, zenbatekoa izan beharko litzateke nukleoaren tenperatura? Konstante mantentzen al da beraz gradienteak?
 - Berdina izango al da Lurrazaleko puntu guztietan gradientearen balioa? Zein puntutan alda daitekeela uste duzu?
 - Ondoko grafikoan Lurbarneko tenperaturak eta harrien fusio puntuak azaldu dira. Azal ezazu lurrazal, mantu eta nukleoaren tenperatura-tarteak, zein zonaldean dau-den urtuta harriak eta zeintzuk diren zonalde solidoak.



Lur barneko tenperaturaren aldaketa sakonaren arabera.

Gainazaletik lehenengo kilometroetan gradiente geotermikoa konstante mantentzen da eta gero bat-batean jaisten da. Honetatik deduzi daiteke gainazalera ailegatzen den beroaren zati handi bat lurrazalean sortzen dela. Bero zati hau uranio eta beste isotopo erradioaktiboen desintegraziotik sortzen da. Elementu erradioaktibo hauek desintegratu egiten dira eta honekin batera energia emititzen da bero bihurtuz.

Lurbarneko energiaren beste iturri bat Lurraren eraketan sortutako beroa da. Lurraren eraketaren prozesuan objektu planetario txiki ugari talka egin zuten, talka huen ondorioz energia zinetikoa bero bihurtu zen. Gainera, sakonera handietako presioak ere beroa sortuko zuen.

Beraz, gainazalera heltzen den bero-kantitateak segundoko edo gainazaleko fluxu termikoak bi jatorri ditu, bata sakona eta Lurraren eraketaren ondorioz sortutakoa (planeta osoan uniformeak), eta bestea azalekoa, elementu erradioaktiboen kantitatea-

ren arabera (plaka litosferikoen dinamikan besteak baino eragina handiagoa izango du).



Kotopaxi sumendia (Ekuadorreko Andeak).

5. JARDUERA. Plaka litosferikoak

- Plaka litosferikoen dinamika aztertu baino lehen, hondo ozeanikoen morfologia ezagutzea komenigarria da. Horretarako, Lurreko hondo ozeanikoen mapa baten aurrean hobi ozeanikoak, dortsalak, lautada ozeanikoak identifikatuko ditugu.

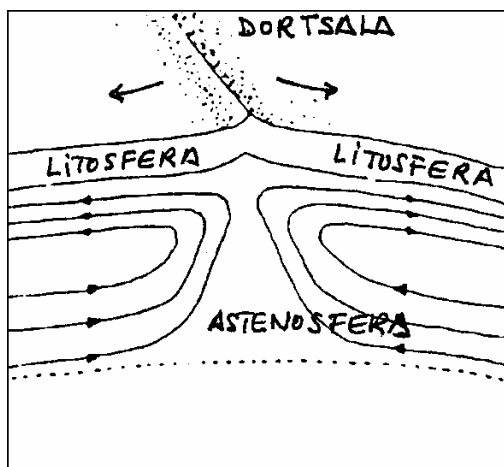
Kontinenteetan mendikate handiak (Himalaia, Andeak, Atlas, Pirinioak...) ere bilatuko ditugu.

- Jarraian Plaken Tektonikaren teoriaren oinarriak azaltzen dira. Testua aztertu ondoren erantzun iezaiezu proposatzen diren galderei.

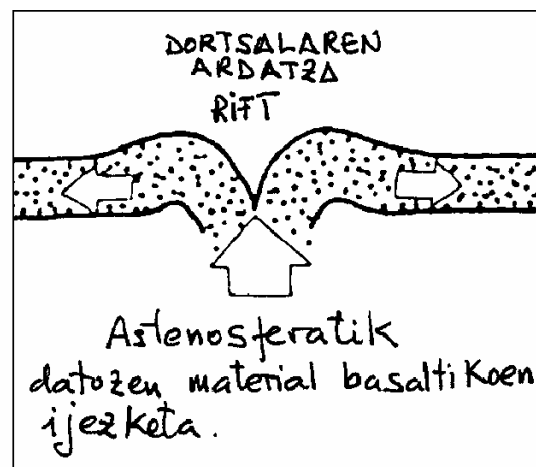
Plaken tektonika

1960 urtean Hess-ek Hondo Ozeanikoen Hedakuntzaren teoria proposatu zuen. Hessen iritziz ozeanoen dortsaletan mantuaren materialak (magma moduan) igo egiten dira lurrazalaren goiko alderaino. Lurgainera heltzean magma basaltiko horiek hoztu eta solidotu egiten dira (basaltoak), eta horrela lurrazal berria sortzen edo eraikitzen da. Beraz, dortsalak lurrazalaren hedakuntzaren aldeak dira.

Dorsalaren ardatzak bi plaka desberdin banatzen ditu, eta litosfera berria sortzen denez, ertz eraikitzaile izena hartu dute. Dorsalak hondo ozeanikoen mendikate be-reziak dira eta Lurreko ozeanoak zeharkatzen dituzte.

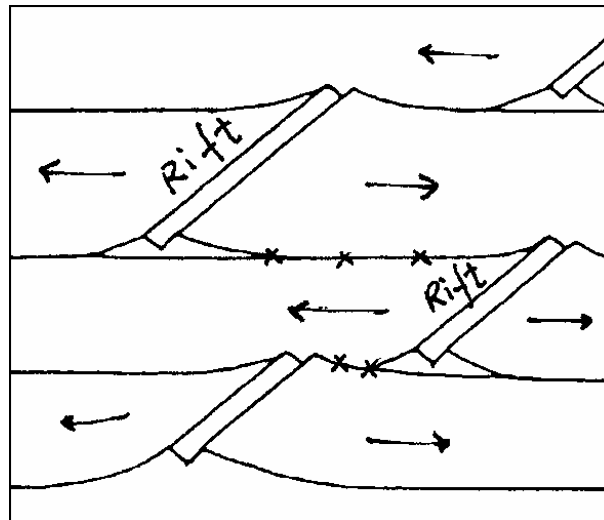


Dortsaletan material basaltikoak igo egiten dira.



Mantuaren konbekzio korronteak.

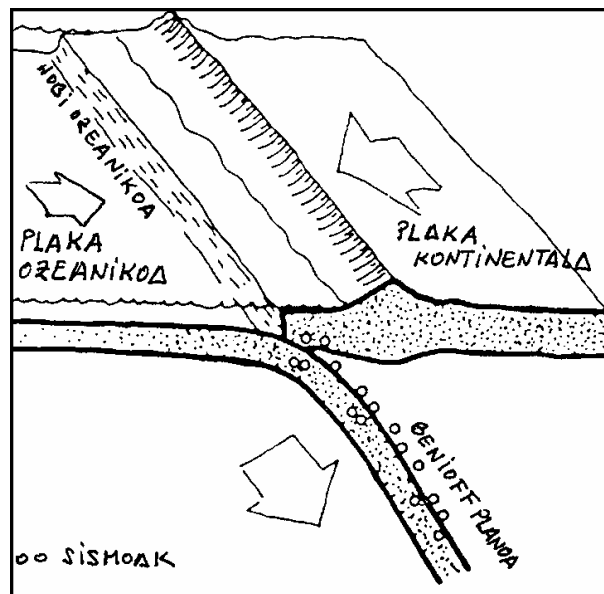
Leku batzuetan dortsalen mugak desplazatuta daude; desplazamendu hauek transformazio failak dira. Plaken mugimendua dela eta, faila hauetan lurrikarak ere gertatzen dira.



Transformazio-failak (x x: lurrikarak).

100 eta 300 kilometro bitarteko sakoneran astenosfera deituriko geruza plastiko bat dagoela uste da. Goi-mantuko konbekzio korronteen eraginez geruza horretatik magma igotzen da.

Orain arte deskribatutako kontrako fenomenoak subduzio aldeetan gertatzen da. Alde hauek ere bi plaka desberdin banatzen dituzte, baina kasu honetan plakak bata besteari kontra doaz edo talka egiten dute. Kasu gehienetan plaka bat bestaren azpian hondoratu eta suntsitu egiten da, Benioff-en plano deituriko norabidearekin. Prozesu honek subduzio izena hartzen du. Hondoratzen den plaka, gainean dagoen plakarekin igurtzen denez, lurrikara asko gertatzen dira eta Benioff-en planoan lurrikaren epizentroak kontzentratzen dira. Zonalde hauetan Litosfera suntsitu egiten denez ertz suntsitzaileak deitzen dira.

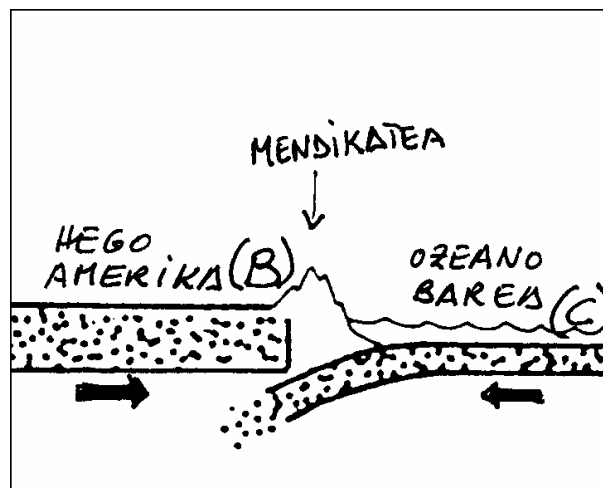


Plaken arteko ertz suntsitzailea.

Subduzioa sakonera handiko aldeetan, hobi ozeaniko deitutakoak, gertatzen da ertz kontinentalarekin paraleloan. Alde hauetan plaken arteko marruskadurak intentsitate handiko sismoak eragiten ditu (Japonia).

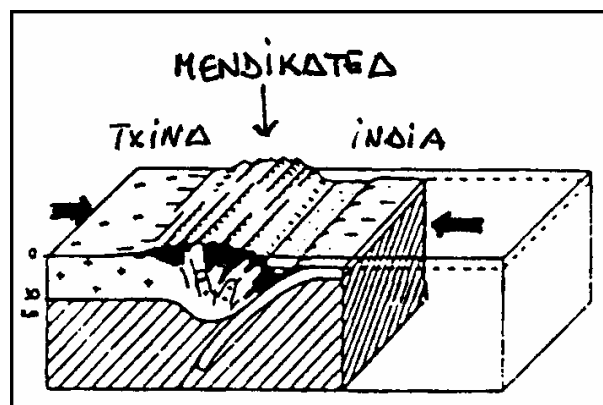
Mendikateen eraketaren prozesuari orogenia deitzen zaio, eta bi plaken hertzek talka egiten dutenean gertatzen da. Ertz honetan arro sedimentario ozeanikoa badago, bertan pilatutako sedimentuak harri sedimentario bihurtu, tolestu eta urgaineztatzen dira eta mendi-kate bat eratzen da. Hertz hauetan konpresioaren eraginez sismizitate handia dago, harri metamorfikoak eratzen dira eta ugari da ere magmatismoa.

Plaken ertzen moten arabera mendikate desberdinak eratzen dira. Irudian ikusten denez, B plaka kontinentalak C plaka ozeanikoaren gainean desplazatzen edo zamalkatzen da (subduzio aldea). B ertzak tolestu egiten da eta horren ondorioz mendikate bat eratzen da, kasu honetan Andeak.



Plaka ozeaniko eta plaka kontinenteen arteko orogenoa.

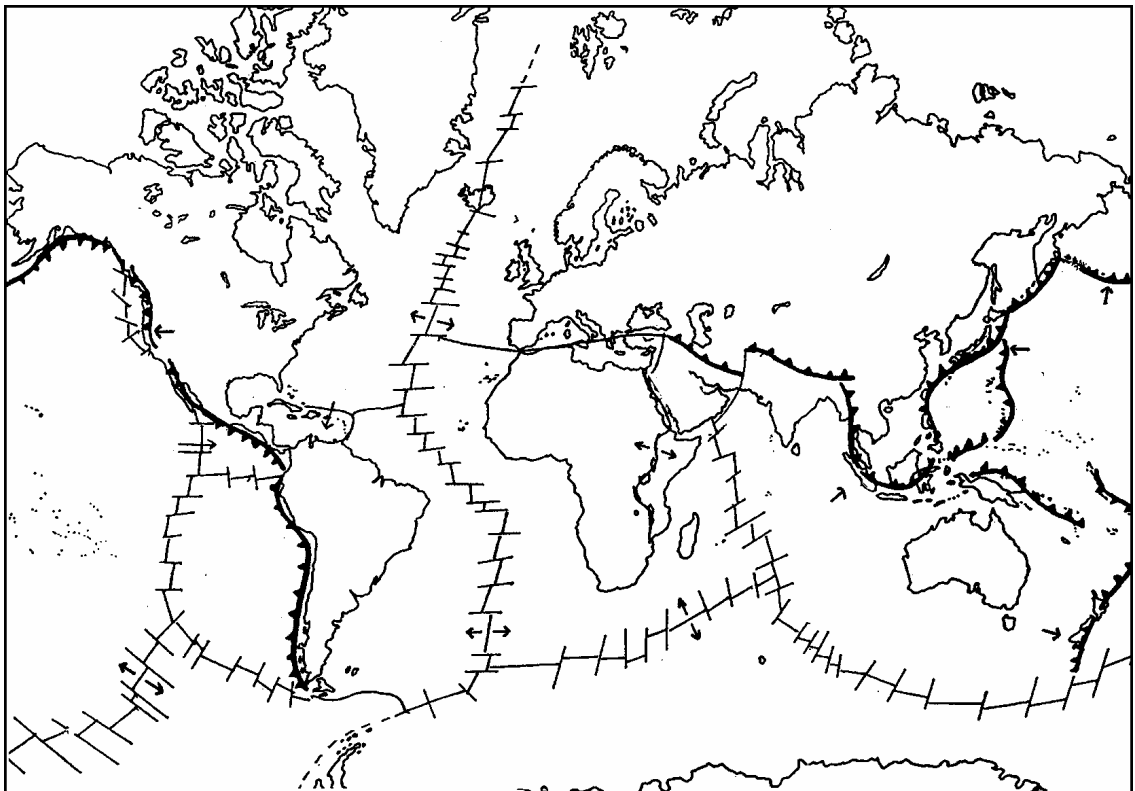
Beste kasu batzuetan B plaka ozeanikoaren aldea erabat subduzitu egiten da bi plaken alde kontinentalak talka egin arte. Bi ertzak tolestu egiten dira. Adibidez, Himalaia, Pirinioak edo Alpeak.



Plaka kontinentalen arteko orogenoa.

Munduko plaka litosferikoak

Lurraren kanpo-azala (100 km-ko sakoneraino: lurrazal osoa eta mantuko lehenengo kilometroak) material zurrunezko plaka litosferikoetan zatituta dago. Plaka hauek astenosferaren gainean desplazatzen dira. Esan bezala, zonalde batzuetan plakek talka egiten dute eta beste batzuetan banatzen dira. Plaken mugimenduaren eragilea mantuaren konbektzio korranteak dira.



Plaka litosferiko nagusien mapa: 1, Ozeano Barekoa. 2, Iparamerikarra. 3, Hegoamerikarra. 4, Afrikarra. 5, Eusroasiatikoa. 6, Australoindikoa. 7, Antartikoa. 8, Nazkakoa. 9, Arabigoa. 10, Coco-koa. 11, Karibekoa. 12, Filipinarra.

GALDERAK

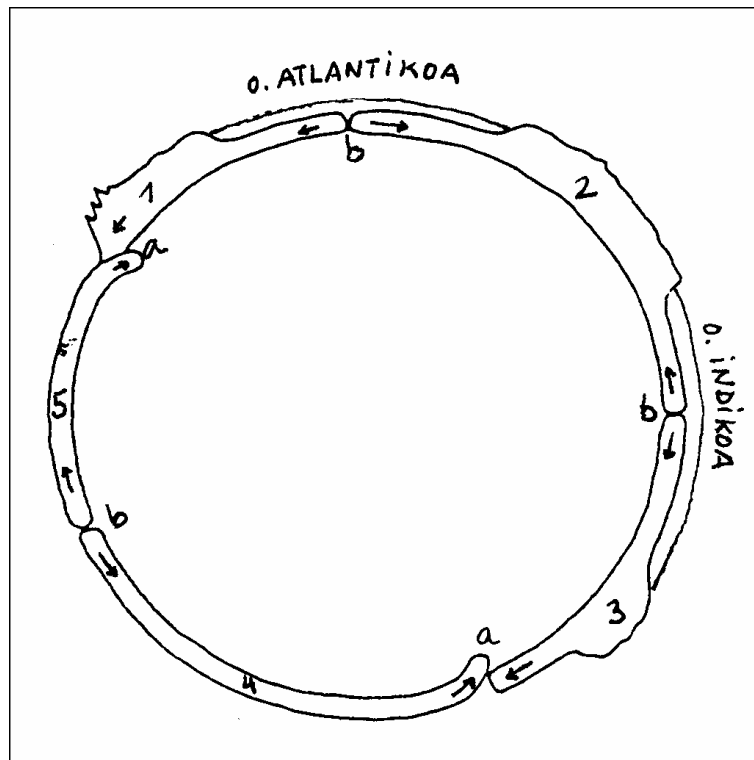
1. Zergatik higitzen dira plaka litosferikoak?
2. Zer da dortsala? Eta subduzio-gune? Eta transformazio-faila?
3. Adieraz ezazu muga hauen arteko ezberdintasunak: eraikitzaileak, suntsitzaileak eta pasiboak. Seinala itzazu mugak plaka litosferikoen mapan.
4. Aipa ezazu plaken ertzeekin lotuta dauden arrisku naturalak. Plaken ertzetan ez dagoen baten bat ikusten al duzu?

6. JARDUERA. Plaka litosferikoen mugimenduak eta Wilson-en zikloa

Plaka litosferikoek kontinente bat, ozeano bat edo biak izan ditzakete gainean, horregatik lodi- diera desberdinekoak dira (kontinentalak lodiagoak eta ozeanikoak meheagoak). Plakak mu- gitzen direnez, gainean kontinenteak eta ozeanoak garraiatzen dituzte (kontinenteen mugimenduaren froga asko dago). Aipatutako mugimenduak horizontalak dira baina mugimendu bertikalak ere gerta daitezke.

A) Mugimendu horizontalak

Plaka litosferikoak astenosferaren gainean mugitzen dira. Astenosferaren alde txiki bat (%1–3) urtuta dagoenez, plastikotasun handiagoa du eta litosfera horren gainean irris- tatzen da.



- ➔ Seinala ezazu zein motatako plakak diren (kontinentalak, ozeanikoak eta mistoak).
- ➔ Seinala ezazu irudian non banatzen diren eta non egiten duten talka plaka litosferi- koek, non sortzen den eta non suntsitzen den litosfera.

B) Mugimendu bertikalak

Plaka litosferikoek astenosfera baino dentsitate txikiagoa dute, horregatik astenosferan “flotatzen” daude.

Plaka batek pisua galtzen badu gora joateko joera izango du. Fenomeno hau men- dikate bat higatzen denean gertatzen da, mendikate higatzean kontinente aldi honek

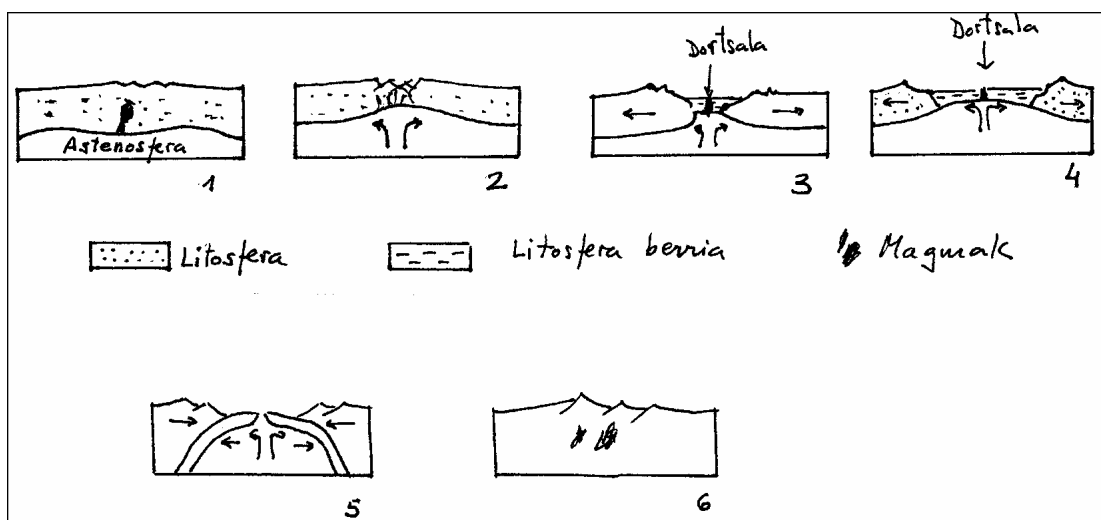
materia edo pisua galtzen du eta. Fenomeno bera gerta daiteke kontinente baten izotz geruza urtzen denean.

Kontrako prozesua ere gerta daiteke plaka batek pisua irabazten duenean. Kasu honetan beherantz joateko joera du; esate baterako, zonalde batean sedimentuak pila-tzen direnean edo mendikatea sortzen den zonaldean. Plaka bat orekan dagoenean oreka isostatikoan dagoela esaten da.

C) Wilson-en zikloa

Nola eboluzionatzen da zonalde bat milioi urteetan zehar plaka litosferikoak kontuan hartuz? Wilson-ek modelo bat (Wilson-en modeloa deitutakoa) proposatu zuen.

- Ondoko irudian Wilson-en zikloaren eskema erakusten da. Adierazi eskemak irudikatzen duena.



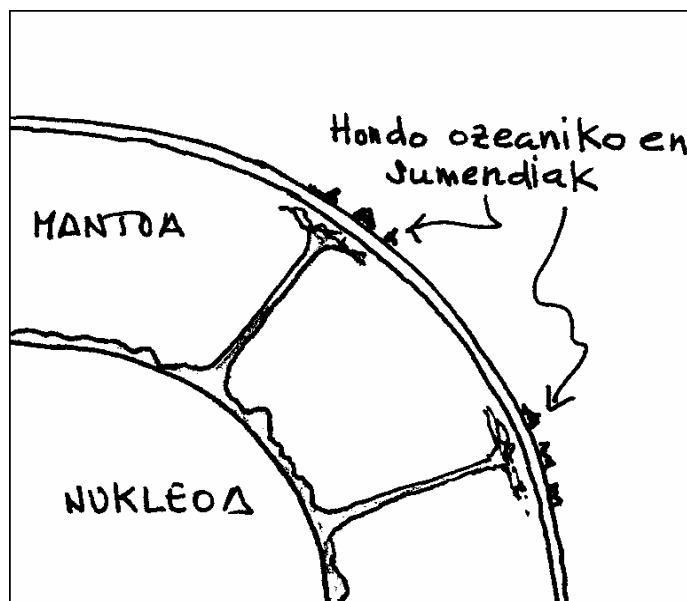
Wilson-en zikloa.

7. JARDUERA. Plakabarneko fenomenoak

Aurreko jardueran, lurrikarak eta bulkanismoa plaken arteko ertzetan gertatzen direla ikasi duzu. Baina plaken mapa ikusiz gero plaka barnean ere bulkanismoa dagoela ikus daiteke: Hawai irlak, Kanariak... Fenomeno hauen kausak ondoren azaltzen dira.

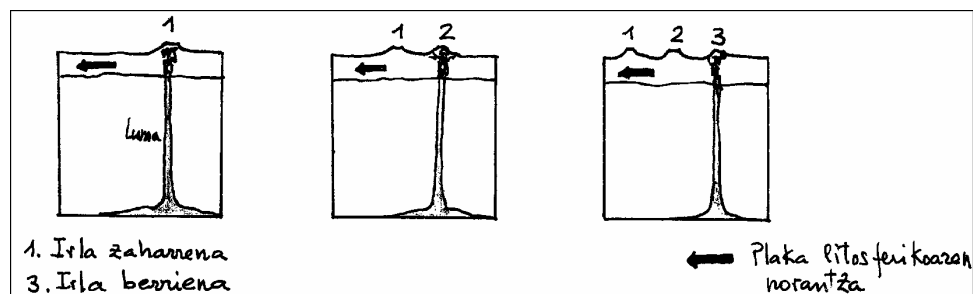
A) Puntu beroak

Nukleo-mantuaren mugan geruza berezi bat dago (D'' geruza deiturikoa). Bere propietate fisiko-kimikoak mantuak dituenekin konparatuz gero oso bestelakoak dira eta gaur egun, planetaren egiturarik aktiboena dela uste da.

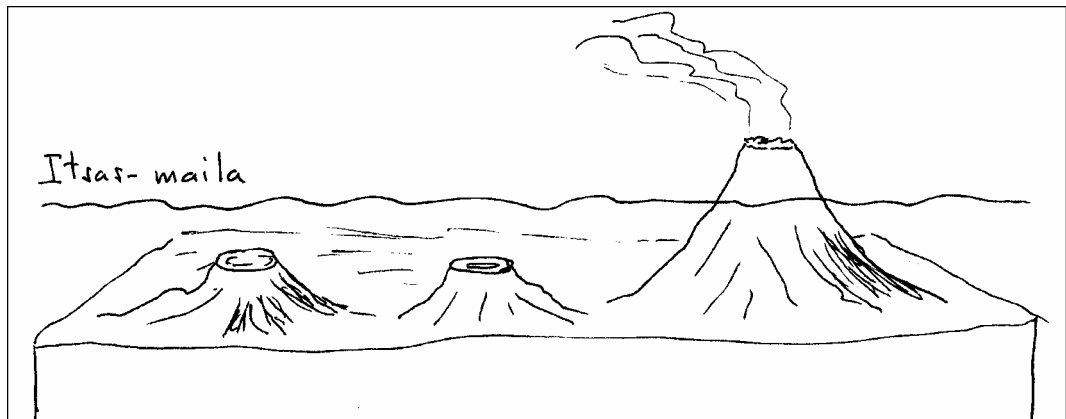


D'' geruzatik, konbekzioz, material beroa igotzen da (luma termiko deiturikoa). Luma hau lurrazalera hel daiteke eta horrela puntu beroa sortzen da.

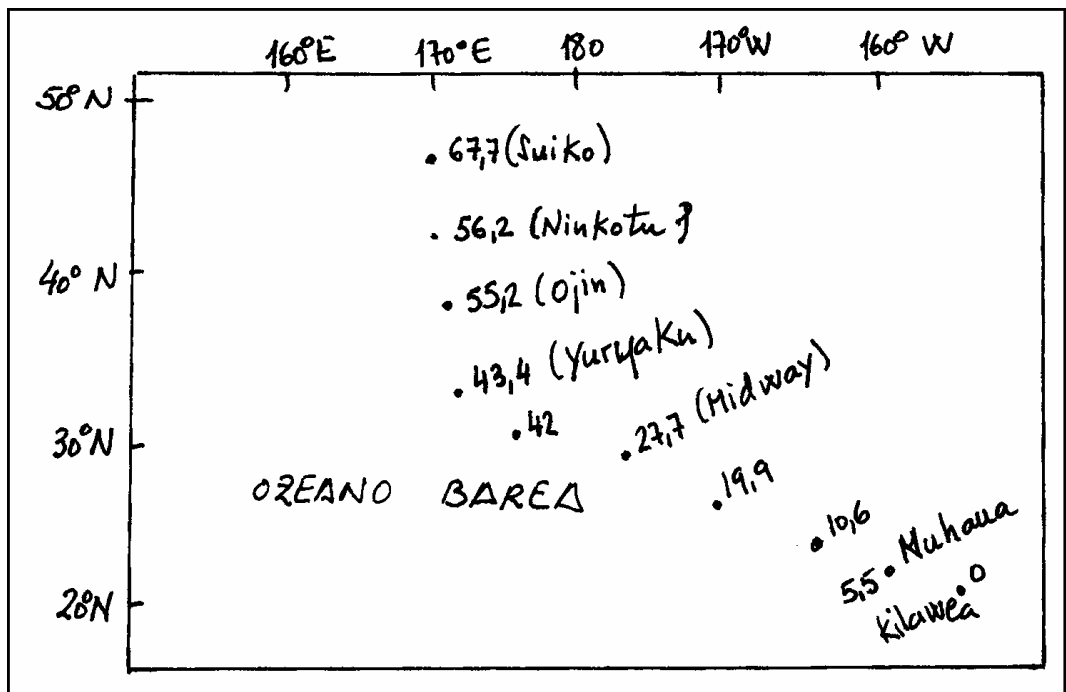
Lurrazal ozeanikoaren puntu bero baten gainean irla bolkaniko bat eratzen da. Plaka litosferikoa mugitzean irla bolkaniko batzuk agertzen dira lerrokatuta, puntu beroa plaka litosferikoaren noranzkoarekiko puntu finko denez. Denboraren poderioz irla hauek hoztu egiten dira eta itsasoak higatu egiten ditu Guyot izeneko egiturak eratuz.



Irla bolkanikoen agerpena.



- Ondoko irudian Ozeano bareko irla bolkaniko batzuen adinak azaltzen dira. Deduzitu norantz izango den plaka Pazifikoren desplazamendua? Kalkula ezazu plaka horren desplazamendu-abiadura, Midway sortu zenetik gaur arte.



Hawaiko irlen eraketaren adina (milioi urtetan).

B) Litosferako hausturak

Plakak astenosferan zehar desplazatzean, kurbadura handiagoa edo txikiagoa egokitu behar dute. Kurbadura handitik txikira pasatzen bada, hautsi egiten dira ertzetatik kurbadura txikiagora egokitzeko. Kurbadura txikitik handira pasatzerakoan, plaka erdialdetik hautsiko da.

Haustura hauek direla eta, zonaldea deskonprimitu egiten da, eta deskonpresio honen ondorioz harrien fusio puntua jaisten da. Beraz, magmak eratu eta hausturan zehar gainazalera igotzen dira (bulkanismoa).

Kanpo-prozesu geologikoak

Zergatik modelatzen da modu ezberdinean luraren gainazala?

Harriak lurgainean azaleratzen direnean, eta atmosferarekin kontaktuan geratzen direnean, zenbait prozesu jartzen dira martxan. Atmosferaren fenomenoek (euria, tenperatura-aldaketak, gasak) harriak “erasotzen” eta eragiten dituzte, eta horren ondorioz, meteorizatu eta higatu egiten dira. Prozesu honetan zehar harriak aldatzen eta gastatzen dira; horrela, erliebea ere modelatzen da eta forma zehatz bat hartzen du.

Bertako klimak erliebean duen eragina oso garrantzitsua da, eta modelatu edo erliebe-formak eragile geologikoekin lotuta dago. Litologia edo harri-mota, egitura geologiko, landaretza eta gizakiaren eragin faktoreak aztertuko ditugu.

8. JARDUERA. Zerk baldintzatzen du modelatua?

Litologiak

Lurgaineko harriak beren konposizio mineralogiko eta egituraren arabera meteorizatu eta higatzen dira, mineralak modu desberdinean eraldatzen dira eta. Horregatik harri batzuk hobeto jasaten dituzte atmosferako eragileak (tenperatura–aldaketak, ura...) eta beste batzuk arinago higatzen dira. Modu honetan modelatu–forma desberdinak agertzen dira.

Ondoko taulan Euskal Herrian dauden harri motarik garrantzitsuenak eta beren ezaugarri nabarmenenak (harri–mota, oinarritzko ezaugarri litologiakoak eta higadura–rekiko erresistentzia) azaltzen dira.

Kareharriak	✓ Harri sedimentario karedunak. Kaltzio karbonatoz (kaltzitaz) osatuak. ✓ Orokorrean estratifikaturik agertzen dira; harri zurrunk dira eta ondo eusten diote higadura fisikoari. Kaltzio karbonatoa uretan disolbagaitza da baina uraren azido karbonikoarekin erreakzionatzen dute (karstifikazioa) kaltzio bikarbonatoa emanez (forma iragazkorra). ✓ Euskal Herrian ohikoa izan eta oso forma bereziak dituen karst modelatua agertzen da: Gorbeia, Anboto, Aizkorri.
Margak	✓ Harri sedimentario mistoak (kaltzio karbonato eta lutitaz osatuak). ✓ Bigunak dira lutiten kantitateen arabera. Urak erraz higatzen ditu. ✓ Irazgaitzak dira.
Lutitak	✓ Harri sedimentario detritikoak (buztinak eta limoak). ✓ Oso harri bigunak dira eta ur–korronteek erraz higatzen dituzte. ✓ Irazgaitzak dira.
Hareharriak	✓ Harri sedimentario detritikoak. Hareazko partikuletaz (silizeoak edo beste edozein izaerakoak) osatuak. Hare aleen artean zementua dute. ✓ Geruzatuak agertzen dira; harri zurrunk dira eta ongi eusten diote higadurari. ✓ Aleen artean poro asko daude eta porositateari esker oso iragazkorrak dira.
Konglomeratu eta bretxak	✓ Harri sedimentario detritikoak. Edozein izaerako legar–tamainako edo kantuetaz osatuak. ✓ Geruzaturik edo modu masiboan ager daitezke eta ongi eusten diote higadurari. ✓ Irazgaitzak dira.
Ebaporitak (Igeltsuak, gatzak edo halitak, etab.)	✓ Harri sedimentario kimikoak. ✓ Uretan erraz disolbatzen diren gatzak (igeltsua, gatza...) osatuak daudenez urak erraz disolbatu ditu. ✓ Irazgaitzak dira.
Granitoak	✓ Harri igneo plutonikoak. Silikatoen kristaletaz (koartzoa, feldespato eta mikak) osatuak. ✓ Era masiboan agertzen dira eta zurrunk dira. ✓ Azaleratzen direnean modu tipikoan apurtzen dira (bloke kubikoetan) eta meteorizazio kimikoak motelki aldatzen du bola–egiturazko paisaiak emanez. ✓ Irazgaitzak dira, baina zartadura ugari dituztenez urak erraz zirkulatzen du zartadura horietatik zehar.
Basaltoak	✓ Harri igneo bolkanikoak. Silikatoetaz osatuak. Kristal gutxi agertzen dira. ✓ Harri zurrunk dira eta ongi eusten diote higadurari.

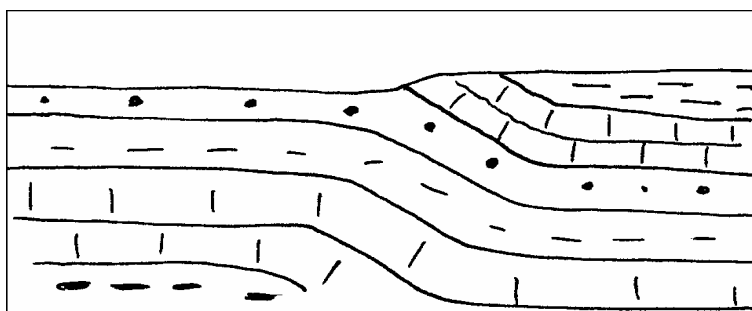
Eskistoak	✓ Harri metamorfikoak. Silikatoetaz osatuak nagusiki. Ehundura eskistosoak dute (egitura arbelkara edo hosto-ehundura). ✓ Harri zurrunak dira baina ehundura dela eta erraz higatzen dira.
Marmolak	✓ Harri metamorfikoak. Kaltzio karbonatoz osatua. Karbonatoak beroaren eraginez berkrizalizazioa jasan du. ✓ Harri zurrunak dira, geruzatuak edo masiboak. ✓ Ongi eusten diote higadura fisikoari baina disoluzio kimikoa dela eta kimikoki kareharri moduan jokatzen dute.
Pizarrak	✓ Harri metamorfikoak. Metamorfismo leuna jasan dute. ✓ Metamorfizatutako lutitetaz osatuak, hosto-ehundura (edo arbelkara) dute. ✓ Harri irazgaitzak dira baina ehundura hori dela eta ez dute ondo jasaten higadura fisikoa.

- Euskal-Herriko mendirik garaienak, eskuarki, kareharriak dira. Inguruko eremuak, nahiz eta gazteagoak izan, errazago higitu dira eta horregatik ondo kontserbatu dira kareharriak. Euskal Herriko mapa geologikoa kontsultatu eta eman ezazu azalpen bat.

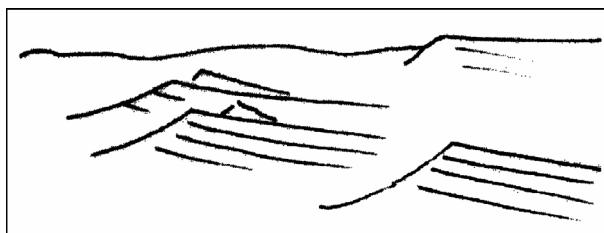
Egitura geologikoak

Egitura tektonikoek erliebe-itxura baldintzatzen dute. Egituren artean tolesturak (antiklinalak, sinklinalak, monoklinalak) eta hausturak (diaklasak, failak...) oso garrantzitsuak dira. Egitura tektonikoaren eragindako erliebeari erliebe estrukturala esaten zaio.

- Tolestu gabeko harri sedimentarioetan erliebe tabularrak eta monoklinalak modelatzen dira. Geruza sedimentarioak gutxi tolestuta agertzen direnean, erliebeak malda-erliebe izena hartzen du.

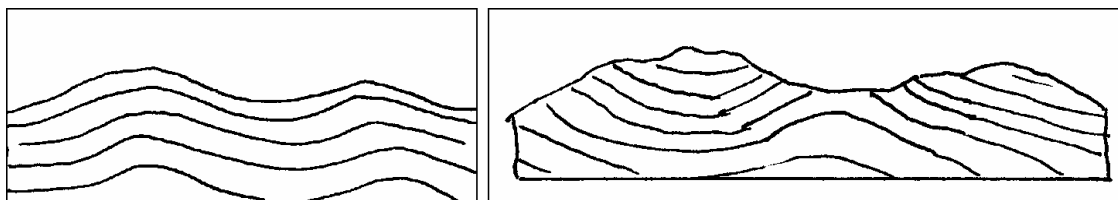


Tolestura monoklinala: tolestura alde bakarra duenean.



Malda erliebea.

- Harri sedimentario tolestuetan, erliebe jurasikoa modelatzen da. Erliebe mota hau konformea nahiz alderantzua izan daiteke. Erliebe jurasikoa kareharriak eta margak tartekatuak dauden tokietan eratzen da bereziki.



Erlikebe jurasiko konformea Erlikebe jurasiko alderantzua.

Eskualde bateko sare hidrografikoa bertako litologiarekin eta egitura tektonikoarekin erlazionatuta dago. Hala, ibai asko haustura–lerroetan eta sakan tektonikoetan daude (Ebro eta Rhin ibaiak adibidez). Beste ibai batzuk, harriaren egituraz eta disolbagarritasunaz baliatzen dira, ildo ireki eta beren ubidea egiteko.

Landaretza eta gizakiaren eragina

Landaretzak azaleratzen diren harriak eta lurzorua babesten ditu. Estalki hau klima eta harri–substratuaren arabera da (Euskal Herrian, adibidez artadiak kareharri gainean agertzen dira). Gaurko faktorerik garrantzitsuena landaretzan giza jarduerak dira: basoen ustiapena, zuhaitz exotikoen landaketa intentsiboak, azpiegiturak...

9. JARDUERA. Kanpoan daudenean harriak eraldatu egiten dira

Nola modelatzen da erliebea?

Lurgainean daudenean, harriak eraldatu eta transformatu egiten dira. Eraldaketa hau mekanikoa (harria apurtzen denean gertatzen da) edo kimikoa (harriaren mineralak kimikoki erreakzionatzen dutenean) izan daiteke. Eraldaketa prozesu multzo hauei meteorizazioa deitzen zaie, eta honen ondorioz askatutako harri puskak (meteorizazio mekanikoaren ondorioz) edo sortutako konposatu kimikoak (meteorizazio kimikoaren ondorioz) mobilizatu egiten dira eta beste leku batera garraiatzen dira. Orduan esaten da harriak higadura jasan duela. Askatutako jalkinak edo konposatu kimikoak beste leku batean metatzen direnean sedimentu bihurtzen dira. Prozesu guzti hauen eragileak ura, haizea, izaki bizidunak eta atmosfera dira, eta gerta ahal izateko beharrezkoa da energia. Energia-iturriak eguzkiko energia eta energia potentzial grabitatorioa dira.

Horrela, higaduraren ondorioz harriak pixkanaka suntsitu egiten dira eta paisaia aldatu egiten da modelatu formak hartuz.

Meteorizazioa modu desberdinetan gerta daiteke:

A) Meteorizazio mekaniko edo fisikoa

Nahiz eta leku guztietan gertatu, klima berezia duten tokietan (basamortuetan, izotza) gertatzen da bereziki.

Meteorizazio mekanikoa mota ezberdinetakoa izan daiteke:

- LAJAMENDUA: Eskistositate edo arbelatsuak diren harriek meteorizazio mota hau pairatzen dute. Gainaldeko harriak higitzen direnean behekoak presio baxuago eusten dute eta ondorioz arbeltxoak lajetan zatitzen dira.



Lajamendua.



Bioklastia.

- BOKLASTIA: landareen sustraiak (batez ere zuhaitzenak) harrien zuloetan sartzen dira. Sustraien handitzearekin batera harriak apurtzen dira. Gainera, landareek zartaduretan ura eta gai organikoak uzten dituztenez, meteorizazio kimikoa eragiten dute.

- **KRIOKLASTIA:** harrien zirrikitueta sartzen da eta izoztuz gero bolumenez handitzen da, taket bezala jokatuz eta harria apurtu egiten da konpresioaren ondorioz.
- **TERMOKLASTIA:** mineral modu desberdinean ere dilatatu eta uzurtu egiten dira tenperaturaren aldaketak direla eta. Dilatazio-koefiziente desberdinak dituztela esaten da. Aldaketa termiko hauek oso nabarmenak dira egun eta gauen artean basamortuetan bereziki (egunez bero handia eta gauez tenperatura baxuak). Uzurtzeta eta dilatazio askoren ondorioz zartatu eta apurtu egiten dira.
- **HALOKLASTIA:** harrien zirrikitueta dagoen uretako gatzak kristaliza daitezke. Kristalizatze honen ondorioz harriak presioa jasan dezake.

GALDERAK

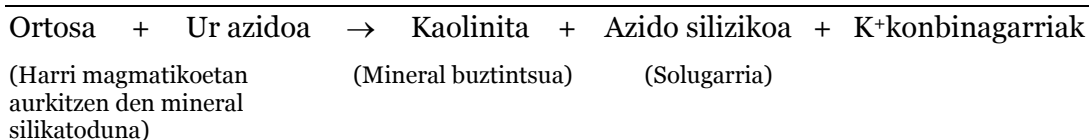
1. Meteorizazio mekanikoak meteorizazio kimikoa azkartu eta erraztu egiten du. Eman ezazu azalpen bat.
2. Defini ezazu meteorizazio-prozesu fisikoa.
3. Zein meteorizazio-motatan da ezinbestekoa ura?
4. Gatz-kristalen hazkundeak nola suntsi dezake harria? Zein baldintza klimatikotan areagotzen da prozesu hori? Zein forma sortzen dira?

B) Meteorizazio kimikoa

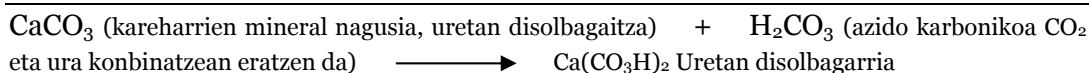
Meteorizazio-mota honetan harrien mineralak kimikoki eraldatu egiten dira gai batekin (ura, oxigenoa...) erreakzionatu ondoren. Erreakzio kimikoak arintzeko edo moteltzeko tenperatura oso garrantzitsua denez, garrantzi handiko prozesua da eremu epeletan.

Honakoak ditugu meteorizazio kimiko-mota garrantzitsuenak:

- **HIDROLISIA:** urak mineralekin erreakzionatzen du eta prozesu honetan bestelako mineralak sortzen dira. Ioiak askatzen dira, eta ioi horiek beren artean konbinatuta, konposatu disolbagarri zein disolbaezinak eratzen dira.



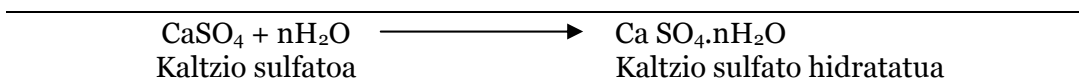
- **KARBONATAZIOA:** karedun harrien (kareharriak) kaltzio karbonatoa kaltzio bikarbonato (uretan disolbagarria) bihurtzen da, uretan dagoen azido karboniko erreakzionatu ondoren. Azido karbonikoa ura eta uretan disolbatuta dagoen CO₂-arekin erreakzionatzean eratzen da:



Kontrako erreakzioa gertatuz gero, CaCO₃ edo kaltzita eratzen da.

Tenperatura baxuekin CO₂-a gehiago disolbatzen da uretan eta azido karboniko gehiago agertzen da; beraz, erreakzioa bizkortu egiten da. Kontrako baldintzetan (T^a handietan) kaltzita eratzen da.

- **HIDRATAZIOA:** kasu honetan ez da benetako erreakzio kimikoa gertatzen, baina ura mineral sarean barneratzen da. Horrela, egitura horiek desorekatu egiten dira eta bestelako mineralak eratzen dira:



- **DISOLUZIOA:** harri batzuen mineralak oso disolbagarriak dira uretan. Horrela erraz disolbatu eta meteorizatu egiten dira. Adibidez, ieltsuak, karnalita, halita...
- **OXIDAZIOA:** uretan disolbatuta dagoen oxigenoa Mn eta Fe elementuekin erreakziona daiteke (Fe era erreduzituan disolbagarria da, baina oxidatzen denean disolbagaitz bihurtzen da). Burdin oxidoak direla eta, harriak kolore okre-gorriska hartzen du lurgaineko meteorizatutako produktu gehien kasuan bezala.

GALDERAK

1. Nola sortzen da azido karbonikoa eta nola eragiten du harrian? Zein harri-motatan eragiten du gehien? Gainazalean, zein forma eratzen dira?
2. Ikusitako meteorizazio prozesuen eragina berdina eta maila berekoa al da harri guztietan?

10. JARDUERA. Modelatu-formak

Meteorizazioa jasan ondoren askatutako jalkinak edo gaiak (silizea, gatz mineralak...) mobilizatu egiten dira eta garraiatzen dira beste leku batera sedimentatu edo metatu arte.

Garraioaren eragilerik garrantzitsuena ura da (eta batez ere ibaiak). Haizea ere garraio-eragile garrantzitsua izan daiteke zenbait lekutan (basamortuetan). Eragile hauen garrantzia zonalde zehatz batean klima eta substratu edo harriaren izaeraren menpe dago. Eragilerik garrantzitsuenen arabera erliebe edo modelatu ezberdinak sortzen dira. Ondoren garrantzitsuenak deskribatu egiten dira.

A) Sistema eolikoa

Prezipitazioak urriak dira baina zakarrak. Horregatik ur gutxi dago bai atmosferan bai lurzoruan. Honen ondorioz landaredi gutxi edo gabeko inguruetan garatzen da. Paisaia mediterranea sistema honetan sartzen da.

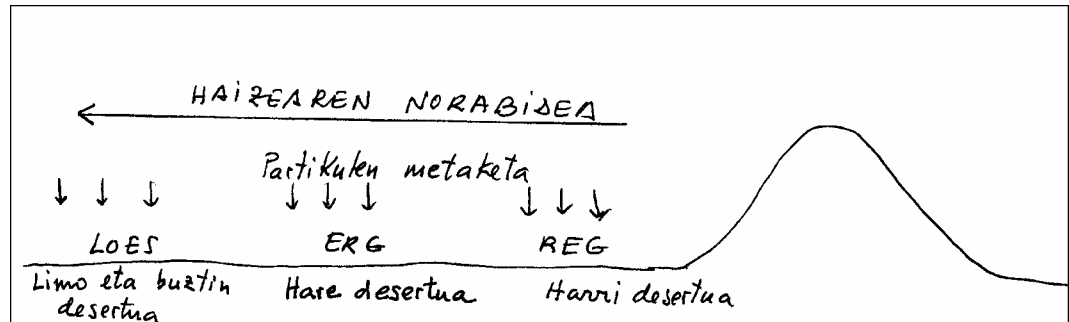
Eragilerik garrantzitsuenak haizea, ur-lasterrak eta aldaketa termikoak dira. Lurrinketa handia eta infiltrazio txikia gertatzen da eta uzkuertze-zartadurak agertzen dira. Lurraren gainazalean Ca CO_3 -zko zarakarrak (kalitxeak) ager daitezke, lurrinketa gogorrek kaltzio karbonatoa igoarazten duelako. Zarakar gaziak ere ager daitezke lur-gainean; basamortuko arrosak modu honetan eratzen dira igeltsuan aberatsak diren urak igotzen direnean.

Ur-lasterren eraginaren ondorioz karkabak, uadiak (basamortuetan egoten diren ubide sikuak), euri-bide (eremu mediterraneotako ubide tipikoak dira), abaniko alubialak uharren bokaleetan tipikoak dira; lautada endorreikoak (irteerarik gabeko lakua eratzen dira eta bertan lurrinketa, prezipitazioa baino handiagoa denez, igeltsu-pilaketak sortzen dira) ere ager daitezke.

Haizea eragile garrantzitsua da sistema eolikoetan. Eragiten duen higadurari higadura eolikoa deitzen zaio. Haizearen poderioz lur-gainean dauden materialak higatu egiten dira. Haizeak berak egiten du urradura, garraiatutako materialek beste batzuen kontra jotzean.

Higatzeaz gain, haizeak materialak garraiatu egiten ditu ere, eta bere indarra ahuldu egiten denean, garraiatutako materialak sedimentatuko dira tamainaren arabera (ale txikiak urrunera bidaiatzen dira eta handiagoak gertu geratzen dira), beraz garraioa selektiboa da. Prozesu honi deflazioa esaten zaio (harri puskek haizearen indarragatik askatu egiten dira bere harritik eta haizeak darama) eta partikulen tamainaren arabera egiten denez, garraio selektiboa da. Horrelakoak dira basamortu-motak: reg (harrizko basamortua), erg (hareazko basamortua) eta loess (buztin eta limozko basamortua).

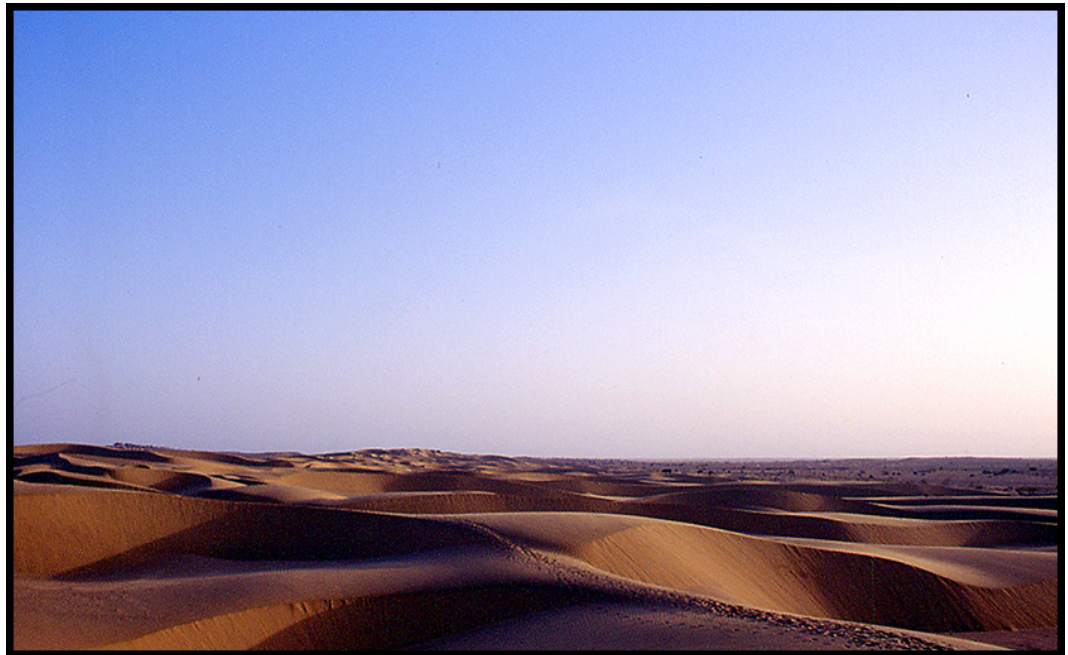
Hare-aleak sedimentatzean rippleak (hare-pilaketa txikiak, altuera txikikoak) eta dunak eratzen dira.



Materialen pisu ezberdinak eragindako pilaketak.

GALDERAK

1. Haizea eskualde idorretan nagusitzen da eragile bezala. Zein higadura-mota eragiten ditu?
2. Basamortuetan paisaia ezberdinak azaltzen dira. Aipa itzazu hauetariko batzuk.



Sahara basamortua: Erg.

B) Mendi-hegal sistemak

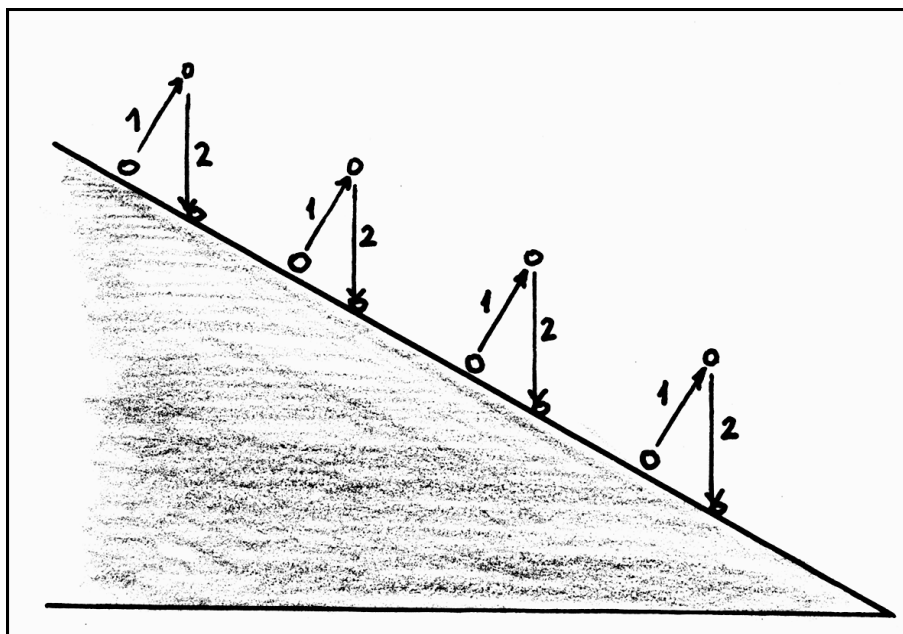
Mendi-hegaletan meteorizatutako materialak maldan behera higitzen dira. Grabitatea da, beraz, mugimenduaren kausa euriaren uraren laguntzarekin. Mendi-hegal fenomenoek material kantitate itzela garraiatzen dute haranetako alde baxuetara, eta leku hauetan ibaiek edo glaziarrek ebakatu egiten dituzte. Zonalde laueta fenomeno hauek ez dute garrantzi handirik.

Hegalaren aldapak edo inklinazioak higaduraren intentsitatean eragin handia du, jaisten den euri uraren abiadura handiagotu egiten delako.

+
Aldapa Higadura →

Mendi hegaletan ondoko higadura-motak bereiz daitezke:

- **NARRASTURA EDO KREEP:** prozesu hau oso motela eta jarraia da. Lurzorua mugimendua aldapan behera gertatzen da bi mugimendu konbinatuei esker. Lehenengoa lurzorua bolumen handipenarekin gertatzen da, euri-urak lurzoru buztintsuak blaitzen dituenean (marrazkian, 1) edo izoztu egiten direnean. Horrela lurzorua partikulak gorantz joaten dira. Geroago, lurzoruak bolumena galtzen duenean, partikulak jaitsi egiten dira grabitatearen poderioz (2).



Kreep-en eraketa.

Aipatu bi mugimenduen ondorioz lurzoruko desplazamendua gertatzen da aldapan behera. Prozesu honen errepikapenak lurzorua 1–2 cm/s-ko desplazamendua ematen du. Nahiz eta efektua txikia izan urtero material kantitate itzelak ailegatzen dira haranetara fenomeno honengatik. Sarritan narrastura zuhaitz zaharren enborrek duten goranzko kurbaduragatik soilik ondoriozta daiteke.

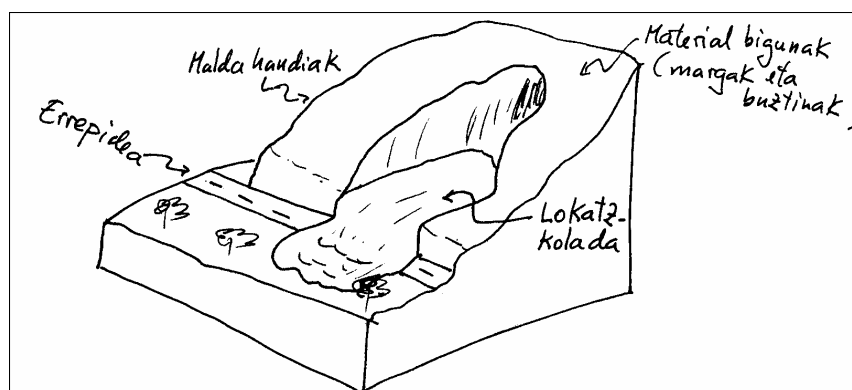


Kreep-en seinaleak: zuhaitzak kurbatuak hazten dira.

- **LUR-JAUSIAK:** hauek gertatzeko irristatze azal bat behar da, eta horregatik bertako egitura oso garrantzitsua da. Lurjausiak prebenitzeko lurreko ezaugarriak (harri-motak, geruzen kokapenak eta okermenduak, failak, diaklasak...) ezagutu eta ikertu behar dira. Ezponda artifizial edo mendi-magal baten egonkortasuna geruza, eskistositate, diaklasa eta failen planoen kokapenaren menpe dago aldaparekiko.

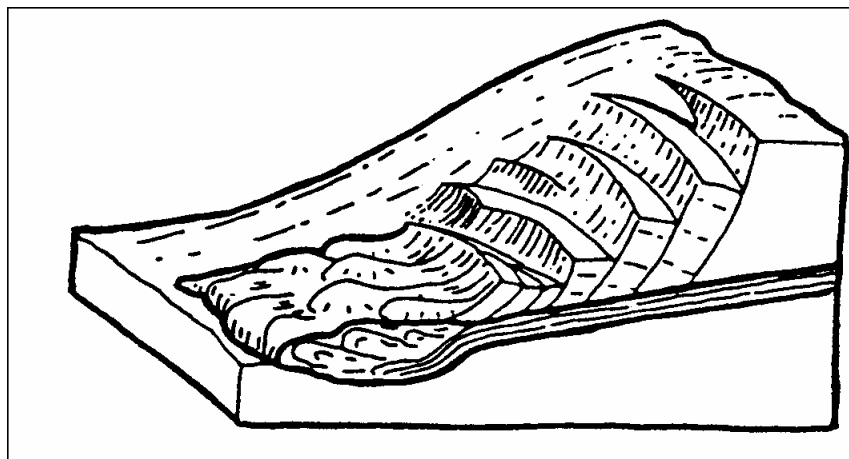
Lurjausi handiak zonalde menditsuetan eta aldapa handiko aldeetan gertatzen dira. Mendi-hegalak ezegonkor bihur daitezke uraldietan. Lurrikara baten ondorioz ere gerta daiteke lurjausia.

- **LOKATZ-KOLADAK EDO SOLIFLUXIOA:** lokatz-kolada eratzeko material buztintsuak uraz blai egon behar dira. Lurzorua urez asetzen denean, masa buztintsua aldapan behera higi daiteke.



Lokatx-koladak.

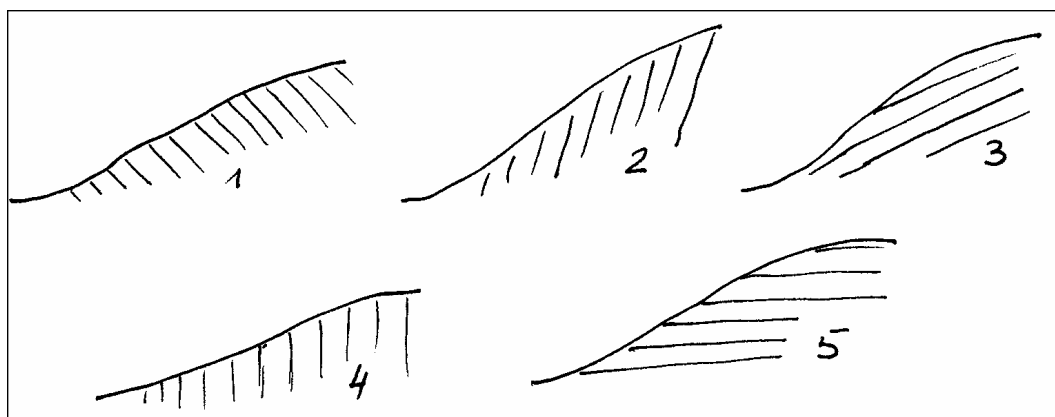
- **ELURROLDEAK:** hegal batean pilatutako elurra bat-batean askatzen eta erortzen den gertatzen da.
- **EZARKUNTZAK EDO SLUMP-AK:** harriak bere ohetik banatzen da unitate bat bezala aldapa beherantz desplazatuz. Horrela, gainazal zehatz batean zehar substratu gainetik labaintzen da. Mugitzen den blokea handia bada landaretza eta etxeak oso-osorik garraia ditzake.



Slump-a.

GALDERAK

1. Irudian geruzen orientazio ezberdinak aurkezten dira. Azaldu mendi-hegal bakoitzaren gaitasuna, bertan obrak eta indusketak egiterako orduan. Zein kasutan izango litzateke maximoa lur-higiduren arriskua eta zeinetan minimoa?



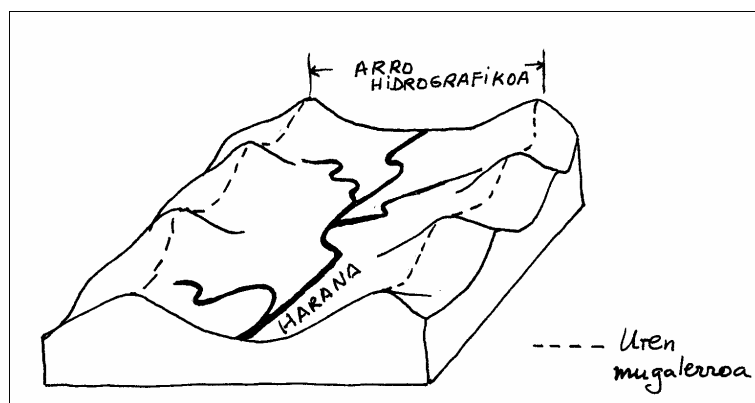
2. Lur-higidurek zein funtzio dute biluztetan? Zein mekanismo orokorrak eragiten du lurzoruko narrastura? Narrasturak, harri-masa handietan eragiten ote du? Adieraz itzazu zure erantzunak.
3. Zein baldintza topografiko eta klimatikotan sortzen dira lokatz-koladak? Azal itzazu lokatz-kolada eta ur-ibiliaren arteko berdintasunak eta ezberdintasunak.

C) Ibai-Sistema

Erliebearen eraketan ibaiak oso garrantzitsuak dira. Hala nola, higadura, garraio eta sedimentazioaren eragilerik garrantzitsuena latitude epeletan ura da eta batez ere ibaie-tako uraren energia.

Erreken batuketak ibaiak eratzen ditu, eta mapa batean ikusiz gero, ibai-sistema zuhaitz bat bezala ikusten da. Zuhaitz horretan ibai nagusia enborra izango zen eta adarrak segidako ibaiadarrak. Multzo honi drainatze-sarea esaten zaio. Arro hidrografiko hitzaren bidez adierazten da ibai batera doazen uren eremua.

Bi arro hidrografiko banatzen dituen lerroari isurialdeen banalerroa deitzen zaio eta, logikoa denez, zonalde altuetan dago kokatuta. Zonalde baxuak haranak dira eta haien artean mendi-hegalak daude.



Ibai-sistemaren itxura orokorra.

Zonalde epeletako ibaietako historian, hiru etapa edo fase ezberdin daitezke. Fase gaztean ibaiak malda handia izaten du eta ubidea guztiz zehaztu gabe egoten da. Fase honetan ibilguko higadura da nagusi. Fase helduan, ibaia harrietan (geruza bigunetan eta failetan batez ere) sartuta jaisten da eta malda leundu egiten da. Fase zaharrean, erliebea laua denez, ibaia motelki mugitzen da.

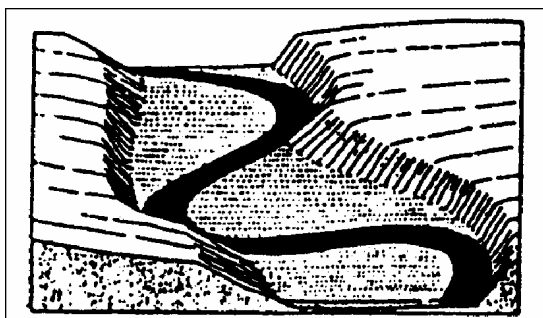
Ibaiaren goialdeko maldak handiak dira, eta horregatik higadura eta garraioa dira nagusi. Ibaiaren zonalde hau fase gaztean dago eta bertan ugariak dira uharriak. Fase honetako egiturarik esanguratsuenak arroilak eta ur-jauziak izaten dira. Haraneko itxura V formakoak izaten dira.



Ur-jauzia

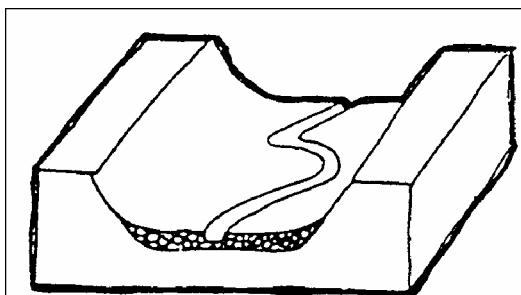


V itxurako harana (Urduña, Bizkaia)

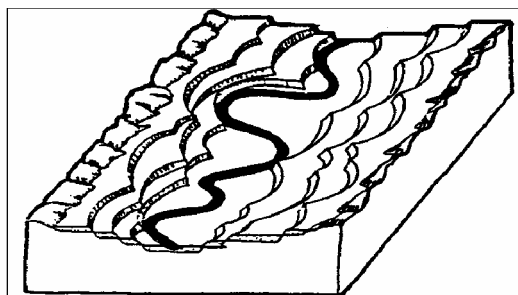


Meandroak.

Beherago malda gutxitzen da, eta ibaia harrien artean sartuta joaten da askotan. Zonalde hau fase helduan dago eta prozesurik garrantzitsuena garraioa da, baita sedimentazioa ere. Uraldietan, ibaia urgaineztatzen denean, garraiatutako sedimentu bartzuk pausatzen dira uholde-lautadak eratuz. Meandroak ere zonalde honetan eratzen dira. Ibai-terrazak fase honetan agertzen dira. Haranak azpil itxura hartzen du ibaiaren fase helduan.



Ibai baten uholde-lautada.

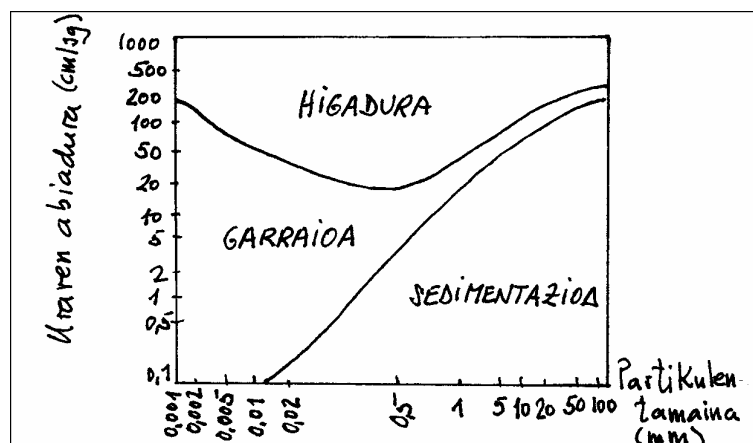


Terrazak.

Ibaiaren zonalde baxuan (fase zaharrean) prozesurik garrantzitsuena sedimentazioa da. Bertan ere lautada alubialak (edo uholde-lautadak) dira egiturarik garrantzitsuenak. Ibaiak sedimentuak edo karga garraiatzeko ahalmen gutxiago du eta ibai-ertzetan uzten joaten da. Ibaiak, itsasora heltzean, estuario eta deltak eratzen ditu.

GALDERAK

1. Ondoko irudian ibaiak eramaten duen partikula solidoen portaera (higadura, garraioa edo sedimentazioa) azaltzen da uraren abiadura eta partikulen tamainaren arabera. Grafikoa erabilia, kalkula ezazu, beharrezkoa den gutxienezko korrante-abiadura, 0,1 mm-ko partikula mugitzeko eta jalkitzeko.

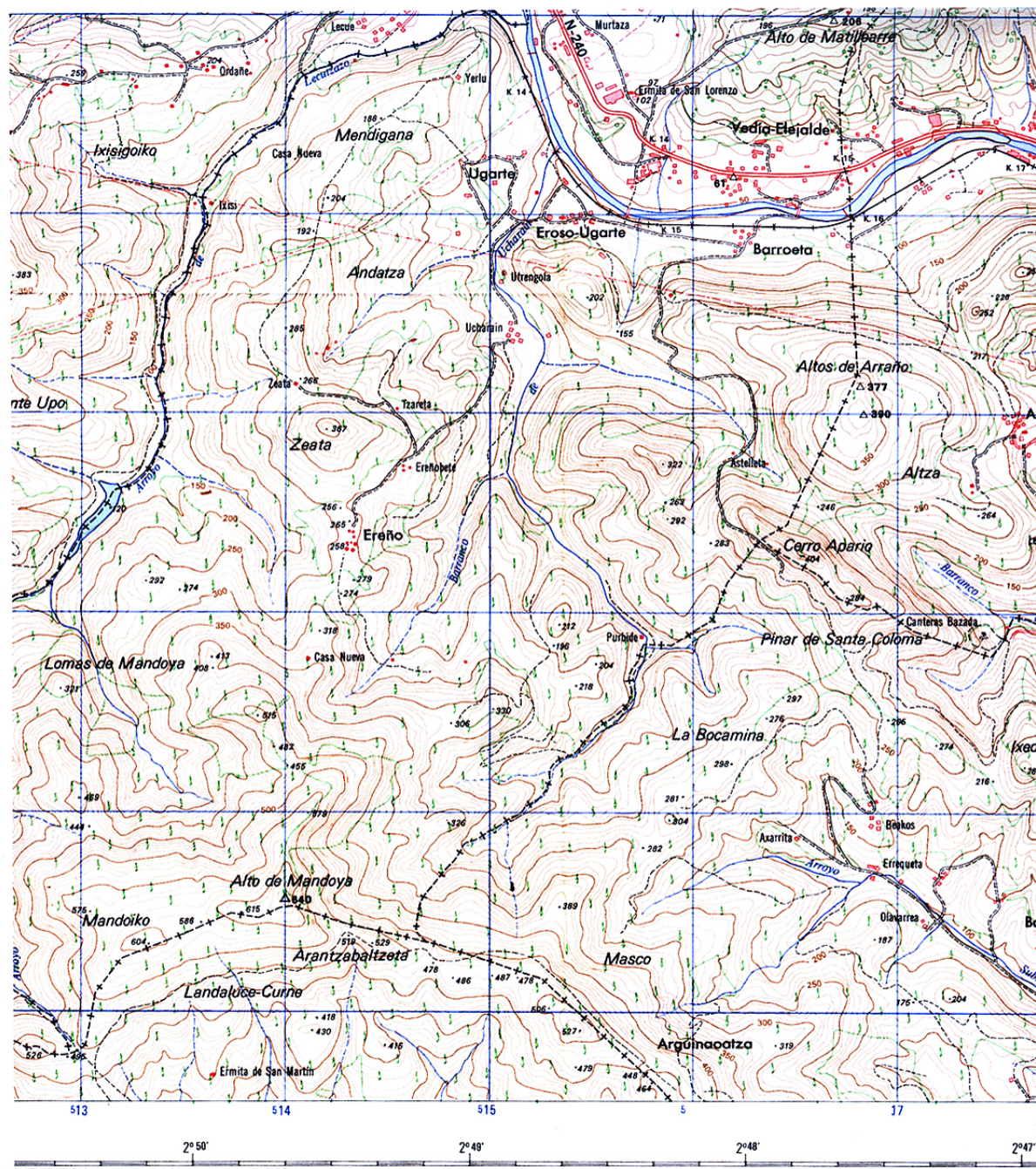


2. Nola sortzen dira terrazak? Egizu marrazki bat azaltzeko.
3. Nola gazte daiteke ibai heldu eta orekatu bat? Egizu marrazki bat azaltzeko.
4. Nola sortzen dira meandroak?
5. Zeren arriskupean egongo litzateke uholde-lautada baten kokatutako herri bat? Arrisku horiek, ekarriko ote lukete onurarik herri horrentzat?
6. Ondoko mapa topografikoa (1:25.000 eskala) erabiliz, egizu Utxaran errekarri buruzko jardura hauek:
 - Marraz ezazu mapan ageri den Utxaran errekarriaren mugalerroak eta koloreztatu errekarriaren arroa.
 - Kalkula ezazu Utxaran errekarriaren arroaren azalera. (Lauki bakoitza: 1 km²).
 - Kalkula ezazu arro horretan zenbat euri jasotzen den urtean zehar, inguruko urteko batez besteko prezipitazioa 1.700 l/m²-koa dela suposatuta.
 - Inguruko litologia nagusia kareharria dela, batez-beste %25-ko malda suposatuta, eta ondoko taulako datuak kontuan hartuta; kalkula ezazu 24 orduetan zehar 5 l/m² euria egiten badu, euri-kantitate horretatik zenbat iragazten den, zenbat isurtzen den eta errekarriaren emaria (l/s) egun horretan Eraso-Ugarte auzoan.

(Ariketa honen soluzioa 3. eranskinean)

	Malda	Isurketaren koefizientea
Harri irazgaitzak (margak, lutitak)	>50%	0,85
	20-50%	0,80
	<20%	0,75
Kareharriak Hareharri frakturatua	>50%	0,60
	20-50%	0,50
	<20%	0,40

Mapa topografikoa

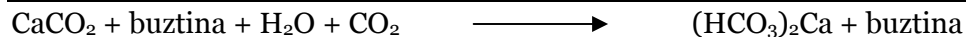


D) Sistema karstikoa

Harri disolbagarriak (kareharriak eta dolomitak, igeltsuak) modelatu berezia jasaten dute, eta beren eboluzioa modu berezian meteorizatzen dira. Gainontzeko harriak kanpotik barnera edo gainazaletik barnera higitzen dira. Harri disolbagarriak bai gainazalean bai barnean higitzen dira aldi berean. Horrela, kanpoan higadura–egitura ikus daitezke (lapiazak eta dolinak), eta barnean gainazaletik iragazketa–urek sortzen dituzten barne egiturak (barrunbeak, leize–zuloak...). Modu honetan sortutako egitura guzti hauek sistema karstiko izena hartzen dute.

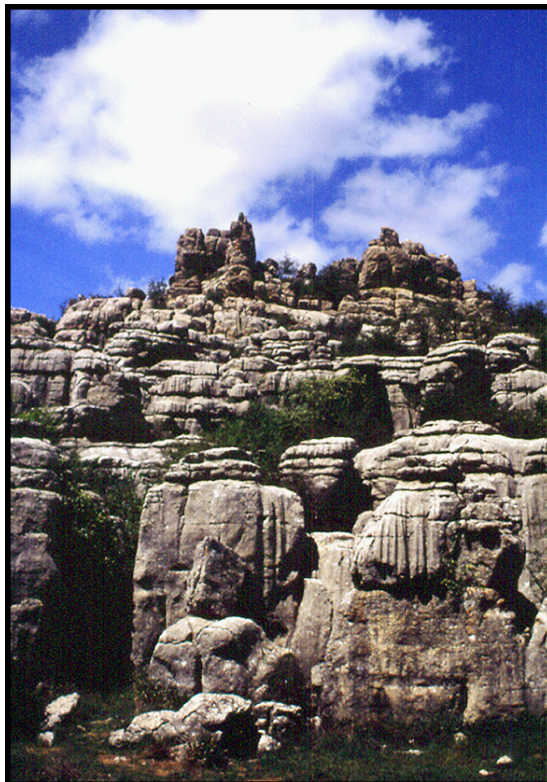
Beraz, sistema honetan gainazaleko ura ez da eragile bakarra, baizik eta lur–azpiko urak ere.

- Kareharrien karst–a: CO_2 –n aberatsa den urak kareharria disolbatzen du.



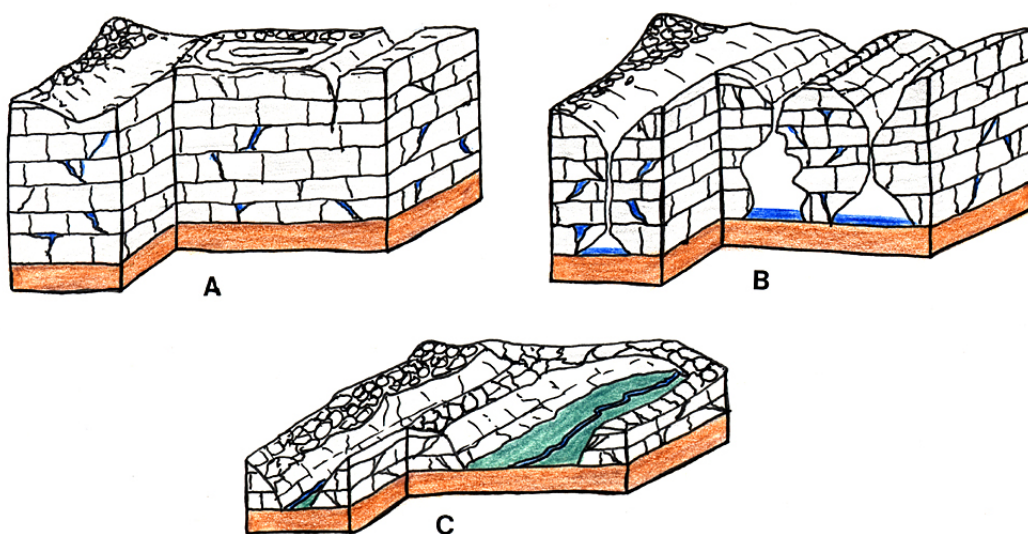
Urak bikarbonatoa (disoluzioan) eta buztina (esekiduran) garraiatzen ditu. Sistema karstikoetan isurketa (gainazalean ibiltzen diren urak) urria da, eta, infiltrazioa nagusia izanez, harriek zartadura asko izaten baitituzte.

Sistema karstikoaren kanpoaldeko egitura garrantzitsuenak lapiazak, bailaraitsuak, arroilak, dolinak, torkak, surgentziak edo azaleramenduak dira, eta barnealdekoak putzuak, galeriak, kobazuloak eta trabertinoak (estalaktita, estalagmita eta zutabeak).



Paisaia karstikoa. Antekera–ko torkala (Malaga).

- Badago ere kareharritzkoa ez den karst-a, igeltsuekin gertatzen dena. Karst hauetan igeltsuak kareharria baino disolbagarriagoak izatean, hondoratze arrisku handiagoa izaten dute.
- ➔ Ondoko irudiotan, eremu karstiko baten bilakaera erakustean da hiru fasetan (A gazteena eta C zaharrena). Azal ezazu mazizo karstiko horren bilakaera eta eman estimazio bat urtetan bilakaera horren iraupenaz.



E) Sistema periglaziarra

Periglaziar hitzak glaziar alboetan kokatzen dela adierazten du. Sistema mota hau poloetatik latitude baxuetaraino hedatzen da, nahiz eta goi latitudeetan fenomeno periglaziarrak sasoi gutxitara mugatuta egon. Fenomeno hauek, beraz, latitude altuetan gertatzen dira, baita Ekuadorretik gertu dauden zonaldeetan ere altueraren arabera (Ekuador aldean 5.000 metrotan gerta daitezke).

Gure latitudeetan ingurune periglaziarra 1.700 eta 2.500 metroen artean dago, orientazioaren arabera; zuhaitzentzako muga ekologikoa ingurune horren goialdeak markatzen du: azken baso-motaren gainetik basamortu hotz eta harritsuak daude, landaretza eskas eta oso espezializatutakoa (likenak, goroldioak eta landare belarkarak).

Higadura eta modelatzearen eragilerik garrantzitsuena izotza da. Lurzoruko poroetan eta zartaduretan sartzen den ura tenperatura baxuekin izoztu egiten da, eta altxatzen denean, urtu egiten da. Horrela, ondoko fenomenoak gerta daitezke urtean zehar:

- Izozte-urtzearen txandaketa: prozesu honen ondorioz harriak puskatu egiten dira (gelifrakzioa).
- Glaziarrek estaltzen ez dituzten zonalde hotzetan urtean zehar urak lurzorua poroak betetzen ditu 15 metrotako sakoneraino. Lurzoru honi mollizoru esaten zaio eta urte osoan izoztuta geratzen den lurzoru aldea permafrost-a. Siberiako zenbait zonaldeetan 500 metrora hel daiteke.

F) Kostaldeko sistema

Kosta lerroa hiru sistemaren batuketa da: atmosfera, hidrosfera eta litosfera. Horregatik litoralak bere ezaugarri bereziak ditu. Alde batetik, kostaldeko prozesuetan aritzen den energia horizontala da betez ere; beste aldetik, itsasoko altuera (marea gora–marea behera) eta azkenik, nahiz eta latitude eta klima oso desberdinak izan, kostaldeko fenomenoak oso antzekoak dira.

Kostetan itsasoko energia xahutu egiten da. Ibaiek itsasora eramaten dituzte beren kargak, eta ibaien urak hedatzen eta zabaltzen dira itsasoko ur gazietan.

Kostaldeko modelatuari dagokionez, olatu, itsaslasterrak eta mareak dira eragilerik garrantzitsuenak. Olatuen eraginez kostaldean itsaslabarrak eta beraiekin lotuta dauden urradura–plataformak eratzen dira. Mareekin batera itsas maila aldatu egiten da egunean zehar, eta olatuek higan egiteko esparru handiagoa dute.

Bestalde, mareen eraginez kostaldeko itsaslasterrak sortzen dira, eta horiek materialak higitu, garraiatu eta pilatu egiten dituzte. Garraioaren eragileak olatuak eta itsaslasterrak dira. Garraioa sistema eolikoan bezala, selektiboa da, hareak harriak baino urrunago eramaten direlarik. Itsaslasterrak energia galtzen duten zonaldeetan sedimentazioa da nagusi eta hondartzak eta sedimentazio–egiturak (oztopo–irla, tonbo-loak, geziak) eratzen dira.

⇒ Ondoko irudia kontuan hartuta, erantzun iezaiezu galderei:

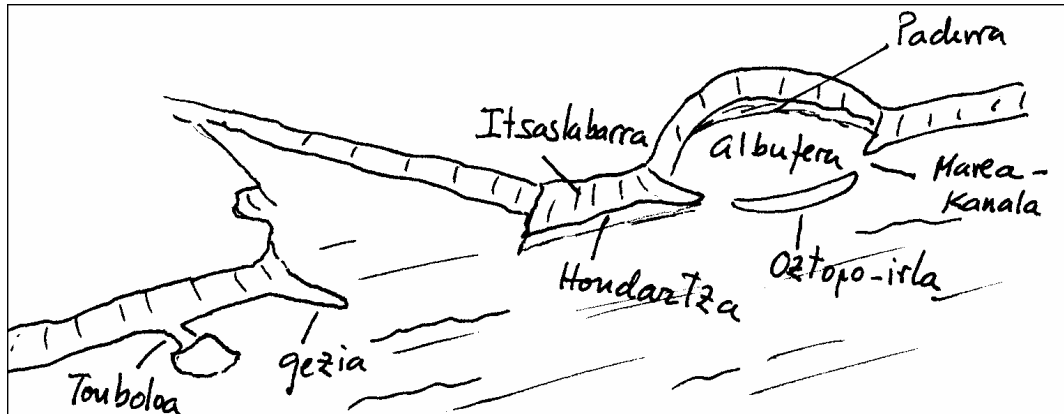
- Itsaslabarraren zein partetan izango da gogorragoa olatuen higadura? Higadura ahalmen diferentzial honek zer ondorio ekar lekitoke itsaslabarrari?
- Higalana areagotzeko elementurik ba al dago?
- Itsaslabarrean eraikitako etxe batek, nolako arriskuak izango lituzke?



Itsaslabarra eta urradura plataforma.

Higadura–eragile batzuk aldakorrek direnez (olatuen abiadura eta norabidea) kostaldearen higadura eta sedimentuen pilaketa prozesuak eta eratzen diren egiturak alda daitezke.

Sedimentazioa hondartza eta kostaldeko terrazetan (itsaslabarren azpian eratzen den plataforma) gertatzen da. Sedimentazioa ere kostarekiko barra paraleloetan gerta daiteke eta badia aurrean izanez gero albufera sor daiteke. Irla eta kostaren artean sedimentatzen diren hareek tonboloak eratzen dituzte.



Kostaldeko modelatu-formak.

Ibaiak garraiatutako karga itsasoan zehar heda daiteke itsas-lasterren eraginez, eta alderantziz, bareak diren itsasoetan ibaiko karga bokalean bertan meta daiteke, orduan delta bat eratzen da.

- Argitu ondokoa: Simbad marinelaaren garaian, Basora hiria (Irak) arrantza portua zen. Tigris ibaiaren delta asko handitu zen eta gaur egun Basora kostaldetik 100 kilometrora dago.

11. JARDUERA. Zertan eragiten du erliebeak?

Erliebeak eragin handia du

Klimarengan

Erliebe-parametroak diren altuera, orientazioa, mendilerro baten kokaera eta formak (lautada, erliebe tabularra, muino lekukoak, arroila, laku, ibarrak...) tenperaturan dute eragina eta tenperaturak kliman. Nahiz eta latitude baxuetan egon zenbait lekutan klima glaziarra edo periglaziarra jasaten dute altueragatik.

Altuera $\xrightarrow{+}$ Tenperatura

Lurzoruan

Erliebe-egiturak aztertzea laguntza handikoa izango zaigu lurzoruen jatorria, eraketa eta horien emankortasuna ulertzeko.

Aldapa $\xrightarrow{-}$ Lurzorua

Landarediaren banaketan

Erliebeak eragina badu kliman, logikoa da pentsatzea landarediaren banaketa eta motan ere izatea, ur-kantitatea, eguzkitzea, hezetasuna... (faktore klimatikoak) erliebearen menpe daudelako.

Animalia espezieen habitatean: aurrekoarekin lotuta dago.

Gizakiarengan: herrien kokapena, garapena, bizimodua, kulturen...

➡ Deduzitu Euskal Herriko erliebearen eragina bertako kliman.

Geosfera: arriskuak

Arrisku geologikoak

Bi motatako arriskuak daude: material geologikoek eragindakoak eta prozesu geologikoek ondorioz gertatutakoak.

Material geologikoek eragindako arriskuak

LURZORU HEDAKORRAK

Lurzoru, harri buztintsu eta igeltsuek, ura hartzen dutenean, bolumenez handitzen dira. Urarekin zabaltu eta sikatzen direnean, bolumenez gutxitu eta ondorioz arraildu egiten dira; horrela, azpiegituretan kalteak eragin ditzakete: ur-hornikuntzaren sarean, eraikuntzaren ezegonkortasuna eta zoladuren deformazioa.

AMIANTOA

Amiantoa edo asbestoa harri metamorfiko batzuetan aurkitzen da, eta zuntzeko ehundura du. Erregaitza izanez, beroa eragozteko estaldura bezala erabiltzen da. Osasunerako arazo asko eragin dezake bere partikulak biriketan pilatzen direnez. Horregatik tumoreak eragin ditzake ondorio hilgarriekin.

MATERIAL GEOLOGIKOEN ERRADIAZIOA

60 hamarkadan biriketako tumore asko detektatu ziren ez-ohizko ezaugarriekin: ez-erretzaileak, aire girotua zuten pertsonak eta zonalde granitikoetan bizi zirenak. Ikerketen arabera gaixoak radonaren kantitate altuak arnastu zutela ondorioztatu zen. Alarma hau Madrilgo mendizerran bereziki gertatu zen. Radona gas erradiaktiboa da eta uranio eta torio isotopotik eratzen da (hauek ugariak granitoan). Radona deskonposatzean beste isotopo erradiaktibo batzuk (bismutoa eta metalak) eratzen dira eta hauts partikuletan eranstea biriketara hel daitezke eta tumoreak sor ditzake.

Prozesu geologikoek eragindako arriskuak

LURRIKARAK

Litosferako puntu batean harri bloke bat bestearekiko desplazatzen denean lurrikara bat gertatzen da. Horren ondorioz sortutako bibrazioa norabide guztietara hedatzen da uhin sismikoak bezala. Uhin hauek gainazalera heltzean lurzorua hasten da bibratzen kalteak eraginez gizakiaren azpiegiturretan eta eraikuntzetan batez ere.

Urtean miloi bat lurrikara gertatzen dira baina gutxi batzuk dira kaltegarriak. Zonalde baten arriskua neurtzeko zonaldeko aktibitate sismikoa, populazio dentsitatea eta historian gertatutako lurrikara kaltegarriak kontuan hartu behar dira. Munduko estazio sismikoen sarearen bidea, geologoek lurrikarak erregistratu, intentsitatea neurtu eta epizentroa koka ditzakete. Datu guzti hauekin arrisku mapak egiten dituzte.

SUMENDIAK

Lurbarnean, tenperatura eta presioaren eraginez, harriak urtu egiten direnean magmak eratzen dira. Gainberotutako harriak zabaldu (dilatazioa) eta arinago bihurtzen dira, beraz, gorantz egiten dute poliki-poliki gainazalera iritsi arte. Kanporatzen direnean magmei labak deitzen zaie, eta material likido hauekin batera, gasak eta harri puska solidoak ere.

Erupzio-arriskua dagoenean aldaketa topografikoak (maldaren inklinazioa) gertatzen dira eta inklinometroen bidez neur daitezke.



Tenegia sumendia (La Palma. Kanarietako irlak). Estatu espainarrean estatu gertatutako azken erupzioaldi bolkanikoa.

MENDI-HEGALEN MUGIMENDUAK

Grabitatearen eraginez eragindako harri-masen mugimenduak dira. Ugariak lerradurak eta lur-jauziak dira. Irristatzen diren materialak plastikotasun handikoak — lutitak eta margak— dira batez ere, edo hauen gainean bestelako harri-blokeekin batera mugitzen diren materialak. Ustekabeak eta bat-batean gertatzen direnez, kasu askotan hondagarriak eta kaltegarriak izan daitezke, eta errepideak, lerro elektrikoak, etxebizitzak eta azpiegiturak kalte ditzakete. Logikoaenez, zonalde menditsuetan gertatzen dira.

Hegalen arrisku-faktoreak ondokoak dira:

- Zonaldeko malda: zenbat eta handiagoa izan orduan eta hegaleko mugimendu-arrisku gehiago. Arriskua %15 inklinazioaren maldarekin hasten da.
- Hegalaren harrien konposizioa eta egitura: arriskurik handiena lutitekin —limo eta buztinak— gertatzen da plastikotasun handiko harriak direnez. Maldarekiko duten geruzen kokapena ere faktore garrantzitsua da.
- Zonaldeko klima. Urak plastikotasun gehiago ematen diete harri materialen poroetan sartzean. Beraz, klima euritsua duten zonaldeak, eta batez ere, eurijesak jasaten duten zonaldeak, arriskutsuenak dira.
- Hegalaren landaredia. Landareen sustraiek, eta bereziki zuhaitzenek, lurzorua finkatzen dute. Hegal biluzietan (landaredi gabekoak) arrisku gehiago dago.
- Gizakien eragina. Hegal baten gainean edo oinarrian lan egitean (esate baterako, ezponda bat mendiko errepide bat egiteko edo urtegiaren harresia) maldaren harriak desorekatu egin daitezke, horrela arriskua areagotu egiten da.

ELURROLDEAK

Elur- edo izotz-masa bat hegaleko batean zehar bat-batean jaisten denean gertatzen da. Batzuetan elur edo izotz-geruza osoa jaisten da, eta beste batzuetan geruzaren zati bat soilik. Kontuan izan behar da hegaleko malden angelua eta orientazioa.

Fenomeno honen kausak hauek izan daitezke:

- Elur-geruza loditzea berriki elurra egin eta gero.
- Elur berria eta elur zaharragoaren arteko azal bat agertzea.
- Giza ekintza batek (zarata).

HONDORATZEA

Lur-eremu bat hondoratzen denean gertatzen da. Horren ondorioz zulo bat eratzen da lur gainean.

Baldintza desberdinetan gerta daitezke hondoratzeak:

- Karst-etan barrunbeak gero eta handiagoak egiten dira lurpeko uraren eraginez. Horrela, goiko harriak kolapsatu egin daitezke, kanpoaldean dolinak eratzen diren bitartean.
- Meatzetan. Minerala ustiatzeko lurpeko galeriak egiten dituen gerta daitezke hondoratzeak.
- Akuifero gainean dauden eremuak. Akuiferoetan harrien poroak urez beteta daude. Akuifero gehiegi ustiatu ondoren, poroak hutsik geratzen dira eremua desorekatuz.

Hondoratzearen ondorioz kalteak gerta daitezke azpiegiturretan.

UHOLDEAK

Ibaien ur-emarien handitzearekin gertatzen dira, , ibaia bere ubidetik ateratzen da, eta lur-sailak urpetzen dira.

Uholde-arriskuaren faktoreak hauexek dira:

- Ur-jasaren intentsitatea.
- Zonaldeko topografia: aldapak isurketa areagotu eta infiltrazioa oztopatzen du.
- Landaredi-estaldura: landarediak isurketa oztopatzen du.
- Ibaiertzen okupatzea.
- Askotan ibaiak eraman ohi dituen materialak (zuhaitzak, hondakinak...) trabatuta gera daitezke ubide estuetan eta ondorioz kalte izugarriak gerta daiteke, Biescas-en gertatu zen bezala.

TSUNAMIA

Olatu erraldoiak dira (30 metroko altuera hel daitezke). Kasu batzuetan olatu bat eratu da irla batean dagoen sumendi baten ganbara magmatikoa kolapsatu eta gero (Kra-katua). Lurrikarek ere eragin ditzakete tsunamia.

GEOSFERA: ARRISKUAK

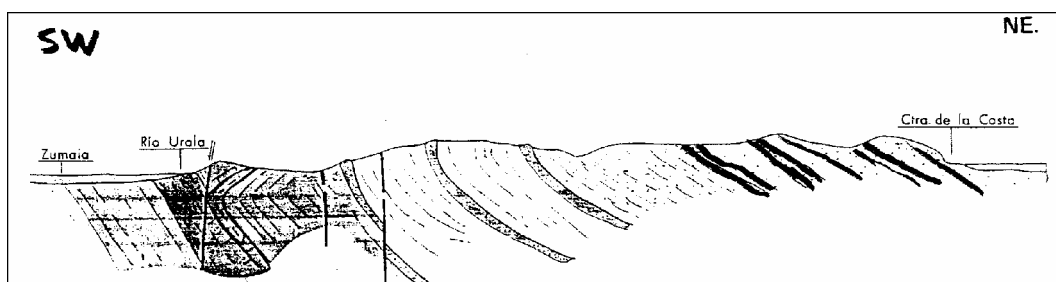
12. JARDUERA. Arriskuak detektatuz

- ➡ Ondoko irudia arretaz begiratu eta erantzun ondoko galderei:
- Identifika itzazu egon daitezkeen arriskuak.
 - Zein motatako prebentzio-sistemak erabili daitezke?



13. JARDUERA. Luizien arriskua eta azpiegiturak

- ☞ Marrazkian azaldutako ebakiduran kostaldetik doan errepide baten kokapena ikusten da. Proposa ezazu irtenbiderik egokiena errepide honetan luiziekin dituzten arazoei aurre egiteko.



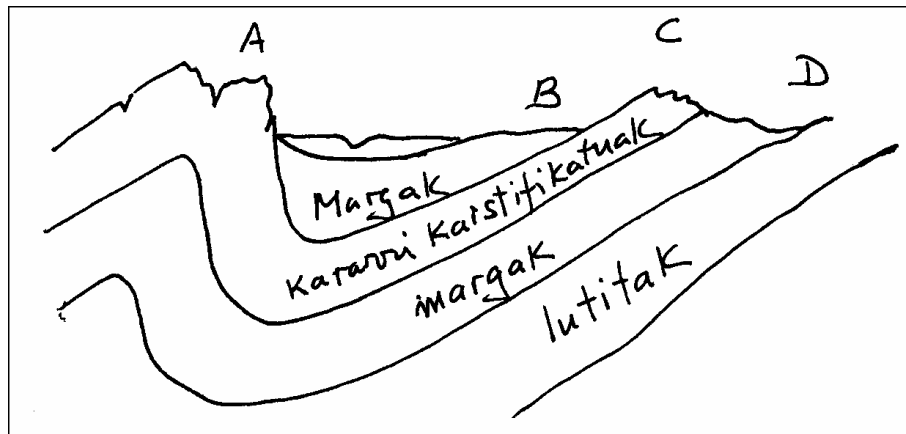
Lutita eta harearrien txandaketa Ypresiensea (Eozenoa, Tertziarioa).

- Erantzuna:

Geruzen okermendua kontuan izanda, eta lutitak erraz desegiten direla kontuan hartuta, garbi dago higadura handia egongo dela eta harri jauziak etengabeak izango direla. Bestaldetik, itsasoak kostaldea etengabe higitzen jarraitzen du. Hori guztia kontuan hartuta, irtenbiderik egokiena tontorraren hego aldetik errepide alternatiboa egitea izango litzateke.

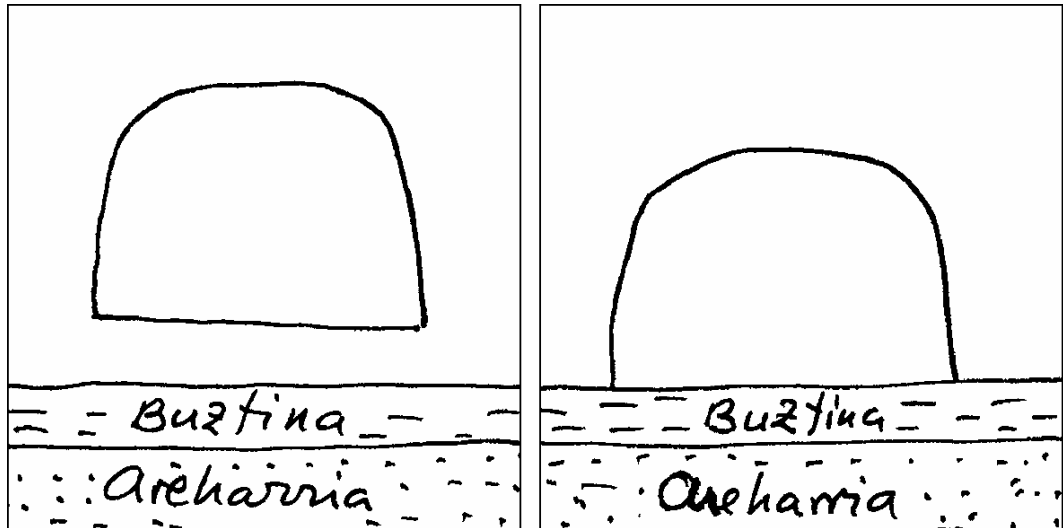
14. JARDUERA. Uholde-arriskua eta litologia

- ☛ Zein izango da irudian azaldutako eskualde bakoitzean (A,B,C,D) nagusituko den fenomeno, infiltrazioa ala isurketa? Beraz, bi haran hauetatik zeinetan izango da handiagoa uholde-arriskua?
-



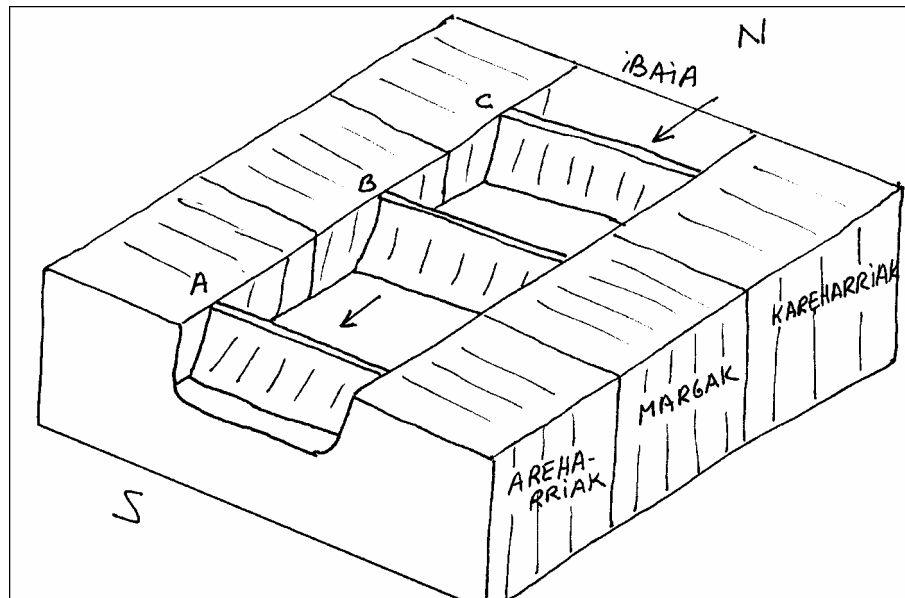
15. JARDUERA. Non egin tunela?

- ☞ Tunel bat eraiki behar da. Non izango da arazo gutxiago ur-putzuak eratzeko, A kasuan ala B kasuan?



16. JARDUERA. Non kokatu presa?

- ☛ Iparraldetik Hegoaldera doan ibaiaren ubidean urtegi bat eraiki nahi da. Non ipini behar-ko ote litzateke presa, A puntuan, Bn ala Cn? Justifika ezazu erantzuna.



17. JARDUERA. Non kokatu zabortegia?

- Zabortegi baten kokapenari buruz izugarrizko eztabaidak daude. Aukera ezazu zure ustez aproposena den lekua eta justifikatu erantzuna.
- Beharrezkoa ikusten al duzu prestaketaren bat zabortegi hori egokitzeko?

EUSKAL HERRIKO HISTORIA GEOLOGIKOA

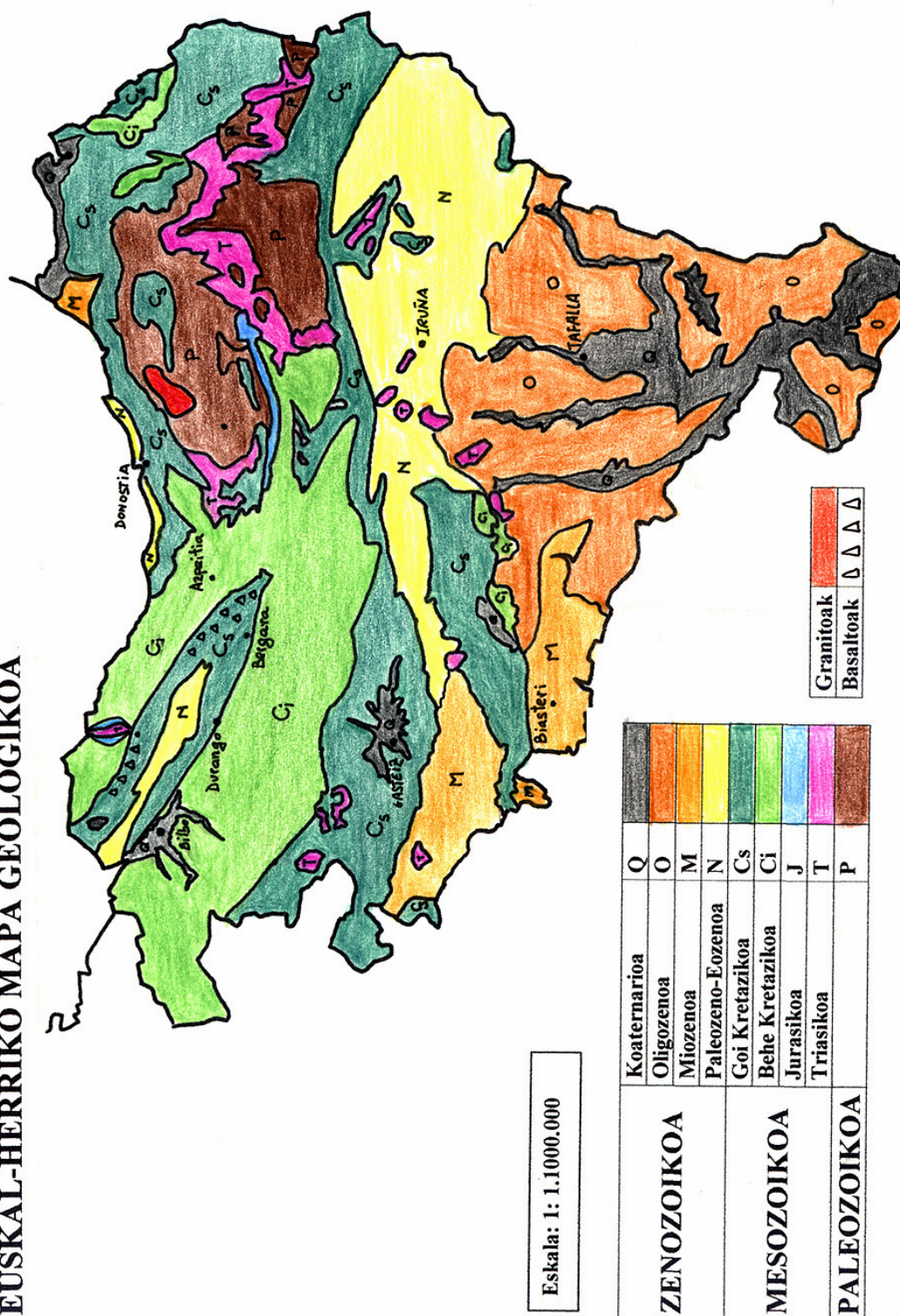
18. JARDUERA. Euskal Herriko historia geologikoaren laburpena

- ➡ 1. eranskinean Euskal Herriko historia geologikoa azaltzen da. Testua irakurri ondoren saia zaitez laburpen bat egiten. Horretarako bete ezazu ondoko taula:

Aroa	Aldia	Gertaera geologiko garrantzitsuak	Harri mota nagusiak	Kokapena	Itsas azpian dauden eremuak

- Defini itzazu flysh, diapiroa, itsas lurbarneratze eta itsas atzeratze kontzeptuak eta Euskal Herriko mapan seinالاتu non dauden egitura hauek edo beren aztarnak gaurkoan.

EUSKAL-HERRIKO MAPA GEOLOGIKOA



19. JARDUERA. Euskal Herriko harriak

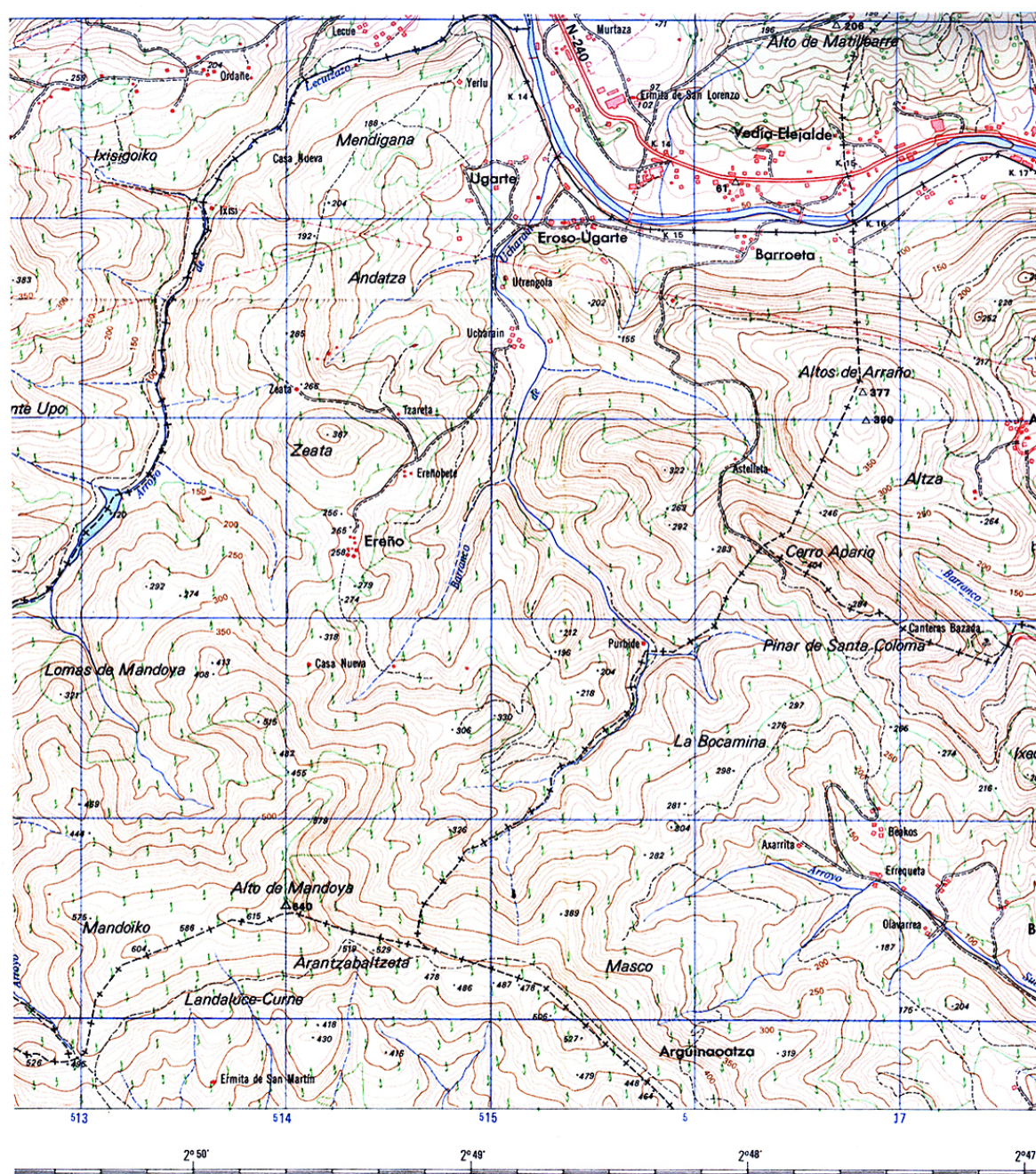
- Fotokopia ezazu beheko mapa hiru aldiz eta kolorezta ezazu mapa bakoitzean aro bakoitzeko materialak Euskal Herriko mapa geologiko baten laguntzaz.



MAPA TOPOGRAFIKO ETA GEOLOGIKOAK

20. JARDUERA. Profil topografikoak eginez

- 10. jardueraren mapa topografikoa erabiliz, altxa ezazu Zeata kota (367) eta 322 kotaren arteko profil topografikoa.
 - Aurreko profilean kalkula ezazu Zeata kota eta errearen arteko batezbesteko malda. Baita erreka Utxaran eta 322 kotaren arteko malda ere (gradutan eta portzentajejan).
- (Soluzioa 3. eranskinean).



21. JARDUERA. Mapa geologikoa erabiliz

- Bila ezazu zeu bizi zaren zonaldeko mapa geologikoa.
- Aukera ezazu lauki bat (5 kilometroko aldekoa) eta zerrendatu azaleratzen diren harriak eta sailka itzazu sedimentario, metamorfiko eta magmatikoetan.
- Identifika eta zerrenda itzazu egitura geologiko desberdinak: failak, tolesturak, ukipenak... bakoitzaren ikurrekin.

EBAKETA GEOLOGIKOAK

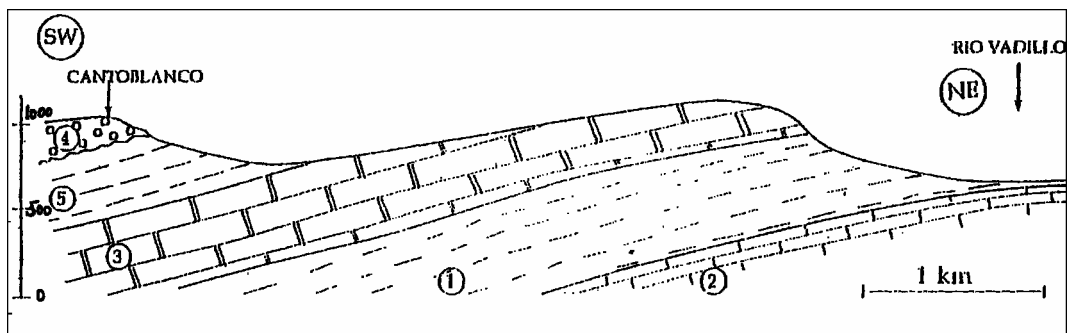
Ondorengo ariketa hauek Lur eta Ingurumen Zientziak ikasgaiaren Hautaprobetako lehenengo galderaren balizko eredu bezala proposatzen dira. Arro Baskokantauriarreko edo Euskal Herriko ebaketa geologiko erraz eta sinplifikatu baten ingurumeneko ikuspuntutik egingadako interpretazioa.

Galdera honek honako atal hauek izango ditu:

- Oinarrizko interpretazio geologikoa (puntu bat):
 - Materialak kronologikoki ordenatu.
 - Materialak sailkatu eta ezaugarri litologikoak aipatu.
 - Ebaketan agertzen diren egitura geologikoak azaldu.
- Ezaugarri geologikoek paisaiarekin duten erlazioa azaldu (2 puntu):
 - Erliebe—mota definitu eta bere ezaugarriak azaldu.
 - Egitura geologikoekin dauden harremanak azaldu.
 - Litologiarekin dauden harremanak azaldu.
- Ingurumenarekiko beste alderdiekin erlazioa (2 puntu). Adibidez:
 - Higadura handiagoa izaten da malda handia, landaretza gutxi eta harri bigunak dauden lekuetan.
 - Isurialdeen banalerroa kokatu eta infiltrazio—isurketa kalkulatu malda eta harri—motaren arabera.
 - Ebakiduretan ibai—haranak, uholde—lautadak... mugatu, eta uholde arriskua arrazonatu malda, landaretza eta materialen arabera.

22. JARDUERA. Ebaketa geologiko baten azterketa

- ☞ Begira ezazu arretaz ondorengo profila eta erantzun ondorengo galderak:
- Azaldu, arrazoiak emanda, profil honetako zein aldek izango duen higadura–arrisku handiagoa (NE aldekoak ala SW aldekoak); aipatu alde horietan higadura–arriskua murrizteko aplikatu daitezkeen neurri zuzentzaileak.
 - Azaldu, arrazoiak emanda, profilaren zein aldetan (NE aldekoak ala SW aldekoan) izango den handiagoa erreka, ibai edo uharren higadura–ahalmena.
 - Azaldu, arrazoiak emanda, profilaren zein aldetan (NE aldekoak ala SW aldekoan) izango den handiagoa isurketa eta zeinetan infiltrazioa.

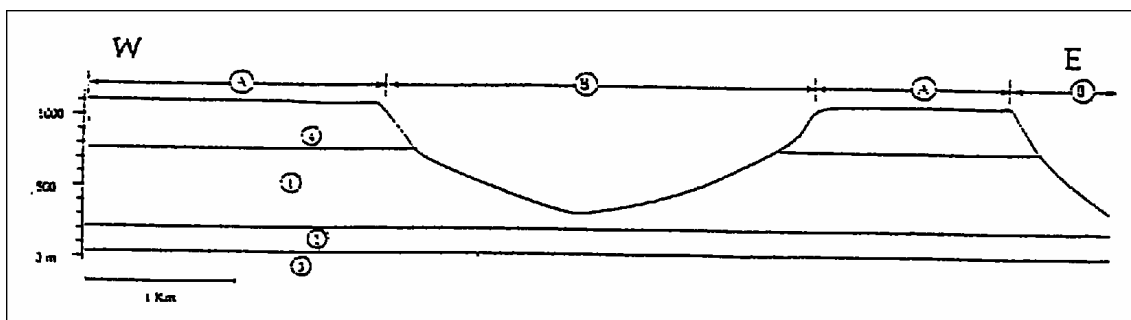


Ikurrak: 1) Marga grisak itsasoko fosilekin. 2) Kareharriak. 3) Kareharri grisak potentzia handiko geruzekin. 4) Konglomeratuak potentzia handiko geruzekin. 5) Margak itsasoko fosilekin.

23. JARDUERA. Higadura–arriskua neurtuz

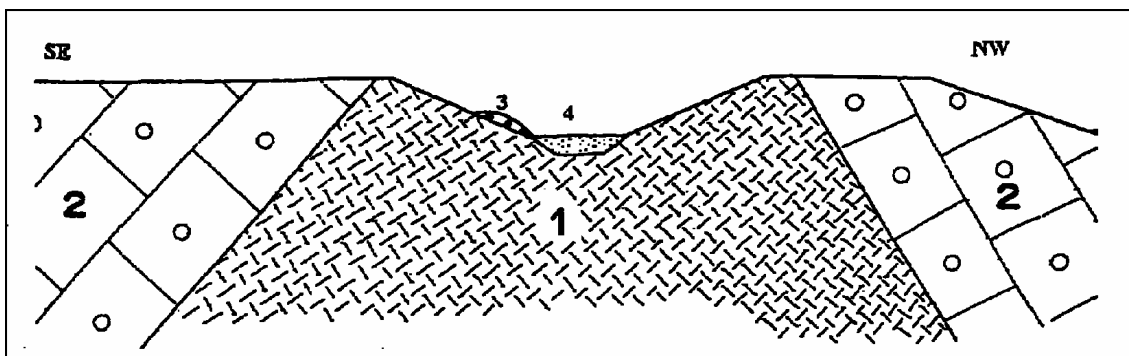
(1999aren ekaineko Hautaprobetatik hartua)

- Azaldu, gutxienez bi arrazoi aipatuz, profil honetako zein aldetan, An ala Bn, egingo duten eurite luze eta gogorrek higadurarik handiena. Erantzuteko ez da komeni 50 hitz baino gehiago erabiltzea.



Ezaugarriak: 1. Itsasoko fosilak dauzkaten marga grisak. 2. Kareharriak. 3. Margak. 4. Kareharri grisak, itsasoko fosilak dauzkaten lodiera handiko geruzetan osatuak.

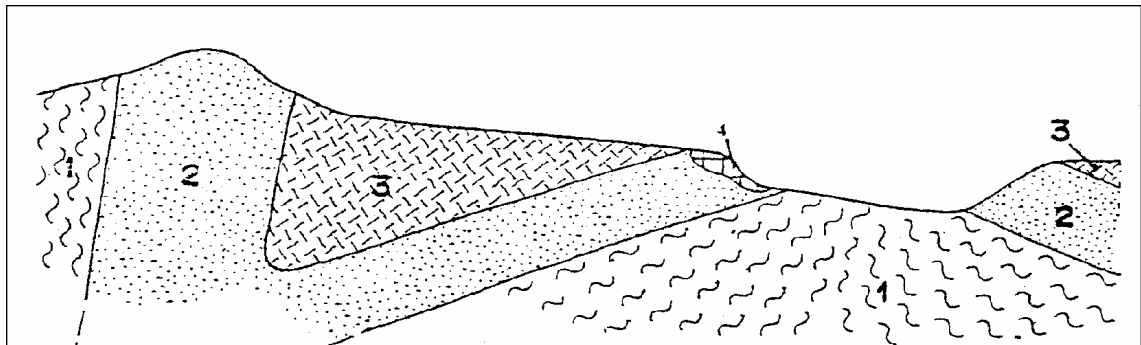
- Eurite handienetan, mozketa zeintzuk aldeak higadura jasateko arrisku handiena dutenak arrazonatu (erantzuna argudiatzeko bi arrazoi aurkeztu behar dituzu). Erantzuteko 50 hitz baino gutxiago erabiltzea aholka daiteke.



1) Buztin harriak. 2) Kareharriak. 3) Konglomeratuak. 4) Kontsolidatu gabeko sedimentuak.

- Erantzuna:

- Ebaketa honetan higatutako antiklinal bat aukeratu da; bere nukleoan barrena ibai bat doa, eta ibai–ertzetan higadura–arriskua utzitako terraza bat ikus daiteke. Material askeak osatzen duten ibai–terrazza horren presentzia dela eta, higadura–arriskua handiagoa izango da SE aldeko maldan.
- Arrazonatu eurite handienetan higadura jasateko arrisku handiena duten aldeakprofileko (erantzuna argudiatzeko bi arrazoi aurkeztu behar dituzu).



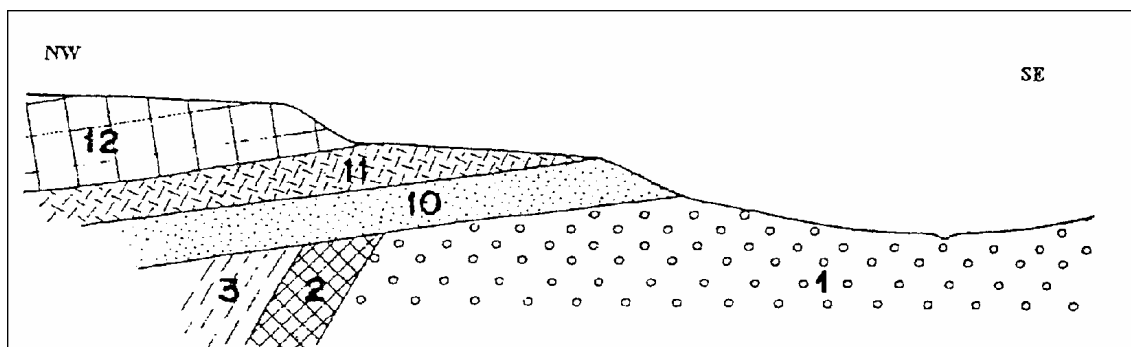
1) Arbel harriak. 2) Hareharriak. 3) Buztinharriak.
4) Kontsolidatu gabeko ibai batetik ekarritako materialen multzo txikia.

- Erantzuna:

- Hau ere, aurrekoaren antzera, higatutako antiklinala dugu, baina, eskala handiagoan. Hori dela eta tolestura antiklinal–sinklinalen multzoa ikus daiteke.
- Hemen ere higadura arriskua kontsolidatu gabeko ibai–materialak dauden aldean izango da handiagoa.

24. JARDUERA. Isurketa eta infiltrazioa

- ☞ Profileko zeintzuk aldeak izango dute azalezko isurketa handia? Zeintzuk infiltrazio handia?



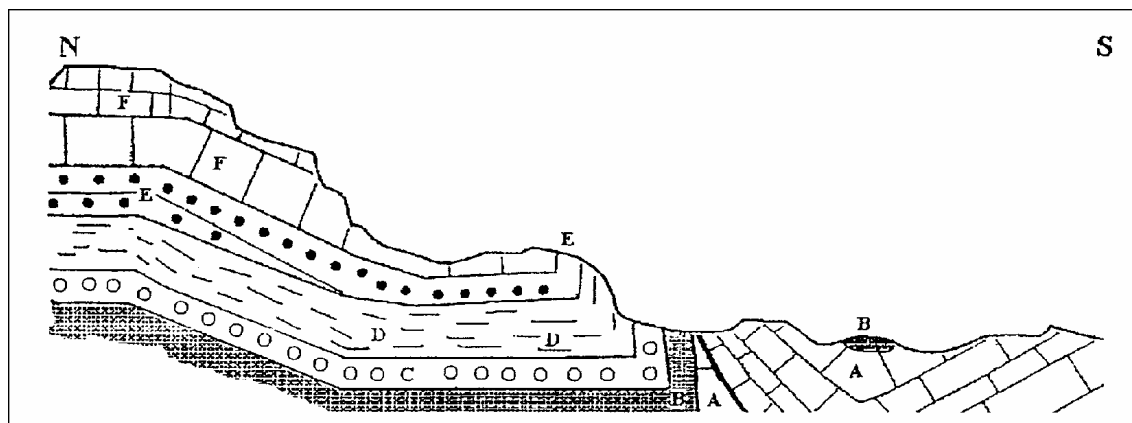
- 1) Konglomeratuak. 2) Harritxoak dituzten hareharriak. 3) Tuparriak edo margak.
10) Hareharriak. 11) Lutitak. 12) Itsas fosilak dituzten kareharriak.

● Erantzuna:

Ariketa honen bidez ikasleek material desberdinen izaera eta propietateak ezagutzen dituzten frogatu nahi da. Isurketa handiagoa izango da 11 materialetan, aldiz, 10 materialetan infiltrazioa nagusituko da. 12 materialak propietate desberdinak izango ditu kareharria masiboa edo geruzatua denaren arabera; gure eskualdeetan itsas-fosilak agertzeak kareharri arrezifalak direla pentsatzera garamatza, ziurtasunik ez egon arren.

25. JARDUERA. Non kokatu errepidea?

- ☞ Arrazonatu errepide bat egiteko erliebearen zeintzuk zonaldeak litezkeen egokienak. Kasu bakoitzaren arriskuak ikusirik, egokiena hautatu.



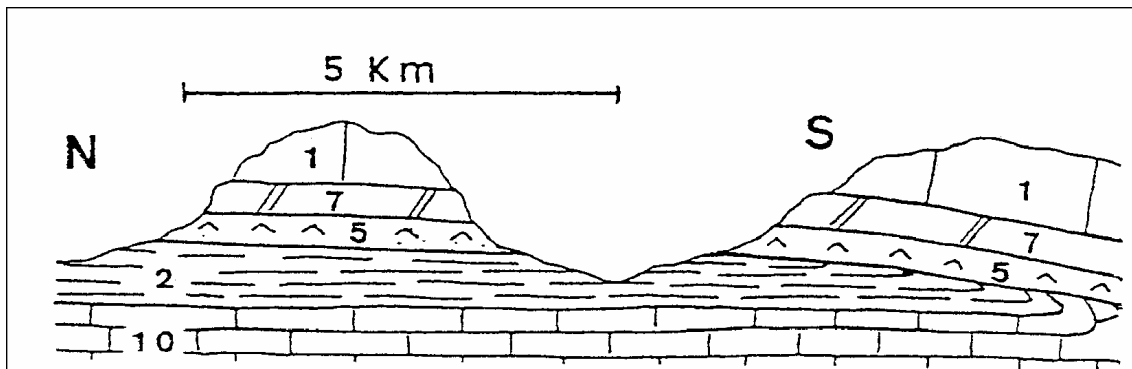
A. Itsas izarrezko fosilak dituzten kareharriak. B. Marga beltzak. C. Konglomeratuak.
D. Buztin harriak. E. Hareharriak. F. Amonitezkotako fosilak dituzten kareharriak.

- Erantzuna.

Garbi dago lur mugimendu handirik egin gabe errepidea eraikitzeko moduko bi lantada daudela: F kareharri gainean eta B–C multzoan. Egokiena aukeratzeko orduan kontuan hartu behar da F–ren kasuan alboko malda kareharrizkoa eta oso trinkoa dela, bigarren kasuan margaz eratuta dagoen bitartean (harri hau oso erraz desegiten da).

26. JARDUERA. Ebaketa bat aztertuz

- ☛ Profileko zeintzuk malda-hegaletan euri-uren isurketa eta uharkek egingo dute higadura handiena arrazonatu (erantzuna argudiatzeko bi arrazoi aurkeztu behar dituzu). 2 zenbakiak duten materialen gainean edozein ekintza egiteak, zer nolako arazoak ekarriko luke?



1. Pelezipodo eta krinoideozko fosilak dituzten kareharriak. 2. Margak. 5. Lutita gorriak eta ebaporitik.
7. Dolomiak. 10. Numulitezko fosilak dituzten kareharriak.

- Erantzuna:
 - Ebakidura honetan ibai batek higatutako material-txandaketa ikus daiteke, konkretuki irristadura-mantua da, 5-7-1 materialak 10-2 materialen gainetik zama-katzen baitira (ikasleak ez daude behartuta egitura hau identifikatzera).
 - Maldaren beheko partean agertzen diren margetan izango da handiena higadura. Eskualde honetan burutu beharreko edozein ekintzak uholde-arriskua kontuan hartu beharko luke ibaiaren uholde-lautadan dagoelako.

EBALUAZIOA

EBALUAZIO IRIZPIDEAK

- Plaken tektonika, kanpo–eragile geologikoen, litologia eta egitura geologikoen elkar-rreraginean, erliebearen sorreran dituzten ondorioak, eta ziklo geologikoa mintzaira egokiz azaltzea.
- Ebaketa geologikoetan:
 - Materialak kronologikoki ordenatzea eta beren ezaugarriak adieraztea.
 - Egitura geologikoak identifikatzea.
 - Erliebe–mota litologia eta egitura geologikoarekin erlazionatzea.
 - Ezaugarri geologikoak ingurumen–ezaugarriekin edo ingurumen–prozesuekin (arriskuak...) erlazionatzea.
- Mapa topografiko eta geologikoak interpretatzea beren elementu esanguratsuenak identifikatuz eta deskribatuz.
- Geosferaren dinamikari buruzko informazio zehatza bilatzea eta jarrera kritikoz aztertzea.
- Talde lanean jardutea.
- Geosferaren dinamikaren eraginak baldintzaturiko giza jardueretan, eragin horiek eskatzen dituzten neurriak hartzeko jarrera erakustea.

BALIABIDE DIDAKTIKOAK

BIBLIOGRAFIA

- ☐ ALONSO, J. Et al. ***Hirugarren Planeta***. Elhuyar. Elkar. Donostia, 1988.
- ☐ HALLAM, A. ***Lurreko zientzien iraultza: kontinenteen jitoetik plaken tektonikara***. GAIK. Donostia, 1993.
- ☐ ANGUITA, F. et al. ***Procesos geológicos internos***. Rueda Argitaletxea. Madril, 1991.
- ☐ ANGUITA, F. et al. ***Procesos geológicos externos y geología ambiental***. Rueda Argitaletxea. Madril, 1993.
- ☐ CASQUET, C. Et al. ***La Tierra, planeta vivo***. Salvat. Bartzelona, 1981.
- ☐ MARTINEZ DE PISÓN, E. ***El relieve de la Tierra***. Salvat. Bartzelona, 1982.
- ☐ FERNANDEZ, J.A. et al. ***Plaken tektonika***. Kriselu. Donostia, 1988.

BIDEOAK

- ☒ *Lurrazalean sortzen diren harkaitzak*. Ancora.
- ☒ *Sumendia: mendi baten sorrera*. Ancora.
- ☒ *Beroa, T^a eta materialen propietateak*. Ancora.
- ☒ *Lurrazpiko urak*. Ancora.
- ☒ *Harrien zikloa*. Ancora.
- ☒ *Lurra berdintzen duen higadura*. Ancora.
- ☒ *Lurrazpian sortutako harriak*. Ancora.
- ☒ *Haizea: indarra eta etorkizuna*. Ancora.
- ☒ *Lurra ikertuz*. Ancora.
- ☒ *Zergatik izaten dira lurrikarak*. Ancora.
- ☒ *Eguratsa ekinean*. Ancora.
- ☒ *Uraren zikloa*. Ancora.
- ☒ *Ibaiak: urlasterren akzioa*. Ancora.
- ☒ *Lurrikarak*. Ikusbit.

ERANSKINAK

GEOSFERAREN DINAMIKA

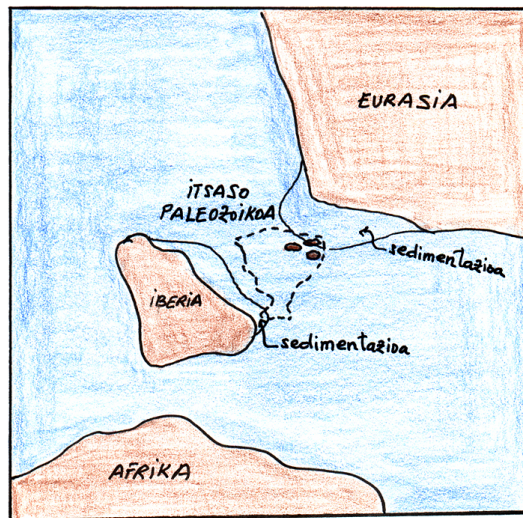
1. ERANSKINA

EUSKAL HERRIKO HISTORIA GEOLOGIKO LABURRA

1. Aro Paleozoikoa (570–232 m.u.)

Paleozoikoan orain Euskal Herria dagoen lekua itsaso batez estalirik zegoen. Horregatik horko materialak itsastarrak dira. Goi Paleozoikoan metatutako sedimentuak kareharri eta filita (harri buztintsuak) bihurtu ziren. Harri hauek koral eta orduko brakiopodo tipiko spirifer fosilak ugari dira. Aipatutako fosilei esker orduko itsasoa sakonera gutxiko eta ur epeleko itsasoa zela (Deboniarra, duela 380 m.u.) badakigu.

Aldi Karboniferoan itsasoko hondoen igoera gertatzen da, eta itsaspetik lehenengo lurralde kontinentalak azaleratu ziren: Bortziriko mazizokoak eta Piriñoetako batzuk (Aiako Harriak, Aldude edo Kintoko mazizokoak...). Mazizo hauekin erliebea lehenengo aldiz erabat aldatzen da (ordura arte guztiz itsastarra zen). Karboniferoan gertatzen diren mugimendu hauei orogenia hertziniarra esaten zaie. Paleozoikoaren azken aldian (Permikoa) lurreko mantuaren zonalde sakonetik magma granitikoaren intrusioa gertatzen da lurrazal kontinentalean (Aiako haitzak). Pluton granitiko horrek ez zituen goiko materialak zeharkatu eta soilik azaleratu zen milioi urte batzuk igaro ondoren higadura dela eta.



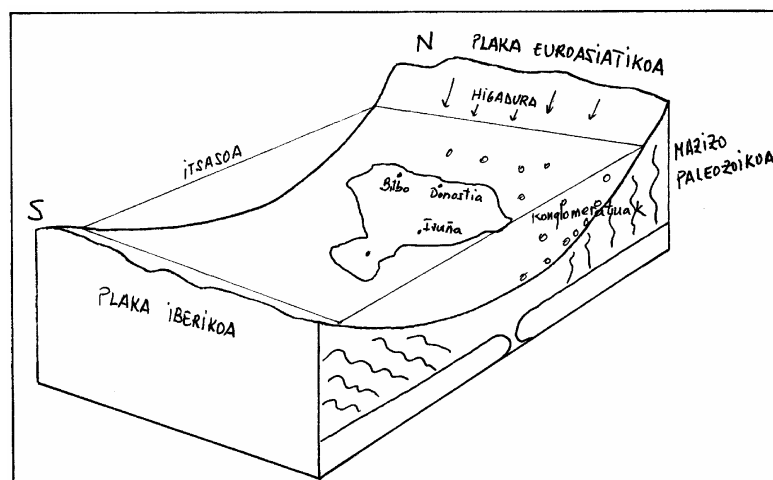
Kontinenteak eta ozeanoa Paleozoikoren amaieran.

Permikoan zehar azaleratutako zonaldeak hasten dira higatzen, eta horrela jarraitu zuten aro mesozoikoan zehar.

Paleozoikoaren material nagusiak koartzitak, buztinak, kareharriak, konglomeratuak eta granitoak dira. Magma granitikoaren eraginez aipatutako batzuk metamorfismoa jasan zuten eta marmolak, gneis-a eta arbelak eratu ziren.

2. Aro Mesozoikoa (232–66 m.u.)

Aro Mesozoikoaren hasieran, eta orogenia hertziniarra amaitu ostean, oraingo Euskal Herriko eremuan arro sedimentario bat (itsaspeko lautada) dago erliebe altxatueta inguratuta: mendebaldean Mazizo asturiarra, ekialdean Pirinioak eta hegoaldean Mazizo Iberiarra. Mesozoikoan zehar mazizo hauen erliebeek higadura jasan zuten eta urpeko lautadan edo itsasarroan sedimentazioa gertatu zen. Hala ere, mesozoikoan zehar itsasoa erretiriatu eta bueltatzen da (itsasoaren lurbarneratze-atzeratzeak) zenbait aldiz giroa eta egoera aldatuz aro honetan zehar.

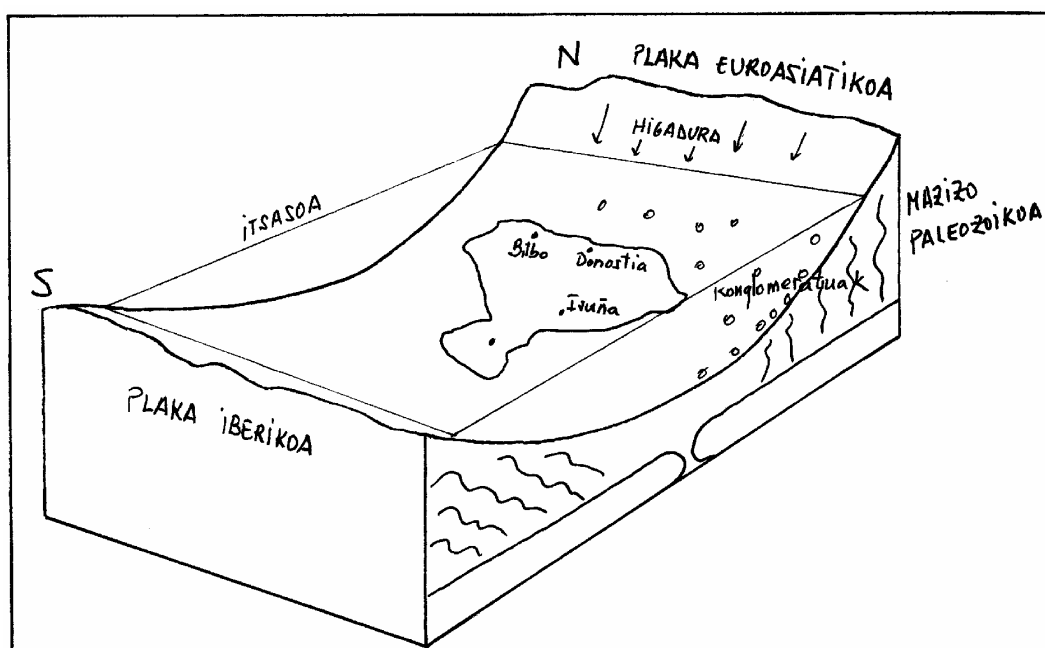


Egoera paleogeografikoa Triasiko hasiera (200 m.u.). Orogenia hertziniarraren ostean.

Aro honen hasieran Hego Atlantikoa zabaltzen hasi zen. Ordura arte Afrikako eta Hego Amerikako plakak plaka bakar bat osatzen zuten. Ordutik Afrikako plaka ekialderantz aldentu zen (Triasikoan), eta ondorioz bi kontinenteak banatu ziren. Mesozoikoan zehar Bizkaiko Golkoaren zabalkuntza gertatzen da Afrikako plakak Iberiar penintsula ekialdeko desplazamenduan garraiatzean.

Aldi Triasikoa. (232–195 m.u.)

Triasikoan Euskal Herriko klima, Europan bezalaxe, erdibasamortutarra zen. Behe Triasikoan delta-giroko sedimentazioa zegoen. Paleozoikoaren mazizoen higadura dela eta sedimentazioa gertatzen da konglomeratu gorrixkak eratuz.



Permo-Trias aaldiak (275 m.u.). Egoera paleogeografikoa.

Geroago laku-giroa nagusitu zen eta lurrinketa izan zen klimaren aldetik fenomeno aipagarriena (Keuper). Ordukoak dira buztinak, margak eta igeltsu gorrixka zein berdexkak. Igeltsu horiek ustiatu dira zenbait lekutan (Urduña).

Triasikoaren amaieran diapirismoa gertatzen da, hau da, dentsitate txikiko material plastikoak (Keuper aldian sedimentatuak) goian dituzten materialak (dentsitate handiko eta zurrunago kareharriak, gehienetan) zeharkatzen dituzte. Horren ondorioz egitura antiklinal modukoa eratzen da eta beheko materialak azaleratzen dira. Ondorengo higaduraren eraginez planta zirkularreko egiturak, diapiroak deitutakoak, eratzen dira.

Euskal Herrian sakabanatuak agertzen dira: Arteta, Ollaran eta Lizarra Nafarroan; Bakio, Larrauri, Gernika eta Urduña Bizkaian; Murgia Araban eta Billabona eta Zarautz Gipuzkoan. Diapiroen eraketan ere bulkanismoa gertatzen da. Garai hartakoak dira kolore berde iluneko ofita harri bolkanikoak (suge-harri edo harri musker deituak).

Aldi Jurasikoa (195–141 m.u.)

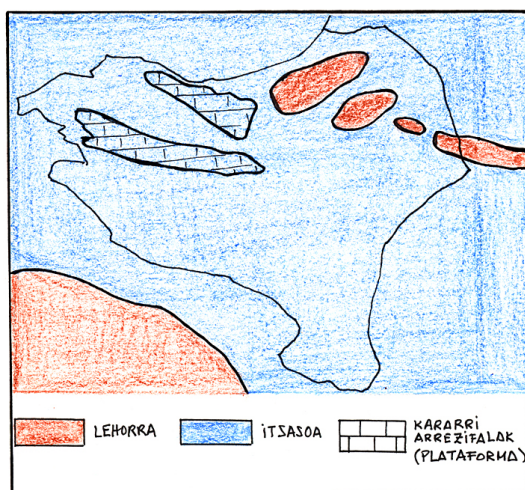
Aldi honetan zehar itsasoa aurrera doa (lurbarneratzea) eta Europan oso lur gutxi geratzen dira urgainean (Eskozia, Gales, Irlanda, Iberia). Euskal Herriko arroa urpean zegoen eta sedimentazioa itsas girokoa zen. Baldintza itsastar hauetan ammoniteak, belemniteak, rhynchonellak, terebratulak eta krinoideoak dira organismo ugariak eta haien aztarnak heldu zaigu orduko harrietan fosil moduan. Harririk garrantzitsuenak kareharriak eta margak dira.

Dogger seriearen amaieran (duela 160 milioi urte) itsasoak atzera egin zuen eta klima kontinental nagusitu zen. Itsasoak utzitako lakuak ere baziren han–hemenka.

Aldi Kretazikoa (141–66 m.u.)**BEHE KRETAZIKOA**

Ingurune sedimentarioa sakonera gutxiko itsasoa da (ur oso meheak). Itsaso honetan buztinak, karbonatoak eta hareak metatzen dira lutita beltz eskistotsuak, tartean kareharriak eta margokareharriak eratuz (Weald izeneko formazioa). Oso hedatua dago Euskal Herrian: Sopuertatik Eskoriatzaraino Gernikako itsasadarra eta Bilboko Antiklinoriotik pasatuz.

Aptiar pisuan itsasoaren lurbarneratzea gertatzen da. Sakonera handiko aldeetan margak eratuko dira karbonatoak eta lehorreko buztinak metatu ondoren (Bermeo, Izaro irla, Bilboko margak) eta plataforma kontinentalen lekuetan kareharriak. Kareharri hauek ingurune arrezifalotan eratu ziren (itsasoko ur epelak eta garbiak eta sakonera gutxikoa gaurko itsaso tropikalen baldintzak bezalaxe). Harri hauetan errudistak, koralak eta beste izaki eraikitzaileak (arrezifearen eraikitzaileak deitzen dira karbonatodun gorputzarekin eraiki egiten delako) topa daitezke. Aptiar eta albiar pisuetako formazioa sistema biosedimentario hau urgoniarra deitzen da.

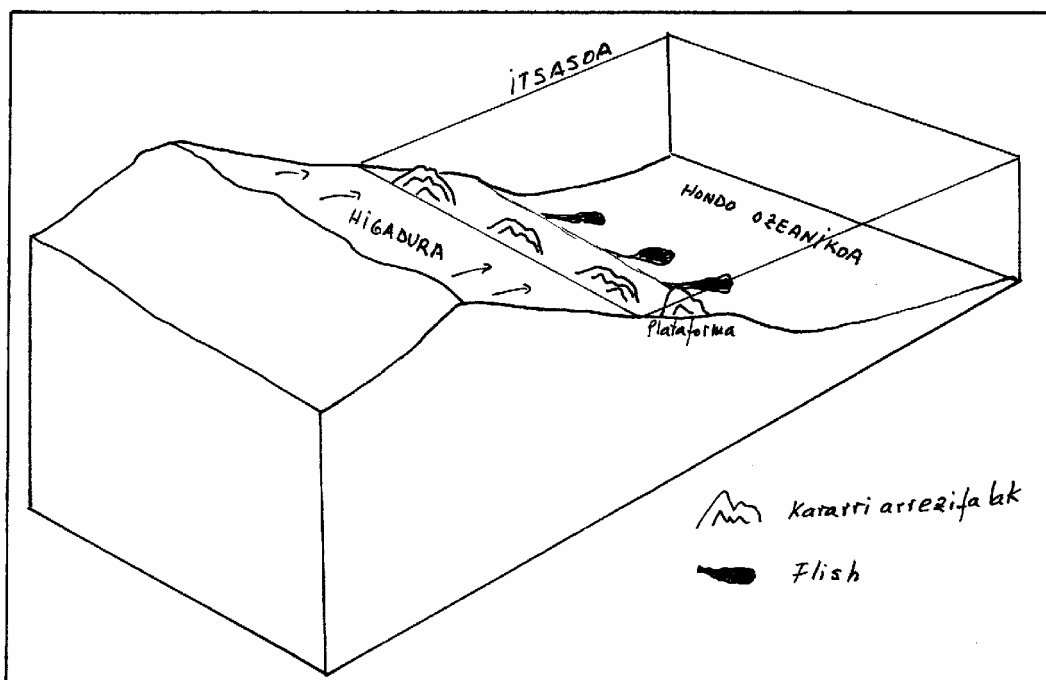


Behe Kretazikoaren amaiera (120 m.u.).
Kareharri arrezifalak. Egoera paleogeografikoa.

Garai hartakoak dira Euskal Herriko mendi ikusgarri asko: Enkarterriak (Ranero), Anboto, Gorbeia, Aizkorri, Aralar, etab. Kareharrien gogortasunari esker higadura gutxiago jasan dute, eta horregatik erliebean oso bestelakoak dira. Harri hauek intentsiboki ustiatu dira: harri apaingarri bezala (Ereño eta Markinako “marmola”), porlana ekoizteko kareharri eta margokareharri harrobiak Euskal Herrian zehar sakabanatuak. Sistema honetan burdin mineralak eratu ziren, kaltzio karbonatoaren kaltzioa burdinez ordezkatu ondoren, horrela siderita eratu zen (Bizkaiko mehatzaldea) baita Pb eta Zn mineralak ere (Enkarterriak, Bilbo, Atxondo, Legorreta, Mutilloa).

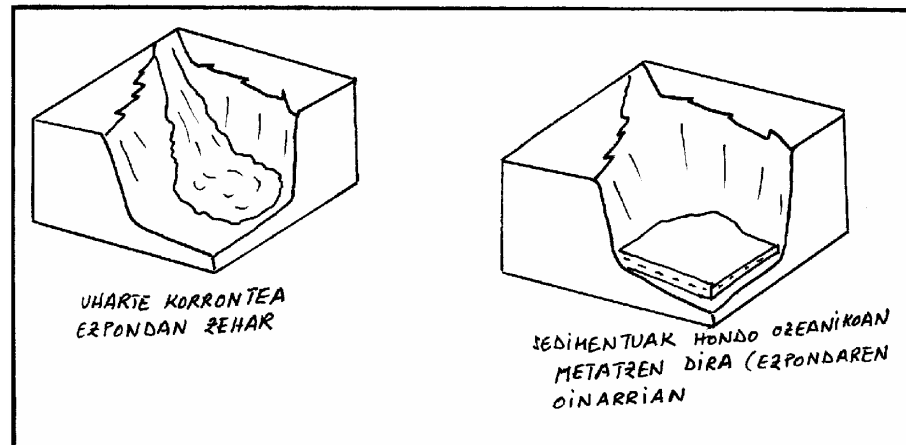
GOI KRETAZIKOAK

Itsasoaren lurbarneratzea (lurbarneratze zenomiarra) gertatzen da. Horrela, Europako mendebala artxipelago bihurtzen da, eta itsaso mesozoikoak bere hedadura handiena lortzen du.



Kretazikoa. 140 m.u. Egoera paleogeografikoa.

Egitura sedimentariorik garrantzitsuenak flysh izenekoak dira. Beren egitura litologikoan potentzia txikiko marga eta hareharrien geruza-txandaketa ageri da. Sedimentazio-mota hau zona sakonetakoa da, nahiz eta ezponda kontinentaletik gertatu. Ingurune hauetako sedimentazio tipikoa marga ilunak dira, baina aldizka plataforman metatutako hareak bat-batean jausten dira ezpondan behera (uhertasun korronteak) eta hondo ozeanikoan metatzen dira. Flysch serie desberdinak metatu ziren, eta orduan bulkanismoa ere izan zenez, flysh-tan tartekaturik material bolkanikoa ere azaltzen da.



Flysh-aren eraketa.

Flysh mota desberdin batzuk eratu ziren:

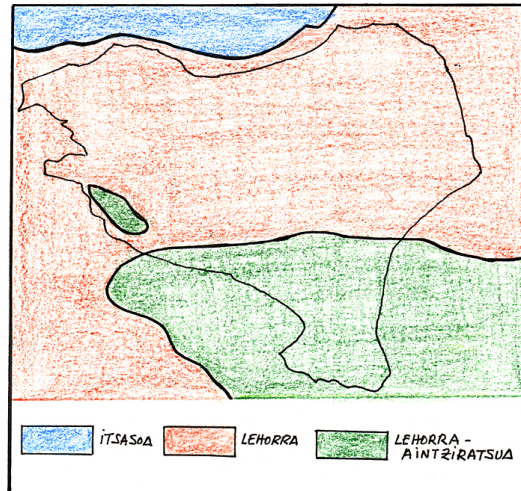
- *Flysch beltzak (argilita beltza dutenak) (Goi albiar–Behe zenomiarra). Mila metroko lodiera. Bulkanismoarekin gertatzen da: Fruiz, Errigoiti, Gernika, Elgoibar.*
- *Flysch karetsua: (Erdi zenomiarra–Kanpaniarra). Kareharriak eta marga karetsuak. Bizkaiko sinklinorioan, Gaminiz, Zumarraga, Debatik Irune-raino eta Behobia, Hendaia eta Bidarten).*
- *Flysch hareatsua (Kanpaniarra–Erdi Maastrichtiarra). Deban eta Zumaian. 1.700 m–ko lodiera. Harearriak, limolitak eta argilitak.*

Kretazikoaren amaieran, itsasoak atzera egin zuen eta batez ere Bizkaiko kostaldean plataforma–kareharri eta margak ezarri ziren.

3. Aro Zenozoikoa (66–0 m.u)

Zenozoikoaren hasieran, Paleozenoan (66–55 m.u), itsasoak berriz estali zituen lehen utzitako lurralde batzuk. Sedimentazio karetsua izan zen nagusi. Flysch–motako sedimentazioa burutu zen berriz ere Bizkaia aldean.

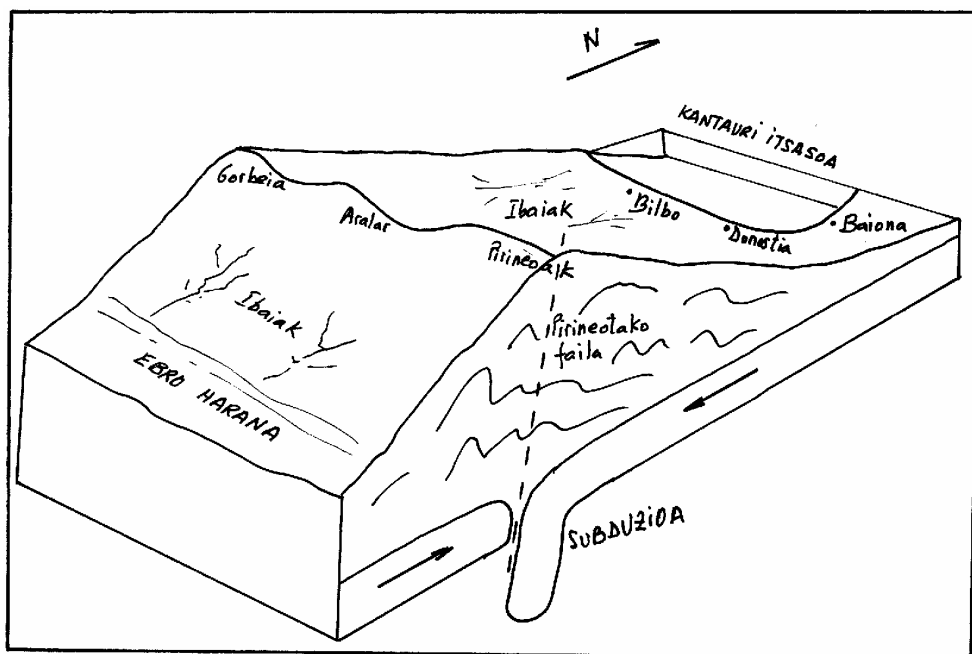
Eozenoaren (55–38 m.u.) erdi aldera, Bizkaiko lurralde zabal bat urpean geratu zen Bizkaiko sinklinorioaren sedimentuak metatuz (marga hareharri-tsua, kareharriak eta hareharriak) eta Altsasutik mendebalderako lurraldea (Arabako lautada barne) urgaineratuta geratu zen, Eozenoaren amaieran lurrak urgaineratzen segitu zuen eta Bizkaia osoa atera zen lehorrera. Nafarroa ordea, artean urpean zen. Gaur egungo Iruñerria orduan margaz bete zen eta sakonera txikiko arroetan gatzarriak edo harri ebaporitikoak eratu ziren.



Zenozoikoa (eozenoa) 40 m.u.

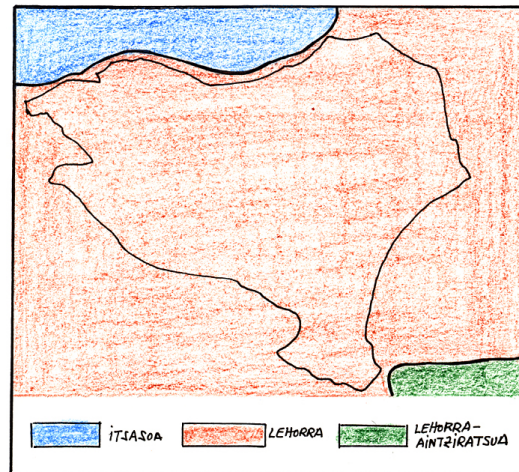
Eozenoaren fosilik tipikoenak nummuliteak dira, hauek erraz topa daitezke Getxoko sinklinalaren nukleoan eta Urbasako kareharri zurietan.

Eozeno seriearen amaieran orogenia alpetarra gertatzen da. Pirinioak eta euskal mendiak altxatzen dira, eta munduan Himalaiak, Andeak, Atlas edo Alpeak (orogenia alpearra). Lehen ezarritako materialak tolestu egin ziren Iberiar plakak Euroasiarrak talka egiten duenean. Fase piriniarrak utzitako egoera geologikoa ia-ia gaur egungoaren berdina da.



Geroztik (orain dela 1,8 milioi urtetik hona koaternario deitzen da) Pleistozenoan (1,8–0,01 m.u.) eta Holozenoan (azken 10.000 urteotan) izandako gertaera aipagarrienak hauek dira:

- Glaziazioen ondorioz itsasoko uraren mailak gorabeherak izatea eta glaziarrek higadura eragitea.
- Ibaien bidezko drainatze-sarea finkatzea.
- Kostaldeko zenbait lekutan hondartzak eta dunak sortzea (Baionatik gora Landetan, adibidez).



Miozenoa 15 m.u.

2. ERANSKINA

MAPA TOPOGRAFIKO ETA GEOLOGIKOEN ELABORAZIOA ETA INTERPRETAZIOA

Orain arte lortu ditugun geologiari buruzko ezagutzak aplikatzeko, baliagarri izango zaigu bi mapa-mota aztertzea: mapa topografikoak eta mapa geologikoak.

Mapa topografikoek erliebearen formak, ibaiak, herriak eta beren arteko komunikazio-bideak (errepideak, bideak, trenbideak...) irudikatzen dituzte. Erliebearen altitude desberdinak adierazteko sestrakurbak marraztuta agertzen dira mapan. Altitude berean (itsas mailarekiko) dauden puntuak sestrakurba baten bidez adierazten dira. Sestrakurba batetik hurrengora altueraren diferentzia finkoa erabiltzen da (askotan 100 metroko diferentzia mapa motaren arabera).

Marroitik hasi eta berderaino doan kolore-kodea komunikazio-bideak (errepideak, bideak, trenbideak...) ere erabil daiteke; berdeak kotarik baxuenak adierazten ditu eta marroiak altuenak.

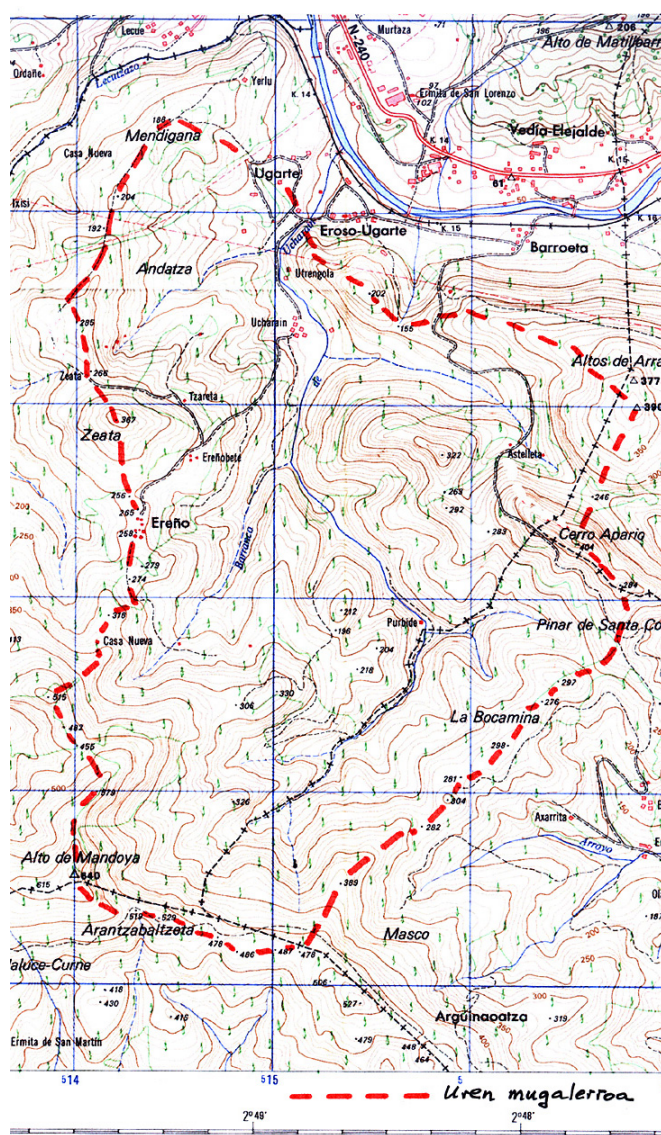
Mapa geologikoek eskualdea osatzen duten harri-mota desberdinak (litologia) nola banatzen diren eta eskualde horretan gertatu diren fenomeno geologikoak adierazten dituzte: failak, bulkanismoa, geruzen norabidea eta okermendua...

Mapetan erabilitako kolore eta sinboloek nazioarteko kodeari jarraitzen diote eta ikur horien esanahia adierazita dator mapetan. Mapa geologikoek ondoko informazioa dute:

- Adierazitako eskualdearen osaera litologikoa. Eskualde-mota bakoitzari kolore bat dagokio, baina koloreen ordez bilbea edo marrak ere erabil daitezke.
- Fenomeno tektonikoak (failak, tolesturak...) eta erosio- eta sedimentazio-fenomenoak (terraza alubialak, deiekzio-konoak...).
- Gune zehatz batzuen zutabe estratigrafikoa: behetik gorako geruzen kokapena.
- Harrien adina.

3. ERANSKINA

10. JARDUERAREN SOLUZIOA



Utxaran erreka-aren arroaren azalera: $7,9 \text{ km}^2$.

Urteko prezipitazioa arroan: $1.700 \text{ l/m}^2 \cdot 7,96 \cdot 10^6 \text{ m}^2 = 135,32 \cdot 10^8 \text{ litro}$

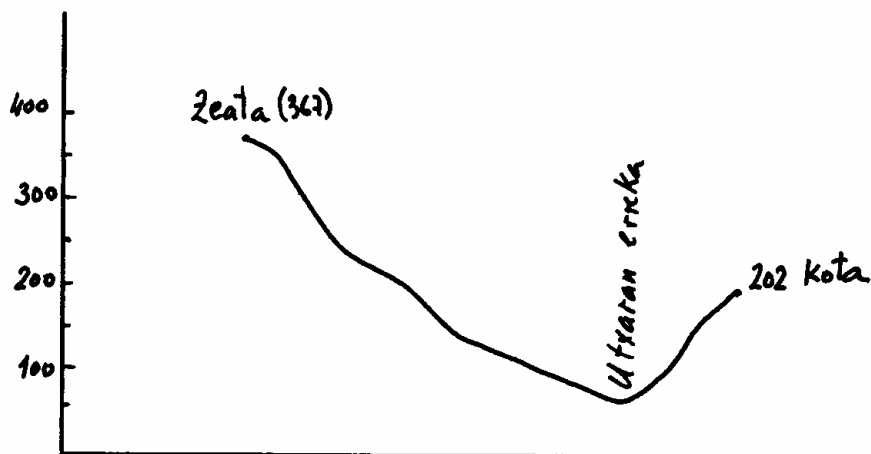
Prezipitazioa arro osoan 24 orduetan: $5 \text{ l/m}^2 \cdot 7,96 \cdot 10^6 \text{ m}^2 = 39,8 \cdot 10^6 \text{ litro}$

Isurketa: $39,8 \cdot 10^6 \text{ litro} \cdot 0,5 = 19,9 \cdot 10^6 \text{ litro}$

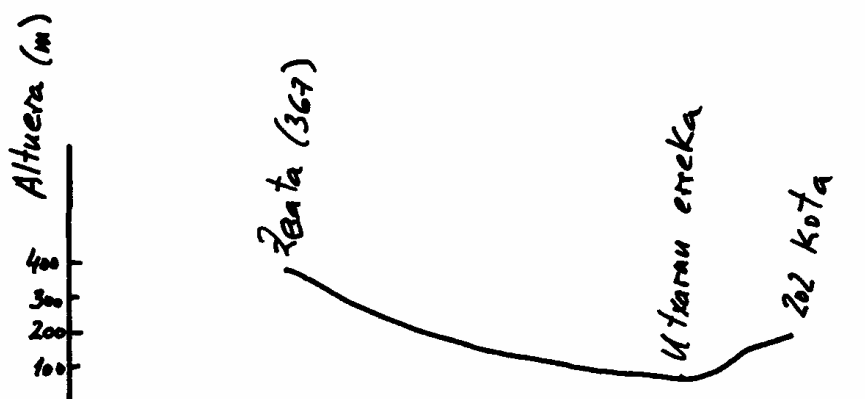
Infiltrazioa: $19,9 \cdot 10^6 \text{ litro}$

Erreka-emaria: $19,9 \cdot 10^6 \text{ litro} / 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 230 \text{ l/s}$

20. JARDUERAREN SOLUZIOA



Zeata eta 202 kotaren arteko profil topografikoa. Altuerak ez datoz bat eskalarekin.



Zeata eta 202 kotaren arteko profil topografikoa. Altuerak eskalaren arabera.

Malda: Zeata–Utxaran erreka: Altueraren aldea: $367 - 60 = 307$ m

Distantzia: $4,6 \times 25.000 \text{ cm} = 1.150$ m *Malda:* $(307/1.150) \times 100 = \%26$ edo $14,5^\circ$

Malda: Utxaran erreka- 202 kota:

Altueraren aldea: $202 - 60 = 142$ m

Distantzia: $1,2 \times 25.000 \text{ cm} = 300$ m *Malda:* $(142/300) \times 100 = \%47$ edo 25°