

# Geologia

## 9. Arro sedimentarioak

- Lurreko arrotak
  - Sedimentarioak:  $V = \%5$   $S = \%75$   $l = 6000m$
  - Igneo + Metamorfiko:  $V = \%95$   $S = \%25$   $l = 35km$

### → Arroa sedimentarioak

- Lurraren historia geologikoaren erregistroa
- Balabide natural gehienak

### → Jatorri eskualdea

- Meteorizazioa eta higaduraen ondorioz sedimentu partikulak etorken dituen eskualdea.
- Masa galera jostaten du.
- Sedimentuak jarrasatu (Ur, haize, glaziar,  $g = 98$ )

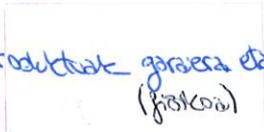
### → Arro sedimentarioa

- Sedimentuak metatu eta lurreratu
- Masa irabazi
- Subsidentzia eremuak
- Ozeanoak



### → Meteorizazioa

- Meteorizazioaren produktuek garasera eta klimaren mende (fisikoa) (kimikoa)
- Gisa higadura bereakoa: 2-10
- Produktuen bideak
  - Disolbatuak uretan arro sedimentarioetara
  - Solidoak: higituak + lurruna erosten dituztenak



### → Garraioa

- Ibaiak (%90)
- Glaziarak (%7)
- Haizea (%3)

### → Metaketa

- Gehiena ozeanoetan, gutxiengo bat ibai/antara artean
- Solidoa Sedimentu zeolizantiko/detrítico
- Disolbatua karbonatatuak, ebaporatuek, biosferak

### ↳ Arro sedimentarioen sorrera

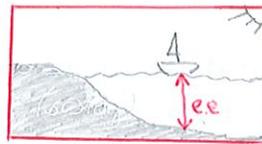
- Prozesu tectonikoak: (er Wirsón)
- Prozesu sedimentologikoak: Higadura - jarras - metaketa

→ Arro sedimentazioen kontrola

- 4 aldagak erregulatuta
- Klima
  - Meteorizazio mota eta sedimentazio baldintzak kontrolatu
- Izaki bizidunak
  - Biosedimentazio karbonatatuak (arreatze korallinak)
- Subsidentzia
  - Lurrazalaren estentzioa (Wilson)
  - Hostez (irontzia)
  - Sedimentu zurrak eraginda (elastikoa)
- Itsas maila
  - Arro barruan non metatu erregulatuta
  - Zein sedimentu mota metatuko den
- Aldeaketa lokala (lurrazalaren garabekerat)
  - Tektonika lokala
  - kostakoa
- Aldeaketa erstatiboa (uraren garabekerat)
  - Glaziazioak
  - Birkar ozeanizazioak

→ Transgresio eta erregresioak

- Epiktre espazioa
  - Sedimentu bete duteleken espazioa, itsas maila-hondo
- Murriztean: erregresioa (itsasbatera itsasurantz)
- Handitzean: transgresioa (itsasbatera kontinentea)
- Transgresioa
  - Kostaldeko pikoaren gaurko piko tritiko
  - Sakonera handiago, piko tritiko
- Erregresioa
  - Piko tritikoaren gaurko piko handiago
  - Sakonera handiago, piko tritiko (berdin)



→ Itsas maila: sekuentziak

- Ignera-jaitorea ziklo bakoitzean erabiltako sedimentu gorputia: sekuentzia
- Transgresio eremu bat + erregresio eremu bat
- 0'5-10 m (sek. depositional)
- Unitate estatistikoak sekuentziaren datuak.

## 10. Paleontologia eta erregistro fosila

- Fosila prozesu tafonomikoak pairatuta erregistro geologikoan dagoen it. biziaren baten ataria
- Kronoestratigrafia
  - unitate litostратigrafikoak
  - +
    - unitate biostratigrafikoak
- Biosferatik litosferara: filtroak
  - Anatomikoak (zati zehar-bizirik)
  - Biologikoak (uzartasuna)
  - Ekologikoak (ingurumenaren fosilaziazioa eta apoplektasuna)
  - Sedimentarioak (kontinental-itsastar)
  - Tafonomikoak (aldaketak)
  - Geografikoak (zegaden uzartasuna)
- Tafonomia
  - Biostratigrafia: Arretoa lurperatu aurretikoa aurretikoa
  - Fosildiazioa: Lurperatu ostekoak aurretikoa dituenak

## 11. Biziaren sorrera eta eboluzioa

### • Amekambriarra

- Hadeakarra (4600-4000)
- Arkeakarra (4000-2500)
- Proterozoikoa (2500-541)
- Prozesu geologiko garrantzitsuenak
  - Lurraren gaina erbeduren garapena
  - Eremu magnetikoaren sorrera
  - Atmosferaren eta hidrosferaren sorrera
  - Plaken tektonikaren sorrera
- Prozesu biologiko garrantzitsuenak
  - Biziaren sorrera (arkeakarra)
  - Eukarioten sorrera (proterozoikoa)

### → HADEAKARRA

- A Hapen meteorito
- T ↑ nabarmen
- Atmosferaren anoxigenazioa
- Lurra hoztu → nukleo metalikoa (B sortu)  
Hidrosferaren sortu → uraren zikloa  
Arrekatik zeharrik (4200-3950)

## → VIKZEVRRY

- Arrokanik amintente (arrokan gonko berdea)  
aroka berdeena → greenstone

## → PROTEROZOIKOY

- Arroka sedimentarioak ugaritu (BIF)  
↓  
grosu ilun ( $FeO$ ) eta argen (zelen) txandakaketa

## ⇒ Nola sortu zen bizia lurrian?

- Edozio kimikoaren eraginez (martaia)
- Panspermia (meteorito eta kometak)
- Orea termodinamikoak at dauden sistema irekien autoorganizazioz
- Sare autoestabilitiboak
- Ozeano organiko zirkulazio konplexuetara
- Jatorriko RNA-tik
  - Autoreplikazio gaitasuna (milleren esperimentuaren agurtas)
- Metabolismoak abiatuta
  - Termodinamikaren ondorio
  - $\Delta S$  baxko inguruan sare metabolikoa.
- Fossil zaharrenek
  - Kimikoak edo biogenikoak (3800Mu)
  - Estromatolitoak, biosferatolitoak (3500Mu)

## ⇒ Atmosfera oxidatzailea

- Bizidun fotosintetizatzaileen sorreraren ondorio
- "Great oxidation event" (GOE) → 2200Mu (Behar proterozoiko) %10  $O_2$ ,  $O_3$  pixtat (prot → euk)  
→ 800-600Mu (gorri proterozoiko) %20  $O_2$  (mult. molar. agurpena)
- 1. GOE n.  $[O_2]$  er zen horrenbeste ipu oxigenoak itzazko (Fe-S) oxidatzen zitezela.

## ⇒ Eukariotoen sorrera

- Endosimbiosis (margula)

## ⇒ AURRIZKIVORIVAREKIO E.F.

(emegistro fosila)

## → Arkearra

- Fossil kimikoak (3800) Guelandia
- Estromatolitoak (3500) Australia gorri proterozoikoan azko munita
  - Mikrobak: Biosferak ( $CaCO_3$ )
  - Ontolitoak
  - Estromatolitoak
  - Tronbolitoak

## ⇒ Biosferaren gorabeherak

- Espezie baten suntsipenak eta beste baten agerpenak Korrelazio biostratigrafikoa baimendu
- Kriisi (asaldura) baten ostean

- Erradiazio prozesuak
- Biosferaren berresturapena

- Ferozoizaldeo Kriisirugusak

1 Ordoviziar berantiarra → Koralak (zim. + tal.) + Ekinodermatuak + nautiloideak + trilobiteak ...

2 Deboniar berantiarra

3 Permiar berantiarra

4 Triasiko berantiarra

5 Kretazeo berantiarra

• Irangizaldeo espezieak (erazonik)

- Ordoviziar Koralak, Ekinodermatuak, nautiloideak, trilobiteak, artiritarkoak ... ] munitatu.

- Deboniar Koralak, foraminiferoak, amonitoideak, trilobiteak ...

- Permiar (irangiz) Korak zim. + tal., trilobiteak, fusulinak, konuloidak, euripteroidak

- Trias (irangiz) konodontak

- Kretazeo (irangiz) Namastak, amoniteak eta belemniteak, erioditeak

## ⇒ Biosferaren dibertifikazioa paleozoikoan

→ Kanbriarretiko leherketa

• Goi aurrekanbriarretiko Kriisi biologikoa (ediacarariko fauna)

• Eskelotodun metazooren dibertifikazioa

↳ Kanbriar fauna sakonera tritiko itxarpan

• Harapartiarren zomera → lurretan agerpenak eta itxerogizena

→ Kanbriarretiko fauna itxarpan

• Gehenak bentonitikoak (mugikorrak)

+ epifaunak (sedimentuen gainean bizi)

• Infaunak (sedimendu barruan) oso gutxi

• Nektoniko gutxi (izurri) → Trilobiteak

~ 50 detritibora

⇒ Brakiopodo artikulatuak, molusku baxilak, ekinodermatu baxilak, poriferoak

→ Kanbriarretiko erregenerazio fauna

• Arkeozoaek lehen biozentrak

→ Paleozoiko fauna itxarpan

• Itxar ebosistema konplexuak

• Elementu infaunal gehiago → Bioturbazioa

• Fauna nektoniko gehiago: zefalopodoak, amoniteak, trilobiteak

- Estromatoporoideak poriferoak.

## → Proterozoikoa

1. Arkitarriak (protista eukariotak) [2200-1800]
2. Zelularrak + sexuaren agerpena (1200mu)
3. Metazoan bildarrek + edoazeko fauna (600-580mu)
4. Eskelatuaren metazoak (513mu)

→ Arkitarriak alga unielular plantearen tarreka (1)

→ Zelularrak Alga gorriak (2)

→ Metazoak iktopodak adarrik bakar (3)

→ Eskelatuaren metazoak kalfifikatutako oskulak (4)

## 12. BIZITZAREN DIBERTSIFIKAZIÓV FAJEROZOIKOAN

- Dibertsifikazioa ozarotzen hasi
- Faierozoikoan dibertsifikazioa kurbak
- Fauna itxistama 3 tan banatu (septeski)

- Kanbriar fauna
- Paleozoiko fauna
- Fauna modernoa

### 1. Kanbriar fauna itxistama

- Arkeozoaak
- Trilobiteak
- Brakopodo ez-artikulatuak
- Ektodermatu bazileak
- Marduku monoplatelinoak

### 2. Paleozoiko fauna itxistama

- Graptoliteak
- Ektodermatu pedunkulatuak
- Korak tabulato eta simurtoak
- Briozoak
- Brakopodo artikulatuak
- Omnidurak: Anonak
- Marduku zefalopodoak

### 3. Fauna itxistama modernoa

- Korak eskelatuak
- Belakak
- Gasteropodoak, bilbulak, zefalopodoak (marduku)
- Ektodermatuak
- Arrain kondritikak + osteikak
- Ugaztun itxistama
- Narnasti itxistama

- Korallitabulatu eta zimuritsuek
  - Cnidaria phylum.
  - Korallak eta itsas aremorak
  - Korall zimuritsuek: batekari edo koralak (septu jarraitak)
  - Korallitabulatuak: koralak (septu eta jarraitak)

- Briozoaak
  - Itsas orogabe koralak
  - Anele bionetikare garrantzitsuak

- Zefalopodoak
  - Nautilus ortozetakoak

- Ekimodermatu pedunkulatuak

- Kinnodesak 
- Blastodesak 
- Zistodesak 

- Graptoliteak
  - Erabdozomatan baltak
- Arrinak
  - Plakodermot...

### → Lehorraldeko lehen bizidunak

- Lurrazaren garapenak <sup>Treekofitak</sup> landare baskularen kolonizazioa ahalbideratu (Briofitak)
- Landareak zehazki esporen bidez ugaltu
  - Rinofitak
  - Likofitak (palmeren modokoak)
  - Elasetopsidak (ar. bust.)
  - Filikopidak (iratsak)
- Baxen hasidun landareak
  - Plankospermat
- Gimnospermat
  - Devonkoan lehen baxak
  - Gimnospermat Karbonifozan

### → Tetrapoden lehorraldekoa

- Hegal kolokaldun arrain ostetrietatik
  - ↳ Hegalak hantla → tetrapodak (artean tiktaloak)
- Alcantozaga eta lekiozaga (anfibiak)
  - ↳ Pederpes (M. lurtarra)

### → Narrastien eradonak

- Arrautza arrastikoaren sorrera
- Ugazturen oinarriak ataleku

## ⇒ Bizitzaren dibertsifikazioa mesozoikoan

- Paleozoikoaren amaierako azalduak libre utzitako nitroak bete
- Dinosaurio, ugaztun, hegazti, angiospermo
- Mesozoiko eta zenozoiko fauna itxartarra
  - Marduri bibalbitak ugaztu
  - Ekosistema konplexuak
  - Dibertsifikazio marduri → Anan kondit. + osteikho
    - + ugaztun
    - + narasti

- Koralestebratitidoak

- Marduriak

zej / • Amoniteak eta belemniteak

• Nautiloidesak

• Bibalbitak (Zurdu)

(Lemudatetik → ereno)

• Gasteropodoak (asimetrikoak)

- Belatziak

• Desmozoprojekt

- Eleridoak

• Itza orogate besterkoak

→ Lehoreko fauna

• Dinosaurioak

• Pterosaurioak

• Ugaztun eta hegaztiak

• Angiospermoak (flora)

## ⇒ Bizitzaren dibertsifikazioa zenozoikoan

• Ugaztunak

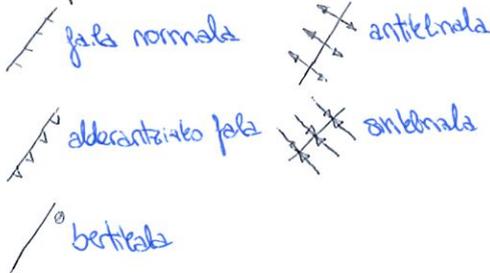
- Marsupala

- Plazentalak

- Monotremata Ornitorinkoa

### 13. LURRAREN FORMA ETA DIMENTSIORAK

- Lurraren gainazal eragileak 2D-irudia proiektio kartografiar
- Distortzioaren bat beti
- Proiektio zirkulara
  - Forma mantentzen du, dimentsioak ez
- Proiektio konikoa
  - Azalerak mantentzen dira, forma ez
- Azimutala
- Merkator (zirkulara)
  - Ekintzarantz erantsita aldatzen da
- UTM (zirkulara)
  - Orena
- Mapen markeriak tet.



### 14. GEAHARRERFOLGIA

- Lurraren gainazalaren erlebearen morfologian aitzakia
- Lurraren barneko prozesuen eragina
  - Lurraren erlebe nagusien erantzule
  - Jarduera magmatikoa lurraren konkordia desatze
    - Iratzeak
    - Jarduera tektonikoa
      - Talsatek
      - Faldeak (norm, ald, bet, um)
      - Daxkak (meteoritaren erantzule)
- Gainazalaren litologian barneko eragina
  - Gogortasunaren araberako higadura
  - Horizontalean mehetze eta murrizketak (fing-formak)
  - Olerkia garatzen
  - Kuesta  bizon garo traxaketa morfologiala



↳ Lurrazko gainazaleko prozesuen eragina

• Arroien higadura + sedimentazioa

→ Gortatearen eraginpeko prozesu eta morfologikak

↳ Lubritate mailen desberdintasunak

• Lurrari ura xurgarazi

• Arroien konposizioa eta gaur egungo eragina

• Nantzeak ere eragin dituzte "creeping"

→ Ur-korroanteen eraginpeko prozesuak

• Ibaiak

$$V = S/L \quad Q = AV$$

gradiente  $G = \text{jaits b.} / \text{dist h.} = y/x$

• Harroak, terrazak ...

• Higadura hidraulikoa

- Garmioa

• Oke tamara: hondoa

• Eskuldua tamara

- Higadura

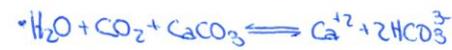
• Abrazioa: Ur korroanteek gauraztatzen dituzten eragina

- Ibai motak

• Txintxarretak:  $V \propto h^3$

• Meandratuak  $\sim \sim \sim$

→ Prozesu karstifikatzaileak



• matrikarak hondatu eta mineralak haurgaitzea ondorio

• Laparrak, arroak (desf.) Polje/dolina, iturburuak (dolomita/karstifikazio)

→ Glaziarren eraginpeko prozesuak

• Milankovitch → glaziar zikloak

• Jario pluvialak - hondoa urtean behin irristaletan

• Higadura konstantea (leuntzea eta erazketa)

• Firri mugaz glaziarren amaia, dibia, neurteko (pos, neg.)

- Sedimentazioa

• Korreketan

• Tila metalenak

• Hezetasun handi glaziarren artean (Finlandia)

→ Hezearen eraginpeko prozesuak

• Landareetarako gabezia eskualde idorretan nagusitzen da eskudun baxoa

• Oke tamara moduan harea

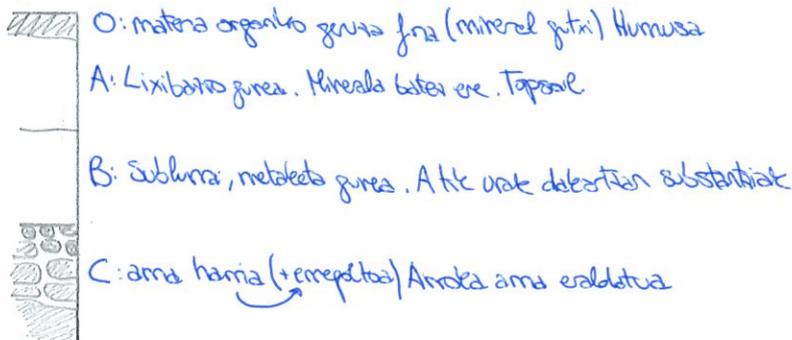
• Higadura (abrazioa) → batipeltak  yarekoak 

## → Kostaleko prozesuak

- Olatuen eragripeto kostaleak
  - Satezera txikitari ehonerasotas or mugimendua
  - Abrasio platalformak
  - Lurmutur eta badak
  - Metalezko hondakia eta tonbeak
- Malla handia hondakia lepatuak
- Malla txikia Hesi uharkak, itas antzarak
- Haren eragripeto kostaleak
  - Padurak, ordoki basakak, ordoki havesak, et ...
- Ibaen eragripeto kostaleak
  - Deltak
  - Airepeto delta ordokiak (Padurak)

## 15. LURZORUA

- Arroka ama → Arroka eraldatua → Lurzoria
  - ↳ (erregetas)
  - ↳ edelgintza
- Ga: mineralak + ga organikak + likido + gas



- %45 minerala %5 H<sub>2</sub>O %25 H<sub>2</sub>O %25 airea

- Etxandura estereotipo buronak
  - Pitortuak Harea, lobi, bustin agregatu ia esferikoak (An)
  - Blokatuak Bloke handie uraren inagripa zulu (Bn)
  - Prismatikak Partikulek zutabe bertelakete, dramatze eskua (Burtindun Bn)
  - Xalfatuak Xalfo horizontal meletak uraren mugimendu orotatu (Burtindun An)

## → Lurzoruen eraketak faktoreak

- Klima Arroka amaren meteorizazioa eta ondoriozko baldintzak (Temp, presip, lurri)
  - T ↑: erratenak arindu. Humus eboluzioa
  - P > L: lantzena A ↓
  - P < L: Ura ↑ beletu ga

## • Arroka ama

- Meteoriazioa baldintatu
- Antzeko arroka amek lurzoru ezberdinak (lehen) y viceversa

## • Topografia

- Maltza handi lurzoruak apenak
- Maltzen ingurua
  - Hasea
  - Guica

## • Biologia

- Humifikazioa
- Eustea + trinkotzea

## • Denbora

## • Lurzoru ezberdinak

### 1. Podsol

- Klima hotz eta heze
- Sektato ama handia
- A gisara lizibarioa dela eta
- B horizta oxidatutako
- Humus ugari
- Azidoa eta haretua

### 2. Gley

- Klima hotz eta heze
- Dreinazio txarrek arka butiritzak
- O oso txiki (azidatutako)
- A, B gisak, erredukzio (FeO)ak

### 3. Lurzoru marroak

- Klima epel heze
- Arroka ingurkor.
- Humus ugari
- Leuneko azido
- B horizontea gutxi gertatzen

### 4. Lateritak

- Klima bero eta heze
- Sektato
- Deskomposaketa azko + MO azko = lizibario mardua
- ↳ Humus gutxi
- A horizonteak apenak
- Ledore gorri (Fe-Al oxidatutako)

### 5. Kalitreak

- Idor ( $P < L$ )
- Karbonatutako arka
- Landerda urria, humus gutxi
- Ledore urria
- $\text{CaCO}_3$  haurpeatu (ura gortia)

## 16. Itzas geologia

→ Itzaspeko arrien topografia

- II. mundu gerra ondoren hasi
  - Batimetriaren azterketak
    - Ultrasonu ekosonda eta satelite bidez
  - Gaiarabeko materialen azterketak
    - Zundaketak
  - Urpekoen bidez.
    - Islatze sistemen bidez ere aztertu da
    - lehenengo bidez
  - Ertz dibergenteak
    - Plakak urritzen
    - Gaiar abertzeak
  - Ertz konbergenteak
    - Subdukzioa
    - Forak
  - Ertz eraldatzaileak
    - Plaken mugarekiko mug. perp.
  - Ondoak abertzeak
    - 3000-6000m
    - Lurazkoen % 50
    - Tarteko itzaspeko meudak (guyot)
- Munduko ozarrien ezagunak fito-kimikoen
- Argia 200m baino (zona-foheta)
  - Hotzi tenperatura irtzi arte (-1-(-5°C))
  - Gaitasuna % 3
    - Hilekela sakonean batean gaitasun murrizteak
  - Dentsitateak 1'02 kg/L azalean, 1'05 sakonean
  - Pikenakelua
  - Etzagaak 100-800m
  - Litzelua (2500m) CO<sub>2</sub> gutxi disolbatzen da
- Zirkulazio ozeanikoa
- Gaiarabeko hotearen murgel (5 zirkulazio zelula)
  - "upwelling" ekoiner biologiko murgelak
  - Gaiarabeko urak latitude altuetara iristean  $\rightarrow$  ura berritu
  - korronte sakoneko zirkulazio termohalinikoa

## ➤ Ozeanotales materialak

- Gandoz ozeanotetan
  - Pillow klastak
  - Trichimnia zurutz eta beltzak
    - sulfuro ugari
- Ordoki abisaketan
  - Pelajotak / hemipelajotak
    - Sedimentak, karbonatiko osedak (CCD garatitak)
    - Sekretuak apak
    - Baza detritikoarekin nahastur hemipelajotak
    - Oso motel metatu
  - Mikrofosilak
  - Turbiditak (urtearen kononiteek eramanak)



## ⇒ Ziklo hidrologikoa

- Ur edangarria + energia hidroelektrikoa
- Precipitazioen %80a ozeanotara
  - 18ur gasia
  - 2gezia — %87 izotza
    - 12 lurpeko urak
    - 1 ibai eta artinak

## ⇒ Balabideak eta ingurumen arazoak

- Kutadura zuzenak (CO<sub>2</sub> emisioa, petrolioa...)
- Helegizak lurpeko urak kutsatu

## 18. HERRISKU NATURALAK

### ⇒ Saultapena eta oinarriko kontzeptuak

- Arrisku geologikoak
  - Endogenoak: Sumendi, Lurrikara
  - Erogenoak: Uholdeak, Lurrikara, Subidentzia...

- Arrisku klimatikoak

- Arrisku leornitikoak

### → Sumendiak

Ertz aktiboetan

Arku iren sorburu

- Arrisku primarioak

• Protektioen erortzea

• Loba jarioa

• Gasak

- Arrisku sekundarioak

• Lurrikara • Loharra (eluma danean)

• Tsunamiak • Identifikatu frekuentsia

• Suteak

• Trintatu gabeko sedimentu protektiboak = tefia

### → Lurrikarak

• Bateria ere ertz konbergente eta transformazionaletan

• Hipo (barren) Epi (ganaxel)

### → Uholdeak

• Uholde orotuetan erak, ibie:

- Masa mugimenduk
  - Grabata erantule
  - Lubri
  - Creepin
  - ...
- Subsidentzia
  - Hondoraketak, ledapaketak
- Kostaldeko arriak

## 19. EUSKOKANTAUEREN URROAREN GEOLUJIA

- Arroa zaharrena i parietallean
  - ↳ Euskal masizo Paleozoikoak
    - Karbonero - Karbonifero
- Batez ere mesozoiko - zenozoiko
  - Zarro mesozoiko Etn Eustokantaurar + Mauleko
  - Zarro zenozoiko Etn Eordeo + Altonialeo
- Etlko material geologikoen antolaketan egitean
  - Paleozoiko hertziar orogenia
  - Mesozoiko estentio prozesua
  - Zenozoiko konpresio prozesua (orogenia alpetarra: piniotak)
- Karbonar - Deboniar
  - Sakonera handiko itsas arroa
  - Orogenia kaledoniana
    - ↳ Hertziarra
    - ↳ Alpetarra
  - Ilunabarren itsas arroaren jarraitzea
  - Karboniferoko konpresioa: faladak + turbidatutak
- Hertziar orogenia
  - Lehendabizko erliekearen altzameda
- Mesozoiko: Bizkaiko golkoaren ireketzea
  - Eustokant. + mauleko arriak
  - Rift prozesua

