



URDAIBAIKO GEOLOGIA INTERESGUNEEN



**GERNIKAKO DIAPIROKO
OFITAK**



**KANALAKO KAREHARRI
JURASIKOAK**

**MATXITXAKO
LURMUTURREKO FLYSCH**

IZARO UHARTEAK

Urdaibaiko Geologia Interesguneen

GEOLOGIA



LAGAKO HONDARTZA.



IZARO UHARTEA



HAREHARRI-BLOKEAK MATXITXAKON (BERMEO).



LAGAKO HONDARTZAKO OFITAK (IBARRANGELU)..



BEHE KRETAZEOKO KAREHARRI TUPATSUEN FAZIESA BERMEON.



KONPLEXU URGONDARREKO KAREHARRIAK ETA TUPAK.



**EUSKAL HERRIKO
NATURA**



Hezkuntza, Hizkuntza Politika eta Kultura Sailak
(Hizkuntza Politikarako Sailburuordetzak) diruz lagundua

IRAUNGITZEKO ZORIAN DAUDEN ESPEZIEAK DEFENDATZEKO ELKARTEA
ZURE NATUR ETA ZOOLOGIA ALDIZKARIA

EHA-1996ko otsailak 7, asteazkena.
3/1996 DEKRETUA, urtarrilaren 9koa, Elkarteak
herri-onurakoa dela aintzatesten duena.



AURKIBIDEA

Hamahirugarren urtea - 95.zk - 2015eko IRAILA-URRIA

EDITORIALA

Ondare geologikoa, Geodibertsitatea alegia, eguneroko bizitzan nonahi ageri den arren, oro har, ez da oso ezaguna, eta, horregatik, ez dago ondo balioetsita. Urdaibaiko Biosferaren Erreserbako arroka, mineral fosil, sedimentu eta prozesu geologikoetan idatzirik eta ezkutaturik dagoen liburuaren orrialdeetara hurbiltzen uzten digu argitalpen honek. Biosferaren Erreserbaren ondare naturala balioestearen eta sozializatzearen azken helburua ondare hori aintzatesten eta errespetatzen ikastea da.

Gizakiaren eta geodibertsitatearen arteko erlazioa, bizi dugun garai geologikoarekin, Kuaternarioarekin, erlazioenak bereziki, kulturen, arroka ezberdinei emandako erabilera eta ustiapenean, edo ingurumen-aldaketek eragindako prozesu geologikoek sortzen duten eta gure bizimodua zehazten duten historiako gertaeretan azaltzen da.

Aldizkaria hau errealitate natural hori jende guztiarengana hurbiltzeko asmoarekin diseinatu da, aparteko edertasun geologiko eta paisajistikodun inguruetara hurbilduz, eta horiez gozatzeko aukera emanez. Inguru horiek guztiek ederki erakusten dute Urdaibaiko Biosferaren Erreserbak gaur egun duen itxura, eta gainera, horren zergatia azaltzen dute, ehunka milioi urtetan zehar gertatutako eraldaketa-prozesu etengabeen ekin-tzaren ondorio modura.

Bestalde, horrez gain aldizkaria honen helburua ere bada, herriaren kontzientziazio eta dibulgaziorako ekintza eraginkorra izatea, baliagarri gerta dadin Urdaibaiko Geologia Interesguneetan ordezkatutako balio geologikoen inguruan herriar arduratsuak sortzeko.

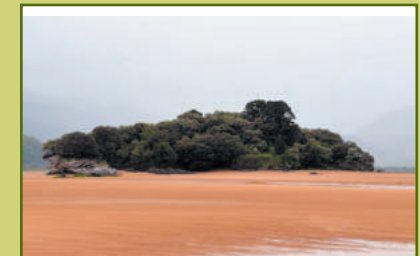
Fernando Perdo Pérez
(Zuzendaria)



Geodibertsitatea eta ondare geologikoa	4
Euskadiko ondare geologikoa.....	5
Urdaibai babestea	6
Urdaibaiko geologia	7
Urdaibaiko histotia geologikoa	8
Urdaibaiko ingurune geologikoa	14
Urdaibaiko ondare geologikoaren kontserbazioa	18
Geologia interesguneak.....	19
Triasikoa	19
Gernikako diapiroko ofitak	19
Lagako diapiroko ofitak	20
Jurasikoa	21
Kanalako kareharri jurasikoak	22
Behe kretazioa	23
Matxitxako lurmuturreko flysch	23
Aritzatxu hondartzako olistolitoak	25
Ondartzape hondartzako lumaquela	26
Foruko harrobia	27
Ereñoiko kareharri gorriak	29
Laidako plataforma kretaziko faziesak	30
Laidako ezponda-faziesak	30



Asnarreko plataforma ezpondako fazies-multzoa eta paleokarsta.....	31
Goi kretazeoa	32
Abalitzko kuxin-laben koladak	34
Ajangizko brexa piroklastikoak	35
Uarkako kolada lobulatuak eta kutxin-labak	37
Tertziarioa	38
Goroizkako harrobia	38
Mendakako kretazeo-terziario muga	40
Itsasbazerreko modelatua	42
Kuaternarioa	42
Matxitxako harkosko-hondartza	43
Mundakako marearteko zabalgunea	45
Sandindere uhartea	47
Lagako hondartza	48
Izaro uhartea	51



**EUSKAL HERRIKO
NATURA**

Zuzendaria: Fernando Pedro Pérez.
Erredakziorburua: Iñaki Landaluze.
Kolaboratzaileak: Nerea Urtaran, Miren Alustiza, Oskar Azkona, Fidel Korta.
Anaut Paterson, Jon Zubiri, Elena Azkarreta, Xabier Aramburu, Kepa Alustiza.
Argazkilari-taldeak: Edurne Urkizu, Aitor Zubizarreta, Xabier Urreta, Izaskun Loidi.
Maketatzailea: Elena Carriedo.
Legezko gordailua: BI-2452-02.
ISSN: 1695-4645 **Aleak:** 2.000

Erredakzioa:
Av. Madariaga, nº. 47-6º C - Esc.1 - 48014 BILBAO.
Tel: (94) 4 75 28 83. e-maila: adeve.2@euskalnet.net

Argitaratzailea:
Iraungitzeko Zorian Dauden Espezieak
Defendatzeko Elkarteak.



Naturaren Ahotsa Interneten zabaltzen da Euskomedia Fundazioaren bitartez, ADEVE eta EUSKO IKASKUNTZA-ren arteko hitzarmena dela eta WWW.euskomedia.org/adeve



HARPIDETZA-ORRIA

Urteko kuota: Hamabi ale urtean: 36 euro. TLF: 94 475 28 83

GEODIBERTSITATEA ETA ONDARE GEOLOGIKOA

Natural eta Kulturaletik zati banaezina den Ondare Komuna. Gainera, baliabide berriztaezina da, eta hori deuseztatzeak ondorio konponezina dakar beti, Lurraren historiaren zati handi bat gertatzen baita betiko. Ezinbestekoa da, beraz, beraren kontserbazioa.

Geodibertsitatea edo dibertsitate geologikoa elementu geologikoen aniztasuna da: arroak, mineralak, fosilak, lurzorua, erliebe-formak, formazioak eta unitate geologikoak eta paisaiak... Horiek guztiak Lurraren eboluzioaren ondorioa eta erregistroa dira.

Ondare Geologikoa, aldiz, balio zientifiko, kultural edota hezigarriko baliabide geologiko naturalen multzoa da, eta kontuan hartzen ditu formazio eta egitura geologikoak, lurreko formak, mineralak, arroak, meteoritoak, fosilak, eta baita lurzorua eta bestelako adierazpen geologikoak bere. Baliabide horiek hainbat gertaera ezagutzea, aztertzea eta interpretatzea ahalbidetzen dute: Lurraren jatorria eta eboluzioa, Lurra moldatu duten prozesuak; iraganeko eta gaur eguneko klimak eta paisaiak eta bizitzaren jatorria eta eboluzioa.

Geokontserbazioa geodibertsitatearen eta ondare geologikoaren kontserbaziorako politika aktiboak martxan jartzen saiatzen den pentsamenduaren korronte bat da. Halaber, organismo publikoek eta pribatuek eremu bateko balio geologikoak kontserbatu, babestu eta dibulgatzeko helburuarekin aurrera eramaten dituzten ekintzen multzo modura ere uler daiteke.



Geologia Interesguneen kontserbazioaren historia aspaldi hasi zen, XIX. Mendearen erdialdean, Britainia Handian hainbat harrobik paisaian zuten eragin negatiboa zela-eta Edinburgo inguruko paisaia eskoziarra babesteko legeak aldarrikatu eta ezarri zirenean. Lehenengo lege-arau haietatik abiatuta, geodibertsitatea, ondare geologikoa eta geokontserbazioa garatuz joan dira, eta apurka-apurka eremu askoren parte izatera pasatu dira, naturaren kontserbazioari dagokion arloan, eta baita garapen jasangarriko estrategia edo aktibo natural edo kultural moduan ere, fauna eta flora bezalako ondare naturalen elementuen maila berean. Orobat, ondare horrek lotura estua du ondare kulturalaren beste elementu batzuekin, hala nola arkeologiarekin edo arkitekturarekin.

Azken urteotan asko aurreratu da ondare geologikoaren eta beraren baliabideen karakterizazioan, kontserbazioan eta gestioan, maila guztietan. Europar hiru dira ondare geologikoaren kontserbaziorako aplikatutako nazioarteko programak:

Munduko Ondareari buruzko Hitzarmena, UNESCOk Naturaren Babeserako Nazioarteko Elkartearekin (NBNE) elkarlanean lagundua: programa honen helburua balio unibertsaleko ondasun kulturala eta naturala babestea da.

Geosites proiektua, IUGS-UNESCOk lagundua, eta Global Geosites Working Group izeneko nazioarteko lantaldea duena. Talde horrek mundu osoko Geologia Interesguneen inbentarioa egi-



ten dihardu, eta geolontserbaziora zuzendutako ekimenak aldoretzen eta sustatzen ditu, garapen lokal jasangarria sustatzeko.

Geoparks proiektua, UNESCOk lagundua hau ere, ezaugarri geologiko bereziko lurraldeen munduko sarea sustatzeko asmoa duena.

Izaera globaleko programa hauetaz gain, Europar herrialde gehienek ondare geologikoaren kontserbaziorako politika aktibak dituzte; horien artean daude inbentarioak, aukeratze-irizpideak eta Geologia Interesguneen balorazioa.

Estatu espainiarrean ez dago Geodibertsitatearen kontserbaziorako estrategia baterako oinarria izan daitekeen araudi zehatzik. Lege gutxi batzuek ematen dute ondare geologikoaren babeserako aukera. Horien artean daude Ondare Historikoaren Legea (1985), Espazio Naturalen eta Basoko Fauna eta Floraren Kontserbazio Legea (1989) eta Lurzoruen eta Lurralde Antolamenduaren Legislazioa.

Duela urte batzuk hasi zen Espainiako Instituto Geológico Minero (IGME) izeneko erakundea Geologia Interesguneen inbentarioa egiten, baina egitasmo horrek oso astiro eta hainbat gorabeherarekin egin du aurrera, eta ondorioz, osatu gabe dago oraindik.



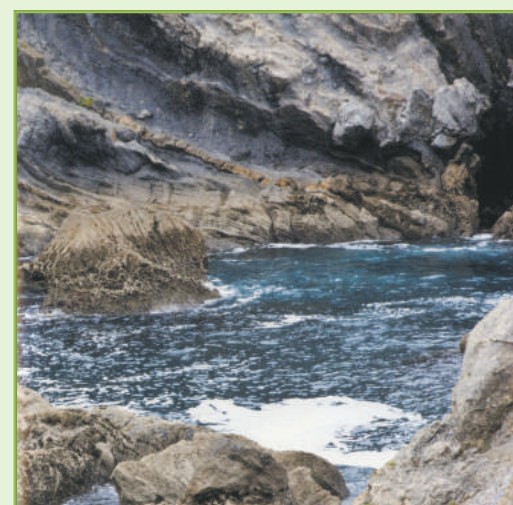
Autonomia Erkidego gehienek espazio naturalen babesa garatzen duten legeak ezarri dituzte. Oro har, lege horiek ondare geologikoaren babeserako figura legalak biltzen dituzte. Erkidego batzuetan, ondare paleontologikoaren babesa ondare arkeologikoarekin elkartzen da, eta Kultura Kontseilaritzan sartzen da.

Oraintsu onartutako Ondare Naturalaren eta Biodibertsitatearen 42/2007 Legeak lehenengoz aipatzen du bere printzipioen artean geodibertsitatearen eta ondare geologikoaren kontserbazio esplizitua. Etorkizun hurbil batean Autonomia Erkidegoek garatu beharko duten lege horrek behartu egiten ditu erkidegoak Geologia Interesguneen inbentarioak egitera.

EUSKADIKO ONDARE GEOLOGIOKOA

Euskadin hainbat ahalegin egin dira ondare geologikoaren babeserakin lotuta. Euskadiko geologiari buruzko ezaguera sakona da, eta XIX. Mendearaino atzera egiten duen ikerketa-historia luze batetik dator. Ordutik gaur arte, makina bat lan egin da Euskal Arkuaren inguruan, bai ikuspuntu zientifikotik, Euskal Herriko Unibertsitateko ikertzaileek zuzendutakoak nagusiki, eta bai ikuspuntu kartografikotik eta erauzte-ikuspegitik ere, kasu honetan Euskal Energia Erakundeak (EVE/EEE) edo IGME erakundeak zuzendutakoak.

Euskadiko geodibertsitatea zaintzeko eta balioesteko interesa 1999ko hamarkadan sortu zen, goi-mailako industria-gizartearen garapen ekonomikoarekin batera. Hasierako



Arutzatxuko azaleramenduko ostolitoak (Bermeo).

interesa horrek lehenengo argitalpenak eta Gipuzkoa, Araba eta Bizkaiko Geologia Interesguneen katalogoak ekarri zituen, Foru Diputazioen eskutik, maila lokalagoko bestelako argitalpenekin batera.

Ondoren, zenbait ekimenek, hala nola Interpretazio-Zentroak martxan ipintzeak –besteak beste, Algorri (Zumaia, Gipuzkoa), Nautilus (Mutriku-Gipuzkoa), Luberri Museoa (Oiartzun, Gipuzkoa) eta Euskadiko Meatzaritza Museoa (Gallarta, Bizkaia)- eta, bestetik, Pozalaguako (Karrantza, Bizkaia) eta Arrikutzeko (Oñati, Gipuzkoa) kobak, Arditurriko Mehatzeak (Oiartzun, Gipuzkoa), Añanako Gatzagak (Araba) edo Arabako Natur Zientzien Museoa (Gasteiz) balioestek arrakasta

handia izan dute, eta ezezaguna zen ingurune geologikoa ezagutzeko interesa piztu du gizarte-an. Horren erakusgarri da azken urteotan geologiaren presentziak komunikabideetan izan duen gorakada handia. Berriki, 2010ean UNESKOk Euskal Kostaldeko Geoparkea izendatu eta aldarrikatu du, Zumaia, Deba eta Mutriku herriez osatuta dagoena, Gipuzkoako ipar-mendebaldean. KOSTAREN zati honetan zutabe estratigrafikoaren 5.000 m azaleratzen dira, gure planetaren historiaren 60 milioi urte ordezkatuz. Zumaia flysch berebiziko garrantzia du, adin geologikoaren muga garrantzitsuen erregistro ezin hobe eta osoa baitu (K/T Kretazeo-Tertziario eta P/E Paleozeno-Eozeno mugak) eta Paleozenoko muga bien estratotipoak baititu (IUGS-UNESCO ezarritako munduko muga-ereduak).

Horrez gain, Lurraldearen hegoaldean nabarmen-tzekoa da kareharrizko mendigune kretazeoetako karst-egitura (Arno eta Izarraitz).

Ekintza horiek guztiek erakusten dutenez, azken urteotan, bai ondare geologikoarekin erlazionatu-tako erakundeak eta elkarteak eta bai gizartea bera ere, baliabide horien garrantziaren inguruan sentibilizatu dira, eta beraz, gero eta argiago dute, babestu eta bultzatu beharreko ondasun kultu-rak eta hezigarria dela geodibertsitatea. MODU berean Euskadiko hainbat aktore eta erakunde esanguratsu prest daude geodibertsitatearen eta ondare geologikoaren sus-tapenaren alde lan egiteko.

Geodibertsitateari buruzko ekimen lokalek ere aurrera egin dute azken aldian, horietako asko jarduera jasanga-rien testuinguruan, gainera; hori dela eta, lehentasunez-koak dira sustapen ekonomikoko estrategietan, eskualde-an zein herrietan.

Beste alde batetik, euskal ondare geologikoaren balioaren jakitun egonik, Euskadiko komunitate zientifiko garrantzi-tsuak interesa du gai honetan, eta ondarearen aldeko eki-menetan parte hartzeko gogoz dago, ikuspuntu askotatik (zientifikoa, turistikoa, hezigarria...) zabala askotarikoa eta



Estuarioa Txatxarramendi inguruan (Sukarrieta).



Errudista Mundakako lumakelan.

anitz den ondarea babesteko. Gure lurraldean eta nazio-artean aitortutako ondare hori gizarteratu egin daiteke eta gizarteratu behar da, beraren balioa aintzat hartuz; eta jadanik gure gizartea lehen urratsak ematen hasi da noranzko horretan.

Gure erkidegoan, Euskadiko Igurumeneko 3/1998 Lege orokorrak geodibertsitatearen eta ondare geologikoaren babesari buruzko aipamen berezirik egiten ez duen arren, helburutzat du ura, lurzoruak eta paisaiak babestea. Halaber, Ondare Kulturalari buruzko 7/1990 Legeak erre-ferentzia egiten dio interes paleontologikodun ondarearen kontserbazioari. Ondare Naturalaren eta Biodibertsitatearen oinarritzko izaerako 42/2007 Legeari kasu eginez, 2010eko maiatzaren Euskadiko Autonomia Erkidegoko administrazioek Euskadiko Lehenengo Geodibertsitate Jardunaldiak antolatu zituzten, beste zen-bait erakunderekin lankidetzan, partaidetza oso arrakasta-tsua lortuz. Bertan, Urdaibaiko Biosferaren Erreserbarako Geodibertsitaterako Estrategiaren ezarpenerako eta gara-penerako eta bere GIGen inbentarioaren berrikuspenera-ko oinarriak ezarri ziren, argitalpen honetarako oinarria osatuz. Horrela, Urdaibaik eremu piloto moduan jokatu du, eta baita entsegu- eta esperimentazio-eremu moduan ere. Gaur egun, estrategia hori eta Urdaibaiko GIGen balioespina inplementatzeko prozesua bultzatzen ari da.

Oraintsu, Urdaibain gauzatutako esperientzia oinarri hartuta, Autonomia Erkidegoko GIGen inbentarioa lan-tzen eta Autonomia Erkidegoko Geodibertsitate Estrategia idazten hasi da, eta bi lan horiek 2012rako bukatuta egotea aurreikusten da.

URDAIBAICO GEOLOGIA

Urdaibaiko Biosfera Erreserba Oka ibaiaren arroaren ardatzean zehar egituratzen da. Arro hori Bizkaiko zazpi arro hidrografiko nagusietako bat da, eta horren barruan sartzen dira Golako, Mape, Ugarte, Oma eta Kanpantxu ibaien azpiarroak.

Urdaibairen barruko aldea menditsua da, altuera txikiko baina aldapa nabarmeneko mendiz osatutakoa, haranen goi-ibarretan bereziki. Ibarretan erliebe leun eta lauak dira nagusi, baina kostaldean kontraste nabarmena dago tokitik tokira, itsaslabar malkartsuak eta amilburuak baitaude batetik, eta hondartza hareatsuak eta Okaren estuarioko padurak bestetik.



Lagako hondartza, Asnarreko Punta eta Ogoño Lurmuturra (Ibarrangelu).

Urdaibaiko Biosferaren Erreserbako subs-tratua osatzen duten materialak Euskal Arkua deritzon eskualdean kokatuta daude. Arku hori Eusko-kantauriar arroaren alde bat da eta Pirinio mendizerraren mende-baldeko muturrean dago kokatuta. Plaka Iberiarraren iparraldeko ertzean kokatutako kate alpetara da, eta Pirinio Mendizerraren mendebaldeko luzapena osatzen du.

Mendizerra horren substratua Bortzirietan azaleratzen diren material igneo-metamorfiko hertziniarrek osatzen dute; bestalde, mendizerra eratzen duten gainerako materialek ziri itxurako multzo sedimentarioa osatzen dute, iparralderantz loditzen dena. Multzo sedimentario horretan material plastikoak tartekatzen dira posizio ezberdinetan, batez ere, gatz-metakin triasikoak.

Plaza iberiarrak plaka europarrarekiko izandako higidu-ra diferentzialen ondorioz gerta-tu zen mendizerraren altxatzea. Gainera, hainbat akzidente tek-tonikok zati bereizgarrietan banatu zuten mendizerra. Zati horiek sedimentuz bete ziren, eta, ondoren, berriro tolestu ziren tektonika alpetarraren eraginez. Zati horietakoa da Euskal Arkua, Mendizerraren iparraldeko adarrekoa. Bilboko failak banatu egiten du Iparraldeko Adarra, Euskal Arkuaren eta Arabar P l a t a f o r m a - B i l b o k o Antiklinorioaren eremuak sor-tuz.

Euskal Arkua, aldi berean, bi unitatetan banatzen da: iparralde-

ko sektorea edo Bizkaia Iparraldeko Antiklinorioa eta hegoaldeko sektorea edo Bizkaiko Sinklinorioa. Urdaibaiko Biosferaren Erreserba Bizkaia Iparraldeko Antiklinorioan barneratzen da, batez ere. Hegoalderengo partean dauden eremuak salbuespena dira, eta Bizkaiko Sinklinorioan daude. Eremu bi horiek Gernikako faila garrantzitsuaz banatuta daude.

Bizkai Iparraldeko Antiklinorioa jatorri alpetarreko egitu-ra d, eta Iparraldeko Hegoaldea Hegoaldea orientazioa du. Segida estratigrafikoan honako material hauek daude:Goi Triasikoko lutitak eta ebaporitak, Jurasikoko itsas zabaleko karbonatoak, Aptiar-Albiarreko errudista-kareharriak eta Behe eta Goi Kretazeoko turbidita siliz-klastikoak. Bertako egituren artean, Gernikako failaz gain, bi antiklinal daude, Gernikakoa eta Nabarnizkoa.

Bizkaiko Sinklinorioa Urdaibaiko hegoaldeko eremuan kokatua dago, eta hamar kilometro inguru-ko zabalerako Goi Kretazeo-Eozenoko materialen banda batez osatuta dago, hegoaldean Aralarreko antiklinaletik hasita ipa-rraldean Leitzako failaraino heda-tzen dena. Bilbo iparraldetik Amezketaraino heltzen da, mendi-zerraren norabidea duen ardatza-rekin. Asimetria handiko sinklinala da: hegoaldeko alpea oso bertikal eta zamalkatua da, eta iparralde-ko alpea askoz horizontalagoa. Sinklinalaren Urdaibaiko eremuak iparraldeko alpea osatzen du, egi-turarekiko paralelo diren akzidente batzuekin.



Matxitxako lurmuturreko flycha (Bermeo).

URDAIBAICO HISTORIA GEOLOGIKOA

Ondoren, Urdaibaiko historia geologikoa kontatuko da, denbora geologikoaren tarte bakoitzean Urdaibain gertatuko prozesu eta inguruneak deskribatuz. Aipamen berezia egingo zaie bertako geologiaren azterketatik ondoriozta daitezkeen baldintza paleogeografikoei. Historia honetan Triasikotik Kuaternariara arteko arrokak eta materialak daude, eta aldi horiek guztiak Urdaibaiko Biosferaren Erreserbako Geologia Interesgune (GIG) batean edo zenbaitetan daude islatuta.

Triasikoa (duela 251-200 milioi urte)

Eusko-kantauriar arroa Triasikoan eratu zen, duela 25 milioi urte, Europa hegoaldeko zokalo hertziniarraren haustura kontinentalak basamentuaren hedapena eragin zuenean, hau da, Pangea superkontinentearen banaketa eta Tethys ozeanoaren sorrera eta ziklo alpetarraren hasiera gertatu zirenean. Estentsio post-hertziniarrean zehar sortutako arroak sedimentu permo-triasikoz bete ziren. Ziklo alpetarraren hasiera markatzen duten sedimentuak Triasikoko materialez ordezkaturik daude, Karboniferoko edo Goi Permiarreko materialen gainean diskordantzian metatu zirenak. Materialak triasikoak Urdaibain agertzen diren zaharrenak dira.

Lehenengo faziesak ingurune kontinental, ibaitar eta alubialean metatu ziren nagusiki, eta konglomeratu- eta hareharri-metakinak sortu zituzten. Episodio kontinental horien ondoren, itsasoaren sarrera gertatu zen, Muschelkalk fazieseko kareharriak metatuz. Azkenean, Triasikoko azkenengo aldia kostaldeko sakonera txikiko urmael handien agerpenak ezaugarritzen du. Bertako prozesu nagusia ebaporazioa izango zen. Urmael gazi haietan, sebkha deiturikoetan, buztinak metatu ziren, igeltsuekin eta dolomiek tarteak, eta horiek Keuper faziesen bereizgarriak dira.



Urdaibaiko padura (Busturia).



Matxitxako lurmuturra. Flysch Beltza Taldeko materialak bertan azaleratzen dira (Bermeo).

rriak dira.

Azken horiek dira Urdaibain ageri arrokari zaharrenak, alegia, Keuper fazieseko buztinak eta igeltsuak. Litekeena da Behe Kretazeoan hasi eta Erdi Miozenoan bukatuko ziren prozesu halozinetikoen ondorioz azaleratu izana; eta prozesu horiek eragin zuten material plastiko hauen azalerantzko igoera. Prozesu horiei prozesu diapiरिक deritze, eta horien ondorioz igotzen dira buztinak eta igeltsuak azalera, lurreko zartaduretan zehar. Material horien izaera plastikoak eta trinkotasun txikiak eragiten du oso higagarriak izatea azalean daudenean.

Jurasikoa (duela 200-146 milioi urte)

Material triásiko horiekin elkartuta, arroka azpibolkanikoen enklabeak ageri dira, hots, Jurasikoan (duela 200etik 146 milioi urte bitartean) finkatutako ofitak. Basamentuaren estentsio eta haustura kontinentalaren prozesuak berak magmatismoa eragin zuen, estentsio kontinentalaren ondorioz sortutako zartaduretan zehar intrusio azpibolkaniko txiki moduan kokatuz, azaletik hurbil. Intrusio azpibolkaniko horiek, hainbat tamainatakoak eta hedadura oso ezberdinetakoak direnak, Keuper fazieseko buztinez eta igeltsuz osatutako sedimentuetan kokatu ziren. Kolore berdetik gris-rako arroka bolkanikoak dira, masiboak eta konpaktuak. Oso zartatu-

ta eta aldatuta ageri dira, Keuper faziesak altxarazi zituzten prozesu halozinetikoen eraginez.

Behe eta Erdi Jurasikoan sedimentazioa nagusiki kalkareoa izan zen, eta barne-itsaso zabal batean gertatu zen. Hegoaldetik Iberiar mendiguneak eta iparraldetik mendigune Armorikarrak mugatzen zuten itsaso hori, eta pixkanaka hondoratzen ari zen. Ingurune hartan gune energetikoki lasaieran sortzen den moduko karbonato-unitate lodi bat metatu zen. Bertan itsasoko bizia garrantzitsua zen, Okaren estuarioaren alde bietan azaleratzen diren materialetan ageri diren hondar fosilen ugaritasunak adierazten duen moduan (ammoniteak, belemniteak, brakipodoak, gasteropodoak, bibalboak, krinoideiak, etab.).

Lasaitasun tektonikoko aldi horren ondoren, Goi Jurasikoan distentsio-etapak berraktibatu ziren, Behe eta Erdi Jurasikoan metatutako karbonatozko materialak altxaraziz eta higadura eragin zuen fase orogenikoa sortuz. Higadura-prozesuen eraginez, aldi horien erregistroa osatugabea da. Fase tektoniko horrek aldaketa garrantzitsuak eragin zituen eskualde honetako egitura geologikoetan.

Behe Kretazeoa (duela 146-100 milioi urte)

Kretazeoa da Urdaibaiko substratuko aro geologiko adierazgarriena. Behe Kretazeoan (duela 146-100 milioi urte) baldintzak aldatu egin ziren, itsaso sakon eta subsidente jurasikotik sakonera txikiko itsaso mugatu batera, nahiz azken honek komunikazio mugatua zeukan hegoaldean kokatutako itsaso zabalarekin.



Laidako hondartzako dunen birsortzea (Ibarrangelu).



Izaro uhartea.

Faunaren arabera bereiz daitezkeen moduan (ur gezetako alga karifitak eta ur gazietako koralak eta ostreidoak), lehenengo gertaera kretazeo horietan metatutako materialak ur gezetako eta sakonera txikiko itsasoko inguruneetako lohi karbonatatuak dira. Lohi horien ondoren, karbonato-hondardun kareharri kontinentalen pasarteak etorri ziren lehenik, ingurune gaziko kareharrien eta lutita beltzen alternantziako tarte bat gero, eta goiko aldean, orbitolinadun, itsastrikudun eta ammonitedun lutitaz osatutako tarte itsastarrak metatu ziren.

Behe Kretazeoko gertaera lasai horien ondoren, Bizkaiko Golkoaren irekieraren ondoriozko lehenengo prozesu tektonikoak hasi ziren. Subsidentzia eta failen eta tolesen sorrera eragin zuten fenomeno horiek sedimentazioa baldintzatu zuten, bai subsidentziaren magnitude eta ezaugarri dagokionez eta bai ingurune sedimentarioen aniztasunari dagokionez ere.

Behe Aptiarrean (duela 125-117 milioi urte) Urdaibairen zatirik handiena sakonera handiko plataforma siliziklastiko batez osatuta zegoen, eta bertan ammonitedun lohiak metatu ziren. Ipar-ekialdeko eremuan -Ogoñon eta Laidan- baino ez ziren sortu sakonera txikiko eremu energetikoagoak. Bertan ipar-ekialdeko delta batetik eratorritako harea karbonatodunak eta siliziklastikoak metatu ziren lehenengoz. Material horien garapen maximoa beranduago gertatuko zen. Azken horien lodiera txikiena Gernikako antiklinalaren eremuan sortu zen; garai hartan aktibo zegoela adierazten du horrek.

Antiklinalaren aktibitateak Goi Aptiar-Behe Albiarrera arte (duela 117-108

milioi urte) jarraitu zuen.

Garai hartan itsas hondoa banatu eta zatitu egin zen, goraguneak eta ildoak eratuz. Goraguneetan plataformak garatu ziren, eta ertz aldapatsuko ildoetan birsedimentazio-faziesak metatu ziren. Hori dena baldintza tropikaletan gertatu zen, sakonera txikiko ur epeletako organismoetan (koral bibalbo eta organismo mikroskopioetan) oso aberatsak diren kareharrien sedimentazioa bultzatuz. Mota horretako sedimentuak oso ondo ordezkaturak daude Urdaibain, eta estuarioaren alde bietan azaleratzen dira, inguruko tontorrik altuenak osatzen dituzten tokietan.



Laidako hondartzako duna-sistema higadura-prozesuaren menpean.

Gernikako antiklinalaren e ertzeko eremurik sakonenetan, plataformaren ezpondatik jausitako lohiak eta megabretxak metatu ziren. Metakin kaotiko horiek gaur egun Urdaibain ikus eta beha daitezke. Ipar-ekialderagoko eskualdean, Ogoñoko lurmuturraren eta Lagako hondartzaren inguruan, eremu kontinental batetik eratorritako ekarpeneko delta-komplexu bat finkatu zen.

Aurreko aldiaren ondoren, Erdi Albiarrean (duela 108-104 milioi urte), Urdaibaiko eskualde osoa zenbait prozesu tektonikoren menpe egon zen. Prozesuok failen sorrera eragin zuten, eta faila horien higidurak egoera paleogeografiko berri batera eraman zuen eskualdea. Bloketan zatitutako eta failaz mugatutako eremu ia osoa hondoratuta geratu zen, bi bloke txiki izan ezik, Ogoñoko lurmuturra eta Gaztelugatxe-Aketx eremuan osatutako banda. Hondoratutako eremuetan itsaso sakoneko sedimentuak

pilatu ziren. Bertan, uhertasun-lasterrek eta grabitate-jarioek sakonera handian karbonatozko megabretxak, legarrak eta hareak metatu zituzten, lohiekin tartekatuz, "Flysch Beltza Taldea" deritzon konplexu sedimentarioa osatuz.

Bitartean, altxatutako bi blokeetan karbonatozko plataformak kokatu ziren. Erdi Albiarretik Goi Albiarrera igarotzean (duela 104 milioi urte), beste pultsu tektoniko garrantzitsu bat gertatu zen, eta ondorioz, sakonera txikiko plataforma haiek behin betiko hondoratu ziren, eremu sako-netako sedimentazio-mota bera izanez. Hori dela eta, Flysch Beltza Taldeko materialek plataformako karbonatozko metakinak estali zituzten.

Behe Kretazeotik Goi Kretazeora igarotzean, Goi Albiarretik Behe Cenomaniarrera bitartean (duela 104-98 milioi urte), eskualde osoan zehar, ipar-mendebaldetik eratorritako ur-azpiko abaniko sakonak garatu ziren arro sakon hauetan, Flych Beltza Taldearen sedimentazioa hedatuz. Aldi berean, hegoaldean, Gernika aldean, urpeko eraikuntza bolkaniko lodi bat hasi zen garatzen, Goi Kretazeo osoan zehar ere garatzen jarraitu zuena. NE-SW norabideko zartadurak aprobetxatuz, magma basaltiko alkalino bat azalerratu zen. Magma horren agerpen batzuk Urdaibain bertan ikus daitezke.

Goi Kretazeoa (duela 100-66 milioi urte)

Goi Kretazeoko materialek Urdaibaiko Biosferaren Erreserbaren hegoaldeko eskualdea betetzen dute, SSWranzko



Basondoko bailara (Kortezubi).

okerdurako Bizkaiko Sinklinorioa NW-SE norabideko egitura handia da, Goi Kretazeo-Eozenoko materialez osatutakoa, Bilboren iparraldetik Amezketaren ingururaino jarrai daitekeena. Urdaibaitik Sinklinorioa behatzeko punturik onenak Muxika-Autzagane, Mendata-Urrutxua eta Munitibar-Bizkaiaiko Balkoia errepideetan daude kokaturak.

Goi Kretazeoko materialek sakonera handiko itsasoko testuinguruan sortutako flysch motako karbonatozko segida bat osatzen dute, 5.000 metroko lodiera daukana. Segida horrek ekialdeko ekarpena du, eta metakinen autoktono hemipelagikoen (kareharri, kareharri tupatsu eta mikrofositetan aberatsak diren tupak) eta birsedimentatutako (turbidita kalkareoak eta siliziklastikoak) alternantziak osatuta dago. Lehenengo materialak karbonatodun lohien dekantazioaren ondorioa dira, eta bigarrenak, kate piriniarretik azaleratutako lehenengo erliebeen higaduraren ondorioa.

Bere barnean, segida kalkareo horrek arroka bolkanikoen pilaketa garrantzitsuak ditu zenbait tokitan. Mota horretako azaleramendu adierazgarriak Gernika-Lumo inguruan eta Ajangizen daude. Agerpen bolkaniko horiek eragindako episodio bolkanikoak lotuta daude Bizkaiko Golkoaren irekierarekin eta plaka iberiarraren erlojuaren orratzen aurkako noranzkoko SE-ranzko desplazamendurekin. Mugimendu horiek duela 110 eta 85 milioi urte bitartean gertatu ziren.

Urdaibaiko material bolkanikoak bi motatakoak dira: kolada masiboetan kokatutako basaltoak, pillow-laba motakoak edo tabularrak nagusiki, baina zutabe-disjuntzioa ere ager



Orueta.

dezaketanak, eta arroka poroklastikoak; azken horien artean 100 metroko lodierako pillow-bretxak ageri dira.

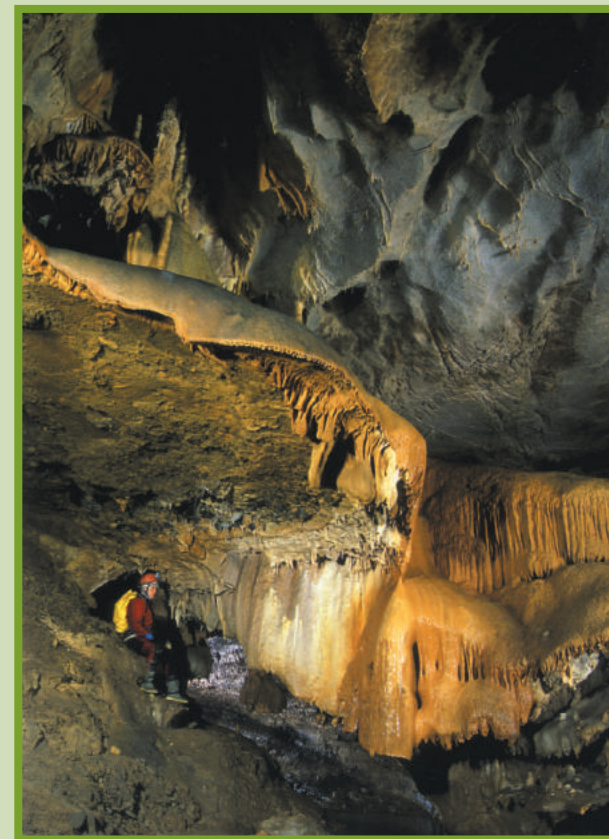
Tertziarioa (Paleozenoa-Behe Eozenoa-Ilerdiarra) (duela 66-53 milioi urte)

Kretazeotik Tertziariora pasatzeko gertaera garrantzitsu eta esanguratsuenetakoa muga edo haustura geologiko

jakin baten agerpena da. Muga hori krisi biologiko global batekin lotzen da: Kretazeoaren eta Tertziarioaren arteko K-T muga. Horren jatorria duela 66 milioi urte inguru. Yucatango penintsulan (Mexikon) talka egin zukeen meteorito bati egozten zaio. Talka horren ondorioz, beste hainbat espezieren artean dinosauroen eta ammonoideoen suntsipena gertatu zen. Gertaera katastrofiko hori iridioan aberatsa den buztingeruz modura dago erregistratuta Lurraren memorian; iridio hori meteoritoaren desintegrazioetik dator.

Euskal Arku osoan, hainbat sekziotan ageri da iriodun maila buztintsua. Urdaibaiko Biosferaren Erreserban eremurik onena Mendatan dago, Bizkaiko Balkoitik hurbil. Geruzaren lodiera 2 eta 3 cm artekoa da eta iridio-edia 29.9 ppm-koa.

Gertaera hori alde batera utzita, Goi Kretazeotik Tertziarioaren



San Pedro Koba (Busturia).

lehenengo aldietaraino, segida sedimentarioa orogenia alpetarraren fase nagusiaren aurreko lasaitasun tektoniko erlatiboko fase batean metatu zen. Tarte horren ezaugarri nagusia itsasok kontinentea inbaditzeko joera da, hau da, joera transgresiboa, klima lehor epel eta erdi-lehorrean gertatuko zena.

Ondorioz, itsasoko sedimentazioranzko ekarpenak gutxitu egin ziren eta sakonera txikiko karbonatozko plataformak garatu ziren, ezponda eta arro sakonekoak. Plataformak garatu ziren, ezponda eta arro sakonekoak. Plataformako materialak Erreserbaren hegoaldean azaleratzen dira, kareharriak, kareharri tupatsuak eta tupadun metakin hemipelagikoak dituzten metakinak. Ezpondaren ertzean metatutako materialak, aldiz, ekialderago kontzentratu ziren, Orio-Urdulizeko itsaspeko arroilan, hain zuzen ere.

Orogenia Alpetarra (fase nagusia): Eozekotik Erdi Miozenora (duela 56-16 milioi urte)

Pirinio mendizerra etapa konpresibo batean sortu zen, plaka iberiarraren eta europarraren artean kokatutako ildo sedimentarioak altxatuz. Etapa hau Eozenoaren eta Erdi Miozenoaren artean gertatu zen, duela 56 eta 16 milioi urte bitartean. Material preorogenikoetan (zokalo paleozoikoan eta segida mesozoikoan) eta Goi Kretazeo eta Tertziarioko material sinorogenikoetan izan zuen eragina. Egituren norabide nagusia NW-SE da, nahiz eta Urdaibaiko eskualdea. Izatez, Gernikako diapiroak eragin-dako N-S norabideko toles batek gainjarita dagoen.



Ereñoko kareharri gorriak (Gautebiz-Arteaga).



Okaren goi-estuarioa.

Diapiro hori garrantzia handienetakoa da eremu horretan azaleratzen diren artean (Bermeo diapiroa, Lagakoa eta Ibarrangelua).

Gernikako diapiroa Behe Kretazeoan hasi zen altxatzen, baina Orogenia Alpetarrean hartu zuen gaur egungo itxura. Une horretan egitura antiklinal-diapirikoa garatu zuen, eta egitura hori da Urdaibaiko eremua baldintzatzen duena, Oka ibaiaren ibai-morfologia eta estuarioarena, bereziki. Masa buztintsu plastikoa altxatu eta igo egin zen esfortzu tektoniko alpetarren eta prozesu halozinetikoen eraginez, eta gaztek sabairantz migratu zuten. Ondorioz, erliebea konkortu egin zen, eta antiklinala sortu zen.

Aldi konpresibo hori, ziur asko, Erdi Miozenoan bukatuko zen, zehaztasunez mugatu ezin daitekeen arren, Oligozeno-Miozenoko erregistro sedimentarioa falta baita. Halaber, Urdaibain aldi horretako eta arro tertziarioetako metakinak ez egoteak adierazten duenez, orogenia Alpetarraren ondoren, prozesu geologiko nagusiak higadura eta paisaiaren modelatzea izan ziren. Izan ere, prozesu horiek izan dira nagusi azken 12 milioi urteetan zehar, Neogenoan eta Kuaternarioan.

Kuaternarioa (duela 2,6 milioi urtetik gaur egunera arte)

Kuaternarioa Urdaibaiko geologiako aldi berriena da, gaur egungo paisaia modelatu den denbora-tartea. Urdaibaiko Biosfera Erreserbako ezaugarri morfologiko nabarmenenak kars-egiturak, kostaldekoak, ibai-inuruneak eta estuariokoak dira.

Modelatu karstikoaren sorrera Urdaibaiko arroka karbonatatuaren disoluzioari zor zaio. Horrek hainbat geoforma utzi ditu kareharri kretazeoetan, bai azalean eta bai mendigunearen barrualdean ere. Azalean prozesu karstikoek dolina handiak sortu dituzte, iturburu eta hobidunak eta klima tropikale-

tan sortutako pinakulu motako erliebe errelituak. Gainera, prozesu karstikoak irudikatzen dituzten garrantzia txikiagoko bestelako formak ere ageri dira Urdaibaiko kareharriko mendiguneetan, lapiazak adibidez.

Lurpeko forma karstikoak -higadurazko barrunbeak- Urdaibaiko mendigune karbonatatuaren ezaugarri azpimarragarrienak dira. Gutxi gorabehera, 250 barrunbe ezagutzen dira, gehienetan garapen horizontalekoak, eta maila freatikotik hurbileko edo azpiko baldintzen sortutakoak, arroaren haustura-planoak edo geruzapen-planoak aprobe-txatuz. Kuaternarioan zehar, disoluzio karstikoko prozesua hasi zenetik, itsas mailaren zenbait aldaketa eta arroaren goraguneen denudazioa sortu dira aldaketa eta arroaren goraguneen denudazioa sortu dira. Horrek ibaien oinarriko mailan ere aldaketak sortu ditu, eta karstifikazio-prozesu eta eremuen aldakortasuna baldintzatu ditu.

Animaliek eta gizakiak erabili izan dituzte kobazulo horiek, aterperako eta babeserako. Horrela ondorioztatu da horietako hainbatetan aurkitutako hondarretatik, metakin antropikoak sedimentu naturalekin nahastuta biltzen dituztela ikusirik. Santimamiñen, Atxagakoa edo Antolinako kobetan, esaterako, maskorrak eta makro- eta mikro-ornoduen hezurak aurkitu dira kobazuloko sedimentu naturalen artean. Gizakien lanabesak ere aurkitu dira, ehizarako tresnak edo elikagaien manipulaziorakoak. Santimamiñen Goi Paleolitikoaren hasierari dagokion kuaternarioko orno-



Arroka bolkanikoak Uarkan (Arratzu).



Hegalen ezegonkortasuna pairatzen duen Elantxobe udalerria.

dunen erregistro fosil bat datatu da (orain dela 27.000 urtekoa gutxi gora behera).

Gaur egun Urdaibain ageri den modelatu karstikoa, seguru asko, Pliozenotik eta Kuaternarioa (Erdi Pleistozenoa) pasatzean (duela 2,6 milioi urte) hasitako karstifikazio-prozesuen garapenaren ondorioa da. Urdaibaiko modelatu exokarstikoa baldintza klimatiko epeletan hasiko zen, alegia, Pliozenoan nagusi ziren eta gaur egun ere jarraitzen duten baldintzen, hain zuzen ere.

Urdaibain Kuaternarioan gertatutako prozesu litoralek erliebe berezia sorrarazi dute kostaldean, alde mendsuekin eta itsaslabar aldapatsuekin, eta tarketa hondartza hareatsu txikiak ageri dira. Hondartzetako sedimentuen jatorria aldameneko itsas plataformako masa hareatsuetan dago; lehenik, olatuek eta marea-korronteei modelatzen dituzte hondartzak, eta, ondoren, airepeko baldintzetan, haizeak berak. Bestalde, olatuek itsas-labarrak higitzen dituzte etengabe, eta prozesuak abrasio-plataforma baten agerpena eragiten du kostaldearen luzetara. Gaur egun, plataforma horietako batzuk altxatuta daude, eta horrek adierazten du ezen prozesu tektonikoek eta eustatikoek kostaldea altxatu dutela edota itsas maila aldatu egin dela Kuaternarioan zehar. Bermeoko lautadak, Mundaka eta Asnarreko tontorrak kareharrien gainean garatu ziren, altuera ezberdineko plataforma handiak sortuz, Kantauriko kostaldeko hainbat tokitan ikus daitezkeen bezalakoak. Uharteak antzinako erliebeen errelitu moduan gertatu dira.

Kostalderaren beste ezaugarri eta ondorio bat honako nau da: bertan, gaur egungo itsas maila baino 10-30 m gorago itsasoratzen diren haran eskegi txikiak daude, eta inguru horietan ur-jauziak sortzen dira itsaslabarretan.

Okako harana, bere estuarioarekin batera, higadura diferentzialeko prozesu baten ondorioa da, kantauriar erlatizetako beste asko moduan. Prozesu horretan, konpetentzia txikiagoko material ebaporitikoak desegin eta higatu egin

dira partzialki; baina konpetentzia handiagoko material jurasiko, kre-tazeo eta tertziarioek (askoz ere gogorragoak) haranaren inguruan dauden erliebeak sortzen jarraitzen dute. Funtsean, kokapen morfologiko hori itsas mailaren aldaketa erlatiboek esker itxuratu zen.

Duela 16.000 urte, Pleistozenoaren bukaera aldean, kostaldero gaur egungoa baino 12 kilometro iparralderago kokatuta zegoen. Ordutik, itsas maila igotzen hasi zen, kaskopolarren eta glaziarren fusioaren eraginez, eta, ondorioz, kostako ibai-haranak urpean geratu ziren, eta itsaso, estuario eta ibaiko sedimentuekin bete ziren, itsasadarrak eratuz. Hori da Okaren kasua: 12 kilometro luzera eta 1.000 metroko gehieneko zabalera duen ipar-hego norabideko morfologia luzangako estuarioa.

Zenbait zundaketatan eskuratutako erregistrotik berregin ahal izan den prozesuan, Okako estuarioa sedimentuz bete zen Holozenoan zehar. Erregistro sedimentario horren paleoingurunearen berreraiketak adierazten duenez, betetzea duela 8.500 urte baino gehiago hasi zen, ibai-materialekin lehenik, eta material itsastar transgresibekin bigarrenik. Azken hauek gero eta itsastarragoak ziren, duela 3.000 urtera arte gutxienez, itsasoaren kontinenterantzko sarrera moteldu zen arte, hain zuzen ere. Duela 4.580-4.410 urte bitartean, ibaien ekarpena gehitu



Kareharri urgondarren azalaramendua Santimamiñen (Kortezubi).

egin ziren, Neolitikoaren bukaeran, estuarioaren behealdeko ertzetan padurako ingurune sedimentarioa garatuz. Azkenik, jatorri naturaleko edo antropikoko lurzoruen sorreraren bidez gertatu zen itsasadarra lohiz betetzea. XV. Mendetik aurrera eta 1950eko hamarkadara arte, lehorketa masiboak burutu ziren laborantza-lur birurtzeko helburuarekin.

Ibai-prozesuak ere garrantzitsuak dira Urdaibain, ibai-uhar arro txikiak sortuz, alegia goi-ibar aldapatsu eta bokale zapalagodunak. Oka ibaiarena bezalako kasuetan, ibai-prozesu

horiek ahokatzeko garrantzitsua eragiten dute.

Gaur egun arrisku geologikoak sor ditzaketen eta dagozkien babes-neurririk hartu ezean kalte handiak eragin ditzaketen prozesu geologikoak mendi hegalean mugimenduei edo ibai-uharren ubideetako uholde-arriskuari dagozkien nagusiki.

Azkenik, baliabide geologikoen erabilera oso hedatuta dago Urdaibain zehar, bai agregakinen eta eraikuntza-harrien erauzketari dagokionez, eta bai lurpeko baliabide hidrikoen edo hidrokarburoen erabilerari dagokienez ere.

URDAIBAICO INGURUNE GEOLOGIKOA

Kostaldean eta mendietan dagoen aniztasun biologikoa sekulakoa da. Florari eta faunari dagokienez, 3.000 espezie eta subespezie baino gehiago bizi dira Erreserban. Bizi-ondare eta ondare natural honekin batera, arbasoen garaitik gizakiaren presentziak harreman-sare kultural korapilotsua ehundu biztanleen eta ingurune naturalaren artean. Harreman hori jasangarria izan da, oro har, gizakia ingurune naturalarekin armonian bizi izan baita denbora luzean zehar. Alabaina, azken hamarkadetan, batzuetan, harreman hori drama-



Asnarreko Punta (Ibarrangelu).

tikoa izan da, eremu honetako ondare naturalaren galera eraginez, zoritxarrez. Bizikidetza honen ondorioz, aparteko balio biologiko, paisajistiko, arkitektoniko, etnografikodun... ingurua sortzen eta modelatzen joan da.

Urdaibaiko Biosferaren Erreserba osatzen duen egitura korapilotsu hori guztia ez litzateke eutsiko substratu geologikorik gabe, hau da, Urdaibaiko biziaren oinarrian dagoen ingurune-

rik gabe. Berez, aniztasun geologikoak bioaniztasuna baldintzatzen du, eta, aldi berean, Urdaibaiko Biosferaren Erreserbako balio kultural eta tradiziozko-ei estuki lotuta dago.

Historia geologikoak eta errokek eta materialek erakusten duten geologiaren berezko balioez gain, balio handiko elementuen, tokien eta espazioen multzoa ere bada eskualde bateko aberastasun geologikoa, multzo hori ikuspegi zientifiko, turistiko edota didaktikotik kontuan harturik eta baita baliabide moduan erabilgarriak diren elementuen ustiapen-ikuspegitik ere.

Ondare geologikoak ondare naturala osatzen du, eta, hortaz, naturaren eta bertako espazioen kontserbaziorako lege eta mekanismoen bidez babestu behar da. Beste alde batetik, intereseko elementu geologiko askok berezko balio paisajistiko eta eszenikoa dute eta izaera horrek bisitari ugari erakartzen ditu bertara. Elementu horiek guztiak balioetsi egin behar dira dibulgazio-ekintzen bidez, eta modu koherente eta integratuan kudeatu behar dira.

Urdaibaiko Geologia Interesguneek agerian jartzen dute hango geologia, hainbat ikuspuntutatik begiratu-ta. Alde batetik, historian zehar gertatu diren prozesu eta gertaera geologikoak islatzen eta erakusten dituzte, gaur eguneko itxura osatu arte. Triasikotik hasita –hots, Urdaibain ageri den lehenengo erregistroaren garaitik-, garai berrienetara arte –hau da, Kuaternariara arte-, aldi geologiko nagusiak hainbat Interesgunetan daude ordezkatuta, historia osoa laburbilduz.

Orobat, ikerkuntza- eta irakaskuntza-lanak egiteko laborategi geologiko aparta da Urdaibai, gaur egungo ezagutza zabaldu eta hedatzeko.

Gune ekonomia-iturri egokia izan daitezke. Hau da, eskualdeko ondare geologikoa oinarritzat hartuz eta Geologia Interesguneen egokitze-ekintzak eta helburu



Hareharri-blokeak Matxitzakon (Bermeo).

dibulгатiboaren bidez horien balioespena sustatuz, inguruko ekonomia berpiztu daiteke. Modu horretan, eskualdeko eskaintza turistikoa susper daiteke eskaintza hori jasangarria eta ingurune naturalarekiko begirunezkoa izan-nik, gainera.

Bestalde, zenbait GIGek erakusten dutenez, antzinatek, Urdaibaiko geologia baliabide-iturri modura erabili izan da, eta jarduera horrek garrantzi handia izan du eskualdearen garapenerako. Horren adibide egokiak dira ustiapen hidrikoak eta harrobiak: oso aspalditik, horiek izan dira ur-hornikuntzaren oinarri, fauna zinegetikoaren euskarri eta eraikuntzarako edo ornamentaziorako materialen sorrerarako zerbitzuen hornitzaile.

Geologiaren eragina Urdaibaiko ingurune natura-lean

Edozein espazio naturaletako ingurune fisikoaren parte da geologia, eta horretan Urdaibai ez da salbuespena. Geologiak funtsezko alderdietan eragiten du: landareetan eta floran, paisaian, hidrologian eta giza jardueretan.

Landareta eta flora. Urdaibaiko hainbat unitate-ren ezaugarri geologikoak. Basoak, kostaldea, hezeguneak, harkaitzak eta abar.

Ezaguna denez, garapenerako beharrezkoak diren baldintzak biltzen dituzten tokietan hazten dira landareak; gainera, baldintzok faktore klima-



Lagako hondartzako ofitak (Ibarrangelu).

tologikoen, edafologikoen, biologikoen, eta abarren menpekoak dira.

Landare batzuk askotariko inguruneetan hazten dira; beste batzuk, ostera, toki gutxi batzuetan eta baldintza berezietan baino ez; eta, azkenik, landare gutxi batzuek toki oso espezializatua behar dute, nahitaez garatu ahal izateko. Landare batzuk faktore berberak behar dituzten espezie askoren komunitateetan biltzen dira, eta beste batzuk, ordea, banaka hazten dira, espezie bakar batek osatutako komunitateetan. Beste alde batetik, landare-mota askok giza jarduerarekiko menpekotasuna dute garatzeko, eta beste batzuk, aurkako muturrean, iriste zaileko eremu malkartsuetan baino ez dira hazten.

Landare bat haziko den tokia baldintzatzen duen faktore nagusietako bat substarua da, landarea inkatuko den lurra, eta substratu hori geologiaren menpekoa da. Horrela, esaterako, dunetan –Urdaibaiko kostaldeko eremu batzuk betetzen dituzten hareazko eremu mugikorretan– estres hidrikodun baldintzetara egokitutako landareak hazten dira, aldi berean hareatzaren kontserbazioa eta garapena baldintzatzen edo laguntzen duten harearen higidurara egokitzen direnak.

Okaren barrualdeko estuarioaren alde banatan oso uga-



Kareharrien eta tupen arteko txandaketzea Urrutxun.

dena.

Landaretza-mota baldintzatzen duten baldintza morfologikoez gain, substratu desberdinetako materialen ezaugarri mineralogikoez ere desberdintasunak markatzen dituzte landaretzan; adibidez, horrelaxe gertatzen da Urdaibaiko eremu kareharritsu, silizeo edota ebaporitikoetan.

Paisaia: mendia, itsasadarra, itsaslabarrak, kostaldea, eta abar

Berezko harremana dago geologiaren eta lurraldeko paisaiaren artean, erliebearen bidez artikulatzen dena. Gando eta ertzez betetako eremu menditsu batean, harea-basamortu batean edo kostaldean, erliebea paisaiaren funtsezko elementuetako bat da, geologian oinarria duena. Geologia modelatzen duten prozesuak paisaiarekiko funtsezko faktoreak dira.

Ondorioz, Urdaibaiko paisaia baldintzatzen duten faktoreak hainbat dira. Lehenengo eta behin, substratua osatzen duten askotariko arrokek paisaian eragina duten hainbat alderdi baldintzatzen dituzte, hala nola erliebea, higadura-formak eta kolorea. Ez dira gauza bera gogortasun handiko eta higatzen zailak diren

riak dira padurak, eta bertako landareak egokituta daude zikloak diren gazitasun-baldintza eta marearen gorabeheretara. Erreserbako gainerako tokietan hazten denarekin konparaturik, itsaslabarretan eta harkaitzetan hazten den landaretza oso ezberdina da, ia-ia substraturik gabe bizirauten baitu haizearen aurrean, zartadura eta diaklasa txikien babesean, Ogoñon eta Matxitxakon, beste itsaslabar batzuetan eta antzinako harrobien ezpondetan gertatzen den moduan. Azkenik, ur-lasterren ondoan edo eremu karstikoetan garatzen diren hezegunek landaretza espezifikoari ematen diote osatu. Sistema karstikoetan, oro har, artadi kantauriarra garatzen da, Urdaibaiko elementu oso bereizgarria

arrokaz osatutako materialak nagusi diren paisaiak, erliebe gogorak emango dituztenak, eta buztinak eta igeltsuak nagusi direnak, karkaba itxurako paisaiak sortuko dituzten material moldagarriak.

Urdaibain, paisaia oso aldakorra da lur-eremu txikian, Erreserba inguratzen duten paisaia menditsuetatik hasi, Oka ibaiaren eta erreka isurkideen ibilbideetako paisaietatik pasatuz eta, azkenik, kostaldeko paisaietara helduz. Horietan guztietan oso nabarmena da geologiaren eragina.

Hidrologia.

Urdaibaiko ibai-sarea, Erreserba egituratzen duen emari nagusiaz gain, Oka ibaiaren eta Oka ibaian bertan ibairatzen diren edo zuzenean Kantauri Itsasora itsasoratzen diren beste hainbat erreka osatuta dago. Kantauriar isurialdeko ibaietan ohikoa den bezala, ibilbide laburreko bide horietan guztietan, eskualdeko geologiaren ezaugarriek eragina daukate. Oka ibaia egitura-norabide nagusiak zeharkatuz pasatzen da, toles nagusiarekiko normalak diren zartadura eta faila nagusien noranzkoan, ondoren Gernikako antiklinaletik eta diapiritik pasatuz, zeinaren gunean buztin eta gatz triasiko higagarriak dauden. Beste ibilgu eta erreka batzuek zatika edo osorik jarraitzen dute NW_SE norabidea, Euskal Arkuko egitura geologikoen norabide nagusia dena, eta beraz, baita Urdaibaikoa ere.

Lurpea: kobazuloak.

Kanpoaldeko paisaietan, Urdaibairen xarmaren eta edertasunaren zati handi batez ez da lehen begiratuan ageri. Barrualdean begiratu behar da, lurpean dauden zulo, kobazulo eta leizeetan. Urdaibaiko historiaren zati handi bat bertan idatzi da. Lehenengo biztanleak bertan babesitu ziren, legendak, mitoak eta bitxikeriak sortuz. Euskal ondare arkeologikoaren zati handi bat ere bertan kontserbatu da hainbat mendetan zehar. Azkenik, bioaniztasun oso berezia garatzen da lurpean, sakonera handiko bizira guztiz egokitutakoa.

Paisaia karstikoak dira, eta euri-uretatik eta elurretatik eratorritako urak arroka disolbatzean sortzen dira. Ur aberasuta egon ohi denez (karbono dioxidoan bereziki), azidotatun gradu bat hartzen du, higadura erraztuz, eta lurpean barrena sartzen da.

Edozein mendiguneren egitura geologikoa eta materialen ezaugarriak dira leize eta zuloen agerpena definitzen duten elementuak. Failek, hausturek eta diaklasek -oro har, goi-geruzaren edozein etengunek- sarbide moduan jotzen dute; bertatik, ura sartu egingo da, arroka disolbatuz. Apurka-apurka etengune horiek eboluzionatu egiten dute, denborarekin handitzen diren zuloak sortuz eta



Okaren itsasarraldeko bokalea.

lurpeko haitzulo eta konduktuen sare korapilotsuak osatuz. Logika den moduan, disoluzioak eragin handiago izango du material ahulez osatutako arroketan. Horrelakoek disolbatuak izateko joera handiagoa dute uraren eraginez; esate baterako, horrela gertatzen da material karbonatotsuen (kareharriak nagusiki) eta ebaporitikoaren (gatzak eta igeltsuak) kasuan. Hala ere, horiek ez dira prozesu karstikoak jasan ditzaketen arroka-mota bakarrak.

Urdaibain, elementu bi horiek batu egiten dira, paisaia karstiko oparoa sortuz; ondorioz, zulo, kobazulo eta leizeen ugaritasuna da bertako ezaugarri nabarmena. Egitura tektoniko garrantzitsuak diren Gernikako diapiroaren eta Nabarnizko antiklinalaren inguruan etengune ugari garatu dira. Horietan zehar ura barrurantz sartzen da, Urdaibaiko karbonatozko mendiguneak disolbatuz. Kareharriak Erreserbako arroka ugariak dira, Konplexu Urgondarrekoak (behe Aptiar-Erdi Albiarrekoak) bereziki; eta bigarren maila batean. Purbeck-Weald Konplexuko kareharri jurasikoak ere bai.

Giza jarduerak.

Antzinatean, Urdaibaiko ezaugarri geologikoen eragina izan dute bertako giza jardueran. Batzuetan geologiak biztanleei mesede egin die; izan ere, batetik, lurpeko materialak erabili dituzte eraikuntzan edo herri-lanetan, eta bestetik, aldian-aldian urperatzen ziren lur-eremu emankorrak erabili eta labore-lur bihurtu dituzte.

Beste kasu batzuetan, ostera, luraren baldintzak giza jardueren aurka altxatu dira, eta arrisku eta arazo batzuen agerpena eragin dute. Horixe da, kasurako, aldapa handiko mendi-magaletan eta koherentzia txiki-ko materialetan gertatzen diren irristatzeen kasua, Elantxoben gertatzen den moduan. Hori dela eta, eremu karstiko batzuetan ez dago ia giza finkapenik, zulo eta kobazulo ugari eremu horretako zimendatze-baldintzak oso zailak baitira.



Gernikako diapiroko ofitak (Gamelua).

URDAIBAICO ONDARE GEOLOGIKOAREN KONTSERBAZIOA

Geologia Ondarea Natura Ondarearen parte bereizezina da. Are bereizezina goa da Urdaibaiko Biosferaren Erreserba moduko lekuetan, bertan natura-ondareko hainbat elementu biltzen baitira, arkitektura, historia, etnografia eta bestelako motatako elementuekin batera.

Horien guztien artean, geologia-ondareko elementuek ezaugarri jakin bat dute, gainerakoetatik bereizten dituenak. Baliabide berriztaezinak dira giza eskalan; horregatik, oso zail izaten da gizakiak horietan eginiko edozein aldakuntza edo ekimen zuzentzea, eta, sarri askotan, ezinezkoa izaten da aurreko baliabidea berreskuratzea. Hortaz, ondo zaindu behar dira elementu horiek, ordezkaezinak baitira. Toki horien nahitaezko babesa lege egokiekin hasten da, non, lehenik eta behin, beraien balioa aintzates-ten den eta, horrez gain, arau zehatzak era-bakitzten diren ondarearen kontserbazioa bermatzeko, betiere kontuan izanik mehatxa-turik dagoela, mota askotako arrazoiak tarteko direla.

Izatez, administrazio publikoak dira edozein ondarearen kontserbazioaren arduradun nagusiak; eta, horretarako, arauak sortzen dituzte espresuki; baina kultura, zientzia eta hezkuntzako elkarteek ere hainbeste esfortzu eta ekarpen egiten dituzte kontserbazioaren alde.

Geologia-ondarea kaltetu dezaketen jarduerak ondare-aren hondamendia ere ekar dezakete, eta hori modu askotan gerta daiteke. Besteak beste, modu kaltegar-rienetakoa da harri. Mineral edo fosilen bilketa; beti saihestu behar da ohitura hori, zeren, horrelako osa-gaiak hartzearen ondorioz, desagertu edo galdu egin baitaitezke gure planetaren eta euskal geologiaren his-toriari buruzko hainbat datu. Tokiaren aldaketa morfolo-gikoa ekar dezaketen jarduerak, gainera, tokiaren eta inguruaren aldakuntza larriak sor ditzakete; zer esanik ez oso kaltegarria da edozein motatako isurketa solido eta likido, zeren horrelakoek oso modu negatiboan era-giten baitute, zuzenki edo zeharka, airearen, zoluaren eta lurgaineko edo lurpeko uren kalitatean, eta kalte egi-ten baitiete tokiaren inguruari eta paisaiari.

Urdaibaiko geologiak badu nahikoa arrazoi erakargarri bertara bisita egiteko eta haren azterketa eta aitortpena justifikatzeko. Hala ere, Urdaibaiko natura-ondare horretaz gozatzeko, hainbat gomendio izan behar dira kontuan:

Errespetatu ingurua alderdi guztietatik. Ekidin itzazu



Santimamiñeko koba (Kortezubi).

espazio naturalaren edozein alderdi (geologia, flora, fauna...) desegin, hondatu, transformatu edo desitxuratu-ko duten jarduerak edo ekintzak.

Saihestu Urdaibaiko Biosferaren Erreserbako edozein elementu biltzea, bai arroak edo fosilak direla edo bes-telako elementu naturalak direla, hala nola intsektuak, tximeletak maskorrak...

Errespetatu ingurunearen lasaitasuna.

Errespetatu Biosferaren Erreserban antzinatik burutzen diren giza jarduerak.

Ez utzi zaramarik edo hondakinik horretarako prestatu-tako lekuetatik kanpo.

Ez egin ezelako isurketarik Biosferan Erreserbaren barruan eta, bereziki, ibaiaren ubideetatik edo lurpeko uren hobietatik (dolinak, diaklasak, kobazuloak...) hur-bil.

Planifikatu ibilaldiak eta informazioa lortu aurretiaz bide-an aurkituko dituzun elementuei buruz.

Biosferaren Erreserbako eremu batzuk malkartsuak dira. Aukeratu arduraz oinetako jantzi egokiak.

Patxadaz egin ibilbideak, ez ibili korrika eta poliki beha-tu xehetasunak. Hatu behar adina denbora behaketak egiteko.

GEOLOGIA INTERESGUNEAK

TRIASIKOA

(Duela 251-200 milioi urte)

200 milioi urte bitartekoa, Goi Triasikoko Keuper fazieseko buztinek eta gatz ebaporitikoek ordezkatz-zen dute; horiek guztiek Gernikako diapiroa osatzen dute. Leku horretan beha daitekeen azaleramenduan, Urkitxepen, material horiek metatzean izandako ingu-rune-baldintzak daude islatuta.

Kate kantauriarraren ekialdeko eremu horretan, Goi Triasikoko materialak oso antzekoak dira, eta tonu anitzeko buztin nabar gorriez eta tartekatutako igeltsu-mailez osatuta daude. Urmael gazietan metatu ziren, ebapotranspirazioari laguntzen zion klima lehor bate-an. Denbora luzean sedimentu gazteagoen multzoa-ren azpian lurperatuta egon ondoren, eta materialen izaera oso plastikoa zela aprobetxatuz, azalerantz migratu zuten konpresio tektonikoaren ondorioz, eta horrela Gernikako diapiroa sortu zen.

Buztin triasikoen artean izaera azpibolkanikodun arro-ka basikoen masa batzuk bildu ziren, ofitak hain zuzen. Ofitak osaera basaltikodun arroka kristalinoak dira, kolore gris ilunetik berderanzkoak, eta oso alte-ratuta egon ohi direnak. Hori dela eta, jatorrizko mine-ral oso gutxi gordetzen dute.

Arroka horien adina eta kokapen-mekanismoa ezta-baidagai dira. Bi hipotesi daude intrusioa azaltzeko. Lehenengoak dio arroka horiek adinkideak direla mate-rial buztintsuen sedimentazioarekin, eta eremu disten-tsibo batean igo zirela zokaloiko failetan zehar. Blgarrenak dio, buztin eta gatz triasikoen metaketaren ondoren kokatu zirela, buztinetan kokatuz, konpeten-zia txikiko beren ezaugarrien alde.

GERNIKAKO DIAPIROKO OFITAK

KOKAPENA ETA IRISPIDEA:

Oka ibaian zehar sakabanatuta-ko ofiten azaleramendu asko daude, baita Lagako hondartza-ko erdiko eremuan ere. San Antonioko hondartzan (Abiñan) ondoren mantendutako azalera-menduetako bat dago, "gamelua" deiturikoa, haren morfologia bitxia dela eta.

DESKRIBAPENA: Ofitak arroka igneoak dira, hau da, magma bat hoztean eta kristaltzean eratuta-ko arroak. Zehazki esanda, bal-

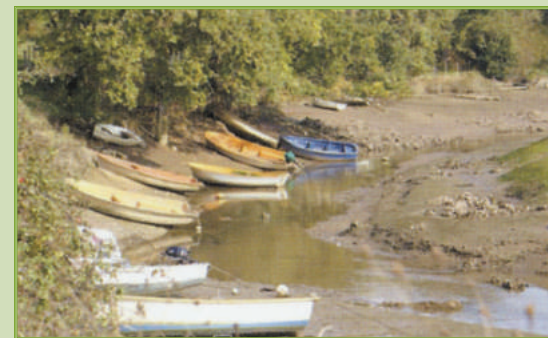


Gernikako diapiro ofitak.

dintza azpibolkanikoetan sortzen dira, magma azalera-ino igotzen denean, baina kanpora azaleratzen ez denean, sakonera txikian lekutuz.

Arroka masiboak dira, itxura konpaktu eta kolore ilune-koak, berde ia beltzak, aldatu gabe daudenean. Aldatuta daudenean, azalaren itxurak zenbait narra-stiren azala gogorarazten du; hortik datorkie, hain zuzen ere, izena, ofidiotik eratorria. Pikor-tamaina aldakorra da, finetik ertainera, eta batzue-tan zenbait milimetroko kris-tak ilunak (piroxenoak) iden-tifika daitezke. Konposizioa eta mineralogia basaltok dituztenen antzekoak dira, alegia, Lurreko arroka bolka-nikorik ugarienen antzekoak.

Oka ibaian zehar ageri ofiten jatorria Ozeano Atlantikoaren irekierarekin lotuta dago (duela 200 milioi



Urkitxepeko buztin gorrieki Goi Triasikoari buruzko informazi o oso baliotsua gordetzen dute.

urte). Orduan, Lurrean existitzen zen kontinente bakarra -Pangea superkontinentea- zatitzen hasi zen, plaka Europarraren eta Amerikarraren artean ozeano berri bat sortuz.

Pangea apurtzen zuten indar distentsiboek lurrazal kontinentala mehetzea eta hainbat haustura agertzea eragin zuten. Haustura horietatik magma basaltikoaren (mantutik eratorritako arroka urtua) kantitate handiak igo ziren erraz azalerantz.

Ofiten sorrera eragiten duen magma igo eta hoztu egiten da azaletik hurbil. Keuper-ean zehar (Goi Triasikoa, duela 220 Mu) sedimentatutako buztinen, Igeltsuen, gatzen eta dolomien artean sartu zen. Geruzapenarekiko paraleloak diren xafla itxurako gorputzetan lekutu zen, sill izenekoetan; batzuetan, lakolito izenekoak sortu dira, konkortuagoak direnak, lente itxurakoak.

Ondoren, material multzo hori guztia beste sedimentu multzo baten azpian gertatu zen lurperatuta, baina aipatutako arrokek (igeltsuak eta gatzak) gaineko sedimentu-multzoak baino dentsitate txikiagoa zuten, gainazalera igotzeko joera izango zuten. Duela 40 milioi urte, diapirismo deiturako prozesu geologiko horrek material triasikoak mobilizatu eta igoarazi zituen. Igoeran ofitak eramango zituzten herrestan, historian lehenengoz azaleratuz.

Gernikako diapiroko ofitak tonoz berdexkako arroka dira, oso aldatuta ageri dira eta hedapen txikiko azaleramenduetan banatuta daude ibaiadar osoan zehar. Ofiten agerpenak diapiro-egitura markatzen du. Higadurari aurre egiten inguruko materialak baino gogorragoak direnez, luraren irtenguneak sortzen dituzte.

San Antonio hondartzan (Abiña-Busturia) azaleramendu onenetakoa ageri da.



Ofiten azala normalean oso aldatuta ageri da.



“Gamelua” izenez ezagutzen den ofiten azalaramendua San Antonioko hondartzan

Mota honetako arroka sarritan galtzada-harriak egiteko erabili dira, eta trenbideetarako balasto moduan, higadurarekiko erresistentzia handia baitute. Arroka freskoa ageri den tokietan ohikoa da harrobiak egotea.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Ofitak arroka azpibolkanikoak dira; beraz, mantuko arroka urtuetatik (magma basaltikoak) datoz. Magma horrek haustura sakonetan zehar egin zuen gora, eta goiko gainazalera hoztu zen, Triasikoan metatutako buztinen eta igeltsuen artean ahokaturik geraturik.

LAGAKO DIAPIROKO OFITAK

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Bi-323 errepidetik joaten da autoz, lagako hondartzako aparkalekuraino. Ofiten azalaramendua errepideko mozketan atzean geldituko zaigu, eta hondartzan bertan, harearen erdian.

DESKRIBAPENA: Urdaibaiko material triasikoak, Gernikako itsasadarreko antiklinalaren gunean ageri dira, nagusiki, izen bereko diapiroan. Baina material buztintsuko masa handi horrez gain, badaude beste agerpen txiki batzuk Lagako hondartzan eta Ibarrangeluko udalerrian.

Azalaramendu triasiko txiki horiek ofitaz osatuta daude nagusiki: hedapen txikiko arroka igneoen masak dira eta oso brexifikatuta eta aldatuta egon ohi dira. Pikortamaina fin-ertaineko arroka dira.

Batzuetan tamaina handiagoko mineralak, milimetrikoak (piroxenoak) ageri dituzte. Egitura masiboa dute, itxura konpaktua eta tonu berdexkak. Azaleko itxurak, aldatu gabe dagoenean, narrasti batzuen azala gogorazten su, hortik datorkie izena, ofidotik. Konposizioa

eta mineral-dukia basaltoenaren antzekoa da. Lurreko arroka erresistentzia handiagokoak direnez, luraren irtenguneak sortzen dituzte.

Ofitak arroka igneoak dira, hau da, magma baten hoztetik eta kristaltzetik sortzen diren arroka. Baldintza azpibolkanikoetan sortzen dira, magma azalerantz igo, baina kanporatzen ez denean, sakonera txikian lekutuz.

Ofiten azalaramendu honen jatorria duela 200 milioi urte gertatutako Atlantiko Ozeanoaren irekierarekin lotuta dago. Monumentu horretan, Lurrean existitzen zen kontinente bakarra, Pangea superkontinentea, zatitzen hasi zen, plaka europarraren eta Amerikarraren artean ozeano berri bat sortuz.

Orduan, Pangea apurtzen duten indar distentsibo berberak magma basaltikoaren kantitate handiak (mantutik eratorritako urtutako arroka) sortutako hausturetatik igotzea eragiten dute. Ofiten sorrera eragingo duen magma igo eta hoztu egingo da azaletik hurbil. Keuperrean (Goi Triasikoan, duela 229 eta 200 milioi urte artean) sedimentatutako buztinen, igeltsuen eta dolomien artean sartuko da. Xafla-itxurako gorputz horizontaletan lekutuko da, sill izenekoetan; batzuetan konkortuagoak direnean, lente itxurakoak, lakolitoak eratuko dituzte.

Ondoren, duela 40 milioi urte, diapirismo izeneko prozesu geologiko batek sedimentu modernoagoen azpian lurperatutako material triasikoak mobilizatu eta igoarazi zituen. Igoeran buztin eta igeltsu triasikoak afitak arrastatuko dituzte, historian lehenengoz azaleratuz.

Ofiten higadura nabaria da azalaramendu honetan. Plano askotako haustura ugariak eta faila-ispilu dezimetrokoak lagundu egiten diote higadura horri. Haustura horietan kaltzita eta epidota bezalako mineralen betekinak ageri dira. Eredu batzuetan, oraindik



Lagako hondartzeko ofiten azalaramendua prozesu diapirokoaren lekuko modura geratu da.

ere, arroka freskoaren hondarrak aurki daitezke, jatorrizko egitura eta ehundura erakutsiz.

Ofitak ageri dituzten buztin koloreaniztunek gatez osatutako konkrezioak dituzte, jeneralean igeltsuzkoak. Horiek disolbatu egiten dira eta masa buztintsua zeharkatzen duten hainbat hausturetan birsedimentatzen dira.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Ofiten azalaramendu isolatuak, arroka azpibolkanikoak dira eta egitura diapirokoen sorrera eragin zuten material buztintsu triasikoekin elkartuta ageri dira. Arroka horiek oso aldatuta eta apurtuta ageri dira.

JURASIKOA (Duela 250-146 milioi urte)

Urdaibain Jurasikoa, duela 200 eta 146 milioi urte bitartean, Gernikako diapiroaren ertzeko xingola estu batzuetan (100-250 m) ordezkaturik dago. N-S norabideko lerrokatuta du eta Erreserbaren ekialdean beste xingola batean ageri da. Xingola horietako batean, Okaren estuarioaren ekialdera eta Kanala heritik hurbil, material jurasikoen tokirik esanguratsuena dago kokatuta.

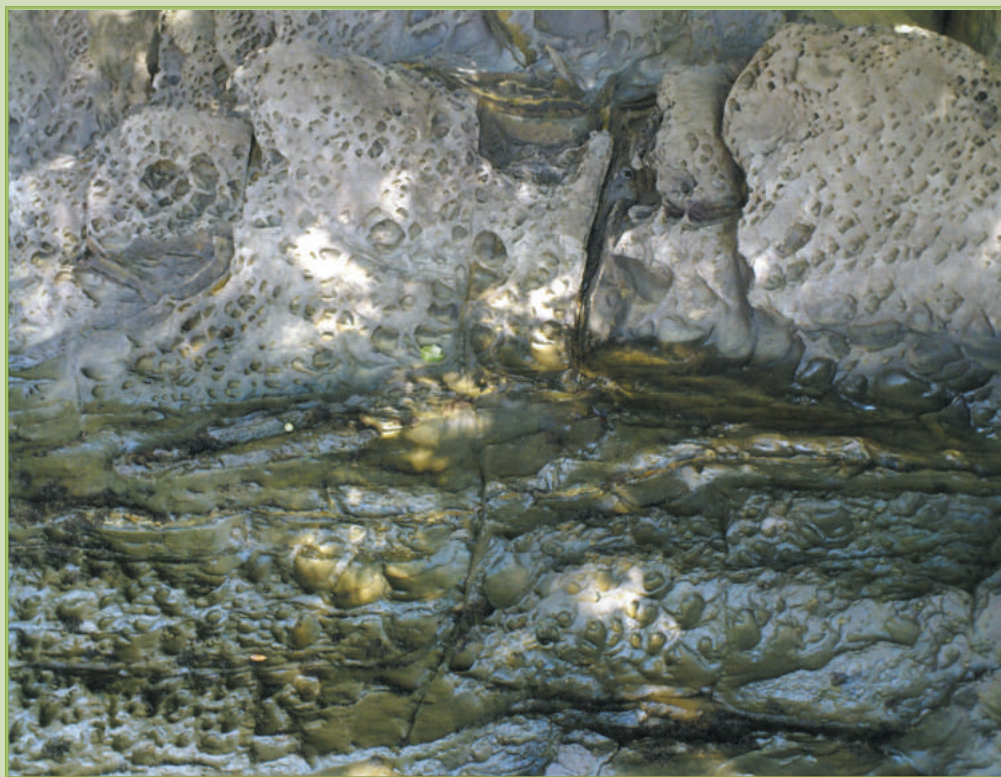


Ammonite-aztarnadun kareharriak.

Euskal Arkuaren Eremuan azalaramendu jurasikodun hiru eremu baino ez daude, geografikoki banaturik; baina, oro har, ezaugarri berberak dituzte. Kanalak eremuan, segida jurasikoa ingurune itsasdarreko makrofauna ugariko tupaz eta kareharri tupatsuz dago ordezkaturik. Azpimarratzekoa da ammoniteen eta belemnite zentimetrikoen agerpena, bizi oparoko itsas epel haien lekuko direnak.

KANALAKO KARE-HARRI JURASIKOAK

KOKAPENA ETA IRISPI-DEA: Azaleramendu hau itsasadarren ertzean dago kokatuta, Kanala auzorik hurbil. Ibarrangelurako noranzkoan estuarioaren eskuinaldea zeharkatzen duen BI-3234 errepidetik heltzen da bertara. Hondartzara sartzeko, aldapa handiko hainbat bide daude. Kanala jate-txearen paretik (errepidearen beste aldean kokatuta) irteten den eta Solabeko hondartzaraino doan pistatik jaits daiteke, edo Kanalako elizaren atzetik irteten eta izen bereko ontziolaraino doan pistatik ere joan daiteke. Hobe da mareabeheran bisitatzea.



Azaleramendu jurasikoaren xehetasuna.

DESKRIBAPENA; Kanalan azaleratzen diren kareharriak Jurasikokoak dira (duela 199.145 milioi urte bitartekoak). Urdaibain adin jurasikoko arroken xingola edo banda bi daude itsasadarren albo banatan. Bata Sukarrieta eta Elexalde (Forua) artean pasatzen da, ezkerreko ibaiertzean, eta bestea, Kanalatik (Sukarrieta) Bekoa Irlaraino (Gauegiz-Arteaga), eskuineko ibaiertzean.

Kanalako kareharriak energia txikiko itsas-ingurunean sortu ziren. Garai hartan, Pangea Superkontinentearen zatiketa hasi zen (ordu, Lurreko kontinente bakarra zen). Pangearen banaketa haustura kontinental batetik (riffa) hasi zen, gaur egungo Iparraldeko Itsasoaren altueran. Haustura hori itsasoak inbaditu zuen, eta Iparraldeko Ozeano Atlantikoa izango zena sortu zuen; beraz, Bizkaiko Golkoa ere bai.

Aldi hartan, kontinentea hondoratuz zihoan etengabe. Ondorioz, itsasoko ura gero eta barruago sartu zen. Europaren zati handi bat urpean geratu zen. Orduan, Iberiar mendiguneak (hegoaldean) eta Mendigune Armorikarrak (iparraldean) mugatzen zuten Eusko-Kantauriar arroa inbaditu zuen sakonera txikiko itsaso batek; eta karbonatozko arra-

pala zabal bat eratu zuen.

Ingurune-baldintza ezin hobeek lagunduta (beroa eta hezetasuna) ozeanoetan aktibitate fotosintetikoaren gorakada itzela gertatu zen (planktona asko ugartu zen), eta horrek biziaren hedapen zabala eragin zuen; horrek garai hura ezaugarritzen du. Itsasoetan Kanalako kareharrietan ageri direnak bezalako ornogabeak ugartu ziren itsas plataformetan: amoniteak eta belemniteak. Biak ala biak molusku zefalopodoak dira, duela 65 milioi urte desagertutakoak. Hiltzean, organismo horien zati gogorrak fosildu egin ziren, arroaren parte bihurtuz. Ammoniteen fosil askok nabar-kolorea ageri dute, zeren, diagenesiaren bitartez, beraien maskorrak edo betekinak limonita izeneko burdina-mineral bihurtu baitira. Kanalako aztarnategia multzo kalkareoen eta detritikoagoak eta tupatsuagoak (fosildunak) diren multzoen tartekatzeaz osatuta dago.



Azaleramendu jurasikoaren ikuspegia mareabeheran.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Kanalako aztarnategi jurasikoa Bizkaiko garrantzitsuenetakoa da, bertan posible baita garai geologiko horren ezaugarri stratigrafiko, sedimentologiko eta paleontologikoak aztertzea. Aztarnategian oso ugaria da fauna, molusku zefalopodoak nagusi izanik.

BEHE KRETAZEOA (Duela 146-100 milioi urte)

Urdaibain, Behe Kretazeoa, duela 146 eta 100 milioi urte bitartean, ordezkapen zabalena duen aldia da, eta bi fase sedimentarioz osatuta dago: batetik, Urgondarra deritzona, Aptiarretik Erdi Albiarrera arte doana, eta, bestetik, Supraurgondarra, Albiarretik Behe Cenomaniarrera arte doana.

Fazies Urgondarreko materialak metatu ziren denbora-tartean, sedimentazioa ingurune itsastarrean gertatu zen Urdaibaiko eremu osoan, eta karbonatozko plataformamultzo batez osatuta zegoen. Horietako batzuetan arrezife-sistemak garatu ziren. Plataforma horiek zatikatuta zeuden goraguneetan; hain zuzen ere, goragune horien altxatzea eta ildoen hondoratzea kontrolatzen zuten haustura-sistemez banatuta.

Bertan dauden arroak banku metrikoetan ageri diren kareharriz (hondar fosil itsastar ugarikoa) osatutako plataformako fazies karbonatuei eta arrezife-faziesei dagozkie. Azken hauek lumakelak -hau da, funtsean arrezifea osatzen zuten hondar fosilez (maskorrak, oskolak, etab.) osatutako arroak- eta kareharri oso fosiliferoak -Foruan eta Kantera Gorrian ustiatutakoak- sortu dituzte.

MATXITXAKO LURMUTURREKO FLYSCH

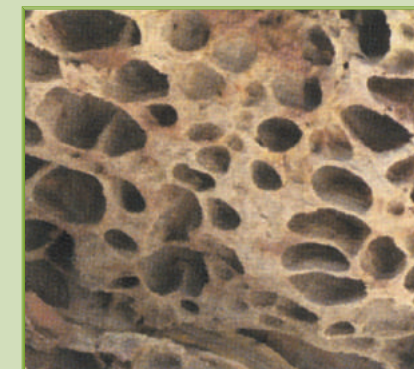
KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Matxixako lurmuturra Urdaibaiko Biosferaren Erreserbaren iparraldeko ertzean kokatuta dago. Kantauri itsasoaren sartune bat osatzen du, eta Bermeotik Bakioraino doan BI-3101 errepidetik heltzen da bertara. Bide horretatik pista bat irteten da eskuinetara, Bermeotik 3 kilometrora, Matxixako antzina-ko itsasargiraino eramaten gaituena.

DESKRIBAPENA: Matxixako lurmuturreko itsaslabar ikusgarria Flysch Beltza Taldeko arroka sedimentarioen segida batez osatuta dago.

Flyschak arroka gogorren (hareharriak) eta bigunen (lutitak) geruzaz osatutako segidak dira. Itsaso sakonean sortzen dira, eta bertan modu uniforme eta ziklikoan txandakatzen dira geruzak, hostopil batean bezala. Flyscha osatzen duen geruza bakoitzak sortu zen garai eta ingurune baldintzei buruzko informazioa gordetzen du.



Matxixako lurmuturreko Flysch Beltza Taldea.



Haizeak eragindako higadura-egiturak.

Geruza horiek gordetzen duten informazioa deskodetzeko, hainbat ebidentzia behar dira kontuan, hala nola azaleramenduan ageri diren materialen identifikazioa (arroka mota), mineral-edukia eta ageri dituzten ehundurak eta egiturak (geruzapenak, xafladurak, tolesak, korronte-markak, organismoen higiduraren aztarnak, etab.), propietate geofisikoak eta geokimikoak eta fosil-edukia. Propietate-multzo horri fazies deritza.

Horrela, faziesak garai hartan nagusi ziren ingurune baldintzen berri (ingurune energiaren aldaketak metakinaren jatorria, etab.) ematen du, eta geruza horien sorrera eragin zuen sedimentazioa noiz gertatu zen ere ondorioztatu daiteke.

Modu horretan, estratu horien sorrera, prozesuaren jatorria duela 100 milioi urte baino lehenago, Behe Kretazeoan, gertatu zela jakin dezakegu. Garai hartan, plaka iberiarra plaka Europarrarekiko erlojuaren orratzen aurkako noranzkoan hasiko zen biratzen higitzean, ordura arte estua eta sakonera txikikoa zen Kantauri Itsasoa, irekitzen eta sakontzen hasiko zen, ezponda handiak sortuz. Ezponda horiek itsasbazterretik hasi eta

itsas hondo sakonetaraino hedatzen dira.

Ipar-ekialdean azaleratutako lur kontinentalak Flych Beltza Taldea osatzen duten sedimentuen iturria dira. Itsasoa irekitzen ari zen aldi berean, eragile atmosferikoek kontinentea higatzen zuten, eta sortutako sedimentuak garraiatu eta itsasora helduko ziren.

Ezponda handietan zehar, itsasbazterraren azaletik itsas hondoraino, grabitateak eragindako korrante bortitzak sortu ziren (uhertasun-lasterrek). Hedatzen ari zen itsasoko lurrazalaren irekitze-mugimenduak ere korrante horiek bultzatuko zituen, sedimentu-oldeak eraginez (legarra, hartxintxarrak, harea eta lohia).

Sedimentu hori modu turbulentoan mugituko zen itsas hondorantz, zigarroen keak haizearekin egiten duen antzera. Horrela, sedimentuak itsas hondorantz irristatuko ziren gero eta azkarrago, bidean ezponda zulatuz eta urpeko kanoiak sortuz.

Itsas hondora heltzean eta aldapa moteltzean, korrantearen energia txikiagotu eta uhertasun-lasterrek ekarritako materialen sedimentazioa hasiko zen, lehenengo hareak eta pikor larrienak sedimentuz, eta ondoren, gero eta harea finagoak. Korranteak indar guztia galtzean eta urak baretzean, dekantazio-prozesu geldo baten bidez esekiduran garraiatutako buztinak eta limoak metatuko ziren, lutita geruzak osatuz. Modu horretan, pasarte bakoitzak tamaina-gradazioa erakusten du, oinetik sabaira txikiagotuz, hartxintxar eta hareatik buztinetara. Arroka kolore beltza korranteek sedimentuekin batera deskonposizio-bidean ekarritako materia organikoaren ugaritasunak eragindakoa da.

Prozesu horrek eredu zikloa segitzen du, alegia, behin eta berriro errepikatzen da denboran zehar, sedimentu nahikoa pilatzen edo ezpondaren goiko eremuetan dardara edo ezegonkortasun tektonikoa sortzen den aldi bakoitzean. Horrela, pasarte horietako bakoitzak hostopilaren geruza gogorren eta bigunen multzo bat sortzen du.

Gero, zenbait milioi urtetan zehar, geruza horiek lurperatu egingo ziren; eta, sedimentu modernoagoen azpian konprimituak izatean, presio-eta tenperatura-baldintza gogorren eragina jasango zuten, kontsolidatu gabeko



Hareharrien eta lutiten alternantzia segida turbiditikoan.

sedimentuak arroka bihurtuz, diagenesi deritzon prozesuaren bidez.

Horrela gertatuko zen, duela 40 milioi urte ingurura arte. Orduan, Lurraren barne-indar boteretsuek plaka Iberiarraren eta Europarraren arteko talka eragingo zuten, eta bien arteko sedimentuak tolestu eta azalera-tzea eragingo zuten.

Une horretatik aurrera, eragile klimatikoek eragindako higadura, itsas mailaren aldaketak eta itsasoaren enbata izan dira Matxitxakon lekututako flyscharen gaur egungo itxuraren eragileak.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Matxitxako lurmuturreko itsaslabarretan, bisitariak uhertasun-lasterren segida baten erregistroa aurkituko du, Flysch Beltza Taldea, Albiarretik Behe Cenomaniarrera arte hedatzen dena (duela 104-98 milioi urte inguru). Historia geologiakoaren zati horrek euskal geologiaren alderdi esanguratsuak biltzen ditu. Segida zikliko horretan Bizkaiko Golkoaren irekitzearekin lotutako lehenengo itsas arro

sakonen sorreraren frogak eta erreferentziak ageri dira. Erlatiboki sakonak ziren itsas ingurune horietan metatuko zen flycha.

Flych Beltza Taldea osatzen duten material ezberdinen segida ziklikoa behatzean (hareharri eta lutiten txandakapena), urpeko kanoiak jasaten zituen pultso tektoniko ezberdinak hauteman daitezke; izan ere, material horiek egitura sedimentario asko eta deigarriak osatuz metatzen ziren kanoieta.

ARITZATXU HONDARTZAKO OLISTOLITOAK

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Bermeotik Bakiorako bidean abiatuta, BI-3101 errepidea hartuz, herriaren erdigunetik irten eta berehala, Bermeoko hilerriaren mende-baldetik pasatuz, bidezidor batek Aritzatxu hondartzara eramango gaitu.

DESKRIBAPENA: Aritzatxu hondartzan azaleratzen diren-eta hondartza bera olatuetatik babesten duten-arroka handietako asko olistolitoak dira. Grabitatearen eraginez arro sedentario batean irristatutako arroka-zatiak dira olistolitoak, arroan metatzen ari diren materialen artean material arrotz moduan barneratuta gertatzen direnak. Askotaraino tamainakoak izan daitezke: zentimetro batzuetako blokeak edo zenbait kilometrotakoak, edo baita mendilerro osoko tamainakoak ere.

Behe Kretazeoaren bukaeran, duela 100 milioi urte, Bizkaiko Golkoa irekitzen ari zen, eta Kantauri itsasoaren hedapenak failen sorrera (lurraren hausturak, apurtutako blokeak elkarrekiko mugituz) eragiten zuen. Failek zatitu egin zuten itsas hondoa, eta modu horretan urpeko eremu altxatuak (sakonera txikikoak) eta eremu hondoratuak sortu ziren. Altxatutako eremuetan baldintza tropikaletan, karbonatozko plataformak garatu



Azaleramenduko olistolitoak antzinako itsas ezponda baten ezegonkortasunaren ondorioz sortu dira.



ziren, organismoen hondarrez edo organismo biziez osatutakoak: errudistak bezalako bibalboak, belakiak eta korallak, besteak beste. Kareharri gris horiek dira fazies urgondarra osatzen dutenak. Garai hartan, hondoratutako eremuak (ildoak) material terrigenoz (legarrak, hareak eta lohiak) eta goraguneetatik itsas hondorantz eroritako karbonatozko plataformetako zatiez betetzen ari ziren.

Goragune eta ildoen artean malkar aldapatsuak zeuden. Ezegonkortasuneko uneetan, altxatutako eremuetatik kareharrizko blokeak askatu eta malkarretan behera jausten ziren, ezpondaren oinaldean hondoko materialen artean metatuz. Jausitako bloke horiek dira Aritzatxuko hondartzan aurkituko ditugun

olistolitoak.

Material autoktonoek eta kareharri urgondarrezko bloke gogorrek higaduraren eraginpean duten portaera edo erantzun oso ezberdinaren ondorioz, milioika urte beranduago, Aritzatxu hondartzako morfologia apetatua eratu da.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Olistolitoen adibidea: itsas ezponda baten ezegonkortasunaren ondorioz, tamaina metrikoko bloke handian daude metaturik, berez ez dagokien segida sedimentario batean.



ONDARTZAPE HONDARTZAKO LUMAQUELA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Ondartzape hondartza Mundaka eta Bermeo lotzen dituen errepidearen alboan dago, eta Mundakako Isla Kale Auzotik iristen da bertara.

DESKRIBAPENA: Lumakelak edo maskordun kareharriak itsasoko animalien maskorren edo oskolen pilaketaz eratzen dira. Arroka organogenoak dira, hau da, hondar organikoz osatuta daude ia esklusiboki.

Lumakelen jatorria diren organismoak ozeanoetako zona neritikoan bizi dira (alegia, kostaldetik hurbil dagoen baina itsasbazterrarekin kontakturik ez duen eremuan, 10 metrotik 200 metrora bitarteko sakoneran). Eguzki-argiak argitzen du eremua eta olatuek eta mareek ere eragiten diote. Oso aberatsa da elikagaietan, eta, beraz, oso emankorra. Ondartzaperen kasuan, nagusiki koralak (karekizko eskeleto gogorra sortzen duten polipoak, kolonietan bizi direnak), errudistak (desagertutako molusku bibalboak), brakiopodoak (pedunkulu baten bidez substratu gogorretan finkatuta edo substratu bigunetan lurperatuta bizi diren animaliak, batutako bi balbanz osatutakoak) eta foraminiferoak (eskeletodun protisto mikroskopikoak), erlatiboki handiak, hala nola orbitolinak (ornogabe txiki biribilduak, oskol zirkularrekoak, pixka bat konikoak, 5 eta 7 mm bitartekoak) dira.

Gaur egun Ondartzapen ikusten dena, duela 100 milioi urte, Behe Kretazeoaren bukaera aldean, Urdaibaiko itsas hondoa izandakoa da: itsas plataforma bat, non beren eskeletoetan eta maskorretan kaltzio karbonatoa metatzeko gai ziren organismoak bizi baitziren.

Organismo-hondar horien pilaketak eta ondorengo diagenesi- eta fosiltze-prozesuak Ondartzapeko lumakelaren sorrera ekarri zuten. Bertan, tupazko hondo bigunaren gaineko organismoen kolonizazioa eta pilaketa ikus eta beha daitezke: orbitolinak (Kretazeoan ohikoak zirenak) kolonizatu zuten Lumakelen jatorria diren organismoak ozeanoetako zona



Lumakelak ia esklusiboki organismoen hondarrez osatutako arroka dira.



Lumakelaren fosil-edukia. Koralak (1), errudistak (2) eta ostreidoak (3).

ohea. Hain zuzen, horiexek erabiltzen dira arroka dataitzeko eta urrun dauden estratuen arteko denbora-korrelazioak egiteko.

Orbitolinak gainean koralak, errudistak, eta neurri txikiagoan ekinodermak (itsas izarrak, itsas trikuak, etab.), brakiopodoak, gasteropodoak (barraskilo formako moluskuak), ostreidoak (molusku bibalboak, ostrak, esaterako) (eta algak bezalako organismoak finkatu ziren.

Garai horretan Iberiar penintsularen iparraldeak Kanariar Uharteek gaur egun duten kokapenaren antzekoa zeukan; beraz, baldintza klimatikoak tropikalak ziren, itsaso epeletakoak.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Kretazeoko itsas hondoko faunaren erakusgarria da, hondar fosilen pilaketa handi batez osatutakoa, bereziki koralak, foraminiferoak, errudistak eta ostreidoak biluz.

MUNDAKAKO LUMAKELA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Mundaka herriko bertako itsaslabaurretan dago, eta elizaren alboko eskaileretatik jaitsita heldu daiteke bertara.

DESKRIBAPENA: Lumakelak edo maskordun kareharriak itsasoko animalien maskorren edo oskolen pilaketaz sortzen dira. Arroka organogenoak dira, hau da, hondar organikoz osatuta daude ia esklusiboki.



neritikoan bizi dira (alegia, kostaldetik hurbil dagoen baina itsasbazterrarekin kontakturik ez duen eremuan, 10 metrotik 200 metrora bitarteko sakoneran).

Eguzki-argiak argitzen du eremua eta olatuek eta mareek ere eragiten diote. Oso aberatsa da elikagaietan, eta, beraz, oso emankorra. Mundakaren kasuan koralak, moluskuak, brakiopodoak eta orbitolinak bezalako foraminifero erraldoiak dira, nagusiki.

Mundakan itsas animalia hauek Behe Kretazeoaren bukaera aldean bizi izan ziren, duela 100 milioi urte, karbonatozko plataforma aberats batean.

Garai hartan Iberiar penintsularen iparraldeak Kanariar Uharteek gaur egun duten kokapenaren antzekoa zeukan; beraz, baldintza klimatikoak tropikalak ziren.

Baldintza mesedegarri horietan, sakonera txikiko eta elikagaietan aberatsak ziren itsas eremuetan organismo erakitzaileak ugaltzen hasi ziren, eta organismo horiek gai ziren beren eskeleto eta maskorretan kaltzio karbonatoa gordetzeko.

Mundakako lumakela sortu zuen pilaketa organikoa hazi egin zen gorputz arrokatsu gisa, material terrigenoz inguratuta. Azken material horiek energia txikiko ingurune batean sortu ziren, non lohiaren pilaketa gertatu baitzen.

Koralen, errudisten eta ostreidoen zatiek lumakelen karekizko faziesak osatzen dute; osterak, fazie detritikoan



Lumakelaren fosil-edukia: bibalboak (1) eta korakak (2).



Higadura eolikoak eragindako albeoloak.

Mundakako lumaquela azaloramendua.

orbitolinak, ekinodermoen, brakiopodoen, gasteropodoen eta algen hondarrak dira nagusi.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Hondar fosilen pilaketa handiaz osatutako antzinako arrezife-plataforma baten hondarrak dira Mundakako lumakelan daudenak; bereziki koralak, errudistak eta ostreidoak.

FORUKO HARROBIA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Harrobia Foruko Udalerriko Elexalde auzoan dago kokatuta.

DESKRIBAPENA: Foruko harrobian ustiatutako arroka kareharri urgondarrak dira. Horien jatorria Behe Kretazeoan gertatutako sedimentazio itsastarra da, kontinenteko ekarpenik ia ez duena. Arroka tamaina metrikoko multzoetan ageri dira, eta itxura masiboa dute.

Organismoek eraikitako kareharriak dira, kareharri biostromiko deritzenak. Forukoak errudista, ostreido eta koral zaitez osatuta daude nagusiki, baina orbitolinak, ekinodermoen hondarrak, brakiopodoak, gasteropodoak eta algak ere badituzte. Zati horiek guztiaz karekizko lohiaz osatutako pasta edo matrize batez daude lotuta. Beraz, klastoz (organismo fosilen zatiak) eta karekizko matrize batez (lohiak osatzen duen pasta) osatutako arroka-mota bat da.

Material horiek Behe Kretazeoan metatu ziren, duela 120 milioi urte. Konplexu Urgondarra deritzona osatuz. Denboraldi hartan eskualde osoko sedimentazioa sakonera txikiko itsaso epel batean gertatu zen. Batez ere, karbonatoen sedimentazioa izan zen, lurraldearen baldintza tropikalek lagundutakoa.

Harrobiak ustiatzen dituen kareharritzko materialen gainean, karstifikazio-prozesu bat (kareharriaren disoluzioa) gertatu da Kuaternarioan zehar (azken 2,6 milioi urteak). Horrek Atxagakoa bezalako kobazuloen sorrera ekarri zuen. Azken horretan hondar paleontologiko garrantzitsuak aurkitu dira eta aurkikuntza horrek Urdaibaiko Biosferaren Erreserban Pleistozenoko ingurune-baldintzen eta faunaren birreraiketa egitea ahalbidetu du.

Foruko harrobitik ateratako materiala eraikuntzarako agregakin modura erabiltzen da, eta obra zibiletarako, hormigoia fabrikatzeko, aurrefabrikatueterako etab. Komertzializatzen da, Ustiakuntza multzoetan egiten da, leherketa, iraulketa eta arrokaen ondorengo birrinketaren bidez.

Erauzketaren eta tratamenduaren ondoren, agregakinek hainbat erabilera izan ditzakete, bereziki eraikuntzarako



Foruko harrobian kareharria erauzteko ebaketa.

eta industriarako hainbat material egiteko, hala nola: hormigoia eta morteroak, betegarriak, harri-lubetak, trenbide- eta balastoak, errepideetarako oinarriak eta azpi-oinarriak, asfalto-aglomeratuzko bide-zoruak, hormigoizko aurrefabrikatuak, herri-lanetarako materialak, hargintzarako harriak, etab..

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Foruko harrobian agregakinetarako kareharrien erauzketa eta tratamendu-prozesuak ikus daitezke. Era berean, horrelako erauzketetan gertatzen den moduan, harrobiak aukera ezin hobea eskaintzen du kareharri urgondarren izaera eta egitura zehatz-mehatz ikusteko.



Burdina oxidoen agerpenak eragindako kolore gorri bereizgarriak eta fosil zuriz betetako arroka.

EREÑOKO KAREHARRI GORRIAK

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Kantera Gorria Muruetaganeko gainetik 100 metrora kokatuta dago, Gautegiz-Arteagatik Ereñoeko herrigunerako noranzkoan.

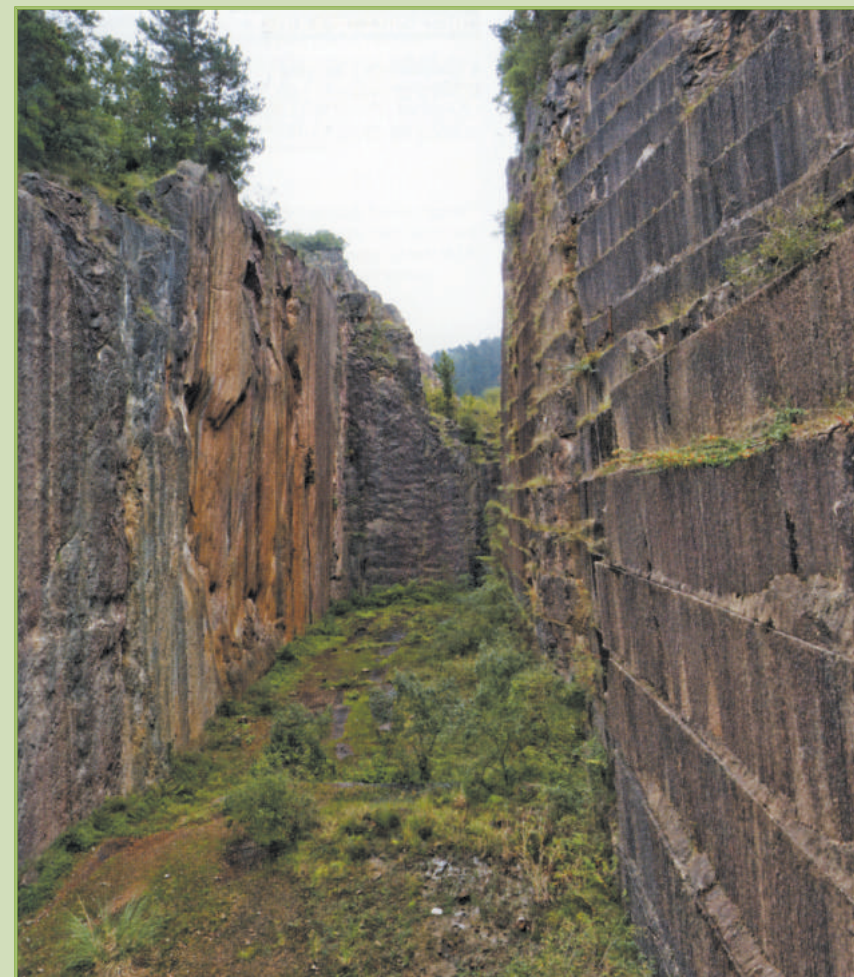
DESKRIBAPENA: Gautegiz-Arteagako Kantera Gorria bertan behera utzitako ustiakuntza da gaur egun. Harrobi honek kareharri gorrien ezohiko azalera-mendua ageri da, Konplexu Urgondarreko unitate bereizgarriena dena. Gautegiz-Arteagan kokatuta egon arren, Ereñoeko kareharri gorria izenaz ezagutzen da, udalerri horren herrigunerekiko hurbiltasuna dela-eta.

Kretazeoan, duela 110 milioi urte inguru, sakonera txikiko itsas-plataformetan sortutako arroka ira. Garai hartan eremua baldintza tropikalen menpean zegoen, eta tenperatura altuek (27 °C ingurukoak) bereziki erraztu zuten hainbat organismo bentoniko ugartzea (itsas hondoa bizi direnak).

Horien artean errudistak ziren nagusi (duela 65 milioi urte desagertu ziren molusko bibalboak) eta baita Chondrodontak ere (gaur egungo ostren antzeko bibalboak). Biek ala biek kolonia handiak eratu zituzten, gaur egungo arrezifeen antzeko bioeraikuntzak sortuz. Bestelako espezie batzuk ere ugartu ziren, hala nola ekinodermoak, foraminiferoak, gasteropodoak, briozoak eta koralak.

Organismo hiriek hiltzean, nagusiki kaltzio karbonatoz osatutako hondarrak (maskorrak, oskolak eta eskeletoak) fosildu egin ziren, karbonatozko pikor oso fineko pasta batean bilduta. Ondoren, diagenesiaren bidez, hau da, sedimentu solteetatik arroka sedimentario trinkoa sortzeko gertatzen diren prozesu-multzoaren bidez, hondar organiko horiek arroka bihurtu ziren. Ereño, diagenesiaren estaia berantiar batean, ur hidrotermalen bidez, burdinaren sarrera gertatu zen, tamaina oso fineko hematite mineralaren sorrera eraginez. Hematiteak arroka matrizean izan zuen eragina, kolore gorri bereizgarri eta preziatua emanez. Prozesuaren emaitza arroka original bat da, helburu apaingarrietarako gutizia bat. Matrize gorria du eta fosil bigunez beteta dago. Horrek balio estetikoaz gain, erresistentzia mekaniko handia ematen dio, eta erraz lantzen da.

Kareharri horiek, komertzialki Ereñoeko gorria edo Bilboko gorria izenez ezagutzen direnak, "marmol" modura ustiatu ziren, apaingarri-zentzuan, azaleko akaberetarako erabiltzen baitziren leunduta, izatez kareharriak diren arren



Kantera Gorriak errudisten bioeraikuntzen azalaramendu bikainak eskaintzen ditu.

(zehazki, marmolak arroka metamorfikoak dira).

Bere apaingarri-balioa erromatar garaitik da ezaguna. Horiek izan ziren, hain zuzen ere, komertzializatzen lehenengoak. Ordutik, pasa den mendeko hirurogeita hamarreko hamarkadan ustiapena bertan behera utzi zen arte, harrobi honetatik material horren hainbat tonelada atera ziren. Bizkaiko hainbat eraikuntza publiko zein pribatutan ikus daiteke, eta baita Italian edo Estatu Batuetan ere.

Azken aldiko ustiakuntzako mozketak diamantedun hariarekin egin zen, mailakako blokeetan. Horrela ebakidura garbia lortzen zenez, fosilen morfologia argiro ikus eta beha daiteke. Gainera, maila bioklastikoak ere ageri dira, noizbehinkako ekaitzen pasarte modura interpretatzen direnak.

Azken batez, antzina apaindura-harrien biltegia izandako Kantera Gorria, gaur egun, entziklopedia bat da, duela 110 milioi urteko itsas plataformetan zegoen biziaren erakusle.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK.: Historian zehar, harrobi honetan Ereñoeko kareharriak ustiatu izan dira, betiere ornamentazio-helburuarekin. Kareharri horiek Goi Aptiar-Behe Albiar adineko (110 milioi urte) sakonera txiki-

ko plataforma tropikaletako fosil-
eduki zabala eta askotarikoa
daukate gorderik.

Antzinako harrobiak fosildutako
organismoen azterketarako bal-
dintza ezin hobeak eskaintzen
ditu.

LAIKAKO PLATAFORMA KRETAZIKO FAZIESAK

KOKAPENA ETA IRISPIDEA:

Arroka hauek behatzeko azalera-
mendurik onena Arketako kanpine-
tik Laidako aparkalekura doan
errepideko ezpondan dago.

DESKRIBAPENA:

Behe Kretazeoaren bukaeran, duela 115
milioi urte, Bizkaiko Golkoa ireki-
tzen ari zen, eta Kantauri
Itsasoaren hedapenak itsas hon-
doa zatikatzen zuten failak sorrara-
zi zituen. Horrela, altxatutako ere-
muak eta hondoratutako eremuak
sortu ziren. Altxatutako eremuetan
sakonera txikiko itsas plataformak
sortu ziren; bertan, baldintza tropi-
kaletan, organismoen zatiak sedi-
mentatu ziren (bioklastoak): erru-
distak bezalako bibalboak eta kora-
lak, nagusiki. Diagenesiaren ondo-
ren material horiek kareharri urgon-
darren fazies bereizgarriak sortu
zituzten. Hondoratutako eremuetan,
material finak sedimentu ziren poli-
ki-poliki, dekantazioz.

Bi artean, hau da, goragune eta
ildoen artean, aldapa malkartsuak
zeuden. Bertatik goraguneetako
kareharri-blokeak jausi ziren. Bloke
horiek ezegonkortasun-garaietan
askatu ziren, eta ezpondaren oinal-
deko material finen artean metatu
ziren.

Azaleramendu arrokatsu hau toki
onenetarikoa da Behe Kretazeoko
fazies bi horien arteko trantsizioa
behatzeko. Lehenengoa metro-
tainainako multzoetan kokatutako
kareharri urgondarrez osatuta dago.
Atxarreko mendigunea osatzen
duten sakonera txikiko karbonatoz-
ko plataformako faziesak dira.
Bigarrena karbonatozko platafor-
maren ondoko ezpondan metatu



Arrokkak hainbat faila eta
diaklasa ageri ditu.



Ezpondaren ezegonkortzearen ondo-
riozko irristatze-egitura.



Ezpondaren oinaldeko bioklastodun
fazies tupatsuak.



Belaki baten fosila ezpondaren oinal-
deko fazies tupatsuan.

zen, eta material finez, tupaz,
kareharri tupatsuz eta kalkare-
nitaz osatuta dago. Bertan piko-
rrak karbonatozkoak dira, eta
belaki orbitolina edo ekinoder-
moen motako organismoen
hondarrak ageri dituzte.

Faziesen segida hau oso ondo
ikusten da Arketako azalera-
menduan. Errepideko ezpon-
dan era bertikalean eta laterale-
an pasatzen da fazies batetik
bestera, plataformako errudista-
dun kareharrietatik ezpondaren
ingurunean metatutako kareharri
tupatsuetara.

Karbonatozko multzo hau guztia
hainbat diaklasa- eta salto txikiko
faila-sistemaz zeharkatuta dago.
Diaklasen kasuan ez dago mug-
imendurik blokeen artean, baina
failen kasuan, bai. Etengune
horietan disoluzio karstikoaren
aztarnak ageri dira, plataforma-
kareharrietan, bereziki.

ALDERDI AZPIMARRAGA- RRIAK:

Sakonera txikiko karbo-
natozko faziesetik itsas ezpon-
daren oineko fazieserako igaro-
tzea ageri duen azaleramendu
arrokatsua da. Duela 115 milioi
urte garatu zen, Behe
Kretazeoen zehar.

LAIKAKO EZPONDA- FAZIESAK

KOKAPENA ETA IRISPIDEA:

Laidako hondartzan bertan ageri
dira. Mareabeheran marearteko
eremutik ibili behar da, ekialdean
kokatutako ezponda arrokatsua
jarraituz, marearen mugatik ipa-
rraldera, errepidearen azpitik
zehazki.

DESKRIBAPENA:

Behe Kretazeoaren bukaeran, duela
115 milioi urte, Bizkaiko Golkoa
irekitzen ari zen, eta Kantauri
Itsasoaren hedapenak itsas hon-
doan zatikatzen zuten failak
sorrarazi zituen. Horrela, altxatu-
tako eremuak eta hondoratutako
eremuak sortu ziren. Altxatutako
eremuetan sakonera txikiko itsas

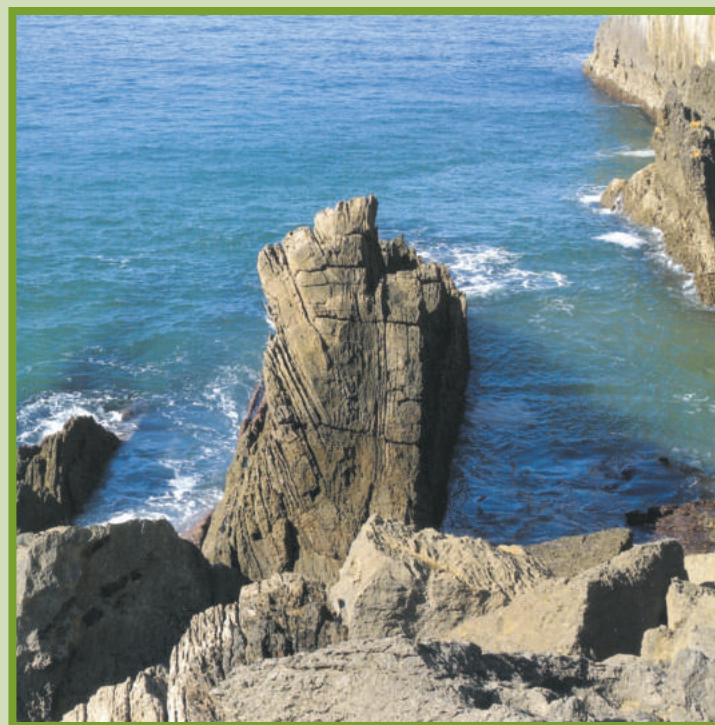
plataformak sortu ziren; bertan, baldintza tropikaletan,
organismoen zatiak sedimentu ziren (bioklastoak):
errudistak bezalako bibalboak eta koralak, nagusi.
Diagenesiaren ondoren material horiek kareharri
urgondarren fazies bereizgarriak sortu zituzten.
Hondoratutako eremuetan, material finak sedimentatu
ziren poliki-poliki, dekantazioz.

Bien artean, hau da, goragune eta ildoen artean, alda-
pa makartsuak zeuden. Bertatik goraguneetako kare-
harri-blokeak jausi ziren. Bloke horiek ezegonkortasun-
garaietan askatu ziren, eta ezpondaren oinaldeko
material finen artean metatu.

Azaleramendu hau ezpondaren oineko metakinei
dagokie. Bertan kareharri-blokeak ageri dira, horien
arten karbonatozko plataformetik eratorritako kareha-
rri bioklastikoak (fosildutako organismoen hondarrez
eratutakoak). Zati horiek ezegonkortasun-garaian
askatu ziren, itsas ezpondaren oinaldean, tupen artean
metatuz.

Hegal ezegonkor horietan sedimentuak metatzen ziren
bitartean, edo sedimentazioa gertatu eta berehala, kon-
solidatu gabeko material horien grabitate-irristatzeak sor-
tuko ziren. Higidura horien ondoriozko egiturak, kasu
honetan slumpak dira. Prozesu horren ondoriozkoak dira
azaleramenduan ageri diren toles etzan ikusgarriak.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Behe Kretazeoko
azaleramendua; izatez, sakonera txikiko karbonatozko
plataforma bateko faziesak dira. Bertan slump handi bat
ikus daiteke, itsas ezpondaren ezegonkortasuna dela-eta



Ibai-eragineko delta bateko geruzapen-gurutzatuko
hareharrien azaleramendua.



Sakonera txikiko karbonatozko plataforma batean
bioeraikitako arroka.

sedimentazio-garaian sortutako masa-irristadura baten
ondorioz sortu zena.

ASNARREKO PLATAFORMA-EZPONDAKO FAZIES-MULTZOA ETA PALEOKARSTA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Geologia Interesgune hau
tontor arrokatsua da, Lagako hondartzatik ekialdera ageri
dena. Bertara joateko, hondartzatik bertatik irteten den
pista bati jarraitu behar zaio, ekialdean kokatutako erai-
kuntza baterantz.

DESKRIBAPENA: Behe Kretazeoan zehar, duela 110
milioi urte, Iberiar Penintsulak hego-ekialderanzko jitoa
jasan zuen, eta erloju-orratzen aurkako noranzkoan
higitu zen NO-SE norabideko faila transformakorretan
zehar (higidura horizontaleko failak dira, plakak bata
bestearekiko higitzen direnak). Horrek itsas hondoaren
zatiak zehar eragin zuen, goraguneak eta ildoak sortuz.
Altxatutako eremuetan karbonatozko sedimentazioa
gertatu zen, eta hondoratutakoetan, terrigenoa.

Asnarren elementu geologikoen aniztasun handia
aurki dezakegu. Segidaren oinarrian, fosildun karbo-
natozko unitate tupatsua bereizten da: fosilen artean
koral adarkatuak eta planarrak, belakiak, orbitolinak,
etab, ageri dira. Gainean, makrofosilik gabeko unitate
tupatsua dago. Materialen aldaketa hori sakoneraren
handitze edo itsas mailaren igoera moduan interpreta-
daiteke.

Materialen zutabe horri jarraituz, materia organikoan
oso aberatsa den unitate hareatsu bat ikus daiteke,
ikatz-hondar ugariak, alderantzizko faila baten bidez
lekututakoa (faila horiek konpresioz eratzen dira, blo-
keetako bat bestearen gainera igoz). Unitate horrek
geruzapen gurutzatu oso nabaria du, hots, jatorrian
okertuta zeuden xafladuna. Geruzapen gurutzatu hori
delta-sistema baten lekukoa da, hau da, ibai baten
bokalean metatutako sedimentuek osatzen duten egi-

tura-geologikoarena. Bere itxura eta geruzen kokapenagatik, Gilbert motako delta dela ondorioztatu da.

Gaingan fosildun (koralak, orbitolinak, etab.) karbonatozko unitate tupatsua errepikatzen da, organismoen kolonizazio-segida batekin bukatzen dena. Horrek sakoneraren txikiagotzea adierazten de. Deigarria da makrofosilen ugaritasun ikusgarria, bereziki, bizi-posizioan dauden errudista eta chondrodontena. (Asnarreko kareharriak).

Segida honek guztiak okerdura handia dauka, ia bertikala, orogenia Alpetarra hastean gertatutako prozesu tektonikoak direla-eta. Ondorioz, material horiek itsas hondoon egotetik tolestu eta azaleratu arte altxatzera pasatu ziren. Orogenia Alpetarra Zenoziokoan gertatutako mendien sorrera-etapa da (orogenia9 Afrikak, Indiar subkontinenteak eta Cimмериako plaka txikiak Eurasiarekin talka egin zuteneko. Europa eta Asiako hegoaldeko mendizerra nagusiak sortu ziren, Atlantikoan hasi, Mediterraneotik eta Himalaiatik pasatuz eta Java eta Sumatra uharteetan bukatuz.

Eremu honetan gertatzen diren azkenengo prozesuak Kuaternarioko (azken 2,6 milioi urteak) karstaren garapenarekin eta kostaldeko dinamikarekin lotuta daude. Olatuek eragindako higadura diferentzialak, materialak bigunetan (tupatsuak) gogorretan (hareharriak eta kareharriak) baino gehiago eragiten duenak, bloke handien ezegonkortzea eta erorketa eragin dute, Asnarreko kareharrietan ezkutatutako endokarsta agerian utziz.

Lagako hondartzaren ekialdean, Asnarreko lurmuturraren goialdean, haustura-planoeak eta geruzen arteko etenguneek markatzen duten egitura-kontrola ikus daiteke. Horiekin lotuta dago sedimentuz betetako hutsune karstikoaren sorrera. Barrunbe horien konglomeratuzko betetze horizontala ere beha daiteke bertan.

Tarte honen guztiaren gainean segida detritiko bat ageri da, Behe Kretazeoko Flysch Beltza; azkenik, horien gainean, Ogoñoko kareharriak daude.

Aldaketa horiek guztiek argiro azaltzen dituzte Lurraren



Konplexu Urgondarreko kareharriak eta tupak.

barne-indarrek eragindako aktibitate tektoniko gogorreko garai bateko gorabeherak, "milioi urte gutxi batzuetan" mundua aldatzen zutenak.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Asnarreko Puntako itsaslabarrak osatzen dituzten arrokek, Lagako hondartzaren eta Ogoñoko mendigunearen artean kokatutakoek, lurralde honetako historia geologikoaren parte garrantzitsu bat kontatzen dute, aldaketa handiko garaia izan zena. Zehazki, 214 m inguruko sedimentuen segida bat da, duela 110 milioi urte sortu zena. Behe Kretazeoan.

eta tupaz, turbidita detritiko eta karbonatotsuen metakin tipikoekin batera.

Arroka bolkanikoak ere ageri dira segida horretan tarte-katuta. Urdaibain bi eremutan kontzentratuta daude, Gernikatik hurbil eta Ajangizen. Labakoladak, lobulatuak edo kuxin-itxurakoak, eta brexa piroklastikoak dira. Metakin horiek garai hartako jarduera bolkaniko garrantzitsua islatzen dute, duela 100-85 milioi urte

GOI KRETAZEOA (Duela 10-66 milioi urte)

Bizkaiko sinklinorioan, Goi Kretazeoak, duela 100 eta 66 milioi urte bitartean, 3.000 metro baino gehiagoko lodiera du. Urdaibaiko Erreserbaren hegoaldean kokatutako zerrenda zabala osatzen dute material horiek, katearen egitura-norabideak jarraitzen dituenak. Karbonatozko flysch motako segida bat osatzen dute, 1.000 -3.000 metro bitarteko sakonerako ildo batean metatutakoa. Alternantzia erritmiko hori karbonatozko metakinez osatuta dago: kareharriz, kareharri tupatsuz

bitartekoa, Europaren penintsularekiko erloju-orratzen noranzkoaren aurkako biraketaren eraginez Bizkaiko Golkoa ireki zenekoa.

BALDATIKAKO PILLOW-LABEN KOLADAK ETA BRETXA PIROKLASTIKOAK

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Baldatitako arroka bolkaninoak Gernikaren ipar-mendebaldean kokaturik daude. Forutik irits daiteke bertara, Baldatika auzora doan errepide lokal batetik. Behaketa-punturik onena Foruko errepidetik Olaeta baserrira doan pistan dago.

DESKRIBAPENA: Baldatikan azaleratzen diren arrokek hainbat izaeratako arroka bolkanikoak dira. Duela 90 milioi urte, Goi Kretazeoan, jarraitu ziren itsas hondotik.



Brexha piroklastikoen segida, Olaetan.

Alde batetik, pillow-laben edo kuxin-laben koladak daude. Forma biribilduak edo hodi-itxurakoak dituzte (gutxi gorabehera, forma zirkularreko sekzioa, 30-50 cm bitarteko diametrokoa). Elkarren gainean pilatutako kuxin edo burukoaren itxura daukate metakinek; hortik datorkie, beraz, izena. Metakin horien forma bereziak itsaspeko izaeraren ondorioz eratzen dira, honelaxe: arrakalatik datorren eta tenperatura altuan dagoen laba gorria (1.200 °C inguru) azkar hozten da urarekin kontaktuan jartzean, eta kontaktu-alde horretan zarakar fin bat eratzen du; horrela, poltsa antzeko egitura biribil eta luzangak sortzen dira jarioaren edo fluxu-hodiaren noranzkoan, bere barruan material oraindik urtua daukatenak. Larak arrakalatik jariatzen jarraitzean, poltsak banandu egiten dira, aldapan behera jaisten dira biribilka, eta arrakalak sortutako ezponda txikiaren oinean

lekutzen dira. Poltsa horiei pillow-laba edo kuxin-labak deritze.

Kuxinek barne-egitura kontzentrikoa dute, sarritan tamaina milimetrikodun bakuoloen eta zulo biribilen lerrokadurak markatutakoa. Hutsune horiek magmak zituen gasek ihes egitean sortzen dira. Bakuolo horiek kolore zurixkako kaltzitaz beteta ager daitezke. Kuxinen barruko aldeak astiroago hoztu direnez, kanpoko aldean baino kristal handiagoak sortzen dira, eta egitura kontzentrikoa agerian gertatzen da. Kuxinen hoztearen ondorioz, bukaeran, hausturak sortzen dira kontrakzioz. Haustura horiek geometria erradiala dute, gurpil baten erradioen antzera, erdigunetik kanpoko alderantz hedaturik.

Arroka piroklastikoak ere ageri dira, tamaina ezberdineko laba-zatien (edo arroka-zatien) metaketaz osatutakoak. Batzuk errauts xeheak dira, baina 64 mm-tik gorako bonba edo blokeak ere badaude. Mota honetako arrokek erupzio leherkorretan sortzen dira, non magma (edota eraikin bolkaninoa bera) apurtu edo zatitzen den; horrelakoetan, leherketaren ondorioz piroklastoak sortzen dira.

Arroka hauen gogortasunak higadura diferentziala eragin du. Horregatik, eremu altxatuak eta malda handiak sortu dira material bolkanikoetan, ondorioz erliebe sortu dira material bolkanikoetan, ondorioz erliebe aldapatsuak eratutik, ibaien ubideetan ere nabarmen ageri den legez. Baldatika ibaian hainbat salto ageri dira material bolkaniko trinkoen eta sedimentu bigunen arteko ukipenean. Horietako batzuk 50 metrokoak dira, Olaeta baserriaren hego-ekialdean kokatutakoa adibidez.



Dortoka-oskolen itxurako egitura pilow-laba batean.

Bolkanismo hau Kantauri Itsasoaren irekierarekin erlazionatuta dago. Goi Kretazeoan gertatu zen hori, duela 90 milioi urte, Plaka Iberiarra hegoalderantz higitzen hasi zenean. Hori da Baldatikan ikus daitezkeen arroka bolkanikoen jatorria, eta baita Arro-Eusko-kantauriarreko bolkanismo kretazeo guztiaarena ere.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK.: Baldatikakoa Urdaibaiko bolkanismo kretazeoen azaleramendu zabale-netarikoa da. Nabarmentzekoak dira pillow-laben koladen formak eta egiturak, bakuoloen fronteak eta dortoka-oskolen itxurako egiturak, eta baita toba eta bretxa piroklastikoak ere. Erliebea oso aldapatsua da, arroka bolkanikoaren gogortasunaren ondorioz. Baldatika ibaia eremurik ahulenetan ahokatu da, eta bertan kontuan hartzeko moduko altuera duten jauzi eta urjauzi batzuk sortu dira.

ABALIZKO KUXIN-LABEN KOLADAK

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Gernikatik Errigoitira doan Bi-3213 errepidetik igonda, laugarren kilometroan Garbiguneko instalazioetara heltzen gara. Garbigunearan bertan kalitate oneko azaleramenduak ikus daitezke, eta baita puntu horretatik errepidean



Kuxin-labak magma urarekin kontaktuan ipintzen denean sortzen dira- Magmaren azalera hoztean oraindik urtuta dagoen barruko magma biltzen duen poltsa antzekoa eratzen da.

gora edo behera joanda ere.

DESKRIBAPENA: Abalizen kuxin-laben edo pillow-laben edo pillow-laben koladak, laba-kolada masiboak, arroka piroklastikoak eta dike basaltikoak azaleratzen dira. Gutxi gorabehera duela 90 milioi urte, Goi Kretazeoan, Kantauri Itsasoan jasandako jarduera bolkaniko handia islatzen dute material horiek guztiek.

Laba-koladak sedimentu itsastarrekin tartekatua ageri dira. Igorpen-tasa altua denean, hau da, laba-emia ugaria denean, laba-kolada masiboak sortu ohi dira. Kuxin-labak emari txikiagoarekin lotzen dira, nahiz eta faktore horrekiko independenteki ere sortzean diren, kolada masiboen fronteak. Fronte hauetan kuxin-laben sorrera eragiten duten atzamar antzeko digitazioak sortzen dira. Une batzuetan jarduera bolkanikoa aldatu egiten da, efusibo izatetik leherkor izatera pasatuz. Ondorioz, magma zatitu egiten da, eta piroklastoak sortzen dira. Piroklasto horiek metatzean, arroka piroklastikoak eratzen dira.



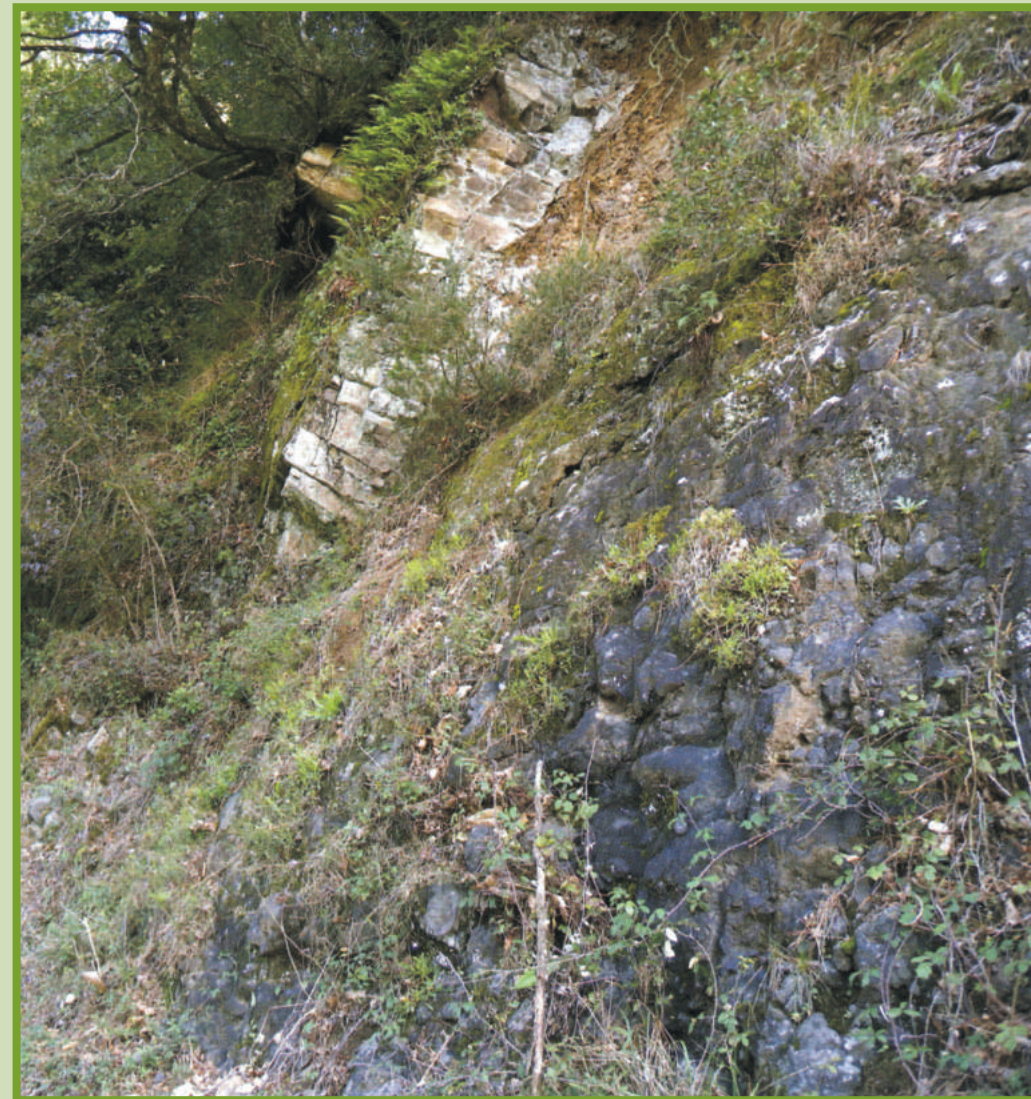
Apurtutako kuxinez eratutakoa arroka. Tamaina handiena duen klastoan gaztatxo egitura bereizgarria ikus daiteke, lerro zurixkak bakuoloen frontea adierazten du.

Pillow-labek edo kuxin-labek forma biribildua edo hodi-itxurakoa dute, (gutxi gorabehera, forma zirkularreko sekzioa, 30-50 cm bitarteko diametrokoa). Elkarren gainean pilatutako kuxin edo buruko-en itxura daukate metakinek; hortik datorkie, beraz, izena.

Metakin horien forma bereziak itsaspeko izaeraren ondorioz eratzen dira, honelaxe: arrakalatik datorren eta tenperatura altuan dagoen laba gorria (1.200 °C inguru) azkar hozten da urarekin kontaktuan jartzean, eta kontaktu-alde horretan zarakar fin bat eratzen du; horrela poltsa antzeko egitura biribil eta luzangak sortzen dira jarioaren edo fluxu-hodiaren noranzkoan, bere barruan material oraindik urtua daukatenak. Labak arrakalatik jariatzen jarraitzean, poltsak banandu egiten dira, aldapan behera jaisten dira biribilka, eta arrakalak sortutako ezponda txikiaren oinean lekutzen dira. Poltsa horiei pillow-laba edo kuxin-labak deritze.

Kuxinek barne-egitura kontzentrikoa dute, sarritan tamaina milimetrikodun bakuoloen eta zulo biribilen lerrokadurak markatutakoa. Hutsune horiek magmak zituen gasek ihes egitean sortzen dira. Bakuolo horiek kolore zurixkako kaltzitaz beteta ager daitezke. Kuxinen barruko aldeak astiroago hoztu direnez, kanpoko aldean baino kristal handiagoak sortzen dira, eta egitura kontzentrikoa agerian geratzen da. Kuxinen hoztearen ondorioz, bukaeran, hausturak sortzen dira kontrakzioz. Haustura horiek geometria erradiala dute, gurpil baten erradioen antzera, erdigunetik kanpoko alderantz hedaturik.

Material bolkanikoa pilatzen ari den hegala ezegonkortzean ere sor daitezke zatiak, materiala beherantz erortar. Horrela, hegal horietako materiala pillow-labaz edo kuxin-labaz osatuta badago, pillow-bretxak sortuko dira. Bretxa horietako tamaina ezberdineko zati angelutsuak pillow-laben zatiak dira. Ondoren, material bolkaniko



Zutabe-disjuntzioa ageri duten dikea kuxin-laben kolada zeharkatuz.

berriak estaliko ditu higakin horiek.

Bolkanismo hau Kantauri Itsasoaren irekierarekin erlazionatuta dago. Goi Kretazeoan gertatu zen hori, duela 90 milioi urte, Plaka Iberiarra hegoalderantz higitzen hasi zenean.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Azaleramendu honetan lodiera handiko eta egitura ezberdineko zenbait kolada ikus daitezke, pillow-laben koladak eta kolada masiboak. Kantauriko bolkanismo kretazeoaren metakin piroklastiko bereizgarriak ere ageri dira.

AJANGIZKO BRETXA PIROKLASTIKOAK

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Urdaibaiko Geologia Interesgune hau Gernika eta Munitibar batzen dituen errepidean (BI-2224) dago kokatuta, puntu hauetan: Ajangiz herrira heldu baino apurtxo bat lehenago, errepidearen beraren ezponda batean, herriaren sarrerako aparkalekuaren ondoan eta, herrigunea pasatuta, material hauen ebakidura onena dagoen tokian.

DESKRIBAPENA: Goi Kretazeoko arroba bolkanikoen azaleramendua da. Oka ibaiaren haranaren eskuineko ertzeko eremu zabal hartzen du, Gernikaren ekialdean justu.

Ajangizen ikusten ditugun produktu bolkanikoak gertaera bolkaniko berberari dagozkio, eta igorpen-motaren arabera sortzen dira: igorpena lasaia denean koladak sortzen dira, eta leherkorra bada, piroklastoak. Lehenik eta behin, lodiera handiko kolada masibo bat ageri da, laba-emari handiko jario lasai batekin lotuko genukeena; arroka oso konpaktuak dira, kolore ilunekoak edo gogorri hautsitakoak. Koladak modu konkordantean lekutu dira azpiko arroka sedimentarioekin edo bolkanikoekin.

Ajangizko aroka piroklastikoak (jarduera leherkorren ondoriozkoak) mota askotarikoak dira: errauts-eta lapilli-tobak, tamaina oso fineko (errautsak) edo 66 arteko (lapillia) zatiz edo piroklastoz osatutakoak; kristal-tobak, kristalez edo kristal-zatiz osatutako piroklastodunak; bretxa piroklastikoak, tamaina askotako zati angelutsuz osatutakoak eta tamaina ertain-larriko matrize edo pasta batean bilduak, toba-itxurakoak; pillow-brextak, non zatirik handienak pillow-laben zatiak diren (gazta-zati baten itxurako zati bereizgarriekin).

Klastoen konposizioa oso aldakorra da. Pillow-laben, arroka beiratsuen eta fluxu-egiturako beste arroka batzuen zatiak oso ugariak dira. Ehundurari dagokionez, eremu batzuetan matrize gutxiko brextak dira nagusi, eta, beste batzuetan, multzo osoa matrize bolkanikoaz eta klasto isolatu batzuek osatuta dago.

Pillow-zatiak leherketaz edo horiek pilaturik dauden



Tobak errausten eta tamaina txikiko beste produktu bolkanikoen metaketaz eratzen dira. Argizkiaren erdian kolore iluneko toba bat dago, lodiera bereko bi dikeran artean.

ezponda ezegonkorra behera etortzean sortzen dira. Leherketa- edo eraiste-uneetan, koladak zatitu eta bretxa piroklastikoak metatzen dira. Koladen frontearen eraispenez ere sortzen dira pillow-labaz osatutako brextak.

Halaber, segida hori mozten duten bi dike metriko paralelo ere ikus daitezke.

Bolakanismo hau Kantauri Itsasoaren irekierarekin erlazioatuta dago. Plaka Iberiarra hegoalderantz higitzen hasi zenean gertatu zen hori, Goi Kretazeoan, duela 990 milioi urte. Hori da, hain zuzen ere, Ajangizen ikus daitezkeen arroka bolkanikoen jatorria, eta baita Eusko-Kantauriar arroko bolkanismo kretazeo guztia ere.

Itsas hondoan sortutako labak eta piroklastoak itsas sedimentuekin tartekatuta metatu ziren. Kretazeoko konplexu bolkanikoko material horiek, beranduago, orogenia Alpetarrean, tolestu eta altxatu ziren, itsasotik urgaineratuz. Modu horretan, Ajangizen bezala, Kantauriko erlaitz osoan ikus eta azter ditzakegun azaleramenduak sortu ziren.



Kuxin zatiak toba-matrizean.

UARKAKO KOLADA LOBULATUAK ETA KUTXIN-LABAK

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Geologia Interesgune hau Arratzuko Uarka auzoan, kokatutako antzinako harrobi baten korian dago. Gernikatik Eleizaldera doan BI-3242 errepidetik heltzen da harrobi horretara; eta Munitibarrera garamatzen BI-3241 errepidearen bidegurutzea pasa eta segituan aurkituko dugu.

DESKRIBAPENA: Uarkan azaleratzen diren arroak Goi Kretazeoan, duela 90 milioi urte inguru, itsas hondotik jario ziren arroka bolkanikoak dira.

Uarkan material labikoen eta piroklastikoen segida bat ikus daiteke, material sedimentarioarekin eta bolkanosedimentario finekin tartekatuta. Laba-koladen artean kolada masiboak eta pillow-laben edo kuxin-laben egiturako koladak eta pillow lobulatuen koladak bereizten dira.

Laba-koladek hartzen dituzten forma ezberdinak maldaren, labaren likatasunaren, hozte-abiaduraren eta laba-igorpenaren emariaren arabera dira. Batzuetan, kolada masibo batetik pillow- edo kuxin-egituretarako pasaera beha daiteke. Horrek igorpenaren fokuari edo jatorriari edo jarioaren noranzkoari buruzko informazioa ematen digu. Pillow-labek edo kuxin-labek forma biribildua edo hodi-itxurakoa dute, ebakidura zirkularrekoa, gutxi gorabehera. Metakinak pilatutako kuxin edo burkoen itxura dauka; hortik datorkio, beraz, izena. Laba urarekin kontaktuan jartzean sortzen diren egiturak dira: azkar hoztean, kanpoaldean zarakar fin bat eratzen da, barruan material urtua gordez, eta jarioaren noranzkoan luzatutako edo itxura biribileko poltsa antzekoak sortuz.

Laba-koladak jariatzean sor daitezke poltsa edo pillow horiek. Igorpen-fokuaren ondoan banatu, eta aldapan behera jaisten dira biribilka, azkenean arrakalak sortutako ezponda txikiaren oinean lekutuz. Laba-kolada masibo baten frontetik ere bana daitezke, atzamar edo digitazio moduan irtenez, pillow-ak sortuz. Pillow lobulatuen kasuan, digitazio horiek osatzen dituen labak likatasun txikia du. Ondorioz, forma biribildu zapalduak sortzen dira (zapalak azpitik eta gainetik), hanburgesen antzekoak.



Kuxin-laben segida eta pikor fineko material bolkanoklastikoa uarkan.

Laba-kolada horien tartekatuta daude material piroklastikoaren eta xafladura paraleloko material bolkanosedimentario finaren artean.

Uarkan segida osoa alderantzuta dagoela ikusten da; hau da, jatorriz oinarrian egondako materialak, gaur egun gainean daude. Alderantzeta hori orogenia alpetarrean gertatutako prozesu tektonikoen eraginezkoa da, material horiek guztiak itsas hondoan egotetik tolestu eta altxatu zirenekoa. Segida bat normal ala alderantzuta dagoen ikusteko irizpide onenetako bat pillow-labetan ageri da. Poltsa edo pillow-ak ezponda baten oinaldean bata besteari gainean pilatuz doazenean, egoera erdi-urtuan daude; ondorioz, gainean lekutatutako pillow-ak azpikoekiko moldatzen dira, eta punta edo "V" leun batek itsas hondoa edo oinarria erakusten du. Uarkan punta horrek gorantz seinalatzen du, eta hortik ondorioztatzen da, segida alderantzuta dagoela.

Gainera, badaude jardue-
ra leherkorreko uneetan
sortutako brexa eta toba
piroklastikoen motako
arroka piroklastikoak ere.
Arroka bolkanikoen hain-
bat tamainatako zati ange-
lutsuz osatuta daude,
matrize edo pasta fin bate-
an barneratuta.

Uarkan azaleratzen diren
arroka bolkano-sedimen-
tarioak pikor-tamaina oso
finekoak eta xafla-egitura-
koak dira. Errauts tamai-
nako piroklasto oso finak
ageri dira, eta horiek
nahastuta daude garai
hartan arroan metatzen ari
ziren sedimentuekin eta lehenagoko materialak bolkani-
koaren higaduratik eratorritako sedimentuekin.

Bolkanismo hau Kantauri Itsasoaren irekierarekin erla-
zionatuta dago, Plaka Iberiarraren hegoalderanzko higi-
duraren eraginez gertatutakoa, Goi Kretazeoan, duela
90 milioi urte inguru.



Uarkako azalaramenduko pilow-laba kolada.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK.: Uarkan ageri diren
arroka eta material bolkanikoek Goi Kretazeoko
Konplexu Bolkanikoa osatzen dute. Kuxin-egiturako
koladak dira nagusi. Bi motatakoak bereizten dira:
kuxin-laben koladak eta pilow lobulatuen koladak.
Horien artean brexa piroklastikoak eta materialak bolka-
no-sedimentarioa tartekatzen dira. Segida alderantzuta
dago.

TERTZIARIOA (Duela 66-2,6 milioi urte)

Tertziarioko materialek Urdaibain ordezkaritza txikia
duten arren, badago garrantzia bereziko puntu bat;
izan ere, azalaramendu horretan, Kretazeotik
Tertziariorako igarobidea ageri da, buztinezko geruza
batek markatzen du muga zehazki. Geruza horrek iri-
dio-kontzentrazio garrantzitsu eta anomaloa dauka, iri-
dioa izanik Lurraren azalean oso urria baina meteorito-
etan ugaria den elementu metalikoa. Urrutxuko geruza-
ko iridioa Yucatango (Mexiko) penintsulan talka egin
zuen meteoritotik dator eta Lurreko ingurune-baldintzen
aldaketaren eragilea izan zen, azkenean espezie asko-
ren suntsipen masiboa eragin zuena, horien artean
garai horretan nagusi zen espeziearena: dinosauroena.

Gune geologiko garrantzitsu horrekin batera,
Gorozikako harrobia adibide ona da, hareharri tertzia-
rioak eraikuntza-elementu moduan nola erabili diren
azaltzeko. Harrobia kokatuta dagoen mendi-hegalari
masa-mugimenduko prozesuak eragiten diote, behar-
bada harrobiaren beraren irekierak eragindakoa, neu-
rri batean behintzat. Beraz, argi ikus daiteke giza jar-
duerak nola aldatzen duen ingurune fisikoa.



Eozeno garaiko turbiditei dagozkien mikrokonglo-
meratu, hareharri eta lutiten arteko alternantziak.

GOROZIKAKO HARROBIA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Gorozikako harrobira Bi-
635 errepidetik joaten da, Gernika-Lumotik abiatuta.
Errepide horretatik Zornotzarako noranzkoan joanda,
Zugastietan pasatu ondoren, eskuinetara desbideratu
behar da Gorozika auzora heltzeko. Hortik eskuinetara,
Txakale auzora doan pista batetik, harrobira helduko

gara.

DESKRIBAPENA: Gorozikako
harrobian ustiatu ziren arroken
historia gaur egunera artekoa da,
harrobi horretako harriarekin erai-
ki baitzen, besteak beste,
Gernikako Juntetxea.

Alabaina, haren historia duela 50
milioi urte hasi zen, Eozenoan,
Kantauri Itsasoaren hondoan.

Eozenoan zehar, plaka Iberiarra
eta Europarra bata besterantz
hurbiltzen ari ziren, eta 10 milioi
urte beranduago, talka egin zuten
elkarrekin. Plaka bien artean itsas
arro bat zegoen kokatuta, apurka-
apurka sedimentuz betetzen ziho-
ana.

Plataforma kontinentaletan landa-
retza oso urria zenez, higadura
gogorra jasaten zuten. Plataforma
horietatik eratorritako materialak,
uhertasun-lasterrek garraiatuta, arroaren alde sakone-
netara heldu ziren, lautada abisalera. Oro har, uherta-
sun-lasterrek indartsuak izan ohi dira; harea- eta lokatz-
oldeetan arro sakonera irristatzean, abiadura handitzen
dute eta urpeko kanoiak zulatzen dituzte itsas hondoan.
Modu horretan flysch izeneko arroka-segida bat sortzen
da.

Ezponda handien luzetara, itsasbazerretik itsas hondo-



Gernikako Juntetxea Gorozikako harrobiko materialekin eraiki zen.

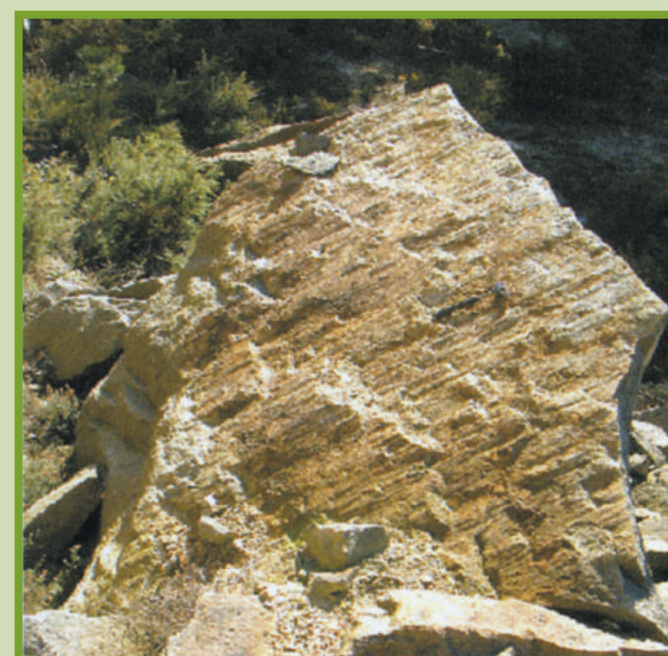
raino, grabitateak eragindako korrante laster indartsuak
sortzen ziren (uhertasun-lasterrek). Hedatzen ari zen
garai hartako itsasoaren irekidura-mugimenduak bultza-
tu egiten zituen laster haiek, sedimentu-oldeak sortuz.

Sedimentu hori modu turbulentuan higituko zen itsas
hondorantz, zigarroaren keak haize dagoenean egiten
duen antzera. Horrela, sedimentuak itsas hondora irris-
tatzen ziren gero eta azkarrago, bidean ezponda indus-
katuz eta urpeko kanoiak sortuz.

Itsas hondora heldu eta aldapa moteltzean, korrantea-
ren energia gutxitu egiten zen, eta uhertasun-lasterre-
tan eramandako materialak sedimentatzen hasten
ziren, hasieran harea eta pikor larrienak, eta gero,
harea gero eta finoagoak. Lasterrak indarra guztiz gal-
tzean eta urak lasaitzean, dekantazio-prozesu geldo
baten bidez, esekiduran garraiatutako buztina finak eta
limoak metatu ziren, lutita geruzen sorrera ekarriz.
Modu horretan, pasarte bakoitzak tamaina-gradazio
berezia dauka, betiere oinarritik sabaira txikiagotuz,
granuluen eta harearen tamainatik buztinen tamaineta-
ra.

Flyscha edo turbidita arroka-segida bat da, modu uni-
forme eta ziklikoan tartekatzen diren arroka gogorrez
(mikrokonglomeratuak eta hareharriak) eta bigunez
(lutitak) osatua. Prozesua behin eta berriz errepikatzen
da denboran zehar, eta pasarteetako bakoitzak flysche-
ko geruza-talde bat osatzen du.

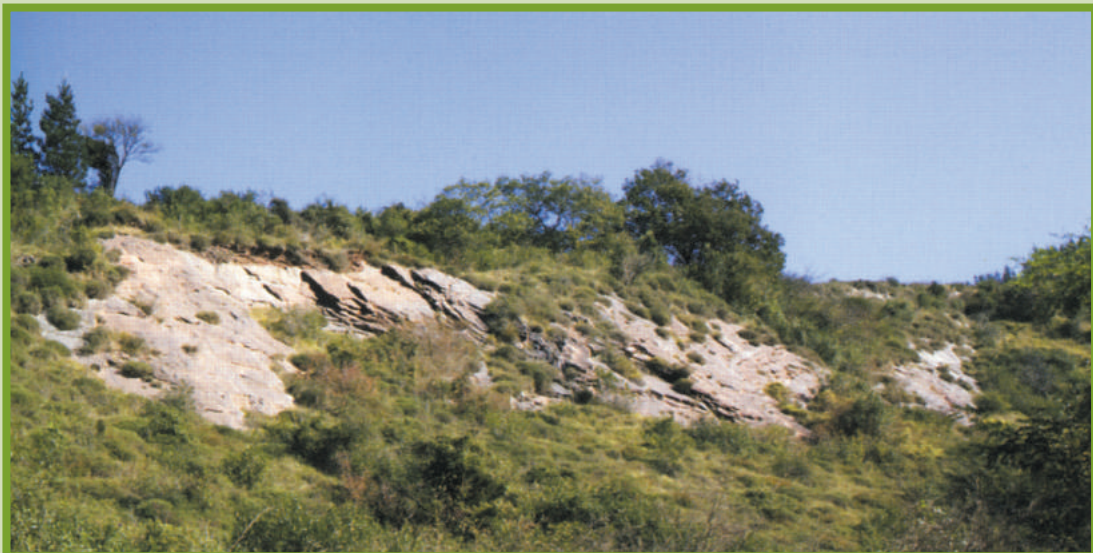
Gorozikan ustiatutako arroka flyscheko hareharria zen.
Antzina materialak preziatua zen eraikuntzan, arroka
gogorra eta trinkoa baitzen. Harrobi honetatik atera zen



Gorozikako harrobian ustiatutako hareharriak
arroka gogorak eta trinkoak dira. Beraz,
eraikuntzarako oso egokiak.

inguruko hainbat
baserri egiteko
harria.

Hala ere, harrobia-
ren historia ez da
hor bukatzen; izan
ere, duela urte
batzuk hango jar-
duera amaitu behar
izan baitzen, mendi-
hegalean eskala
handiko irristatze
motako mugimendu
garrantzitsua sortu
baitzen, eta erauz-
keta-lanetako ere-
muari eragin bai-
tzion.



Itsaso sakoneko kareharriak eta tupak Mendatan.

Hegal baten irristatzea arroka-masa baten mugimendua da, preseski, luraren desplazamendua aldapan behera. Desplazamendu hori ondo definitutako haustura-azal bat edo gehiagoren gainean gertatzen da. Gehienetan, irristatzeetan masa osoa batera desplazatzen da, mul-
tzoan, unitate bezala jokatzuz, eta ibilbidean zehar ia-ia barne-deformaziorik jasan gabe.

Gorozikako irristatzea eragin zuen haustura-azala kon-
kaboia da, goilara itxurakoa. Hori dela eta, desplazatze-
an, lurra forma mantendu zuen, eta kurioski, arbolak
ere irristatzearekin batera higitu ziren; ondorioz, irrista-
tzeak ez ziren baldintza naturaletan eragin, eta funtzio
biologikoak mantendu dituzte, normaltasunez.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Eozenoko flysche-
ko hareharriak ustiatzen ziren harrobia da. Bertatik
Gernikako Juntetxea eraikitzeke harriak atera dira, adi-
bidez. Ikuspuntu geomorfologikotik eta geoteknikotik
ere garrantzitsua da, eskala handiko irristatzeak izaten

dituzten hegal ezegonkorak ageri baitira.

MENDATAKO KRETAZEO-TERTZIARIO MUGA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: BI-3231 errepidearen
ertzean kokatutako azaleramendu txiki bat da. Muxikako Zugastieta auzotik 3 kilometrora dago, eta Urrutxua auzoa pasatuz joaten da bertara. Bizkaiko Balkoiko behatokitik 750 m ingurura gelditzen da.

DESKRIBAPENA: Bizia duela 3.500 milioi urte agertu
zen Lurrean, gure planeta sortu eta 1.000 milioi urtera. Organismo bizi haietatik gaur arte, eboluzioak prozesu etengabea jasan du, dibertsifikazio progresibo eta jarraitua izan duena. Biziak planetan existitzen diren habitat gehienak kolonizatu ditu. Hala ere, prozesu horretan zehar, izaera katastrofikodun naturako fenomenoak sortu dira, eta horiek krisi biologiko handiak ekarri dituzte, suntsipen masiboak bereziki.

Suntsipen masiboa espezie-
kopuru handi bat desagertzen
den aldi batean gertatzen da. Aldi normaletan, milioi urte bakoitzean bi-bost familia ornogabe itsastar eta orno-
dun desagertzen direla kalku-
latzen da, gutxi gorabehera. Lurrean bizia sortu zenetik bost suntsipen larri hauteman dira:

* Duela 444 milioi urte, Ordoviziarretik Siluriarrera pasatzean, bi suntsipen masi-
bo gertatu ziren, Ordoviziar-
Siluriarreko suntsipen masi-
boak deiturikoak. Arrazoi
posiblea aldi glaziarra izan

zen. Orduan, itsas mailaren jaitsierak aldaketa drastikoak eragin zituen itsaso-
ko habitatean, eta horrek elkarri zuen lehenengo suntsipena. Bigarrena, bos-
tehun mila urte eta milioi bat urte bitarte beranduago gertatu zen, alderantzizko prozesu batean itsas maila azkar gora-
tzean.

* Duela 360 milioi urte, Devoniarreko suntsipen masiboa gertatu zen, Devoniarren eta Karboniferoaren arte-
ko trantsizioaldian. Orduan, zeuden espezieen arteko %70 desagertu ziren. Gertaera horrek hiru milioi urte inguru iraun zuen.

* Duela 251 milioi urte, Permian-Triasikoko suntsipen masiboan, itsasoko espezieen arteko %95 desagertu ziren. Hori izan da Lurra ezagutu duen honda-
mendirik handiena. Itsasoko familia bio-
logikoen %53 desagertu ziren, itsasoko generoen %84 eta lehorreko espezieen %70 (landareak, intsektuak eta ornodu-
nak barne).

* Duela 210 milioi urte, Triasiko-Jurasikoko suntsipen masiboan arko-
sauroen hainbat talde desagertu ziren. Nabarmentzekoa da Thrinaxodona bezalako sinapsido ez-ugaztunen suntsipen osoa ere. Kausa bolkanikoa izan-
go zen, seguru asko.

* Duela 65 milioi urte, Kretazeo-Tertziarioko suntsipen masiboan espezie guztien arteko %75 desagertu ziren, dinosauroak barne.

Mendatan, sakonera handiko itsasoko sedimentuen artean, zenbait zentimetrotako buztinezko geruza bat azaleratzen da, iridioan bereziki aberatsa dena. Geruza horrek markatzen du Era Sekundarioaren eta Tertziarioaren arteko muga. Duela 65 milioi urte sortu zen, eta planetako bioaniztasunaren bat-bateko jaitsie-
rarekin bat dator.

Itsasoan ammoniteak (gaur egungo Nautilusaren arba-
soak) desagertu ziren. Fosil horiek desagertutako molusku zefalopodoen azpiklase bat dira, itsasoetan Devoniarretik Kretazeora existitu zirenak. Eboluzio azkarri eta mundu osoko banaketari esker, fosil parega-
beak dira arroken dataziorako.

Garai hartan, dinosauroak desagertu ziren, baina, horrez gain, ordura arte kontinenteetan eta ozeanoetan bizi ziren espezieen %70 ere betiko desagertu ziren.

Uste da bat-bateko hondamendi horren kausa 10 kilo-



Azaleramendu honetan dagoen buztin-geruzak bi periodo geologikoren arteko muga adierazten du: Kretazeoa "K" (145-65 M.u) eta Tertziarioa "T" (65-2.6 M.u.).



metroko diametrodun meteorito handi baten erorketa izan zela. Yucatango penintsularen kostaldearen parean, Chicxulub-en (Mexikon). Talka izugarri horrek bat-bateko klima-aldaketa eragingo zuen, hauts-hodeiek eta gasek eguz-
kia estaliko zuten eta

hainbat urtetan zehar iluntasuna eta hotza eragin zuten planetan, bizidunengan modu erabakigarrian eraginez.

Talkaren ondoren, Luraren azal osotik iridioan aberatsa zen buztinezko geruza bat metatu zen, Lurrean oso urria baina meteoritoetan oso ugaria den elementu metalikoa. Urrutxuan ageri den geruza buztintsu hori, planeta osoan aldi berean metatu zen.

Toki askotan identifikatu da, eta, beraz, korrelazionatze-
ko eta itsasoko eta lehorreko talde biologiko ezberdinek jasandako suntsipen- eta suspertze-lerroak konparatze-
ko maila ezin hobea dela kontsideratzen.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Kretazeo/Tertziario mugaren azaleramenduek iridio-kontzentrazio handiko buztin-geruza bat ageri dute. Elementu metaliko horren metaketa gertaera katastrofiko batekin lotuta dago, meteorito baten erorketarekin preseski. Erorketa horrek krisia sorrarazi zuen planeta osoan, eta dinosauroen eta beste hainbat espezieren suntsipena eragin zuen.

ITSASBAZTERREKO MODELATUA

KUATERNARIOA
(Duela 2,6 milioi uretik gaur egunera arte)

Itsasbazterreko modelatua agente geologiko nagusietakoa da Urdaibaiko paisaian, ibai-modelatu eta modelatu karstikoarekin batera.

Ozeanoko urak higadura etengabea daude. Haizeak azalean lasterrak sortzen ditu, ilargiak eta Eguzkiak ura erakartzean mareak sortzen dira eta ur ozeanikoaren dentsitate-ezberdintasunek sakoneko korranteak eragiten dituzte. Higidura horiek guztiak kostaldean islatzen dira gehien, lurreko hiru agente nagusi batzen diren lekuan: lurra, ura eta airea. Bertan sortzen den interfase dinamikoa dela eta, kostaldeko eremuak aldaketa etengabea daude.



Flychh Beltza Taldeko materialak Matxitxako iurmuturrean.

Marearen puntu baxuenaren eta olatuek eragiten duten mailarik altuenaren eremuari itsasbazterra deritzo. Gizakien denbora-eskalan, itsasbazterra ez da oso aldakorra; kosta-lerroa, aldiz, luraren eta itsasoaren arteko ukipena markatzen duen lerroa, eguneko aldatzen da tokiz, marearen arabera. Ikuspuntu geologikotik, ozeanoarekin erlazionatutako forma eta egiturak dituen barrualdeko tokiak biltzen ditu kostaldeak.

Kosta-lerroak etengabeko aldaketan daude, baina ezin da esan, kostaldean gertatzen diren prozesuen eragile nagusia itsasoko uraren ekintza dela. Benetan, denboran zehar batu diren hainbat prozesu geologikoren ondorioa da edozein kostalde.

Eskala geologikoan, itsas mailaren igoera-jaitziera da kostaldean gertatzen den prozesu nagusietako bat. Horrela, garai glaziarretan itsas maila planeta osoan jaitzitzen zen, ordura urpean zeuden lurak agerian utziz. Kasko polarren fusioaren ondorioz, aldiz, itsas maila berriro igo zen, kosta-lerroa barrualderantz atzeratuz, eta garai glaziarrean airepeko higadura-prozesuen pean egondako lurzatiak urperatuz.

Altxatze edo hondoratze tektonikoek ere kostaldearen igoera edo jaitziera eragiten dute,



itsasbazterreko morfologian aldaketak eraginez. Horrelako prozesuak dokumentatuta daude Urdaibain, hainbat geologia-interesgunetan, hala nola antzinako marearteko lautadetan, alegia, gaur egungo itsas mailarekiko altxatuta dauden abrasio-plataformetan.

Ohikoa da altxatze orogenikoaren eraginpeko itsas-bazter menditsuetako kostaldean uharte edo irlatxoak agertzea barreiatuta. Urdaibain, Sandindere eta izaro uharteak antzinako kostako goraguneen hondarren erakusgarri dira.

Marearteko lautadekin eta uharteekin batera, itsaslabarrak Urdaibaiko itsasbazterraren morfologia-klase bat dira. Kostaldeko lurraldeen oinarriaren gaineko olatuen higadura-ekintzaren ondorio dira forma horiek. Apurka-apurka, olatuek higatu eta zulatu egiten dute azaleratutako eremuen oinarria, gaineko hegala behera etorri arte, eta itsaslabarra atzeratuz. Hori da Ogoñoko labarretan gertatzen dena.

Itsaslabarraren atzeratzeak gainazal leuna uzten du atzean, olatuen erasoaren pean geratzen dena. Bertara jausten eta bertan pilatzen dira itsaslabarretik askatutako arroak. Higidura tektoniko edota eustatikoaren ondorioz azaleratuz gero, marearteko lautadak

errelaktu edo antzinako abrasio-plataforma bihurtzeko.

Bermeo, Mundaka eta Asnarreko gaineko plataformak horizontalek -30 , 10 eta 60 metroko altitudeko karbonatozko lautadak, hurrenez-hurren- itsasoko higaduraren ezaugarriak dituzte (azaleratutako marearteko lautadak), eta Kantauri ekialdeko beste lautada batzuen kota bera dute, hala nola Uribe-Kostako (Bizkaia), *Castro Urdiales* (Cantabria) edota Pindaleko (Asturias) lautadena.

Horiek guztiak itsasbazterreko modelatuari dagozkion berezko higadura-formak dira. Hala ere, hainbat materialen metaketaz sortutako forma sedimentarioak ere sortzen ditu ozeanoko uraren ekintzak. Urdaibaiko Biosferaren Erreserban, hondartzak dira forma horiek.

Hondartzak sedimentuen pilaketan dira, ozeano baten ertz kontinentalaren edo laku baten luzetara kokatutakoak. Normalean, hondartzetako sedimentuak harea-tamainakoak izaten dira, baina badaude legarrez, harkoskoz edo harritzarrez osatutako hondartzak ere. Lehenengoen artean daude Lagako eta Aritzatxuko hareazko hondartzak; legar eta harkoskoz osatutako hondartzen artean, Matxitxako eta Antxonazpiko itsasbazterrak aipa daitezke; azken horren ondo garatutako abrasio-plataforma dauka. Hondartza uretatik hurbilen dagoen eremu moduan ulertu ohi dugun arren, benetan berma bat edo gehiagoz osatuta egoten da. Bermak plataforma erlatiboki lauak dira, malda-aldaketez banatuta daudenak. Hondartzaren aurrealdea okertutako gainazala da, azken bermatik itsasbazterreraino hedatzen dena.

Hondartzen osaera eskualdeko materialen arabera da, metakinen jatorria eskualdeko materialen arabera da, metakinen jatorria ondoko itsaslabarren eta mendien higaduran edo ibaiek kostaldean metatzen dituzten sedimentuetan baitago. Harea-hondartzetako mineralen osaera, batez ere, kuartozko pikor gogorrekoa da, nagusiki.

MATXITXAKO HARKOSKO-HONDARTZA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Matxitxakoko harkosko-hondartza izen bereko lurmuturraren ondoan kokatuta dago eta Bermeo eta Bakio batzen dituen BI3101 erre-



Matxitxakoko hondartzako uharriak Burgoa-magaletik eratorritako materialak dira.

pideak eramaten gaitu bertara. Bide horretan, Bermeotik 3 kilometrorra, Matxitxako itsasargira heltzen den pista bat irteten da eskuinetara. Pista horren erdi aldera, itsaslabarraren oinera eramango gaituen saihesbide bat dago. Bertara heltzen da La Gaviota gas-plataformatik datorren gas-hodia. Hortik sartzen da hondartzara.

DESKRIBAPENA: Matxitxakoko hondartza olatuen ekintzatik babestutako eremu batean dago kokatuta. Lurmuturrak osatzen duen kostaren irtenuneak babestu eta gorde egiten du ingurua olatu-tren nagusien ekintzatik, nagusi ipar-mendebaldetik datozenak itsasbazterren eremu honetan. Harkoskoz osatutako hondartza malkartsua da, aldapa handikoa eta forma estu eta luzekoa.

Hondartzako harkoskoak askotariko tamainakoak dira eta antzeko izaerakoak, baina biribiltze-gradu ezberdinetakoak. Hala ere, gehienak oso biribilduta daude denboraren poderioz, olatuen kolpatze etengabeak higatu egin baititu. Harkoskoekin batera, harea-maila batzuk ere ageri dira, mareabehera denean ikusgai direnak.

Hondartzako materiala Matxitxako Flysch Beltza Taldea osatzen duten arroken higaduratik dator, batez ere. Neguko denboraletan, olatuek apurtu eta sakabanatu egiten dituzte Burgoa mendiaren hegaletan kokatutako material horiek. Arroka-zatiak itsaslabarrean behera jausten dira, eta askatutako harri-koskorak pilatu egiten dira, aldapan behera biraka hondartzaraino helduz. Olatuek eta marea-lasterrek ekartzen dute harea albo-ko itsas plataformatik kontinenterantz, itsasertzearaino.

Ondoren, olatuen eta mareak sortutako lasterren menpe geratzen dira sedimentuak. Itsasoak etengabe estaltzen duen hondartzaren zatiari mareazpiko eremua deritzo; marearen arabera urpean edo airepean egoten den eremuari, marearteko eremua; eta itsas mailaren gainekoari, mareagoitiko eremua.

Sedimentuak tamainaren arabera banatzen dira. Eremurik baxuenean, mareazpiko eremuan eta marearteko eremuaren beheko aldean, hareak, legarra eta harri-koskor txikiak eta biribilduak ageri dira. Eremurik, altuenean, aldiz, marearteko eremuaren goiko aldean eta eremu supramarealean, harritzarrak eta harri-koskor handienak eta astunenak daude.

Energia handiko aldietan soilik, normalean neguan, denborale eta marea bizien garaian, orduan mugitzen eta higatzen dira sedimentu lodienak. Baina gertaera horiek itsaslabarraren desagitea eta materialaren ordezkapen berria ere eragiten dituzte.

Beraz, itsaslabarrak higadura-prozesu etengabearen pean daude, eta horrek kontinenterantzko atzeratze geldo baina halabeharrezkoa eragiten die.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Matxitxako hondartza Urdaibaiko harkosko-hondartzen adibiderik onena da. Itsaslabarretan gertatzen diren higadura-prozesuetatik eratorritako materialez eta olatuek eta marea-lasterrek sortutako itsasoko ekarpenez osatuta dago.

BERMEOKO MAREARTEKO ZABALGUNEA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Bermeoko herrigunearen ondoan kokatuta dago. Hilerrira daraman bideari jarraitu behar zaio. Ortuen eremu bat pasatu ondoren, itsaslabarrera helduko gara eta bertatik beha daiteke marearteko zabalgunea. Gibeledko goragunetik ikuspegi panoramiko bikaina dago, Bakiorantzko noranzkoan.

DESKRIBAPENA: Marearteko zabalgunea (abrasio-plataforma ere esaten zaiona) gainazal laua da, itsasorantz arinki inklinatutakoa, eta itsasoak marearteko eremuan sorrarazten duen higaduraren ondorioa da. Normalean, itsasgoran guztiz estalita geratzen da, eta



Disoluzioz eratutako egiturak harkoskoetan.



Bermeoko marearteko zabalgunea itsas mailaren gainetik 30 metro altxatutako itsas plataforma da.

itsasbeheran, airepean. Batzuetan, plataforma hau altxatuta gara daiteke, hain aspaldi ez dela (Kuaternarioan, azken 2,6 milioi urteak) izandako itsas mailaren fluktuazioen ondorioz gertatu zen bezala.

Bermeon itsas mailatik 30 m-ra kokatutako abrasio-plataforma bat dago. Horren arabera, itsas maila gaur egungoa baina 30 metro gorago (gutxienez) zegoenean sortu zen gainazal hori.

Kuaternarioaren ezaugarrietako bat itsas mailaren aldaketak dira, batez ere, aldaketa klimatikoekin erlazionatuta daudenak. Izan ere, aldi glaziarretan itsas maila beste aldietan baino baxuagoa egoten da; aldi interglaziarretan, aldiz, itsas maila igo egiten da, kasko polarren fusioaren eta bestelako fenomenoaren ondorioz. Horrela, orain altxatuta dagoen eremua itsas mailan zegoen

antzina, eta, beraz, olatuek eta marea-lasterrek eragindako higadura jasaten zuen orduan.

Abrasio-plataforma baten sorrera eta hedapena zehazten duten faktoreak arroken motaren eta kokapenaren, olatuen ekintzaren eta marea-tartearen -hots, mareagora eta marea-beheraren altuera desberdintasunaren- menpekoak dira. Tarte hori nabarmena izan behar da plataforma hauek sortzeko.

Gainazal hauek geruza gogor eta bigunen txandakapeneko segidetako materialetan sortzen dira sarritan. Hori da Bermeoko marearteko zabalgunearen kasua. Bertan, izaera biguneko tupazko geruza ia bertikalez eta hareharri kalkareo, kareharri hareatsu eta kalkarenitazko maila gogorren alternantziak osatuta dago segida.

Abrasio-plataforma olatuen indarraren ondorioz hasten da eratzen, hasieran itsaslabarraren oina zulatuz eta ondoren irtenguneak sortuz, azkenean behera jausiko direnak. Etengabeko prozesu jarraitu horrek itsaslabarraren atzeratzea eragiten du. Itsaslabarrak atzera egiten duen heinean, urpean geratzen den eremua higatu egiten da etengabe, eta gainazal horizontal eta laua sortzen da, abrasio-plataforma, alegia.

Geroago, itsas mailaren aldaketak edo mugimendu tektonikoak sortzean, itsas maila aldatu egin zen, gaur egungo mailara heldu arte. Ondorioz, lehenago sortutako plataforma itsas maila baino 300 m gorago geratu da ikusgai, eta gaur egungo itsas mailaren altueran beste



MUNDAKAKO MAREARTEKO ZABALGUNEA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Mundakako marearteko zabalgunea herrigunetik hurbil dago kokatuta, Santa Katalina ermita dagoen lautada osoa okupatuz, herrigunearen iparraldean, eta Mundakako Barraren pareko itsaslabarretan bukatuz.

DESKRIBAPENA: Itsasbazterreko marearteko zabalgunea itsasorantz arinki okertutako plataforma bat da, gaur egungo itsas maila baino gorago kokatuta dagoena, kasu

Facies margocalizas kareharri tupatsuen faziesa Bermeen.

marearteko zabalgune bat sortzen hasi da.

Sarritan, itsaslabarretatik jausirik urpean geratu diren arrokek moteldu egiten dute olatuek labarra higatzeko duten ahalmena, eta horrela babestu egiten dute itsaslabarra, beraren atzeratzea geldotuz. Marearteko tartea handia den eremuetan, aldiz, arroken motak eta kokapenak areagotu egiten dute higadura, eta olatuak gogorrak izaten dira; horrelakoetan, higatutako plataformatik sakabanatutako arroka-zatiek lagundu egiten dute higadura-prozesua, benetako mailu moduan jokatzen baitute. Bermeon eta Mundakan itsas maila baino 10 m garago dagoen beste marearteko zabalgune bat ikus daiteke.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Bermeo marearteko zabalgunea olatuek itsaslabar baten oinean sortutako plataforma arroksua da. Zabalgune hori itsas maila gaur egungoa baino 30 m gorago zegoen garai bateko olatuen eraginaren lekukoa da.



Mundakako marearteko zabalgunea itsas maila baino 10 metro gorago dago.

honetan 10 m gorago. Itsas maila altuera horretan zegoen garaietan sortuko zen. Ondorengo itsas mailaren aldaketa batek eskegita zuen antzinako abrasio-plataforma.

Abrasio-plataforma bat kostaldeko gainazal arroksua da, itsaslabarraren aurrean itsas mailan kokatuta dagoena. Arroken mota eta kokapena, olatuen ekintza eta marea-tartea dira sorrera baldintzatzen duten faktoreak.

Abrasio-plataforma olatuen indarraren eraginez hasten da sortzen, itsaslabarraren oina zulatuz eta irtenguneak utziz, eta hauek jausi egingo dira azkenean. Itsaslabarra atzeratuko duen etengabeko prozesu jarraitua da hori. Itsaslabarra atzeratzen den neurrian, oinarria urpean geratzen da, eta bertan lixatze moduko



higadura-prozesua jasaten du, itsasorantz pixka bat inklinaturik egongo den gainazal horizontal eta laua sortuz.

Sarritan jausitako eta urpean geratutako arrokek olatuen indarra moteltzen dute, eta itsaslabarrak ez du ia atzera egiten. Marearteko diferentzia handia den eremuetan, arroken mota eta kokapena mesedegarriak direnean eta olatuak gogorrek diren kasuetan, aldiz, higadura-prozesua bortizki garatuko da.

Ondoren, itsas maila aldatu eta gaur egungo kokapenean egonkortu zenean, plataforma ikusgai geratu zen, kasu honetan, itsas maila baino 10 m gorago, marearteko zabalgunea sortuz.

Marearteko zabalgunea dagoen Konplexu Urgondarreko kareharrietan karst bat sortu zen. Ura masa kalkareoaren ezjarraitasunetatik edo hausturetatik iragazi zen, eta arroaren alde batzuk disolbatu zituen. Ondoren, barrunbe horiek sedimentuz bete dira. Material eta egitura horiei paleokarst deritze. Gaur egun, barrunbe eta arrakalak burdina oxidoz beteta daude.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Mundaka, eta kostalerroaren (Santa Katalina) ondoko herrigunean iparraldeko eremua bereziki, Euskadiko Autonomia Erkidegoko tokirik onenetakoa da itsas maila baino 10 m gorago kokatutako marearteko zabalgunea ikusi eta behatzeko.



Sandinereko uhartea Gernikako antiklinal-gunea osatzen duten material triasikoen artean kokatutako kareharri urgondarren enklabea da.

SANDINDERE UHARTEA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA:

Sukarrieta udalerriri dagokio eta Abadiño San Antonioko hondartzatik heldzen da, baina soilik mareabehera denean.



DESKRIBAPENA: Sandindere uhartea Oka ibaiaren bokalean dago kokatuta, eta Kantauriko artadi dentsoz dago estalita. Kareharri Urgondarrez eratutako harkaitzaz osatuta dago, eta inguruko material triasiko bigunagoek -Gernikako diapirokoak- baino hobeto egin dio aurre higadurari.

Harrigarria da kareharri Urgondarren zati handi honen agerpena Okaren estuarioaren bihotzean.

Mareabeheran, Kuaternarioko material hareatsuetan murgilduta ageri da, eta mareagoran, urez inguratuta.

Irla hau behatzean, estuarioa ekialdetik mendebaldera zeharkatzen zuen "A" formako tolesa imaginatu behar dugu. Toles hau gaur egungo estuarioaren eremuan sakonean lurperatutako Triasikoko (duela 220 milioi urte) dentsitate baxuko materialek gora egitean eta ingurukoak (Triasikotik duela 400 milioi urtera arte arroan sedimentatutako materialen segida osoa) moztu eta deformatzean sortu zen.

Dentsitate baxuko material horiek arrakalak bezalako ahultasun-eremuak edo planoak aprobetxatuz hedatu eta gainazalera igo zirenean, kupula edo domo itxurako egitura bat sorrarazi zuten. Material triasikoen mugimendu hori Kantauriar Mendikatea sortu zuten tolestura-indar berberak eragin zuten. Lehenik eta behin, estratuak

sabeldu egin ziren, eta ondoren, goiko aldeko estratuak zeharkatu zituzten, garai hartako hausturak edo ahultasun-planoak aprobetxatuz. Igoera horren ondoren, antiforme-egitura zenbait zatitan apurtu zen, kolapsatuz, eta osatzen zuten materialak triasikoko material

buztintsuen masa baten hondoan lekututa geratu ziren. Oka ibaiaren ahokatzearen ostean, material horiek higatu egin ziren.

Horrela sortutako higadurak erliebearen alderanzketa eragin zuen. Zenbait milioi urte iraun zituen prozesu baten bidez, "A" itxurako paisaia batetik (domo edo antiformea) aurkako itxurako "V" formako (ibai-harana) paisaia batera pasatu zen. Ibai-haran hori Oka ibaiak hainbat urtetan zehar eragindako higaduraren eraginez sortu zen (Kuaternarioko azkenengo pasarteetan, azken 2,6 milioi urteetan).

Duela 8.500 urte hasitako itsas mailaren igoeraren ondoren, itsasoak hartutako ibai primitibo hura estuario bihurtu zen. Sandindere uhartea, beraz orduko tolesaren zatia da, higaduraren aurreko gogortasuna dela-eta eratua, jatorrizko egituraren lekuko moduan geratu dena. Mota horretako masa arroksuei enklabe deritze.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Sandindere uhartea kareharri urgondarren enklabea da, Gernikako diapiro material triasikoen gainean dagoena. Itsasotik Oka ibaiaren antzinako ubidearen barrualderantz garraiatutako Kuaternarioko hareez estalita dago. Kuaternarioko (Holozenoa) itsas mailaren igoeraren ondoren, ubide hori estuario bihurtu zen.

ANTXONAZPIKO ABRASIO-PLATA- FORMA ETA HAR- KOSKO-HONDAR- TZA

**KOKAPENA ETA IRIS-
PIDEA:** Laidatik Lagako
hondartzarantz jarraituz,
Antzorako auzora hel-
tzen, bidexka bat hartuko
dugu lehenengo baserri-
tik ezkerretara, handik
itsaslabarreraino jaiste-
ko. Mareabeheran abra-
sio-plataforma eta har-
kosko-hondartza ikus
daitezke bertatik.



Karabiko hondartzaren ikuspegia (Antzora, Ibarrangelu). Atzean, Izaro uhartea.

DESKRIBAPENA:

Antzorako itsaslabarrek
Laidako (mendebaldean) eta Lagako (ekialdean) hon-
dartzaren artean kokatutako kostaldearen irtengunea osa-
tzen dute. Kuaternarioko (azken 2,6 milioi urteak) itsa-
soaren higadura-ekintzaren ondorioz sortu dira.
Itsaslabarra osatzen duten arroka gogorrek Behe
Kretazeoko (duela 115 milioi urte) kareharriak dira,
Konplexu Urgondarreko Oizko unitatekoak.

Arroka horietan itsasoak abrasio-plataforma landu du.
Itsaslabarraren oinean kokatzen den kostaldeko gaina-
zal arroksatu laua da.

Abrasio-plataforma olatuen indarraren eraginez sortzen
da. Olatuek itsaslabarraren oina zulatzen dute goiko
aldean irtengunea utziz. Azkenean, irtengune horiek
jausi egingo dira. Prozesu etengabea da, milaka urtetan
zehar itsaslabarraren atzeratzea eragiten duena.



Higatutako itsaslabarren zatiak Kuaternarioko harearen
artean. Itsasbazterreko modelatuaren emaitza.

Itsaslabarrak atzera egiten duen neurrian, marearteko
eremuak lixatzearen antzeko prozesua jasaten du, gai-
nazal horizontal laua utziz.

Abrasio-plataforma mareabeheran bakarrik dado ikus-
gai, eta horrekin batera Hotzarri eta Lemajale harkaitzak
ere ikusten dira. Azken horiek itsasbazterren eta Izaro
Uhartearen artean daude kokatuta; gogortasun handia-
goa dutenez, hobeto jasan dute olatuen higadura-ekin-
tza.

Antzorako itsaslabarren artean 50 metroko luzerako
kala txiki bat irekitzen da. Olatuek sortu eta biribildutako
harkosko-hondartza aldapatsua da, antzeko tamainako
harkoskoz osatutakoa. Noizean behin, udan, hareaz
estalitako eremuak agertzen dira bertan.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Antzorako
itsaslabarraren azpiko abrasio-plataforma
itsaslabarraren atzeratze-prozesuan zehar
eratu da, olatuen higaduraren ondorioz.
Arroken artean irekitako kala txikia itsaslabar-
retik eratorritako harkosko biribilez osatuta
dago.

LAGAKO HONDARTZA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Lagako hon-
dartz Urdaibaiko Biosferaren Erreserbaren
ipar-ekialdeko ertzean dago kokatuta, ekialde-
an Asnarreko punta eta Ogoñoiko mendigunea
eta mendebaldean Antzorako lurmuturra ditue-
la, horien artean. Erraz iristen da bertara, kos-
taldeko turista-olde handieneko tokia baita.
Laida eta Ibarrangelu lotzen dituen errepidetik
(BI-3234) heltzen da hondartzara.

Laidako hondartzatik Lagara doan errepidea-
ren ondoan, hondartzaren ikuspegi osoa

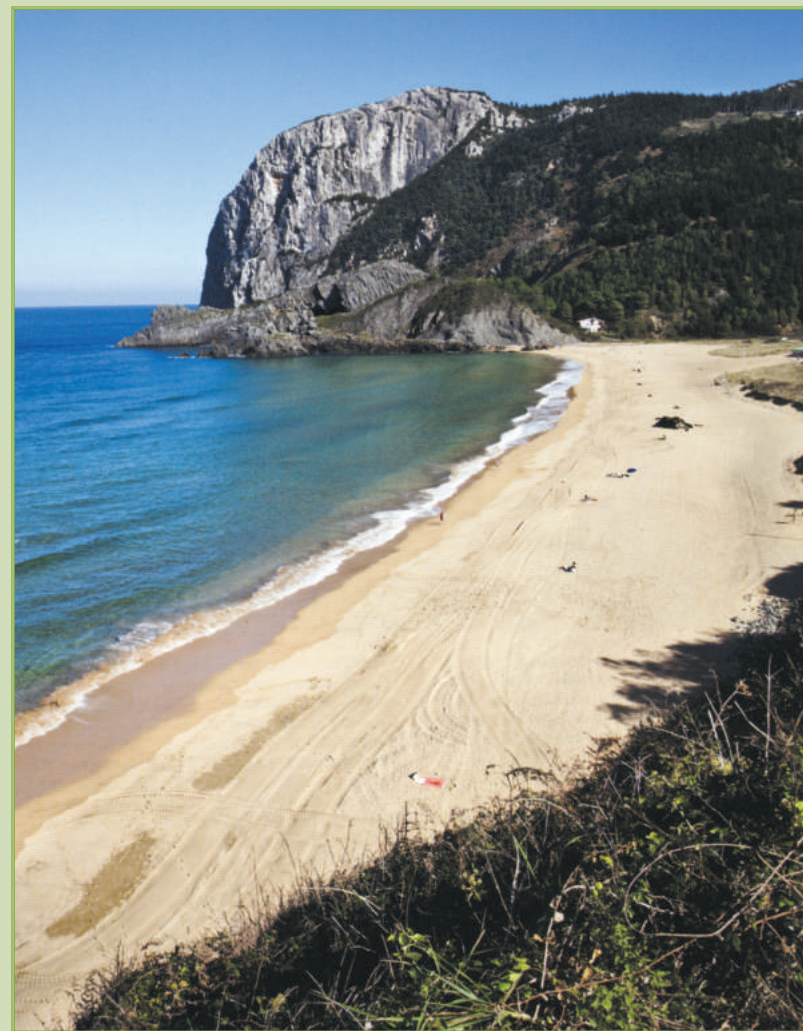
eskaintzen duten hainbat talaia daude.

DESKRIBAPENA: Itsaslabarrez osatutako
kostaldea eten egiten da Lagako hareazko
hondartza txikian. Ahokatutako hondartza
edo poltsiko-hondartza bat da. Bertan izen
bereko erreka itsasoratzen da. Lagako diapi-
roko buztin triasiko bigunen higadura diferen-
tzialaren ondorioz sortu da kostaldearen sar-
tunea. Buztinak eta material azpibolkaniko
triasikoak (hondartzaren Erdiko aldean ofitak
azaleratzen dira) diapiro-egitura osatuz ageri
dira eremu honetan. Erresistentzia txikiko
materialak izaki, badia bat sortzen da, eta
horrek harearen metaketa ahalbidetzen du.

Alboko Laidako hondartzako harearekin alde-
ratuz, hondartza honetako harea tamaina
larriagokoa da, olatuek gogorrago jotzen bai-
tute bertan. Beraz, bertako baldintza energe-
tikoak altuagoak dira. Harea, lehenik eta
behin, kuartoz (% 70) eta bigarrenik, bio-
klastoz (organismoen maskor-zatiz) (%25)
osatuta dago, nagusiki. Gainerakoak litoklas-
toak dira, itsaslabarretik eratorritako arroka-
zati nimiñoak eta higadura eta garraioa jasan
duten mineral ferro-magnesiodun gogorrak.

Mareabeheran posible da hondartzako mare-
arteko eremua behatzea, itsasbazterrekiko
paraleloa den kordoi estu bat, zeina kosta-
lerroaren eta duna-eremuaren (mareagoitiko
eremua) artean kokatuta dagoen. Neguan,
bereziki, eremu horrek elkarri lotutako ilargi-
itxurako formak erakusten ditu goitik begiratu-
ta. Itsasbazterreko forma hori hondartza modelatzen
duten lasterrek eragiten dute, nagusiki ipar-mendebal-
detik datozen olatuen ekintzaren ondorio direnek.
Olatuen erasoak korronte zirkularrak sortzen ditu.
Horietako batzuk erlojuaren orratzen noranzkoan higi-
tzen dira eta beste batzuk aurkako noranzkoan. Laster
horiek batzen direnean, erresaka-eremuak sortzen
dituzte (hondartzako profileko ilargi-erdiak batzen diren
eremuen bidez identifikatzen direnak). Hor itsasorantz
doan laster indartsua sortzen da. Horregatik, toki arris-
kutsuak dira esperientzia txikiko bainularientzat.
Prozesu horietan sorturiko sedimentuen garraioaren
ondorioz, sedimentua hondartzaren mendebaldeko ere-
muan metatzen da.

Ahokatutako eta lasterretatik babestutako hondartzako
harea-metaketak duna-sistema baten hazkuntza bultzat-
zen du marearteko eremuaren atzean. Gaur egun
berreskuratze-prozesuan dago. Dunak itsas plataforma-
tik eratorritako hareatik sortzen dira. Harea hori olatuek
eta marea-lasterrek metatzen dute marearteko ere-
muan. Garai epel eta euri gutxienekoetan, harea lehor-
tu egiten da, eta itsasoko haizeak garraiatu egin deza-
ke hondartzako mareagoitiko eremura. Behin hor, dune-
tako landaretzak eragindako haizearen moteltzeak
harearen pilaketa eragiten du, dunak apurka-apurka



Lagako hondartza (Ibarrangelu) Antzora eta ogoñoiko
lurmuturren artean dago.

haziz eta garatuz.

Denbora luzean zehar, hondartzako presio turistikoak
dakarren duna-sistemako landaretzaren zapalketak eta
deusezteak eta hainbat ekipamenduren eraikuntzak sis-
tema honen degradazioa ekarri dute. Hori dela eta,
azkenengo urteotan hainbat ekimen eta saio egiten ari
dira sistema hori berreskuratzeko asmoz.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Oso antropizatuta-
ko eremua izan arren, presio turistiko handiaren pean
dagoena gainera, oraindik duna-sistemen morfologia
beha daiteke. Lagako hondartzan, eta bai itsasora ireki-
tako Kantauriko hondartza ahokatu tipikoen ezaugarriak
ere.

OGOÑOKO LURMUTURRA ETA KARSTA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Biosferaren
Erreserbaren ipar-ekialdeko ertzean kokatuta dago,
Okaren estuarioaren eta Elantxobeko herri-gunearen
artean. Heltzeko biderik errazena, udalerrri horretako
Olaeta auzotik joatea da. Hortik abiatuz, zementatuta-
ko pista batek lurmuturraren inguruetara eramango
gaitu. Ondoren, oinez jarraitu beharko da Ogoñoiko ton-
torreraino. Tontor hau talaia naturala da, Urdaibaiko

kostaldearen ikuspegi ezinhobea eskaintzen duena.

DESKRIBAPENA: Ogoñok, Urdaibaiko estuarioa ekialdetik ixten duen lurmuturrak, itsaslabar altuek mugatutako penintsula biribildua osatzen du. Tontorra, Atxurkulu izenekoa, 300 metro baino gehiagoko altueran dago.

Behe Kretazeoko, duela 110 milioi urteko, Konplexu urgondarreko karbonatozko arrokek osatutako mendigunea da. Garai hartan, Urdaibaiko klima subtropikala zen, tenperatura altuak eta hezetasun handia nagusi izanik. Giro horrek eskeletoetan, maskorretan eta itsas hondotan kaltzio karbonatoa pilatzeko ahalmena zuten organismoen ugaritzea eragin zuen, hala nola errudistak, koralak, orbitolinidoak eta karezko algak. Itsas hondotan metatzen ziren organismo horien zati gogorrrak karbonatozko arroka bihurtu ziren diagenesi-prozesuaren bidez. Horrela sortu ziren. Ogoñoko lurmuturreko kareharri urgondarrak.

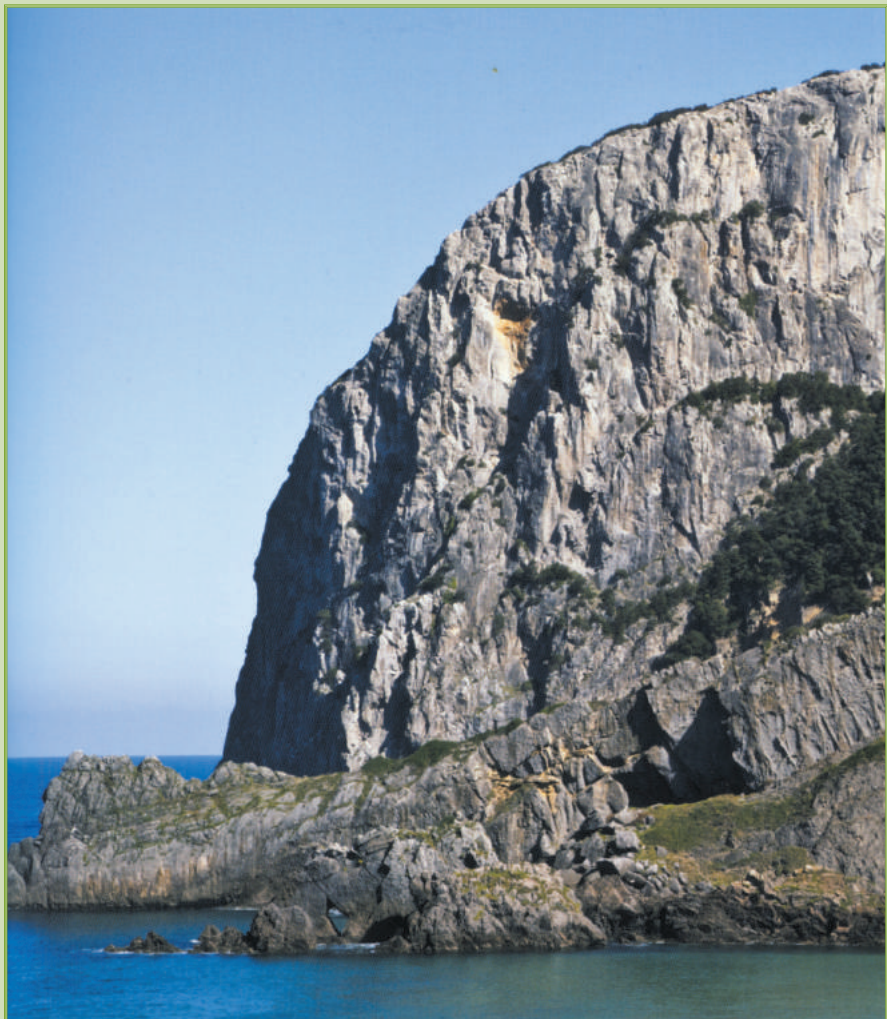
Ogoñoko arroka kareharri mikritiko (pikor oso fineko kareharriak) masibok edo geruzatuak dira. Geruzek zenbait metroko lodiera izan dezakete. Ageri duten faunaren artean, sakonera txikiko plataformetan bizi ziren organismoen hondarrak daude: errudistak, koralak, ostreidoak, orbitolinak, algak, protozooak, belakiak, etab.

Euskal Arkuko eremu honetako kareharri urgondarrak isolatutako eta altxatutako (goraguneak) karbonatozko multzoen segidetan egituratzen dira. Goragune horiek sedimentu klastikoz (buztinak eta hareak, nagusiki) betetako ildoen mugatuta daude.

Goraguneetako karbonatozko multzoak failez mugatuta daude; zehazki, faila horiek mendikatearen norabide orokorra (NE-SW) dute. Beraz, tektonikak kontrolatzen zuen argi eta garbi arroaren egitura, haustura horien noranzkora; Ogoño bera, horrela altxatutako blokeetako bat da. Ogoñoko blokeko ertzeko malkar gogorretan, plataformatik askatu eta aldapan behera jausten ziren arroka kalkareoen zatiak (megabretxa kalkareoak) metatu ziren.

Kareharri urgondarrak gogorrrak dira; horrexegatik sortzen dute horrelako irtengune izugarria, lutitek, tupek, kareharri tupatsuek eta hareharriek ez bezala, azken hauek konpetentzia txikiagokoak eta higatzen errazagoak baitira.

Karbonatozko masa hori guztia eraldatu egin da prozesu



Atxurkulu gaineko tontorrean Ogoño lurmuturrak 308 metroko altuera du.

karstikoen ondorioz, bai gainazalean eta bai lurpean. Karbonatozko pakete honen sabaia higadura eta karstifikazio-azala izan zen. Disoluzio-barrunbeak Flysch Beltza Taldeko sedimentu terrigenoz bete ziren, hau da, segida berean gainean dagoen unitateko materialez.

Ogoñoko karstaren ezaugarri nagusia, gaur egun, azaleratutako gainazala itsasbazterrearekin lotzen duten koba eta barrunbeak dira. Itsas urak etenguneetan zehar higadura-ekintzaz sortutako bufoi-karstiko horiek, barrunbe luzatuak osatzen dituzte, eta horiek lotura izaten bukatzen dute azaleko barrunbe karstikoekin (dolinak eta poljeak). Ondorioz, mareagorako eta haize gogorreko egunetan, itsas ura konduktu karstiko horietatik sartzen da, presioz igo eta azaleraino irtenez. Bufoi horietako batzuk itsas mailatik 100 m baino gorago ageri dira, nahiz eta gehienak itsaslabarraren hormetatik irteten diren.

Urak mendigunearen gainazalean sortzen dituen disoluzio-formak ere ageri dira, lapiazak, esaterako.

Landaretzarik gabeko guneeetan eta luraren etenguneek laguntzen dutenetan sortzen dira, hala nola diaklasa eta failetan. Ondorioz, azal oso irregularra sortzen da. Lurrean arrakalatutako ildoz osatutakoa. Neurri ezberdinean luza-



Izaro uhartea.

tutako itxura izaten dute, eta ertz zorrotzez banatuta daude. Lapiazaren garapena zenbat eta handiagoa den, hainbat eta handiagoa da ildoen pitzadura, eta hainbat eta malkartsuagoak dira ertzak; horrela, eremu iraganezinak sor daitezke batzuetan.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Ogoñoko talaiaiko ikuspegi panoramikoak zenbait alderdi biltzen ditu bisitariaren gozamenerako, tontorretik ikusten den paisaia paregabetik hasi eta Urdaibaiko itsaslabarren ikuspegiaraino. Ogoñoko balio geologikoak inguruetan eta urrunean ikus daitezke, Erreserbako beste Geologia Interesguneen ikuspegi ezberdinez gozatuz. Itsaslabarretan fosilez betetako Ogoñoko kareharri urgondarrak beha daitezke; batzuetara erraz iritsi daitezke.

IZARO UHARTEA

KOKAPENA ETA IRISPIDEA: Izaro Uhartea Gernikako estuarioaren bokalearen parean dago kokatuta, Mundakako porturik bi kilometro eta Bermeokotik hiru kilometro. Irispide bakarra itsasoz da, nahiz eta kostaldeko hainbat puntutatik ere ikus daitekeen. Aipagarrienak Mundakako Santa Katalina ermitako ikuspegia, Ibarrangeluko Antzora auzokoa, Laidatik hurbil, edo Mundaka eta Bermeo batzen dituen errepidea dira.

DESKRIBAPENA: Itsasadarraren irteeratik pixka bat ipar-



ekialdera, hondo hareatsuko kanal estu batek banatzen du kostaldetik. Forma luzanga du NW-SE norabidean, 750 metro luze da eta 120 metroko zabalera maximoa du. Punturik altuena, Magdalenako antzinako ermitatik hurbil, 50 metrora dago.

Itsasoaren higadura-ekintzaren eraginez, kostaldera higituz joan da, apurka-apurka, uhartea kostatik banatu arte. Uhartearen azalera ia 4 hektareakoa da. Hotzarri edo Potorroharri harkaitzek ere biziraun dute higaduraren eraginek. Uharte nagusia bezala, altxatutako kostaldearen hondarrak dira harkaitz horien ere; aspaldi kontinenteari lotuta egon ziren, gaur egun Antzora lurmuturra deritzon puntua eratuz.

Izaro itsaslabarrez inguratuta dago. Bertan urak kobak eta sartuneak sortu ditu. Mareabeheran, hegoaldeko kostaldean marearteko zabalgunek bat aireratzen da, eta, iparraldekoan, karezko multzo handi bi.

Uharteko substratua osatzen duten materialak flysch motako sedimentuak dira, Behe Kretazeoan, duela 100 milioi urte sorturiko Konplexu Supraurgondarreko Flysch Beltza Taldekoak. Ziklikoki txandakatzen diren hareharri eta lutitazko geruzen segida bat da. Itsas ingurune sakon batean sortutako sedimentuak dira, metakin turbiditikoak. Metakin turbiditikoak sortzen dituzten uhertasun-lasterrak ezponda ozeanikoetan sortutako kanoi handietan zehar heltzen dira itsaso hondora.

ALDERDI AZPIMARRAGARRIAK: Urdaibaiko identitate-elementua da. Balio geomorfologiko nabarmena du, zeren Antzora lurmuturraren aspaldiko kokapenaren erreferentzia baita, hau da, olatuek uharteak kontinentearekin izandako lotura desegin baino lehenagoko kokapenarena.



GRÁFICAS **RD**



Impresión Offset

Impresión Digital

Fotografía

Cartelería

Velocidad

Tu imprenta de confianza



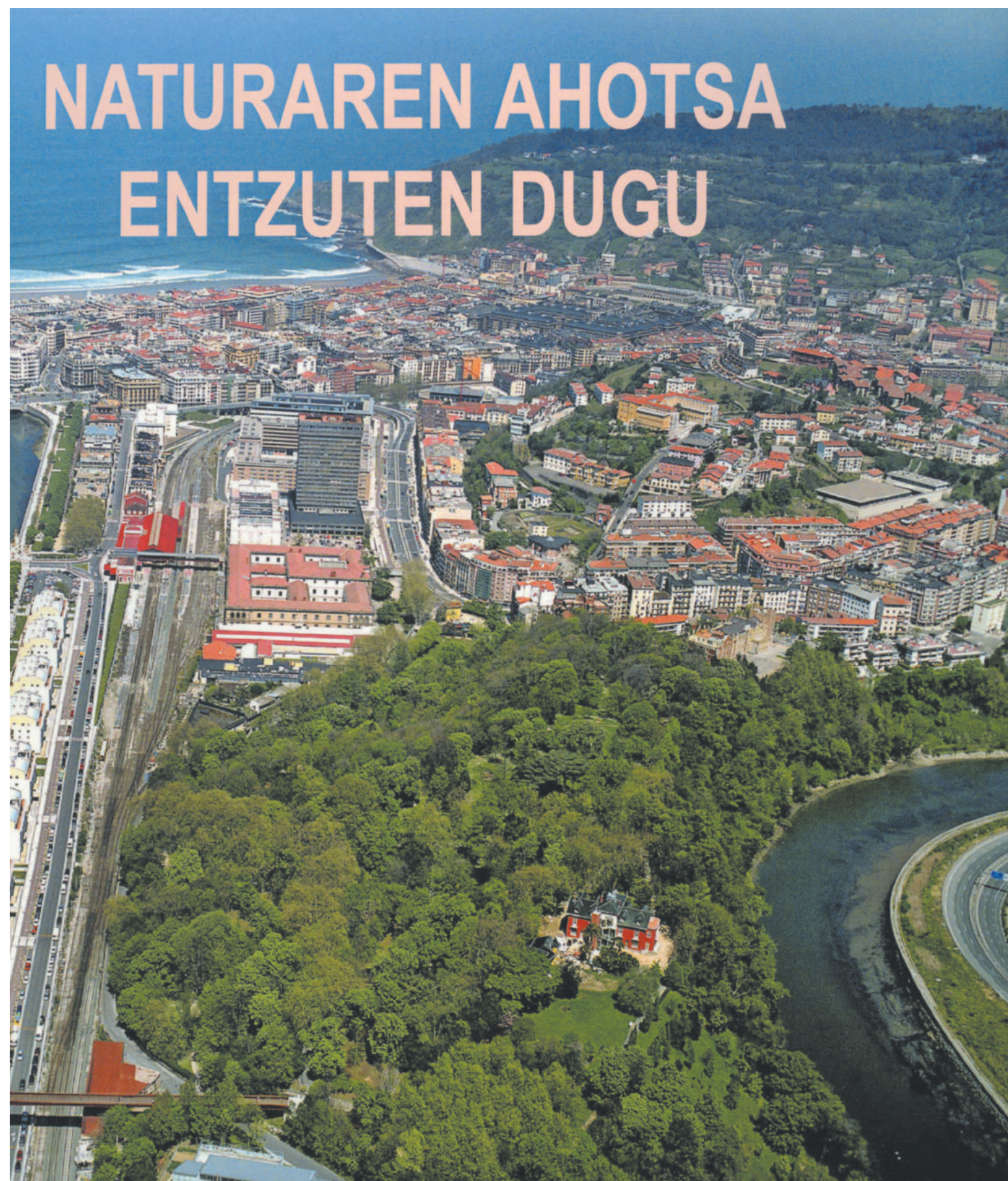
C/ IRUÑA, 1 BIS, 2ª PL.- BILBAO

✉ info@graficasrd.com

☎ 94 447 93 04

💻 www.graficasrd.com

NATURAREN AHOTSA ENTZUTEN DUGU



DONOSTIAKO UDALA
AYUNTAMIENTO DE SAN SEBASTIÁN
www.donostia.eus



www.dss2016.eus