



Eusko Jauriaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia
Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco



Miren Mendia
Manu Monge-Ganuzas
Guadalupe Díaz
Juan González
Xabier Albizu

GEOLOGIA INTERESGUNEEN GIDALIBURUA — **URDAIBAI** — GUÍA DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO



Geologia interesguneen gidaliburua

URDAIBAI

Guía de lugares de interés geológico

Miren Mendia
Manu Monge-Ganuzas
Guadalupe Díaz
Juan González
Xabier Albizu





Liburu hau José Ramón González Lastra-ri eskaini nahi diogu.
Bera gabe ezinezkoa izango zen honaino heltzea.

Este libro está dedicado a José Ramón González Lastra.
Sin él hubiera sido imposible llegar hasta aquí.

GEOLOGIA INTERESGUNEEN GIDALIBURUA

URDAIBAI

GUÍA DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO



EUSKO JAURLARITZA

INGURUMEN, LURRALDE
PLANGINTZA, NEKAZARITZA ETA
ARRANTZA SAILA



GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL,
AGRICULTURA Y PESCA

Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia

Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco

Vitoria-Gasteiz, 2011

Lan honen bibliografia-erregistroa Eusko Jaurlaritzako Liburutegi Nagusiaren katalogoan aurki daiteke:

<<http://www.euskadi.net/ejgvbiblioteka>>

Un registro bibliográfico de esta obra puede consultarse en el catálogo de la Biblioteca General del Gobierno Vasco: <<http://www.euskadi.net/ejgvbiblioteka>>

Argitaraldia / Edición

1.a 2011ko abendua / 1ª diciembre 2011

Ale kopurua / Tirada

2.000 ale / 2.000 ejemplares

Argitaratzailea / Edita

Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia / Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
Donostia-San Sebastián, 1 – 01010 Vitoria-Gasteiz

Laguntza teknikoa / Asistencia técnica

Tecnología de la Naturaleza S.L. (TECNA S.L.)

Testua / Texto

Miren Mendia Aranguren
Manu Monge-Ganuzas
Guadalupe Díaz Pinto
Juan González Lastra

Ibilbideak / Itinerarios

Xabier Albizu Zabala

Itzulpena / Traducción

Maidar Etxebarria Akaiturri

Disenua eta maketazioa / Diseño y maquetación

Juan González Cué

Argazkiak / Fotografía

Juan González Cué

Juan González Lastra
52, 110, 111, 142-143, 173, 280-281, 282-283.
Manu Monge-Ganuzas
43, 120, 122 eskuma/ dcha., 161, 181, 224, 228.
Urdaibaiko Biosfera Erreserbako Bulego Teknikoko argazki-bilduma / Archivo fotográfico de la Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai
12-13, 20, 21, 33, 40, 41, 48, 70-71, 210-211, 212, 220-221, 234-235, 254, 272-273, 289, 297.
Saguzarrak Espeleologia Taldeko (ADESeko) Argazki-Bilduma / Archivo fotográfico de la Asociación Espeleológica Saguzarrak (ADES)
16-17, 45, 77, 239, 240-241, 250, 251, 252-253, 261, 262-263, 267, 268-269.
Ander Gómez Blanco
159, 197. 198-199, 201, 203, 204-205, 228, 243, 255, 264, 265.

Miren Mendia Aranguren
96, 97, 103, 107, 129. 130, 137, 138-139, 144, 145, 146-147, 286-287.
Asier Hilario Orús
26-27.
Arantza Aranburu Artano
124, 125, 179.
Ana Pascual Cuevas
86.
María José González Amuchastegi
183, 283 eskuma/ dcha.
Pedro Jiménez Marcos
202, 205, 206, 247, 260
ENAGAS
294.

Marrazkiak / Ilustración

Albert Martínez Rius
87, 98-99, 108-109, 112-113, 118-119, 132-133, 140-141, 148, 150-151, 154-155, 160, 170-171, 180, 226-227, 244-245, 266, 284-285.
Antonio José Cortés Piris (Estudio Alfandech)
92-93, 214-215, 216-217, 223, 232-233.
Tecnología de la Naturaleza S.L. (TECNA)
248-249, 258-259.
Fernando Gándara Frechoso
227 (inf)

Inprimatzea / Impresión: SACAL

ISBN: 978-84-457-3220-5

Lege-gordailua / Depósito legal: VI 810-2011

Argitalpen honen zati bat ere ezin daiteke inola eta ezein bidetatik berrekoitzi edo transmititu, aldez aurretik copyright-aren jabeen eta argitaratzaileen idatzizko baimena eduki gabe.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o transmitida en manera alguna ni por ningún medio, sin permiso previo y escrito de los propietarios del copyright y de los editores.

Urdaibaiko Biosfera erreserbako Geologia Interesgu-
neen inbentarioan (2010) oinarritua. Honako hauek
dira lan horren egileak: Miren Mendia doktorea, Aran-
txa Aranburu doktorea, Manuel Carracedo doktorea,
Dra. María José González doktorea, Manu Monge-
Ganuzas doktorea eta Ana Pascual doktorea. Horiek
guztiak Euskal Herriko Unibertsitateko ikertzaileak
dira.

Eskerrak eman nahi dizkiogu ENAGASi eta bereziki
Bermeoko La Gaviota Biltegiko arduradunari eskaini-
tako lankidetzagatik eta argitalpen honetan ageri diren
plataformaren argazkiak uzteagatik.

Halaber, geure eskerrona agertu nahi diogu Juan Car-
los López Quintana jaunari (AGIRI), arkeologia-gaietan
emandako aholkuengatik.

Basado en el inventario de Lugares de Interés Geoló-
gico de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (2010),
realizado por la Dra. Miren Mendia, la Dra. Arantxa
Aranburu, el Dr. Manuel Carracedo, la Dra. María José
González, el Dr. Manu Monge-Ganuzas y la Dra. Ana
Pascual, todos ellos investigadores en la Universidad
del País Vasco.

Nuestro agradecimiento a ENAGAS y en especial al res-
ponsable del Almacenamiento Gaviota de Bermeo por la
colaboración mostrada y la cesión de las fotografías de
la plataforma que aparecen en esta publicación.

Asimismo, nuestro agradecimiento a Juan Carlos Ló-
pez Quintana (AGIRI) por su asesoramiento en materia
arqueológica.

Aurkezpena

Presentación

Urdaibaiko Biosfera Erreserbako hegaztien, landareen eta koba eta leize-zuloen gidaliburuaren argitalpenarekin bultzatutako lerro editorialari jarraituz, laugarren gidaliburu hau Urdaibaiko Geologia Interesguneei eskainitakoa da.

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.

Gidaliburu hau Urdaibaiko Geologia Interesguneen katalogazio-lanetik eta inbentariotik abiatu da. Lan hori Euskal Herriko Unibertsitateak burutu du Urdaibaiko Bulego Teknikoarekin batera, bi erakundeon arteko lankidetzan. Beraz, ondo bermatuta dago bertan azaldutakoaren oinarri zientifikoa.

Edukiari dagokionez, geologikoki interesgarrienak diren Biosfera Erreserbako guneak deskribatzen dira gidaliburuan, hainbat arlo landuz: haien jatorria eta miloika, milaka eta ehundaka urtetan zehar jasan-dako ingurunearen garapena, jatorritik gaur egun arte Urdaibai modelatu duten prozesu geologikoak, eta antzinako eta gaurko klimaren eboluzioa eta ondoriozko biziaren eboluzioa.

Bestalde, gure egunotan gizakiak ikus ditzakeen prozesuak ere erakusten ditu liburu honek, hala nola Urdaibaiko mendien eta haranen gaur egungo modelatzea, koben, galerien, hobien eta iturburuaren sorrera, lurpeko ur-baliabideen pilaketa, ibai-dinamika eta, halaber, itsas mailaren segidako igoera eta jaitsieren

Continuando la línea editorial que venimos impulsando con la publicación de las Guías de aves, de flora, y de cuevas y simas de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, ésta es la cuarta guía que ve la luz, dedicada a los 'Lugares de Interés Geológico de Urdaibai'.

El patrimonio geológico, la Geodiversidad, aunque omnipresente en nuestra vida cotidiana, es, en general, poco conocido y, por tanto, valorado. Esta publicación permite que nos acerquemos a las páginas de ese libro escondido y escrito en las rocas, minerales, fósiles, sedimentos y procesos geológicos de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. La puesta en valor y la socialización del importante patrimonio natural de la Reserva de la Biosfera tiene, como objetivo último, que aprendamos a valorarlo y a respetarlo.

El libro ha partido del trabajo de catalogación e inventario de los Lugares de Interés Geológico de Urdaibai, realizado por la Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea en colaboración con la Oficina Técnica de Urdaibai. Tiene por tanto una base científica que avala lo que en él se expone.

En cuanto a su contenido, se describen las zonas geológicamente más interesantes de la Reserva de la Biosfera, su origen y evolución ambiental a lo largo de millones, miles o cientos de años, los procesos geológicos que han modelado Urdaibai desde su origen a la actualidad, la evolución de los climas del pasado y del presente y la consiguiente evolución de la vida.

También ilustra los procesos con los que el ser humano convive actualmente, tales como los procesos de modelado actual de las montañas y los valles de Urdaibai, la formación de cuevas, galerías, sumideros y surgencias, la acumulación de recursos hídricos subterráneos, la dinámica fluvial, y la formación y



Pilar Unzalu Pérez de Eulate
Ingurumen, Lurralde Plangintza,
Nekazaritza eta Arrantza Sailburua.
Eusko Jaurlaritza

Pilar Unzalu Pérez de Eulate
Consejera de Medio Ambiente,
Planificación Territorial, Agricultura y Pesca.
Gobierno Vasco

ondorioz itsasbazterrak eta Okaren estuarioak etengabe izandako eraketa eta eboluzioa.

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

Garrantzitsua da, baita ere, gizakiarentzat arriskuak dakartzaten fenomeno eta prozesu geologikoak ezagutzea, hala nola uholdeak, hegaleen irratizteak edo itsasbazterreko lasterrak. Ezagutza horretatik abiatuz, gai izango gara lurrraren antolaketa, lurzoruen erabileraren planifikazio eta nekazaritza- eta baso-ustiapen zuzenak egiteko.

Gero eta garrantzia handiagoko alderdia da geodibertsitatea baliabide turistiko moduan kontsideratzea; hau da, aktibazio ekonomikorako eta landa-garapen ja-sangarrirako motor modura hartzea. Inguru honetan, turismo aldetik esploratu gabekoak diren eta ezezagunak zaizkigun baliabide geologiko garrantzitsuak dauzkagu. Gidaliburu hau kalitatezko turismo-eredu bat garatzeko gonbidapena da, balio geologikoen ezagutzan oinarritutakoa, masifikaziotik at, kultura, ezagutza eta kalitate turistikoa eskainiko dituen.

Laburbilduz, liburu honek herritar gehienentzat ezezaguna den munduari atek ireki nahi dizkio. Mundu honek gure bizimodua baldintzatu zuen eta gaur egun ere baldintzatzen jarraitzen du, baina geure jatorria eta etorkizuna argitzen dizkigu, eta Lurraren Memoria osatzen du. Ondare komuna da, Gizakiaren ondare naturalaren eta kulturalaren zati banaezina.

evolució del litoral y el estuario del Oka tras los sucesivos ascensos y descensos del nivel marino.

La relación entre el ser humano y la geodiversidad, especialmente la relacionada con el período geológico en el que vivimos, el Cuaternario, se manifiesta en nuestra cultura, en los usos y aprovechamientos que hemos dado a los diferentes tipos de rocas, o en sucesos de nuestra historia reciente, originados por cambios ambientales regidos por procesos geológicos que han determinado y determinan nuestro modo de vida.

También es importante conocer los fenómenos y procesos geológicos que pueden entrañar riesgos para el ser humano, como son las inundaciones, los deslizamientos de ladera, o las corrientes en el litoral porque, a partir de este conocimiento, seremos capaces de planificar la correcta ordenación del territorio, la planificación de los usos del suelo y los aprovechamientos agrarios y forestales.

Un aspecto cada vez más importante es la consideración de la geodiversidad como recurso turístico y, por tanto, como motor para la activación económica y el desarrollo rural sostenible. Disponemos a nuestro alrededor de importantes recursos geológicos desconocidos e inexplorados en clave turística. El libro es una invitación a desarrollar un modelo turístico de calidad basado en el conocimiento de nuestros valores geológicos, que huye de la masificación, y oferta cultura, conocimiento y calidad turística.

En definitiva, este libro pretende abrir las puertas a un mundo poco conocido por la población, pero que condicionó y condiciona nuestro modo de vida, nos ilustra acerca de nuestro origen y futuro, y constituye la Memoria de la Tierra. Un bien común que forma parte inseparable del patrimonio natural y cultural de la Humanidad.

Aurkibidea

Índice

Sarrera

Introducción	11
Geodibertsitatea eta Ondare Geologikoa	
La Geodiversidad y el Patrimonio Geológico	18
Euskadiko ondare geologikoa	
Patrimonio geológico del País Vasco	24

Urdaibaiko Geologia

La Geología de Urdaibai	30
Urdaibaiko geologiaren deskribapena. Beraren kokapena Eusko-Kantauriar arroaren testuinguruan	
Descripción de la geología de Urdaibai. Situación en el contexto de la Cuenca Vasco-Cantábrica	33
Urdaibaiko historia geologikoa	
Historia geológica de Urdaibai	36

Urdaibaiko ingurune geologikoa

El entorno geológico de Urdaibai	59
Urdaibaiko balio geologikoak	
Los valores geológicos de Urdaibai	60
Geologiaren eragina Urdaibaiko ingurune naturalean	
Cómo afecta la geología en el medio natural de Urdaibai	62

Urdaibaiko Ondare Geologikoaren Kontserbazioa

Conservación del Patrimonio Geológico de Urdaibai	73
Urdaibaiko geología balioetsi eta gozatzea	
Apreciar y disfrutar de la geología de Urdaibai	76

Geologia Interesguneak

Lugares de Interés Geológico	79
Triasikoa	
Triásico	80
Jurasikoa	
Jurásico	94
Behe Kretazeoa	
Cretácico inferior	100
Goi Kretazeoa	
Cretácico superior	134
Tertziarioa	
Terciario	156
Itsasbazterreko modelatua	
Modelado litoral	166
Ibai-modelatua	
Modelado fluvial	194
Estuarioko modelatua	
Modelado estuarino	208
Modelatu karstikoa	
Modelado kárstico	236
Egitura-geologia	
Geología estructural	272
Mendi-mazeletako arriskuak	
Riesgos de ladera	278
Baliabideak	
Recursos	286
Ibilbideak	
Itinerarios	294
Glosarioa	
Glosario	332





Sarrera

Introducción



Lurrak 4.500 milioi urtetan zehar modelatutako historia luzea du. Denbora-tarte horretan hainbat aldaketa jasan ditu. Horietako gehienak geldoak eta etengabeak izan dira, arroken eraketa eta mendikateen altxatzea, kasu; beste batzuk, ordea, guztiz azkarrak eta bortitzak dira, erupzio bolkanikoak, itsas ekaitzak edo lurrikarak, adibidez. Lurra bere bizitza osoan zehar aldatzen joan den izaki aldakorra da, eta forma eman dioten prozesu guztiak eta historia bera ere bertako arroketan eta mineraletan, geruzetan eta hondar fosiletan islatuta geratu dira. Lurreko edozein eskualdetan, geologiak historia zehazten du, eta, era berean, nola funtzionatzen duen ere azaltzen du. Erregistro geologiko horrek guztiak iraganari, geografari, ekosistemei, klimei eta paisaiei buruzko informazio baliagarria gordetzen du, eta, beraz, geologiaren ezagutzak gaur egun gertatzen ari diren prozesuak ezagutzen eta interpretatzen laguntzen du.

Sintesi geologikoa oso esanguratsua da, eta berebiziko garrantzia du prozesu horiek zehatz-mehatz azaltzen dituzten toki batzuetan: horrelakoei Geologia

La Tierra tiene una larga historia modelada a lo largo de más de 4.500 millones de años, un espacio de tiempo durante el que ha sufrido numerosas modificaciones y cambios. La mayoría de ellos lentos y constantes como la formación de las rocas o el levantamiento de las montañas; otros extremadamente rápidos y violentos como una erupción volcánica, un temporal o un terremoto. La Tierra es un ente cambiante que ha ido modificándose a lo largo de toda su existencia y en el que todos los procesos que le han dado forma y toda su historia han quedado reflejados en sus rocas y minerales, en sus capas y estratos y en sus restos fosilizados. En cualquier región del planeta, su geología detalla su historia y a la vez explica como funciona. Todo este registro geológico almacena información valiosa acerca del pasado, de la geografía, los ecosistemas, los climas y los paisajes que preceden a los actuales, por lo que el conocimiento geológico ayuda a reconocer e interpretar los procesos que tienen lugar hoy en la Tierra.



Okaren itsasadarren kanpoaldea.
Zona exterior del estuario del Oka.

Interesgune (GIG) deritze. Gune horien azterketaren bidez paisaia modelatu duten higadura-, garraio- eta sedimentazio-mekanismoak irudika daitezke, hala nola antzinako inguru haietan bizi izandako izakien aktibitate biologikoaren aztarnak eta fosilak behatu, iragane-ko erupzio bolkanikoak edo basamortuetako dinamika azaltzeko mineralak eta arroak aztertu, lehenengo biztanleek aterpetzat hartutako eta babestutako kobazuloak ezagutu; edo baita ere, Lurra biztanle haiei emandako baliabideak eta haien ondorengoei oraindik ere ematen dizkienak ezagutu.

Azken batean, espazio geografiko jakin bateko Geologia Interesguneek —hau da, bertako ondare geologikoek— lurralde horren historia geologikoa ezagutzen, aztertzen eta interpretatzen laguntzen duten balio handiko elementu geologiko guztiak biltzen dituzte. Elementu horien artean sartzen dira formazio eta egitura geologikoak, paisaia geomorfologikoak, hobi paleontologikoak edo mineralogikoak, bertako baliabideak, eta abar.

Urdaibai handitasun global horren lagin txiki bat baino ez da. Alabaina, barnean bere historia

Este compendio geológico es especialmente importante y significativo en algunos lugares que muestran con detalle estos procesos: son los Lugares de Interés Geológico (LIGs), mediante los cuales se puede: ilustrar los mecanismos de erosión, transporte y sedimentación que han modelado el paisaje, observar los fósiles, restos de actividad biológica, que poblaban aquellos parajes en el pasado, reconocer los minerales y rocas que explican, por ejemplo, la erupciones volcánicas pretéritas o la dinámica de los desiertos que fueron un día, conocer las cuevas que albergaron y refugiaron a los primeros habitantes, o incluso, reconocer los recursos que la tierra ha proporcionado y sigue haciéndolo a los descendientes de los primeros habitantes.

En definitiva, los Lugares de Interés Geológico de un determinado espacio geográfico, su patrimonio geológico, incluyen todos aquellos elementos geológicos de valor significativo que ayudan a reconocer, estudiar e interpretar la historia geológica de ese territorio. Entre estos elementos se incluyen las



geologikoari eta, hedaduraz, kokatuta dagoen Eusko-Kantauriar arroaren (eta baita Kantauriar mendizerraren eta Iberiar penintsularen) historia geologikoari buruz hitz egiten duten Geologia Interesgune asko biltzen ditu.

Gida 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, ehundaka milioi urtetan

formaciones y estructuras geológicas, los paisajes geomorfológicos, los yacimientos paleontológicos o mineralógicos, sus recursos y un largo etcétera.

Urdaibai es una pequeña muestra dentro de la inmensidad global. Sin embargo, en su interior alberga muchos Lugares de Interés Geológico que hablan de su historia geológica, y por extensión, de la historia geológica de la cuenca Vasco-Cantábrica donde se enmarca, (e incluso de la cadena Cantábrica y la península Ibérica).

Esta guía se ha diseñado con el propósito de aproximar esta realidad natural a todas las personas,



*Urdaibaiko Biosfera Erreserbako padura.
La marisma de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.*

zehar gertatutako eraldaketa-prozesu etengabeen ekintzaren ondorio modura.

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

Gida honetan deskribatzen diren Urdaibaiko Geologia Interesguneak (GIG) inbentario batetik aukeratu dira, hainbat faktore eta baldintza kontuan hartuz. Lehenik eta behin, Urdaibaiko Biosfera Erreserbako ere-

ofreciendo la posibilidad de acercarse y disfrutar de unos parajes de extraordinaria belleza geológica y paisajística, que muestran la configuración actual de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai como consecuencia de la acción continua de procesos transformadores a lo largo de centenares de millones de años.

Por otra parte, también se ha planteado como una publicación que sirva de acción inmediata y eficaz en la divulgación y concienciación ciudadana acerca de los valores geológicos que están representados en el conjunto de Lugares de Interés Geológico de Urdaibai.



muan modu erosoan bisitatzeko moduko elementuak aukeratu dira soilik. Inbentarioko guneak aukeratzeko irizpideak geologikoak izan dira, batez ere; baina interes kulturala, iragan industrial edo eremuaren paisaia deskribatzeko garrantzia eta antzeko balioak ere hartu dira kontuan. Horrela, gune batzuk aukeratu dira ezaugarri geologikoengatik gizakiak baliabide modura erabili edo ustiatu dituelako (kasu batzuetan, gaur egun ere erabiltzen dira oraindik). Baina beste gune batzuk Urdaibaiko balio kultural, espiritual, etnografiko, folkloriko eta historikoekin lotuta daude, nahiz eta geologiarekin ere harremana duten. Geologia Interesgune hauetako gehienak tamaina ezberdineko azaleramendu zehatzak dira eta mapan kartografiatu daitezke. GIG horiek erakusten dituzten prozesuak eta gertaerak historia geologikoan zehar Urdaibain gertatutako eraldaketa geologikoen ordezkariak dira. Interesguneen

En esta guía se describen los Lugares de Interés Geológico de Urdaibai (LIG) previamente seleccionados en un inventario en el que se han tenido en cuenta una serie de factores y condiciones. Como punto de partida solamente se han seleccionado aquellos elementos que se pueden visitar cómodamente en el área de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Los criterios para seleccionar los Lugares en el inventario han sido eminentemente geológicos, si bien también se han tenido en cuenta otros valores tales como su interés cultural, su pasado industrial o su importancia para describir el paisaje del área. También se han tenido en cuenta algunos Lugares porque son o han sido recursos o tipos de explotación basados en el medio geológico, y utilizados por el ser humano. Otros Lugares seleccionados están en relación con los valores culturales, espirituales, etnográficos, folklóricos



Aretxalde koba (Ereño).
Cueva de Aretxalde (Ereño).

artean daude unitate geologiko bereizgarrienetako arroak eta sedimentuak deskribatzen dituztenak, eta baita ere sarritan ehundaka mila urtetan edo milioika urtetan paisaia gertatutako modelatze-prozesuak erakusten dituztenak. Gaur egungoak eta oso aktiboak diren prozesuak eta gertaerak ere deskribatzen dira. Hauen artean daude urteroko edota etengabeko aldaketan eguneroko aldagarritasuna erakusten duten hondartzak eta Okako estuarioa. Geologia Interesgune horiek guztiak Urdaibaiko Biosfera Erreserbaren Ondare Geologikoaren parte dira. Ondorioz, gizakia bera da horien guztien onuradun, eta kontserbazioaren eta erabileraren arduradun. Hori dela eta, elementu horiek denak Urdaibaiko Biosfera Erreserbaren ondare natural eta kulturalaren gainerako balioak bezala gorde behar dira.

e históricos de Urdaibai que presentan relación con la geología. La mayoría de estos Lugares de Interés Geológico son afloramientos concretos, de tamaño variable pero que pueden cartografiarse en un mapa. Los procesos y acontecimientos que describen son representativos de las transformaciones geológicas que han tenido lugar en Urdaibai a lo largo de su historia geológica. Desde LIGs descriptivos de rocas y sedimentos de las unidades geológicas más características, hasta procesos de modelado del paisaje, en muchos casos desarrollados durante centenares de miles o incluso millones de años. También se describen aquellos procesos y eventos que son actuales, y muy activos, que presentan una variabilidad anual e incluso diaria, en constante cambio, como son las playas o el estuario del Oka. Todos estos Lugares de Interés Geológico forman parte del Patrimonio Geológico de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, cuyo beneficiario, y por tanto el responsable de su conservación y utilización, es el ser humano. Unos elementos que hay que conservar como el resto de valores del patrimonio natural y cultural de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.



GEODIBERTSITATEA ETA ONDARE GEOLOGIKOA

Erregistro geologikoak Lurraren Memoria osatzen du, Gizakien Ondare Natural eta Kulturaletik zati banaezina den Ondare Komuna. Gainera, baliabide berriztaezina da, eta hori deuseztatzeak ondorio konponezina dakar beti, Lurraren historiaren zati handi bat galtzen baita betiko. Ezinbestekoa da, beraz, beraren kontserbazioa.

Geodibertsitatea edo dibertsitate geologikoa elementu geologikoen aniztasuna da: arroak, mineralak, fosilak, lurzoruak, 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 lurzoruak

LA GEODIVERSIDAD Y EL PATRIMONIO GEOLÓGICO

El registro geológico constituye la Memoria de la Tierra, un Bien Común que forma parte inseparable del Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad. Además, se trata de un recurso no renovable por lo que su destrucción siempre resulta irreparable, perdiéndose una buena parte de la historia de la Tierra. Su conservación por lo tanto, resulta imprescindible.

La Geodiversidad o diversidad geológica es la variedad de elementos geológicos, incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes que son el producto y registro de la evolución de la Tierra.

El Patrimonio Geológico, en cambio, se define como el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer,



*Lagako hondartza (Ibarrangelu).
Playa de Laga (Ibarrangelu).*

eta bestelako adierazpen geologikoak ere. Baliabide horiek hainbat gertaera ezagutzea, aztertzea eta interpretatzea ahalbidetzen dute: a) Lurraren jatorria eta eboluzioa, b) Lurra moldatu duten prozesuak, d) iraganeko eta gaur eguneko klimak eta paisaiak eta e) bizitzaren jatorria eta eboluzioa.

Geokontserbazioa geodibertsitatearen eta ondare geologikoaren kontserbaziorako politika aktiboak martxan jartzen saiatzen den pentsamendua-ren korrante bat da. Halaber, organismo publikoek eta pribatuek eremu bateko balio geologikoak kontserbatu, babestu eta dibulgatzeko helburua-rekin 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-

estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida.

La Geoconservación es una corriente de pensamiento que trata de poner en marcha políticas activas de conservación tanto de la geodiversidad como del patrimonio geológico. También se puede entender como el conjunto de acciones que un organismo tanto público como privado lleva a cabo con el objetivo de conservar, proteger y divulgar los valores geológicos de un área.

La historia de la conservación de los Lugares de Interés Geológico comienza hace ya bastantes años, a mediados del siglo XIX, cuando entre otros hitos, en Gran Bretaña se promulgaron una serie de leyes para proteger el paisaje escocés cercano a Edimburgo, donde numerosas canteras generaban impactos negativos sobre el paisaje. Desde aquellas primeras normas, los conceptos de geodiversidad, patrimonio geológico y geoconservación han ido evolucionando, y poco a poco han entrado a formar parte de muchas áreas, tanto



Ereñozarreko modelatu pinakularra.

Modelado pinacular de Ereñozar.

-apurka eremu askoren parte izatera pasatu dira, naturaren kontserbazioari dagokion arloan, eta baita garapen jasangarrirako 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. Europan hiru dira ondare geologikoaren kontserbaziorako aplikatutako nazioarteko programak:

- ❶ **Munduko Ondareari buruzko Hitzarmena**, UNESCOk Naturaren Babeserako Nazioarteko Elkartearekin (NBNE) elkarlanean lagundua: programa honen helburua balio unibertsaleko ondasun kulturala eta naturala babestea da.
- ❷ **Geosites** proiektua, IUGS-UNESCOk lagundua, eta Global Geosites Working Group izeneko nazioarteko lantaldea duena. Talde horrek mundu osoko Geologia Interesguneen inbentarioa egiten dihardu, eta geokontserbaziora zuzendutako ekimenak aldetzetan eta sustatzen ditu, garapen lokal jasangarria sustatzeko.
- ❸ **Geoparks** proiektua, UNESCOk lagundua hau ere, ezaugarri geologiko bereziko lurraldeen munduko sarea sustatzeko asmoa duena.

en lo que se refiere a la conservación de la naturaleza como en estrategias de desarrollo sostenible o como activos naturales o culturales, al mismo nivel que otros elementos del patrimonio natural como la fauna y la flora. Asimismo, este patrimonio está íntimamente relacionado con otros elementos del patrimonio cultural como o pueden ser la arqueología o la arquitectura.

En los últimos años se ha avanzado mucho en cuanto a la caracterización, conservación y gestión del patrimonio geológico y sus recursos a todos los niveles. En Europa son tres los programas de carácter internacional que se aplican en la conservación del patrimonio geológico:

- ❶ **El Convenio sobre Patrimonio Mundial**, patrocinado por la UNESCO en colaboración con Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) que tiene por objeto proteger los bienes culturales y naturales de valor universal.
- ❷ **El proyecto Geosites**, patrocinado por la IUGS-UNESCO con un grupo de trabajo internacional: el Global Geosites Working Group que se dedica a inventariar Lugares de Interés Geológico por todo el mundo, y alentar y promover todas aquellas iniciativas tendentes a la geoconservación que sirven para promover un desarrollo local sostenible.
- ❸ **El proyecto Geoparks**, también patrocinado por la UNESCO, con el fin de promover una red mundial de territorios con características geológicas especiales.



*Okaren itsasadarren airetiko ikuspegia.
Vista aérea del estuario de Oka.*

*Estuarioa Txatxarramendi inguruan (Sukarrieta).
Estuario en las inmediaciones de Txatxarramendi
(Sukarrieta).*



Izaera globaleko programa hauetaz gain, Europan herrialde gehienek ondare geologikoaren kontserbaziorako politika aktiboak 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 y Minero (IGME) izeneko erakundea Geologia Interesguneen inbentarioa egiten, baina egitasmo horrek oso astiro eta hainbat gorabehera-

Además de estos programas de carácter global, en Europa la mayor parte de países disponen de políticas activas de conservación del patrimonio geológico que incluyen inventarios, criterios de selección y de valoración sobre los lugares y espacios de interés geológico.

En el estado español no existe una normativa específica que pueda considerarse como base para una estrategia de conservación de la Geodiversidad. Sólo algunas leyes como la Ley del Patrimonio Histórico (1985), la Ley de Conservación de Espacios Naturales y de la Fauna y Flora Silvestre (1989) y la Legislación sobre suelo y ordenación del territorio ofrecen posibilidades para la protección del patrimonio geológico.

Ya hace algunos años que el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) comenzó la elaboración de un inventario de Lugares de Interés Geológico, si bien es una labor que se ha desarrollado muy lentamente y



rekin 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 elkartzten 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.

con diferentes vicisitudes, de forma que aún no se ha completado.

La mayor parte de las Comunidades Autónomas han promulgado leyes que desarrollan la protección de los espacios naturales que, en líneas generales, incluyen figuras legales para la protección del patrimonio geológico, todo ello en materia de medio ambiente. En algunas comunidades, la protección del patrimonio paleontológico se asocia con el patrimonio arqueológico y se encuadra en Consejerías de Cultura.

Recientemente, la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, incluye por primera vez entre sus principios la conservación explícita de la de la geodiversidad y el patrimonio geológico. Esta Ley que deberá ser desarrollada en el futuro próximo por las Comunidades Autónomas, obliga a las mismas a realizar los inventarios de sus Lugares de Interés Geológico.



EUSKADIKO ONDARE GEOLOGIKOA

Euskadin hainbat ahalegin egin dira ondare geologikoaren babesarekin lotuta. Euskadiko geologiari buruzko ezaguera sakona da, eta XIX. menderaino atzera egiten duen ikerketa-historia luze batetik dator. Ordutik gaur arte, makina bat lan egin da Euskal Arkua-ren inguruan, bai ikuspuntu zientifikotik, Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) 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 1990eko hamarkadan sortu zen, goi-mailako industria-gizartearen garapen ekono-

PATRIMONIO GEOLÓGICO DEL PAÍS VASCO

En el País Vasco se han realizado varios esfuerzos relacionados con la protección del patrimonio geológico. El conocimiento geológico acerca del País vasco es profundo y deriva de una larga historia de investigación que se remonta incluso al siglo XIX. Desde entonces, han sido numerosos los trabajos que se han realizado en el Arco vasco, tanto de desde el punto de vista científico, principalmente liderados por investigadores de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), como desde el punto de vista cartográfico y extractivo, liderados en este caso por el Ente Vasco de la Energía (EVE/EEE) o el IGME.



Aritzatzuko azaleramenduko olistolitoak (Bermeo).

Olistolitos del afloramiento de Aritzatzu (Bermeo).

mikoarekin batera. Hasierako interes 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 Arrikruzeko (Oñati, Gipuzkoa) kobak, Arditurriko Mehatzeak (Oiartzun, Gipuzkoa), Añanako Gatzagak (Araba) edo Arabako Natur Zientzien Museoa (Gasteiz) balioesteak arrakasta handia izan dute, eta ezezaguna zen ingurune geologikoa ezagutzeko interesa piztu du gizartean. Horren

El interés inicial por el cuidado y la puesta en valor de la geodiversidad, despertó en el País Vasco en la década de los años 1990, paralela al desarrollo económico de una sociedad eminentemente industrial. Este incipiente interés dio lugar a las primeras publicaciones y catálogos de Lugares de Interés Geológico de Gipuzkoa, Araba y Bizkaia, por parte de las Diputaciones Forales, así como otras publicaciones de carácter más local.

Posteriormente, la puesta en marcha de Centros de Interpretación como los de las localidades de Zumaia-Gipuzkoa (Algorri), Mutriku-Gipuzkoa (Nautilus), Oiartzun-Gipuzkoa (Museo Luberri) y Gallarta-Bizkaia (Museo de la Minería del País Vasco), o de iniciativas de puesta en valor como la de las cuevas de Pozalagua (Carranza-Bizkaia) y Arrikruz (Oñate-Gipuzkoa), la



Deba-Zumaiaiko itsasertza (Biotopo Babestua 2008. urtetik aurrera), arrazoi geologikoak direla-eta Euskadiko lehenengo leku babestua da. Euskal Kostaldeko Geoparkearen barruan dago 2010. urtetik aurrera.

erakusgarri da azken urteotan geologiaren presentziak komunikabideetan izan duen gorakada handia.

Berriki, 2010ean UNESCOk 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 ordezkatzuz. Zumaiaiko flyschak berebiziko garrantzia du, adin geologikoen muga garrantzitsuen erregistro ezinhobea eta osoa baitu (K/T Kretazeo-Terziario eta P/E Paleozeno-Eozeno mugak) eta Paleozenoko muga bien estratotipoak baititu (IUGS-UNESCOk ezarritako munduko muga-ereduak). Horrez gain, Lurraldearen hegoaldean nabarmentzekoa da kareharritzko mendigune kretazeoetako karst-egitura (Arno eta Izarraitz).

Ekintza horiek guztiek erakusten dutenez, azken urteotan, bai ondare geologikoarekin erlazionatutako erakundeak eta elkarteak eta bai gizartea bera ere,

de las Minas de Arditurri (Oiartzun-Gipuzkoa), la de las Salinas de Añana-Araba o la del museo de Ciencias Naturales de Alava (Vitoria/Gasteiz), han demostrado ser un éxito debido a que su actividad ha despertado en la sociedad un interés por la geología del entorno hasta ahora desconocido. Como muestra se puede observar el reciente incremento exponencial de la geología en los medios de comunicación.

Recientemente, en 2010 ha sido declarado por parte de la UNESCO el Geoparque de la Costa Vasca que comprende las localidades de Zumaia, Deba y Mutriku, situadas en el cuadrante noroccidental de Gipuzkoa. En este tramo de la costa afloran 5.000 m de columna estratigráfica, que representa unos 60 millones de años de la historia de nuestro planeta. Resulta de especial relevancia la sección del flysch de Zumaia, que contiene un excelente y completo registro de importantes límites de edades geológicas (K/T Cretácico-Terciario y P/E Paleoceno-Eoceno) y



El tramo litoral Deba-Zumaia (Biotopo Protegido desde 2008), es el primer entorno del País Vasco protegido por motivos geológicos. Es parte del Geoparque de la Costa Vasca desde 2010.

baliabide horien garrantziaren inguruan sentsibilizatu dira, eta beraz, gero eta argiago dute, babestu eta bulztatu beharreko ondasun kultural eta hezigarria dela geodibertsitatea. Modu berean Euskadiko hainbat aktore eta erakunde esanguratsu prest daude geodibertsitatearen eta ondare geologikoaren sustapenaren alde lan egiteko.

Geodibertsitateari buruzko ekimen lokalek ere aurrera egin dute azken aldian, horietako asko jarduera jasangarrien testuinguruan, gainera; hori dela eta, lehentasunezkoak dira sustapen ekonomikoko estrategietan, eskualdean zein herrietan.

Beste alde batetik, euskal ondare geologikoaren balioaren jakitun egonik, Euskadiko komunitate zientifiko garrantzitsuak interesa du gai honetan, eta ondarearen aldeko ekimenetan parte hartzeko gogoz dago, ikuspuntu askotatik (zientifikoa, turistikoa, hezigarria...) zabala, askotarikoa eta anitza den ondarea babesteko. Gure lurraldean eta nazioartean

que asimismo incluye los estratotipos (límites modelo mundiales establecidos por la IUGS-UNESCO) de los dos límites del Paleoceno. En la zona meridional del territorio destaca el modelado kárstico de los macizos calizos cretácicos (Arno e Izarraitz).

Estas actuaciones revelan que, en los últimos años, tanto las entidades y asociaciones relacionadas con el patrimonio geológico como la sociedad en general, se han sensibilizado sobre la importancia de estos recursos, toda vez que considera, cada vez con más fuerza, que la geodiversidad constituye un bien cultural y educativo que hay que proteger y promover. Asimismo, numerosos actores y entidades significativas del País Vasco están dispuestos a trabajar a favor de la promoción de la geodiversidad y el patrimonio geológico.

Las iniciativas locales sobre geodiversidad también han progresado en los últimos tiempos, muchas de ellas en el marco de actuaciones sostenibles, y



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 Ingurumeneko 3/1998 Lege orokorrak geodibertsitatearen eta ondare geologikoaren babesari buruzko aipamen berezirik egiten ez duen arren, helburutzat du ura, lurzorua eta paisaiak babestea. Halaber, Ondare Kulturalari buruzko 7/1990 Legeak erreferentzia egiten dio interes paleontologikodun ondarearen kontserbazioari. Ondare Naturalaren eta Biodibertsitatearen oinarritzko izaerako (erkidego autonomoek garatzekoa) 42/2007 Legeari kasu eginez, 2010eko maiatzean Euskadiko Autonomia Erkidegoko administrazioek Euskadiko Lehenengo Geodibertsitate Jardunaldiak antolatu

por ello prioritarias en las estrategias de promoción económica tanto de carácter regional como local.

Por otra parte, la importante comunidad científica de Euskadi, conocedora y valedora del patrimonio geológico vasco, está interesada y desea formar parte de estas iniciativas a favor de un patrimonio que es amplio, diverso y variado desde muchos puntos de vista: científico, turístico, educativo... y que es reconocido nacional e internacionalmente y que puede y debe ser socializado y puesto en valor, para lo que se ha comenzado a dar los primeros pasos en este sentido.

En el País Vasco la Ley 3/1998, general de Medio Ambiente del País Vasco aunque no realiza una mención específica relativa a la protección de la geodiversidad y el patrimonio geológico, tiene como objetivo proteger las aguas, los suelos y los paisajes.



Errudista Mundakako lumakelan.
Rudista en la lumaquela de Mundaka.

zituzten, beste zenbait erakunderekin lankidetzan, partaidetza oso arrakastatsua lortuz. Bertan, Urdaibaiko Biosferaren Erreserbarako Geodibertsitateko Estrategiaren ezarpenerako eta garapenerako eta bere GIGen inbentarioaren berrikuspenerako oinarriak ezarri ziren, argitalpen honetarako oinarria osatuz. Horrela, Urdaibaik eremu piloto moduan jokatuko du, eta baita entsegu- eta esperimentazio-eremu moduan ere. Gaur egun, estrategia hori eta Urdaibaiko GIGen balioespena implementatzeko prozesua bultzatzen ari da.

Oraintsu, Urdaibain gauzatutako esperientzia oinarri hartuta, Autonomia Erkidegoko GIGen inbentaria lantzen eta Autonomia Erkidegoko Geodibertsitate Estrategia idazten hasi da, eta bi lan horiek 2012rako bukatuta egotea aurrikusten da.

Asimismo, la Ley 7/1990 relativa al Patrimonio Cultural, realiza referencias a la conservación del patrimonio de interés paleontológico. En atención al cumplimiento de la Ley 42/2007, de Patrimonio Natural y Biodiversidad, de carácter básico (a desarrollar por las comunidades autónomas), las administraciones de la Comunidad Autónoma del País Vasco en colaboración con una serie de entidades, organizaron en Mayo de 2010 las Primeras Jornadas sobre Geodiversidad del País Vasco que tuvieron un gran éxito de participación. Allí, se establecieron las bases para la implementación y desarrollo de la Estrategia de Geodiversidad para la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (que actúa como zona piloto y lugar de ensayo y experimentación) y para la revisión de su inventario de LIGs que sirve de base para esta publicación. Actualmente, se está en el proceso de implementación de la estrategia realizada y la puesta en valor de los LIGs de Urdaibai.

Recientemente, tomando como base la experiencia realizada en Urdaibai se comenzó a elaborar el inventario de LIGs de la Comunidad Autónoma y la redacción de la Estrategia de Geodiversidad de la Comunidad Autónoma y se prevé que para 2012 éstos dos trabajos estén terminados.





Urdaibaiko Geologia

La Geología de Urdaibai

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.

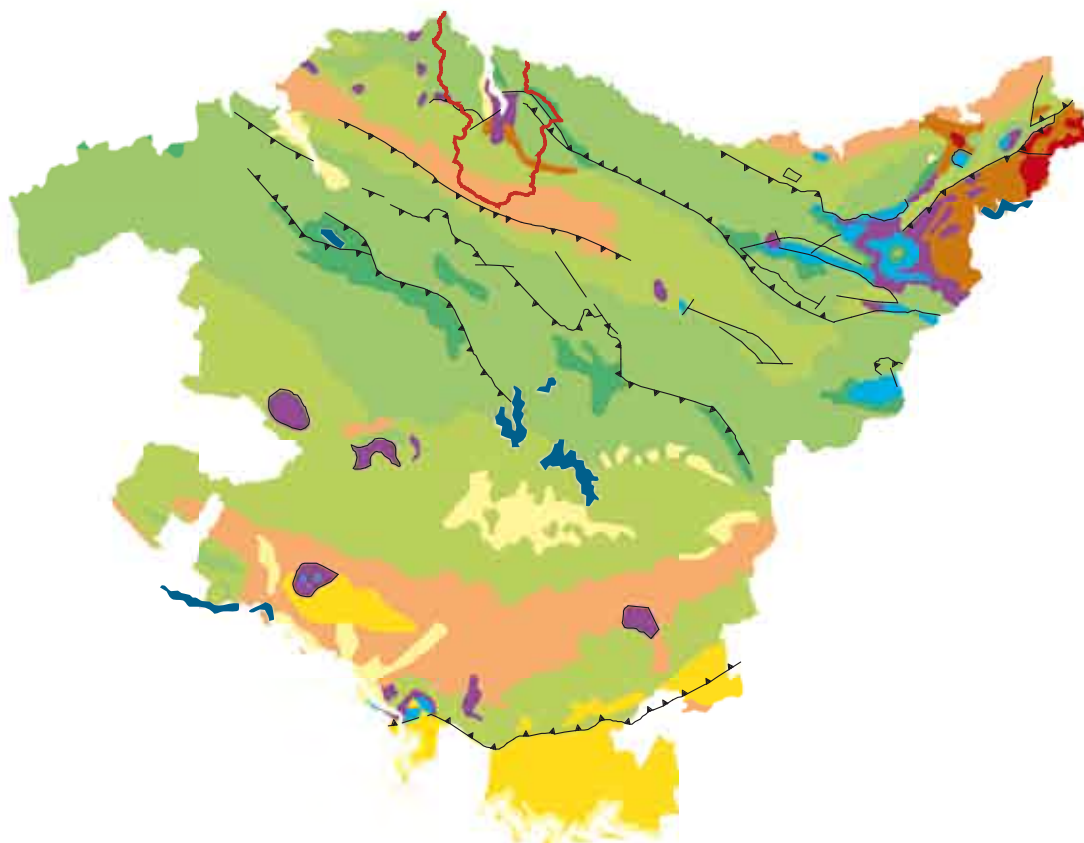
Urdaibairen barruko aldea menditsua da, altuera txikiko baina aldapa nabarmeneko mendiz osatutakoa, haranen goi-ibarretan bereziki. Ibarretan erliebe leun eta lauak dira nagusi, baina kostaldean kontraste nabarmena dago tokitik tokira, itsaslabar malkartsuak eta amilburuak baitaude batetik, eta hondartza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

La Reserva de la Biosfera de Urdaibai se estructura a lo largo del eje de la cuenca del río Oka, una de las siete cuencas hidrográficas principales de Bizkaia, en la que se incluyen las subcuencas de los ríos Golako, Mape, Ugarte, Oma y Kanpantxu.

El interior de Urdaibai es montañoso, con elevaciones de escasa altitud pero con laderas de vertientes pronunciadas, especialmente en las cabeceras de los valles. En las vegas dominan los relieves más suaves y llanos, mientras que en la costa predomina el contraste entre los abruptos acantilados y cantiles de algunas zonas, con las playas arenosas o las marismas del estuario del Oka.

EUSKADIKO MAPA GEOLGIKOA

MAPA GEOLÓGICO DEL PAÍS VASCO



LEGENDA

LEYENDA

KUATERNARIOA
CUATERNARIO

NEOGENOA
NEÓGENO

PALEOGENOA
PALEÓGENO

GOI KRETAZEOA
CRETÁCICO SUPERIOR

BEHE KRETAZEOA / JURASIKO TERMINALA
CRETÁCICO INFERIOR / JURÁSICO TERMINAL

JURASIKO
JURÁSICO

PERMOTRIASA / KEUPER TRIASIKO
PERMOTRIÁS / TRIÁSICO KEUPER

PALEOZOIKOA
PALEOZOICO

GRANITOAK
GRANITOS

URDAIBAIKO BIOSFERA ERRESERBAKO MUGA-LERROA
LÍMITE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE URDAIBAI



*Lagako hondartza, Asnarreko Punta eta Ogoño Lurmuturra (Ibarrangelu).
Playa de Laga, Punta de Asnarre y Mazizo de Ogoño (Ibarrangelu).*

URDAIBAICO GEOLOGIAREN DESKRIBAPENA. BERAREN KOKAPENA EUSKO-KANTAUARIAR ARROAREN TESTUINGURUAN

Urdaibaiko Biosferaren Erreserbako substratua osatzen duten materialak Euskal Arkua deritzon eskualdean kokatuta daude. Arku hori Eusko-kantauriar arroaren alde bat da eta Pirinio mendizerraren mendebaldeko muturrean dago kokatuta. Plaka Iberiarra- ren iparraldeko ertzean kokatutako kate alpetarra da, eta Pirinio Mendizerraren mendebaldeko luzapena osatzen du.

Mendizerra horren substratua Bortzirietan azaleratzen diren material igneo-metamorfiko hertziziarrek 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.

Plaka iberiarrak plaka europarrarekiko izandako higadura diferentzialen ondorioz gertatu zen mendizerraren altxatzea. Gainera, hainbat akzidente tektonikok 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 Plataforma-Bilboko Antiklinorioaren eremuak sortuz.

Euskal Arkua, aldi berean, bi unitatetan banatzen da: iparraldeko sektorea edo Bizkai Iparraldeko Antiklinorioa eta hegoaldeko sektorea edo Bizkaiko

DESCRIPCIÓN DE LA GEOLOGÍA DE URDAIBAI. SITUACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA VASCO- CANTÁBRICA

Los materiales que constituyen el sustrato de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai se localizan en el denominado Arco Vasco, un sector de la Cuenca Vasco-cantábrica, situado en el extremo occidental de la Cadena Pirenaica. Se trata de una cadena alpina situada en el borde norte de la placa Ibérica, que constituye la prolongación occidental de la cadena Pirenaica.

El sustrato de esta cadena lo forman materiales ígneo-metamórficos de edad hercínica que en el País Vasco afloran en el macizo de Cinco Villas, mientras que los otros materiales integrados en la cadena constituyen una pila sedimentaria con forma de cuña, engrosada hacia el norte, en la que se intercalan materiales plásticos en distintas posiciones, principalmente depósitos salinos triásicos.

El levantamiento de la cadena se produjo como consecuencia de los movimientos diferenciales de la placa ibérica respecto a la placa europea. Diversos accidentes tectónicos separan la cadena en compartimentos individualizados que fueron rellenados con sedimentos y posteriormente fueron replegados por la tectónica alpina. El Arco Vasco es uno de estos compartimentos, perteneciente a la Rama Norte de la Cadena. La falla de Bilbao divide la Rama Norte entre el Arco Vasco y el dominio de la Plataforma Alavesa-Anticlinorio de Bilbao.

El Arco Vasco se divide, a su vez, en dos unidades, el sector septentrional o Anticlinorio Nor-Vizcaino y el sector meridional o Sinclinorio de Bizkaia. La Re-

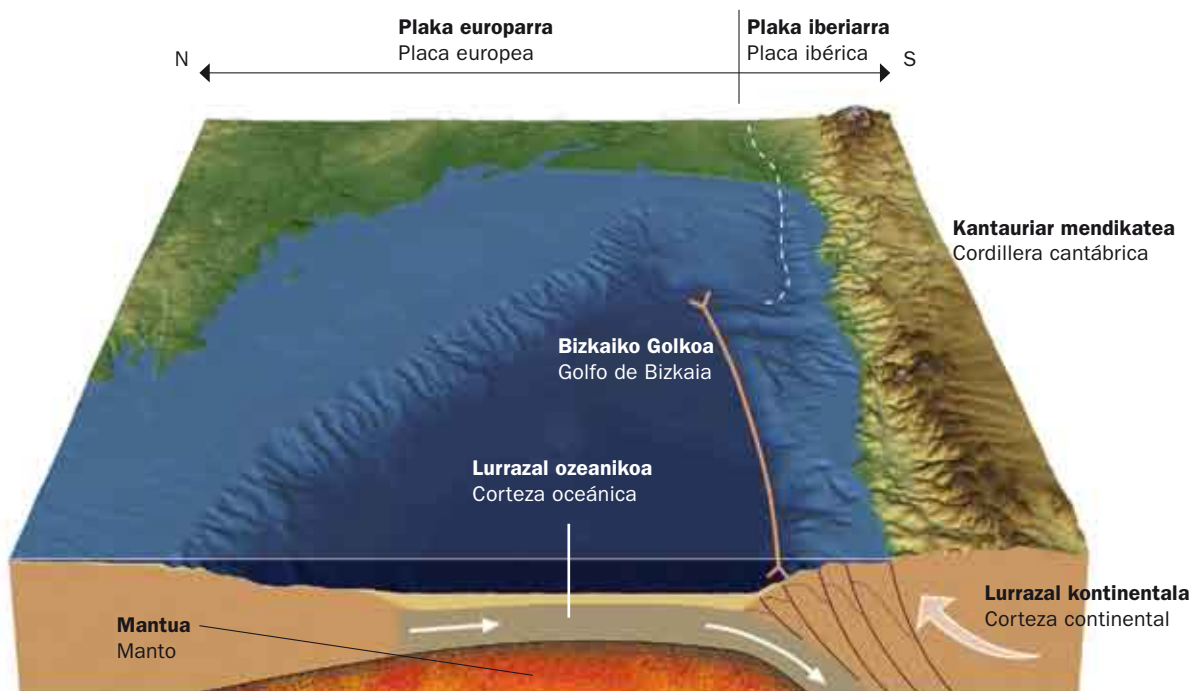
Sinklinorioa. Urdaibaiko Biosferaren Erreserba Bizkai Iparraldeko Antiklinorioan barneratzen da, batez ere. Hegoalderengo partean dauden eremuak salbuespena dira, eta Bizkaiko Sinklinorioan daude. Eremu bi horiek Gernikako faila garrantzitsuz banatuta daude.

Bizkai Iparraldeko Antiklinorioa jatorri alpeta- rreko egitura da, eta Iparrmendebalde-Hegoekialde orientazioa du. Segida stratigrafikoan honako material hauek daude: Goi Triasikoko lutitak eta ebaporitak, Jurasikoko itsas zabaleko karbonatoak, Aptiar-Albiarreko errudista-kareharriak eta Behe eta Goi Kretazeoko turbidita siliziklastikoak. Bertako egituren artean, Gernikako failaz gain, bi antiklinal daude, Gernikakoa eta Nabarnizkoa.

serva de la Biosfera de Urdaibai se engloba mayorita- riamente en el Anticlinorio Nor-Vizcaino, a excepción de sus áreas más meridionales, incluidas en el Sinclinorio de Bizkaia. Ambos dominios están separados por la importante falla de Gernika.

El Anticlinorio Nor-Vizcaino es una estructura de origen alpino y orientación Noroeste-Sureste en el que la sucesión estratigráfica se compone de materiales del Triásico superior, formado por lutitas y evaporitas, carbonatos de mar abierto del Jurásico, carbonatos de mar restringido del Cretácico inferior, calizas de rudistas del Aptiense-Albiense y turbiditas siliciclás- ticas del Cretácico inferior-superior. Sus estructuras, además de la falla de Gernika incluyen dos anticlina- les, los de Gernika y Nabarniz.

KANTAUARIAR MENDIKATEAREN ERAKETA FORMACIÓN DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA

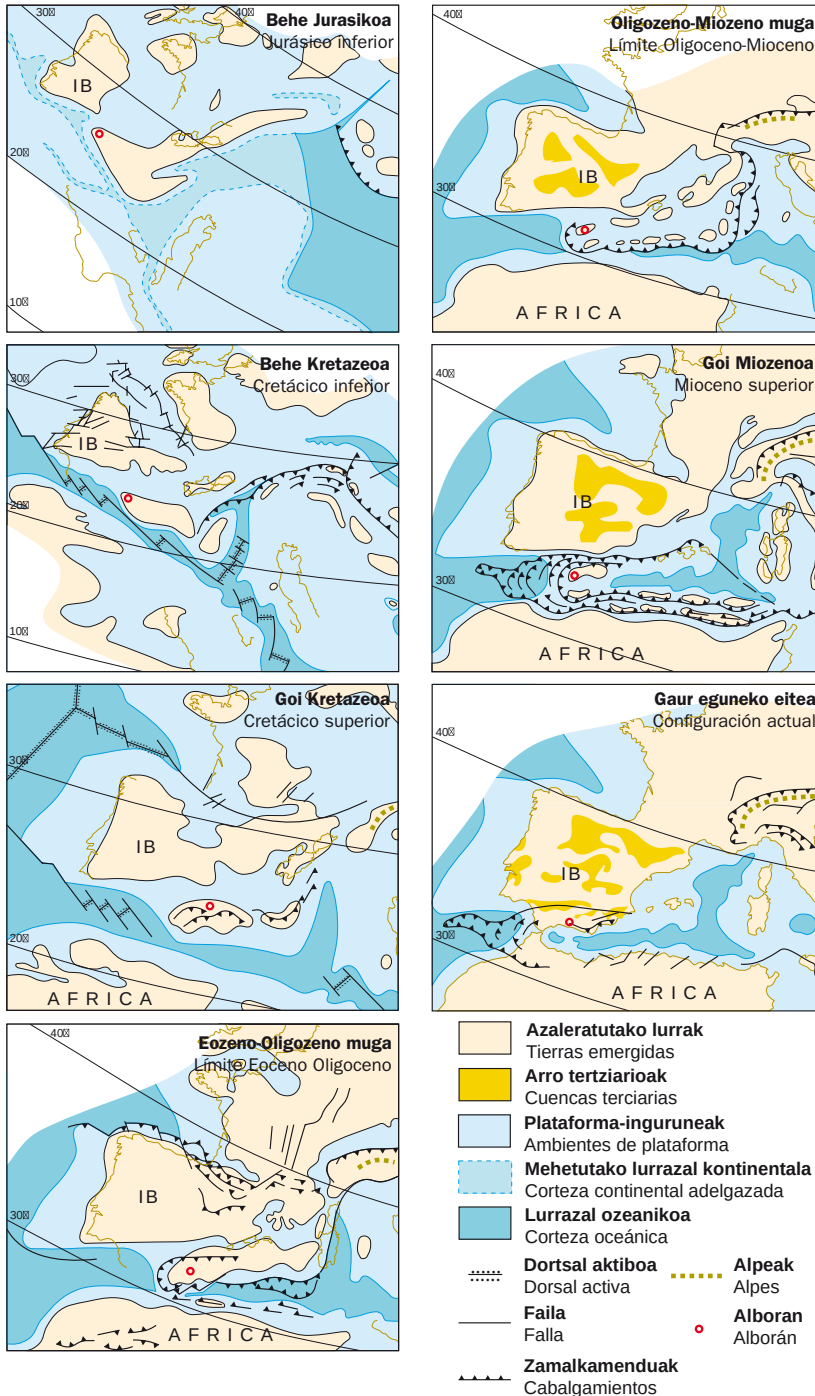


Kantauriar Mendikatea Plaka Afrikarrak Iberiar plaka hegoaldetik bultzatzen duelako sortu zen. Ondorioz, plaka hori iparralderantz higitzen hasi zen. Orduan, lurrazal kontinental biren arteko talka jazo zen ekialdean (Pirinio- ak gaur egun dauden lekuan) eta lurrazal kontinentalaren eta ozeanikoaren artekoa, mendebaldean. Bigarren honek lurrazal ozeanikoaren subdukzioa eragin zuen, eta ondorioz, Kantauriar Mendikatea sortu zen.

La cordillera Cantábrica se forma cuando la placa Ibérica empujada desde el sur por la placa africana comienza a mo- verse hacia el norte. Es entonces cuando se produce un choque corteza continental-corteza continental al este (zona del actual Pirineo) y otro choque corteza continental-corteza oceánica al oeste, que conduce a la subducción de la placa oceánica y da origen a la cordillera Cantábrica.

IBERIAR PENINTSULAREN EBOLUZIO PALEOGEOGRAFIKOA JURASIKOTIK GAUR EGUN ARTE

EVOLUCIÓN PALEOGEOGRAFÍA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA DESDE EL JURÁSICO HASTA LA ACTUALIDAD





Bizkaiko Sinklinorioa Urdaibaiko hegoaldeko eremuan kokatuta dago, eta hamar kilometro inguruko zabalerako Goi Kretazeo-Eozenoko materialen banda batez osatuta dago, hegoaldean Aralarreko antiklinaletik hasita iparraldean Leitzako failaraino hedatzen dena. Bilbo iparraldetik Amezketaraino heltzen da, mendizerraren norabidea duen ardatzarekin. Asimetria handiko sinklinala da: hegoaldeko alpea oso bertikal eta zamalkatua da, eta iparraldeko alpea askoz horizontalagoa. Sinklinalaren Urdaibaiko eremuak iparraldeko alpea osatzen du, egiturarekiko paralelo diren akzidente batzuekin.

URDAIBAICO HISTORIA GEOLOGIKOA

Ondoren, Urdaibaiko historia geologikoa kontatuko da, denbora geologikoaren tarte bakoitzean Urdaibain gertatutako prozesu eta inguruneak deskribatuz. Aipamen berezia egingo zaie bertako geologiaren azterketatik ondoriozta daitezkeen baldintza paleogeografikoei. Historia honetan Triasikotik Kuarternariara arteko arroak 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 artoa Triasikoan eratu zen, duela 251 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 (permo-trias) bete ziren. Ziklo alpetarraren hasiera markatzen duten sedimentuak Triasikoko materialez ordezkatuta daude (Bundsandstein, Muschelkalk eta Keuper), Karboniferoko edo Goi

El Sinclinorio de Bizkaia ocupa la zona mas meridional de Urdaibai y está formado por una banda de materiales del Cretácico superior-Eoceno de aproximadamente 10 kilómetros de anchura que se desarrolla entre el anticlinal de Aralar por el sur y la falla de Leiza al norte. Discurre desde el norte de Bilbao hasta Amezketaraino con un eje que sigue las direcciones de la cadena. Se trata de un sinclinal de fuerte asimetría, con el flanco sur muy verticalizado y cabalgado, mientras que el flanco norte aparece más horizontalizado. La zona del sinclinal perteneciente a Urdaibai forma parte de su flanco norte, con algunos accidentes subparalelos a la estructura.

HISTORIA GEOLÓGICA DE URDAIBAI

A continuación se relata la historia geológica de Urdaibai, describiendo los procesos y ambientes que tuvieron lugar en cada uno de los intervalos temporales geológicos de Urdaibai, con especial referencia a las condiciones paleogeográficas que se pueden deducir del estudio de su geología. Incluyen rocas y materiales desde el Triásico hasta el Cuaternario. Todos estos períodos están reflejados en uno o varios Lugares de Interés Geológico (LIG) de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

─ Triásico (251 a 200 millones de años)

La cuenca Vasco-Cantábrica se configuró durante el Triásico, hace 251 millones de años, cuando la rotura continental del zócalo hercínico en el sur de Europa trajo como consecuencia una extensión del basamento, la separación del supercontinente Pangea y la creación del océano Tethys y el inicio del ciclo Alpino. Las cuencas formadas durante esta extensión post-hercínica se rellenaron con sedimentos de edad Pérmico-Triásica (permo-trias). Sedimentos que marcan el inicio del ciclo Alpino que están representados por materiales de edad triásica (Buntsandstein,



*Urdaibaiko padura (Busturia).
Marisma de Urdaibai (Busturia).*

Permiarreko materialen gainean diskordantzia metatu zirenak. Material triasikoak Urdaibain agertzen diren zaharrenak dira (GIG 13, 28).

Lehenengo faziesak (Bundsandstein) inguru-ne 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 dolomiekin tartekatuta, eta horiek Keuper faziesen bereizgarriak dira.

Azken horiek dira Urdaibain ageri diren arrokarik zaharrenak, alegia, Keuper fazieseko buztinak eta igeltsuak. Litekeena da Behe Kretazeoan hasi eta Erdi Miozenoan bukatuko ziren prozesu halozinetikoen ondorioz azaleratu izana; eta pozesu horiek eragin zuten material plastiko hauen azalerantzko igoera. Prozesu horiei prozesu diapiriko 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 triasiko horiekin elkartuta, arroka azpibolkanoen enklabeak ageri dira, hots, Jurasikoan (duela 200tik 146 milioi urte bitartean) finkatutako ofitak. Basamentuaren estentsio eta haustura kontinentalaren prozesuak berak magmatismoa eragin zuen, estentsio kontinentalaren ondorioz sortutako zartaduretan zehar intrusio azpibolkano txiki moduan kokatuz, azaletik hurbil. Intrusio azpibolkano horiek, hainbat tamainatakoak eta hedadura oso ezberdinetakoak direnak, Keuper fazieseko buztinez eta

Muschelkalk y Keuper), depositados en discordancia sobre materiales del Carbonífero o del Pérmico inferior. Los materiales triásicos son los más antiguos que aparecen en Urdaibai (LIGs 13, 28).

Las primeras facies, Buntsandstein, que se depositaron en ambientes continentales, fluviales y aluviales principalmente, dieron lugar a depósitos de conglomerados y areniscas. Con posterioridad a estos primeros episodios continentales, se produjo una entrada marina en la que se depositaron calizas de la facies Muschelkalk. Finalmente, el último período del Triásico, se caracteriza por la presencia de grandes lagunas costeras poco profundas donde el proceso predominante era la evaporación. En estas lagunas saladas, denominadas *sebkhas*, se depositaron arcillas intercaladas con yesos y dolomías, características de las facies Keuper.

Estas son las rocas más antiguas que se encuentran en Urdaibai, arcillas y yesos de la facies Keuper. Afloran en superficie como consecuencia de los procesos halocinéticos que probablemente comenzaron durante el Cretácico inferior y concluyeron durante el Mioceno medio, y que provocaron el ascenso hacia la superficie de estos materiales plásticos. Son los llamados procesos diapíricos por lo que, arcillas y yesos, ascienden a la superficie a favor de fracturas del terreno. Esta condición de materiales muy plásticos e inconsistentes hace que, una vez en superficie, sean fácilmente erosionables.

◀ **Jurásico (200 a 146 millones de años)**

Asociados a estos materiales triásicos aparecen enclaves de rocas subvolcánicas, ofitas que se emplazaron durante el Jurásico (200 a 146 millones de años). El mismo proceso de extensión y rotura continental del basamento dio lugar a un magmatismo que se emplazó cerca de la superficie en forma de pequeñas intrusiones subvolcánicas a favor de fracturas provo-



igeltsuz osatutako sedimentuetan kokatu ziren. Kolore berdetik griserako arroka bolkanikoak dira, masiboak eta konpaktuak. Oso zartatuta eta aldatuta ageri dira, Keuper faziesak altxarazi zituzten prozesu halozinetikoen eraginez (GIG 9, 47).

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. Ingu-rune hartan gune energetikoki lasaietan 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

cadadas por la extensión continental. Estas intrusiones subvolcánicas, de muy diferente tamaño y extensión, se emplazaron en los sedimentos arcilloso-yesíferos de las facies Keuper. Son rocas volcánicas de color verde a gris, masivas y compactas, que aparecen muy fracturadas y alteradas como consecuencia de los procesos halocinéticos mediante los que ascendieron las facies Keuper (LIGs 9, 47).

En el Jurásico inferior y medio, la sedimentación fue eminentemente calcárea, y se produjo en un amplio mar interior al continente, limitado por los macizos Ibérico, al sur, y Armoricano, al norte y que se hundía progresivamente. En este ambiente se depositó una potente unidad carbonatada formada en ambientes energéticamente tranquilos, dónde



Matxitxako lurmuturreko flysch (Bermeo).

Flysch del cabo Matxitxako (Bermeo).

(ammoniteak, belemniteak, brakiopodoak, gasteropodoak, bibalboak, krinoideoak, etab.) (GIG 39).

Lasaitasun tektonikoko aldi horren ondoren, Goi Jurasikoan distentsio-etapak berraktibatu ziren, Behe eta Erdi Jurasikoan metatutako karbonatzko materialak altzaraziz 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.

❶ **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

se desarrolló una importante vida marina, como lo atestigua la abundancia de restos fósiles (ammonites, belemnites, braquiópodos, gasterópodos, bivalvos, crinoideos, etc.) que aparecen en estos materiales aflorantes a ambos lados del estuario del Oka (LIG 39).

Tras este periodo de calma tectónica, en el Jurásico superior se reactivan las etapas distensivas, originando una fase orogénica que provocó la emergencia y erosión de todos estos materiales carbonatados depositados en el Jurásico inferior y medio, por lo que el registro de estos periodos está incompleto debido a estos procesos erosivos. Esta fase tectónica supuso un importante cambio en la estructura geológica de la zona.



*Matxitxako lurruturra. Flysch Beltza Taldeko materialak bertan azaleratzen dira (Bermeo).
Cabo de Matxitxako donde afloran los materiales del Grupo Flysch Negro (Bermeo).*

eta subsidente jurasikotik sakonera txikiko itsaso mugatu batera, nahiz azken honek komunikazio mugatua zeukan hegoaldean kokatutako itsaso zabalarekin.

Faunaren arabera bereiz daitekeen moduan (ur gezetako alga karofitak 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 hareharri 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 ezaugarriei 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

◀ **Cretácico inferior (146 a 100 millones de años)**

El Cretácico es el período geológico más representativo del sustrato de Urdaibai. En el Cretácico inferior (146 a 100 millones de años) las condiciones variaron desde el mar profundo y subsidente jurásico hasta ambientes de mar somero y restringido, con una comunicación limitada con el mar abierto, situado al sur.

Los materiales depositados en estos primeros episodios cretácicos son fangos carbonatados de ambientes de agua dulce a ambientes marinos someros, como se puede diferenciar en función de la fauna: algas carofitas en aguas dulces y corales y ostreídos en aguas saladas. A estos fangos siguieron unos episodios continentales de areniscas con restos carbonosos, un tramo medio salobre de alternancia de calizas y lutitas negras y un tramo superior, totalmente marino, formado por lutitas con orbitolinas, erizos y ammonites.

Tras estos episodios tranquilos del Cretácico inferior comenzaron los primeros procesos tectónicos consecuencia de la apertura del Golfo de Vizcaya. Estos fenómenos de subsidencia, generación de fallas y plegamiento, condicionaron la sedimentación, tanto en lo que se refiere a la magnitud y características de la subsidencia como al tipo y diversidad de los ambientes sedimentarios.



*Izaro uhartea.
Isla de Ízaro.*

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 karbonatozko 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 mikroskopikoetan) oso aberatsak diren kareharrien sedimentazioa bultzatuz. Mota horretako sedimentuak oso ondo ordezkaturik daude Urdaibain (GIG 7, 8, 18, 35, 43, 48), eta estuarioaren alde bietan azaleratzen dira, inguruko tontorrik altuenak osatzen dituzten tokietan.

Gernikako antiklinalaren ertzeko eremurik sakonenetan, plataformaren ezpondatik jausitako lohiak eta megabretxak metatu ziren. Metakin kaotiko horiek gaur egun Urdaibain ikus eta beha daitezke (GIG 3, 7, 8, 44). Ipar-ekialderagoko eskualdean, Ogoñoko

Durante el Aptiense inferior (125-117 millones de años) la mayor parte de Urdaibai estuvo constituido por una plataforma de clastos silíceos profunda en la que se depositaron fangos con ammonites. Solamente en la zona noreste, en Ogoño y Laida, se formaron unas áreas más someras y energéticas en los que se depositaron arenas carbonatadas y siliciclásticas procedentes de un delta localizado al noreste y que constituyen unos primeros aportes de estos materiales, cuyo máximo desarrollo tuvo lugar con posterioridad. El mínimo espesor de estos materiales se produjo en el área del anticlinal de Gernika, lo que indica que ya estaba activo en ese tiempo.

Esta actividad del anticlinal continuó durante el Aptiense superior-Albiense inferior (117-108 millones de años), período en el que el fondo marino se dividió y compartimentó en altos, donde se desarrollaron plataformas carbonatadas, y surcos, de márgenes abruptos, dónde se depositaban facies de resedimentación. Todo ello bajo condiciones tropicales que favorecían la sedimentación de calizas muy ricas en organismos propios de aguas cálidas y someras, tales como corales, bivalvos y organismos microscópicos. Este tipo de sedimentos está bien representado en Urdaibai (LIGs 7, 8, 18, 35, 43, 48) aflorando a ambos lados del estuario, en lugares



*Basondoko bailara (Kortezubi).
Valle de Basondo (Kortezubi).*

lurmuturraren eta Lagako hondartzaren inguruan, eremu kontinental batetik eratorritako ekarpeneko delta-konplexu bat finkatu zen (GIG 48).

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 eroan zuen eskualdea. Bloketan zatitutako eta failez mugatutako eremu ia osoa hondoratuta geratu zen, bi bloke txiki izan ezik, Ogoñoeko lurmuturra (GIG 49) eta Gaztelugatxe-Aketx eremuak 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 (GIG 1).

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 sakonetako sedimentazio-mota bera izanez. Hori dela eta, Flysch Beltza

que constituyen algunas de las cimas más altas del entorno.

En las áreas más profundas que bordeaban el anticlinal de Gernika, se depositaban fangos y megabrechas que caían por el talud de la plataforma. Son depósitos caóticos que hoy día pueden observarse en Urdaibai (LIGs 3, 7, 8, 44). En la región más nororiental, coincidente con el cabo de Ogoño y la playa de Laga se instaló un complejo deltaico con aportes procedentes de un área continental (LIG 48).

Pasado este período, durante el Albiense medio (108-104 millones de años) toda el área de Urdaibai estuvo sometida a diferentes procesos tectónicos que ocasionaron una importante generación de fallas que al ponerse en movimiento condujeron a un nuevo panorama paleogeográfico. Prácticamente toda el área compartimentada en bloques y limitada por fallas quedó hundida, salvo dos pequeños bloques, el cabo de Ogoño (LIG 49) y la banda constituida por la zona de Gaztelugatxe-Aketx, que permanecieron levantados. En las zonas hundidas se acumulaban sedimentos de mar profundo. Allí, las corrientes de turbidez y los flujos gravitatorios depositaban en sus profundidades megabrechas carbonatadas con gravas y arenas, que



*Laidako hondartzako dunen birsortzea (Ibarrangelu).
Complejo dunar de la playa de Laida en regeneración (Ibarrangelu).*

Taldeko materialek plataformako karbonatozko metakina estali zituzten.

Behe Kretazeotik Goi Kretazeora igarotzean, Goi Albiarretik Behe Cenomaniarrera bitartean (duela 104-98 Mu), eskualde osoan zehar, ipar-mendebalde-
tik eratorritako ur-azpiko abaniko sakonak garatu ziren arro sakon hauetan, Flysch 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 azaleratu zen. Magma horren agerpen batzuk Urdaibain bertan ikus daitezke (GIG 19, 20, 26, 27).

❖ **Goi Kretazeoa (duela 100-66 milioi urte)**

Goi Kretazeoko materialek Urdaibaiko Biosferaren Erreserbaren hegoaldeko eskualdea betetzen dute, SSWrango okerdurako Bizkaiko Sinklinorioa iparraldeko alpea osatuz. Bizkaiko Sinklinorioa NW-SE norabideko egitura handia da, Goi Kretazeo-Eozenoko materialez osatutakoa, Bilboren iparraldetik Amezketara ingururaino jarrai daitekeena. Urdaibaitik Sinklinorioa behatzeko punturik onenak Muxika-Autzagane, Mendata-Urrutxua eta Munitibar-Bizkaiko Balkoia (GIG 23) errepedeetan daude kokatuta.

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 metakin autoktono hemipelagikoen (kareharrak, kareharrak tupatsu eta mikrofosiletan aberatsak diren tupak) eta birsedimentatutakoen (turbidita

se intercalaban con fangos, dando lugar al complejo sedimentario denominado "Grupo Flysch Negro" (LIG 1).

Mientras, en los dos bloques elevados se instalaban pequeñas plataformas carbonatadas. En el tránsito Albiense medio-Albiense superior (104 millones de años) se produjo otro nuevo e importante pulso tectónico que tuvo como consecuencia el hundimiento definitivo de estas pequeñas plataformas someras que pasaron a tener la misma sedimentación que las zonas profundas, por lo que materiales del Grupo Flysch Negro recubrieron los depósitos carbonatados de plataforma.

En el tránsito entre el Cretácico inferior y superior, durante el Albiense superior-Cenomaniense inferior (104-98 Ma) en estas cuencas profundas se desarrollaron, por toda la región, abanicos submarinos profundos de procedencia noroeste que extendieron la sedimentación del Grupo Flysch Negro. Al mismo tiempo, comenzó a desarrollarse al sur, en la zona de Gernika, un potente edificio volcánico submarino que continuó durante todo el Cretácico superior. Aprovechando las fracturas de orientación NE-SW, afloró un magma basáltico alcalino algunas de cuyas manifestaciones se pueden observar en Urdaibai (LIGs 19, 20, 26, 27).

❖ **El Cretácico superior (100 a 66 millones de años)**

Los materiales del Cretácico superior ocupan la región meridional de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, formando parte del flanco norte del Sinclinorio de Bizkaia y presentan buzamientos hacia el SSO. El Sinclinorio de Bizkaia es una gran estructura de orientación NO-SE formada por materiales del Cretácico superior-Eoceno que se puede seguir desde el



*Laidako hondartzako duna-sistema higadura-prozesuaren menpean.
Complejo dunar de la playa de Laida bajo proceso de erosión.*

kalkareoak eta siliziklastikoak) alternantzia osatuta dago. Lehenengo materialak karbonatodun lohiaren 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 adierazgarrienak Gernika-Lumo inguruan (GIG 19, 20) eta Ajangiz (GIG 26, 27) daude. Agerpen bolkaniko horiek eragindako episodio bolkanikoak lotuta daude Bizkaiko Golkoaren irekierarekin eta plaka iberiarren erlojuaren orratzen aurkako noranzkoko SE-ranzko desplazamenduarekin. 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 tabullarrak nagusiki, baina zutabe-disjuntzioa ere ager dezaketenak, eta arroka piroklastikoak; azken horien artean 100 m-ko lodierako pillow-bretxak ageri dira.

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

Kretazeotik Tertiariara pasatzeko gertaera garrantzitsu eta esanguratsuenetakoa muga edo haustura

norte de Bilbao hasta las proximidades de Amezketa. Los mejores puntos para su observación en Urdaibai se localizan a lo largo de las carreteras Muxika-Autzagane, Mendata-Urrutxua y Munitibar-Balcón de Bizkaia (LIG 23).

Los materiales del Cretácico superior forman una sucesión de tipo *flysch* carbonatado depositado en un contexto marino profundo de más de 5.000 metros de espesor con aportes procedentes del Este, y está constituida por una alternancia variable de depósitos autóctonos hemipelágicos (calizas, margocalizas y margas ricas en microfósiles) y resedimentados (turbiditas calcáreas y siliciclásticas). Los primeros materiales son producto de la decantación del fango carbonatado, mientras que los segundos proceden de la erosión de los primeros relieves emergidos de la cadena pirenaica.

Esta sucesión calcárea incluye localmente importantes acumulaciones de rocas volcánicas. Los afloramientos más representativos de este tipo de rocas se encuentran en las proximidades de Gernika-Lumo (LIGs 19, 20) y en Ajangiz (LIGs 26, 27). Los episodios volcánicos que dieron lugar a estas manifestaciones volcánicas están relacionadas con la apertura del Golfo de Vizcaya y el desplazamiento antihorario de la placa ibérica hacia el SE. Estos

*San Pedro koba (Busturia).>>
Cueva de San Pedro (Busturia).>>*





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

Euskal Arku osoan, hainbat sekziotan ageri da iridiodun maila buztintsua. Urdaibaiko Biosferaren

movimientos tuvieron lugar entre 110 y 85 millones de años.

Los materiales volcánicos en Urdaibai son basaltos dispuestos en forma de coladas masivas, de tipo pillow-lava o tabulares, pudiendo llegar a ser columnares; y rocas piroclásticas entre las que se pueden encontrar pillow-brechas con potencias de hasta 100 m.

❖ Terciario (Paleógeno-Eoceno inferior-Ilerdiense) (66 a 53 millones de años)

Uno de los hechos más importantes y significativos



*Oruetako laku artifiziala Ereñozarretik ikusita (Gautegiz- Arteaga).
Laguna artificial de Orueta desde Ereñozar (Gautegiz- Arteaga).*

Erreserban eremurik onena Mendatan dago (GIG 23), Bizkaiko Balkoitik hurbil. Geruzaren lodiera 2 eta 3 cm artekoa da eta iridio-edukia 29.9 ppm-koa.

Gertaera hori alde batera utzita, Goi Kretazeotik Tertiarioaren lehenengo aldietaraino, segida sedimentarioa orogenia alpetarraren fase nagusiaren aurreko lasaitasun tektoniko erlatiboko fase batean metatu zen. Tarte horren ezaugarri nagusia itsasoak 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

del tránsito Cretácico-Terciario es la existencia de un límite o ruptura geológica que se asocia a una crisis biológica de ámbito global, el límite K-T entre el Cretácico y el Terciario. Su origen se atribuye al impacto de un gran meteorito en la península de Yucatán (México), hace aproximadamente 66 millones de años. A consecuencia de este impacto, se produjo la extinción de los dinosaurios y los ammonoideos, entre otras muchas especies. Este episodio catastrófico está inscrito en la memoria de la tierra como una capa de arcilla rica en iridio, elemento procedente de la desintegración del meteorito.



*Okaren goi-estuarioa.
Estuario superior del Oka.*

plataformak garatu ziren, ezponda eta arro sakonekoak. Plataformako materialak Erreserbaren hegoaldean azaleratzen dira (GIG 22), kareharriak, kareharri tupatsuak eta tupadun metakin hemipelagikoak dituzten metakinak. Ezpondaren ertzean metatutako materialak (birsedimentazio-faziesak), aldiz, ekialderago kontzentratu ziren, Orio-Urdulizeko itsaspeko arroilan, hain zuzen ere.

❖ **Orogenia Alpetarra (fase nagusia): Eozenotik 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 Tertiarioko material sinorogenikoetan izan zuen eragina. Egituren norabide nagusia NW-SE da, nahiz eta Urdaibaiko eskualdea, izatez, Gernikako diapiroak (GIG 28) eragindako N-S norabideko toles batek gainjarrita dagoen. Diapiro hori garrantzia handienekoa da eremu horretan azaleratzen diren artean (Bermeoko diapiroa, Lagakoa (GIG 47) eta Ibarrangelukoa).

En todo el Arco vasco son varias las secciones en las que se puede observar este nivel arcilloso con iridio. En el espacio de la Reserva de la Biosfera la mejor zona se encuentra en Urrutxua (UG 23) cerca del llamado balcón de Bizkaia, con un espesor de entre 2 y 3 cm y un contenido en iridio que alcanza las 29.9 partes por millón (ppm).

Al margen de este episodio, la sucesión sedimentaria, ya desde el Cretácico superior y los primeros períodos terciarios, se depositó en una fase de calma tectónica relativa, previa a la fase orogénica principal alpina. Este intervalo tiene como característica principal la tendencia del mar a invadir el continente, tendencia transgresiva, bajo un clima cálido y semiárido. Como consecuencia, los aportes hacia las zonas de sedimentación marina se reducen y aumentan las zonas donde se desarrollan plataformas carbonatadas someras, con taludes y cuencas profundas. Los materiales de estos últimos ambientes afloran en el sur de la Reserva (LIG 22), depósitos hemipelágicos con calizas, margocalizas y margas, mientras que los materiales depositados en el borde de talud, facies de resedimentación, se concentraron más al este, en concreto, en el cañón submarino profundo de Orio-Urduliz.



*Ereñoako kareharri gorriak (Gauteigiz- Arteaga).
Calizas rojas de Ereño (Gauteigiz- Arteaga).*

Gernikako diapiroa Behe Kretazeoan hasi zen altxatzen, baina Orogenia Alpetarreen 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 gatzek 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.

❶ Kuaternarioa (duela 2.6 milioi urtetik gaur egunera arte)

Kuaternarioa Urdaibaiko geologiako aldi berriena da, gaur egungo paisaia modelatu den denbora-tartea.

❶ Orogenia Alpina (fase principal): Eoceno a Mioceno medio (de 56 a 16 millones de años)

La cadena montañosa de los Pirineos se formó durante una etapa compresiva que levantó los surcos sedimentarios marinos situados entre las placas de Iberia y Europa. Esta etapa tuvo lugar entre el Eoceno y el Mioceno medio, es decir, entre 56 y 16 millones de años. Afectó a los materiales preorogénicos (zócalo paleozoico y sucesión mesozoica) y a los materiales sinorogénicos del Cretácico superior y del Terciario. La dirección preferente de las estructuras es NO-SE, aunque en la región de Urdaibai ésta se encuentra superpuesta por un plegamiento N-S originado por el diapiro de Gernika (LIG 28). Este diapiro es el de mayor entidad entre todos los que afloran en esta zona (dapiros de Bermeo, Laga (LIG 47) e Ibarrangelu).

El diapiro de Gernika comenzó a emerger durante el Cretácico inferior, pero su configuración actual tuvo lugar durante la Orogenia Alpina, momento en el que se desarrolló la estructura anticlinal-diapírica que condiciona el área de Urdaibai y especialmente, la morfología fluvial y estuarina del río Oka. La masa plástica arcillosa se levantó y ascendió como consecuencia de los esfuerzos tectónicos alpinos y



Urdaibaiko Biosfera Erreserbako ezaugarri morfologiko nabarmenenak karst-egiturak, kostaldekoak, ibai-inguruneak 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 (GIG 15, 31, 34), iturburu eta hobidunak (GIG 17, 33) eta klima tropikaletan sortutako pinakulu motako erliebe errelituak (GIG 12, 30, 37). Gainera, prozesu karstikoak irudikatzen dituzten garrantzia txikiagoko bestelako formak ere ageri dira Urdaibaiko kareharritzko 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

mediante prozesos halocinéticos que llevaron a la migración de las sales hacia el techo. Consecuentemente, se produjo el abombamiento y formación del anticlinal.

Este periodo compresivo probablemente concluyó durante el Mioceno medio, sin que se pueda precisar con exactitud debido a la ausencia de registro sedimentario durante el periodo Oligoceno-Mioceno. Asimismo, la ausencia de depósitos durante este periodo y en las cuencas terciarias en Urdaibai indica que tras la orogenia Alpina, los procesos geológicos dominantes fueron la erosión y el modelado del paisaje. Procesos que predominan durante los últimos 12 millones de años, el Neógeno y el Cuaternario.

❖ El Cuaternario (2,6 millones de años a la actualidad)

El Cuaternario es el período más reciente de la geología de Urdaibai y el espacio temporal



Arroka bolkanikoak Uarkan (Arratzu).
Rocas volcánicas en Uarka (Arratzu).

azpiko baldintzetan sortutakoak, arroka haustura-planoak (GIG 48, 11) edo geruzapen-planoak (GIG 29, 32, 36) aprobetxatuz. Kuaternarioan zehar, disoluzio karstikoko prozesua hasi zenetik, itsas mailaren zenbait aldaketa eta arroaren goraguneen denudazioa sortu dira. Horrek ibaien oinarritzko 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 (GIG 32), Atxagakoa edo Antolinako kobetan, esaterako, maskorrak eta makro- eta mikro-ornodunen hezurak aurkitu dira kobazuloko sedimentu naturalen artean. Gizakien lanabesak ere aurkitu dira, ehizarako tresnak edo elikagaien manipulaziorakoak. Santimamiñen Goi Paleolitikoaren hasierari dagokion kuaterna-

en el que se ha modelado su paisaje actual. En la Reserva de la Biosfera de Urdaibai los rasgos geomorfológicos mas sobresalientes son de tipo kárstico, litoral, fluvial y estuarino.

El modelado kárstico, se origina debido a la disolución de las rocas carbonatadas de Urdaibai y ha dejado un buen número de geoformas sobre las calizas cretácicas, tanto en superficie como en el interior de los macizos. En superficie los procesos kársticos han generado grandes dolinas (LIGs 15, 31, 34) con surgencias y sumideros (LIGs 17, 33) y relieves relictos de tipo pinacular (LIGs 12, 30, 37), generados en climas tropicales. Además existen otras formas de menor entidad en los macizos calizos de Urdaibai, que ilustran estos procesos, como los lapiaces.

Las formas kársticas del subsuelo, cavidades de disolución, constituyen uno de los rasgos mas destacables de los macizos carbonatados en Urdaibai. Se conocen alrededor de 250 cavidades, en su



*Hegalen ezegonkortasuna pairatzen duen Elantxobe udalerria.
Municipio de Elantxobe que sufre procesos de inestabilidad de ladera.*

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

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

Urdaibain Kuaternarioan gertatutako prozesu litoralek erliebe berezia sorrarazi dute kostaldean, alde menditsuekin eta itsaslabar aldapatsuekin (GIG 1, 4, 49), eta tarteka hondartza hareatsu txikiak ageri dira (GIG 2, 42, 45, 46). Hondartzetako sedimentuen jatorria aldameneko itsas plataformako masa hareatsuetan dago; lehenik, olatuek eta marea-korronteek modelatzen dituzte hondartzak, eta, ondoren, airepeko baldintzetan, haizeak berak. Bestalde, olatuek itsas-labarrak higatzen 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 (GIG 4, 6, 48) kareharrien gainean garatu ziren, altuera ezberdineko plataforma handiak sortuz, Kantauriko kostaldeko hainbat tokitan ikus daitezkeen bezalakoak. Uharteak antzinako erliebeen errelik-tu moduan geratu dira (GIG 10, 51).

mayor parte de desarrollo horizontal, y formadas en condiciones cercanas al nivel freático o por debajo de él, aprovechando la fracturación de la roca (LIGs 48, 11) o de los planos de estratificación (LIGs 29, 32, 36). Durante el Cuaternario, cuando comenzó el proceso de disolución kárstica, se han producido varias variaciones del nivel del mar y procesos de denudación de las elevaciones de la cuenca, lo que ha generado variaciones en el nivel de base fluvial y ha condicionado la variabilidad de los procesos y zonas de karstificación.

Estas cuevas fueron utilizadas tanto por animales como por el ser humano como refugio y abrigo. Así se desprende de los restos encontrados en varias de ellas, que incluyen depósitos antrópicos mezclados con sedimentos naturales, como los encontrados en las cuevas de Santimamiñe (LIG 32), Atxagakoa o Antolina, dónde se encontraron restos como conchas o huesos de macro y microvertebrados entre los sedimentos naturales de la cueva. También se encontraron utensilios humanos como instrumentos de caza o de manipulación de alimentos. En Santimamiñe se ha datado un registro fósil de vertebrados cuaternarios perteneciente a los inicios del Paleolítico superior (en torno a 27.000 años).

El modelado kárstico que se observa hoy en día en Urdaibai es el resultado del desarrollo de procesos de karstificación que seguramente se inició durante el tránsito entre el Plioceno y el Cuaternario (Pleistoceno medio), hace 2,6 millones de años. El modelado exokárstico de Urdaibai debió comenzar en condi-



*Kretazeo - Terciario (K-T) muga (Muxika-Mendata).
Limite Cretácico - Terciario (K-T) (Muxika-Mendata).*



Kostalde honen beste ezaugarri eta ondorio bat honako hau 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 (GIG 4).

Okako harana, bere estuarioarekin batera, higadura diferentzialeko prozesu baten ondorioa da, kantauriar erlaitzeko beste asko moduan. Prozesu horretan, konpetentzia txikiagoko material ebaporitikoak (triasikoak) desegin eta higatu egin dira partzialki; baina konpetentzia handiagoko material jurasiko, kretazeo eta tertziarioek (askoz ere gogorra-goak) haranaren inguruan dauden erliebeak sortzen jarraitzen dute. Funtsean, kokapen morfologiko hori itsas mailaren aldaketa erlatiboei esker itxuratu zen.

ciones climatológicas cálidas, las condiciones que prevalecían durante el Plioceno y continúan hasta la actualidad.

Los procesos litorales ocurridos durante el Cuaternario en Urdaibai han generado un relieve en la costa que presenta áreas montañosas, con acantilados escarpados (LIGs 1, 4, 49), y da lugar al encajamiento de pequeñas playas arenosas (LIGs 2, 42, 45, 46) cuyo sedimento tiene su origen en las masas arenosas situadas en la plataforma marina adyacente y que son modeladas por el oleaje, las corrientes mareales, y posteriormente, ya en condiciones subaéreas, por el viento. Los acantilados son erosionados constantemente por el oleaje y este proceso da lugar a la aparición de plataformas de abrasión a lo largo



*Kareharri urgondarren azaleramendua Santimamiñen (Kortezubi).
Afloramiento de calizas urgonianas en Santimamiñe (Kortezubi).*

Duela 16.000 urte, Pleistozenoaren bukaera aldean, kosta-lerroa gaur egungoa baino 12 kilometro iparralderago kokatuta zegoen. Ordutik, itsas maila igotzen hasi zen, kasko polarren 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 kilometroko luzera eta 1.000 metroko gehienezko zabalera duen ipar-hego norabideko morfologia luzangako estuarioa (GIG 40, 41).

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

de la costa. Algunas de estas plataformas están elevadas en la actualidad, indicando que procesos tectónicos y eustáticos levantaron la costa y/o que el nivel del mar ha variado a lo largo del Cuaternario. Las rasas de Bermeo, Mundaka, y el promontorio de Asnarre (LIGs 4, 6 y 48), se desarrollaron sobre calizas dando lugar a plataformas elevadas a distintas alturas que pueden observarse en varios lugares del litoral cantábrico. Las islas quedan como reducto de los antiguos relieves (LIGs 10, 51).

Otra consecuencia y característica de esta costa es la presencia de pequeños valles colgados que desembocan a unos 10-30 m por encima del nivel marino actual dando lugar a cascadas sobre los acantilados (LIG 4).



gehiago hasi zen, ibai-materialekin lehenik, eta material itsastar transgresiboekin bigarrenik. Azken hauek gero eta itsastarragoak ziren, duela 3.000 urtera arte gutxienez, itsasoaren kontinenteranzko sarrera moteldu zen arte, hain zuzen ere. Duela 4.580-4.410 urte bitartean, ibaien ekarpena gehitu egin zen, 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 bihurtzeko helburuarekin (GIG 38).

Ibai-prozesuak ere garrantzitsuak dira Urdaibain, ibai-uhar arro txikiak sortuz (GIG 5, 14, 24), alegia, goi-

El valle del Oka junto con su estuario, como muchos otros de la cornisa cantábrica, es el resultado de un proceso de erosión diferencial. En este proceso, los materiales evaporíticos menos competentes, de edad triásica, han sido parcialmente dismantelados y erosionados, mientras que los materiales competentes jurásicos, cretácicos y terciarios, mucho más resistentes, continúan formando los relieves que bordean el valle. Esta disposición morfológica se configuró esencialmente gracias al cambio relativos del nivel del mar que se produjo. Hace 16.000 años, hacia el final del Pleistoceno, la línea de costa se situaba 12 kilómetros al norte de su posición actual. Desde entonces, el nivel del mar comenzó a ascender como consecuencia de la fusión de los casquetes



Izaro uhartea Lagako hondartzatik ikusita.

Isla de Ízaro desde la playa de Laga.

ibarraldapatsu eta bokale zapalagodunak. Oka ibaia-rena bezalakotasunetan, ibai-prozesu horiek ahokatzeko garrantzitsua eragiten dute (GIG 21).

Gaur egun arrisku geologikoak sor ditzaketen eta dagozkien babes-neurririk hartu ezean kalte handiak eragin ditzaketen prozesu geologikoak mendi hegalean mugimenduei (GIG 50) edo ibai-uharren ubideetako uholde-arriskuari (GIG 5, 14, 24) dagozkien nagusiki.

Azkenik, baliabide geologikoen erabilera oso hedatuta dago Urdaibain zehar, bai agregakinen eta eraikuntza-harrien erazketari (GIG 16, 18, 22) dago-kionez, eta bai lurpeko baliabide hidrikoen (GIG 25) edo hidrokarburoen (GIG 52) erabilerari dagokien ere.

polares y los glaciares, inundando los valles fluviales costeros y formando rías que comenzaron a rellenarse con sedimentos marinos, estuarinos y fluviales. Es el caso del Oka, un estuario de morfología alargada norte-sur (LIGs 40, 41) de hasta 12 kilómetros y con una anchura máxima de 1.000 metros.

Durante el Holoceno, el estuario del Oka se fue rellenado de sedimentos en un proceso que ha podido ser reconstruido a partir del registro obtenido en diversas perforaciones. La reconstrucción paleoambiental de este registro sedimentario indica que el relleno comenzó hace más de 8.500 años, con materiales fluviales en una primera fase, a la que siguió una segunda de materiales marinos transgresivos, cada vez más marinos hasta al menos hace 3.000 años en que se ralentizó la entrada marina en el continente. Un nuevo aumento de los aportes fluviales tuvo lugar a partir de los 4.580-4.410 años antes del presente, hacia finales del Neolítico, desarrollándose un ambiente sedimentario de marisma en los márgenes del estuario inferior. Por último, la colmatación final de la ría se produjo mediante la formación de suelos, bien de origen natural o antrópicos. Estos últimos, consecuencia de las desecaciones masivas llevadas a cabo a partir del siglo XV e incluso hasta los años 1950, para transformarlas en tierras de cultivo (LIG 38).

Los procesos fluviales también son importantes en Urdaibai, dando lugar a pequeñas cuencas fluvio-torrenciales (LIGs 5, 14, 24) que presentan grandes desniveles en cabecera y zonas más llanas cerca de su desembocadura. En algunos casos como en el del río Oka estos procesos fluviales originan importantes encajamientos (LIG 21).

Los procesos geológicos que pueden constituir riesgos geológicos actuales, y que pueden suponer importantes daños si no se toman las medidas correctoras oportunas se deben principalmente a movimientos de ladera (LIG 50) o riesgos de avenidas en los cauces fluvio-torrenciales (LIGs 5, 14, 24).

Finalmente, la utilización de los recursos geológicos está muy extendida a lo largo de Urdaibai, tanto en lo que se refiere a la extracción de áridos y piedras de construcción (LIGs 16, 18, 22) como en la utilización de los recursos hídricos subterráneos (LIG 25) o de hidrocarburos (LIG 52).





Urdaibaiko ingurune geologikoa El entorno geológico de Urdaibai

URDAIBAIKO BALIO GEOLOGIKOAK

Urdaibai biziaren paradisua da. Bertako ibaietan eta erreketan, basoetan, 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 du 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 dramatikoa izan da, eremu honetako ondare naturalaren galera eraginez, zorritzarrez. Bizikidetzaren ondorioz, aparteko balio biologiko, paisajistikoa, arkitektonikoa, 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 ingurunerik gabe. Berez, aniztasun geologikoa bioaniztasuna baldintzatzen du, eta, aldi berean, Urdaibaiko Biosferaren Erreserbako balio kultural eta tradiziozkoen estuki lotuta dago.

Historia geologikoak eta arrokek eta materialek erakusten duten geologiaren berezko balioez gain, balio handiko elementuen, tokien eta espazioen multzoa ere bada eskualde bateko aberastasun geologikoa, multzo hori ikuspegi zientifikoa, 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 paisajistikoa 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 integratua kudeatu behar dira.

Urdaibaiko Geologia Interesguneek agerian jartzen dute hango geologia, hainbat ikuspuntutatik begiratuta. 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 zabalduta eta hedatzeko.

Gune horiek landa-eremuen garapena sustatuko duen ekonomia-iturri egokia izan daitezke. Hau da, eskualdeko ondare geologikoa oinarritzat hartuz eta Geologia Interesguneen egokitze-ekintzak eta helburu dibulgatiboaren bidez horien balioespena sustatuz, inguruko ekonomia berpiztu daiteke. Modu horretan, eskualdeko eskaintza turistikoa susper daiteke,

LOS VALORES GEOLÓGICOS DE URDAIBAI

Urdaibai es un paraíso de la vida. En sus ríos y arroyos, en sus bosques, en sus costas y en sus montañas la diversidad biológica que se puede encontrar es impresionante. Ya sea en flora o en fauna, son más de 3.000 las especies y subespecies que se encuentran en la Reserva. Junto a este patrimonio vital y natural, la presencia humana desde tiempos ancestrales ha ido tejiendo un complejo entramado cultural de relaciones entre sus habitantes y el medio natural. Esta relación ha sido en general sostenible, de manera que el ser humano durante mucho tiempo ha convivido con el medio natural en armonía. Sin embargo, durante las últimas décadas, en algunas ocasiones, esta relación ha sido dramática generando lamentablemente, la pérdida del patrimonio natural de la zona. Fruto de esta convivencia se ha ido creando y modelado un entorno de extraordinarios valores biológicos, paisajísticos, arquitectónicos, etnográficos...

Todo este complejo armazón que conforma la Reserva de la Biosfera de Urdaibai no se sostendría sin la existencia del sustrato geológico, el medio sobre el que se asienta la vida en Urdaibai. La diversidad geológica condiciona de manera esencial la biodiversidad y, al mismo tiempo, está estrechamente unida a los valores culturales y tradicionales de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

Además de los valores intrínsecos de la geología de una región que ilustran su historia geológica y sus rocas y materiales, la riqueza geológica de una zona puede definirse como todos aquellos elementos o conjuntos de elementos, lugares o espacios de alto valor. Tanto desde un punto de vista científico, turístico y/o didáctico, como desde el prisma de explotación de los elementos susceptibles de ser utilizados como recurso.

El patrimonio geológico es parte integrante del patrimonio natural y, como tal, debe de ser protegido mediante las leyes y mecanismos de conservación de la naturaleza y sus espacios. Por otra parte, muchos de los elementos geológicos de interés tienen en sí mismos un valor paisajístico y escénico que atrae a un gran número de visitantes a los espacios naturales en los que se encuentran. Todos estos elementos deben ser puestos en valor mediante acciones de divulgación y ser gestionados de manera coherente e integrada.

Los Lugares de Interés Geológico de Urdaibai evidencian muy claramente su geología desde varios puntos de vista. Por una parte, reflejan y muestran los procesos y acontecimientos geológicos que han tenido lugar a lo largo de su historia hasta llegar a conformar esta región como está en la actualidad. Desde el Triásico, primera época geológica de la que existe registro en Urdaibai, hasta los tiempos más recientes, Cuaternario, los principales períodos geológicos están representados en varios de sus Lugares de Interés, compendiando su historia.

Asimismo, Urdaibai es un gran laboratorio geológico en el que desarrollar labores de investigación y docencia de manera que sea posible ampliar y difundir el conocimiento existente.



*Hareharri-blokeak Matxitxakon (Bermeo).
Bloques de areniscas en Matxitxako (Bermeo).*



eskaintza hori jasangarria eta ingurune naturalarekiko begirunezkoa izanik, gainera.

Bestalde, zenbait GIGek erakusten dutenez, antzinatik, 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 URDAIBAICO INGURUNE NATUREAN

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

1. Landaretza eta flora. Urdaibaiko hainbat unitateren ezaugarri geologikoak. Basoak, kostaldea, hezeguneak, harkaitzak eta abar

Ezaguna denez, garapenerako beharrezkoak diren baldintzak biltzen dituzten tokietan hazten dira landareak; gainera, baldintzok faktore klimatologikoen, edafologikoen, biologikoen, eta abarren menpekoak dira.

Estos Lugares pueden ser a su vez una buena fuente de economía que promueva el desarrollo de las zonas rurales. Esto es, es posible reactivar la economía tomando como base el patrimonio geológico de la zona, e implementando acciones de adecuación y puesta en valor de los Lugares de Interés Geológico con objetivos divulgativos. De esta manera es posible aumentar la oferta turística de la zona siendo ésta sostenible y respetuosa con el medio natural.

También, varios de estos LIGs muestran la importancia de la geología de Urdaibai como fuente de recursos utilizados desde antaño para el desarrollo de la región. Una buena muestra de estos recursos queda reflejada en las explotaciones hídricas o canteras que, desde antiguo, han suministrado servicios como abastecimiento de agua, soporte de fauna cinegética o generación de materiales para la construcción u ornamentación de la zona.

CÓMO AFECTA LA GEOLOGÍA EN EL MEDIO NATURAL DE URDAIBAI

La geología es una parte del medio físico de cualquier espacio natural y Urdaibai no es una excepción. La geología influye en aspectos esenciales como son la vegetación y la flora, el paisaje, la hidrología e incluso las actividades humanas.



Gernikako diapiroko ofitak (Gamelua) eta Sandindere uhartea (Busturia-Sukarrieta). Ofitas del diapiro de Gernika (El camello) e Isla de Sandindere (Busturia-Sukarrieta).

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 substratua 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 hareazaren kontserbazioa eta garapena baldintzatzen edo laguntzen duten harearen higidurara egokitzen direnak.

Okaren barrualdeko estuarioaren alde banatan oso ugariak dira padurak, eta bertako landareak egokituta daude ziklikoak diren gazitasun-baldintza eta marearen gora-beheretara. Erreserbako gainerako tokitan hazten denarekin konparaturik, itsaslabarretan eta harkaitzetan hazten den landaretza oso ezberdina

1. Vegetación y flora: Características geológicas de las distintas unidades de vegetación de Urdaibai. Bosques, litoral, humedales, roquedos, etc

Es sobradamente conocido que la vegetación y las plantas crecen allí dónde se reúnen las condiciones necesarias para su desarrollo y que dependen de factores climatológicos, edafológicos, biológicos, etc.

Muchas de ellas crecen en diversidad de ambientes, otras solamente lo hacen en unos pocos lugares bajo condiciones específicas y finalmente algunas, pocas, exigen una gran especialización de los lugares que necesitan para desarrollarse. Algunas plantas se agrupan en comunidades con pluralidad de especies que requieren de los mismos factores, y otras crecen de forma individual, en comunidades formadas por una única especie. Por otro lado, muchos tipos de plantas dependen de la actividad humana para desarrollarse, y otras, en el extremo opuesto, solamente crecen en zonas abruptas de difícil acceso.

Uno de los principales factores que condiciona el lugar donde una planta puede crecer es el sustrato, la tierra en la que se asienta, y ese sustrato depende de la geología. Así, por ejemplo, las dunas, zonas móviles arenosas que ocupan algunas áreas del litoral de Urdaibai, albergan plantas adaptadas a condiciones de estrés hídrico y al propio movimiento de las arenas que condicionan o favorecen su conservación y desarrollo.



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 hezeguneek landaretza espezifikoari ematen diote ostatu. Sistema karstikoetan, oro har, artadi kantauriarra garatzen da, Urdaibaiko elementu oso bereizgarria dena.

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

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

Berezko harremana dago geologiaren eta lurraldeko paisaiaren artean, erliebearen bidez artikulatzen dena. Gandor eta ertzez betetako eremu

En las marismas, muy abundantes a ambos lados del estuario interior del Oka, las plantas que allí crecen están adaptadas a las condiciones de salinidad y flujo mareal que se produce cíclicamente. En los acantilados y roquedos, la vegetación es muy diferente al resto de la Reserva, sobreviviendo prácticamente sin sustrato al amparo de pequeñas grietas y diaclasas, frente a los vientos, como sucede en Ogoño y Matxixako, en algunos farallones y en taludes de antiguas canteras. Por último, los humedales, desarrollados junto a corrientes fluviales o en zonas kársticas también albergan una vegetación específica. En los sistemas kársticos en general, se desarrolla el encinar cantábrico, un elemento muy característico de Urdaibai.

Además de las condiciones morfológicas que como las anteriores condicionan el tipo de vegetación, también las características mineralógicas de los materiales de los distintos sustratos marcan diferencias en la vegetación, así sucede en las zonas calizas, silíceas y/o evaporíticas de Urdaibai.



Asnarreko Punta (Ibarrangelu).
Punta de Asnarre (Ibarrangelu).

menditsu batean, harea-basamortu batean edo kostaldean, erliebea paisaiaren funtsezko elementuetako bat da, geologian oinarria duena. Geologia modelatzen duten prozesuak paisaiarekiko funtsezko faktoreak dira.

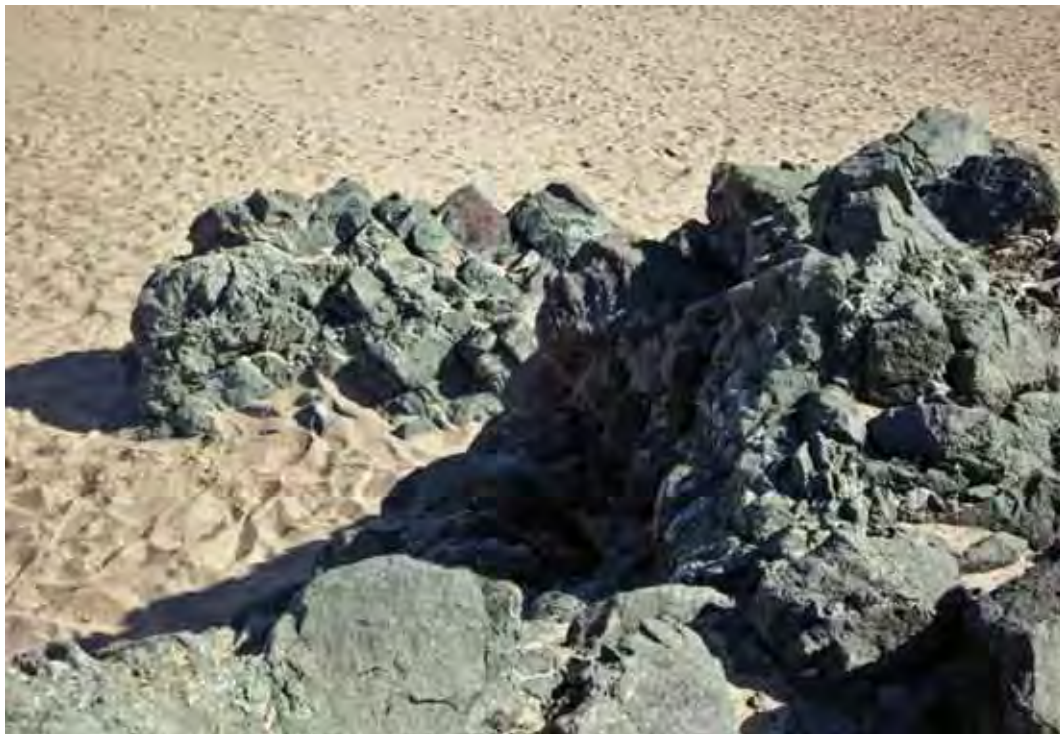
Ondorioz, Urdaibaiko paisaia baldintzatzen duten faktoreak hainbat dira. Lehenengo eta behin, substrata osatzen duten askotariko arrokek paisaian eragina duten hainbat alderdi baldintzatzen dituzte, hala nola erliebea, higadura-formak eta kolorea. Ez dira gauza bera gogortasun handiko eta higatzen zailak diren arroka osatutako materialak nagusi diren paisaiak, erliebe gogorrek 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.

2. Paisaje: Monte, ría, acantilados, litoral, etc

Existe una relación intrínseca entre la geología y el paisaje de un territorio que se articula a través del relieve. Ya sea en una zona montañosa plagada de crestas y aristas, en un desierto arenoso o una costa recortada, el relieve es uno de los elementos esenciales del paisaje y tiene su origen en la geología. Los procesos que modelan esta geología son un factor esencial en relación al paisaje.

Como consecuencia, son varios los factores geológicos que condicionan el paisaje de Urdaibai. En primer lugar, los diferentes tipos de roca que integran su sustrato condicionan varios aspectos que influyen en el paisaje, como el relieve, las formas en que se erosionan o sus colores. No es lo mismo un paisaje donde los materiales principales sean rocas de gran dureza o difícilmente erosionables, que darán modelados con relieves fuertes, que otro donde predominen las arcillas o los yesos, materiales fácilmente moldeables sobre los que se crean paisajes acaravados.



*Lagako hondartzako ofitak (Ibarrangelu).
Ofitas de la playa de Laga (Ibarrangelu).*

3. Hidrologia

Urdaibaiko ibai-sarea, Erreserba egituratzen duen emari nagusiaz gain, Oka ibaiaz 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 norazkoan, ondoren Gernikako antiklinaletik eta diapirotik 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.

4. Lurpea: kobazuloak

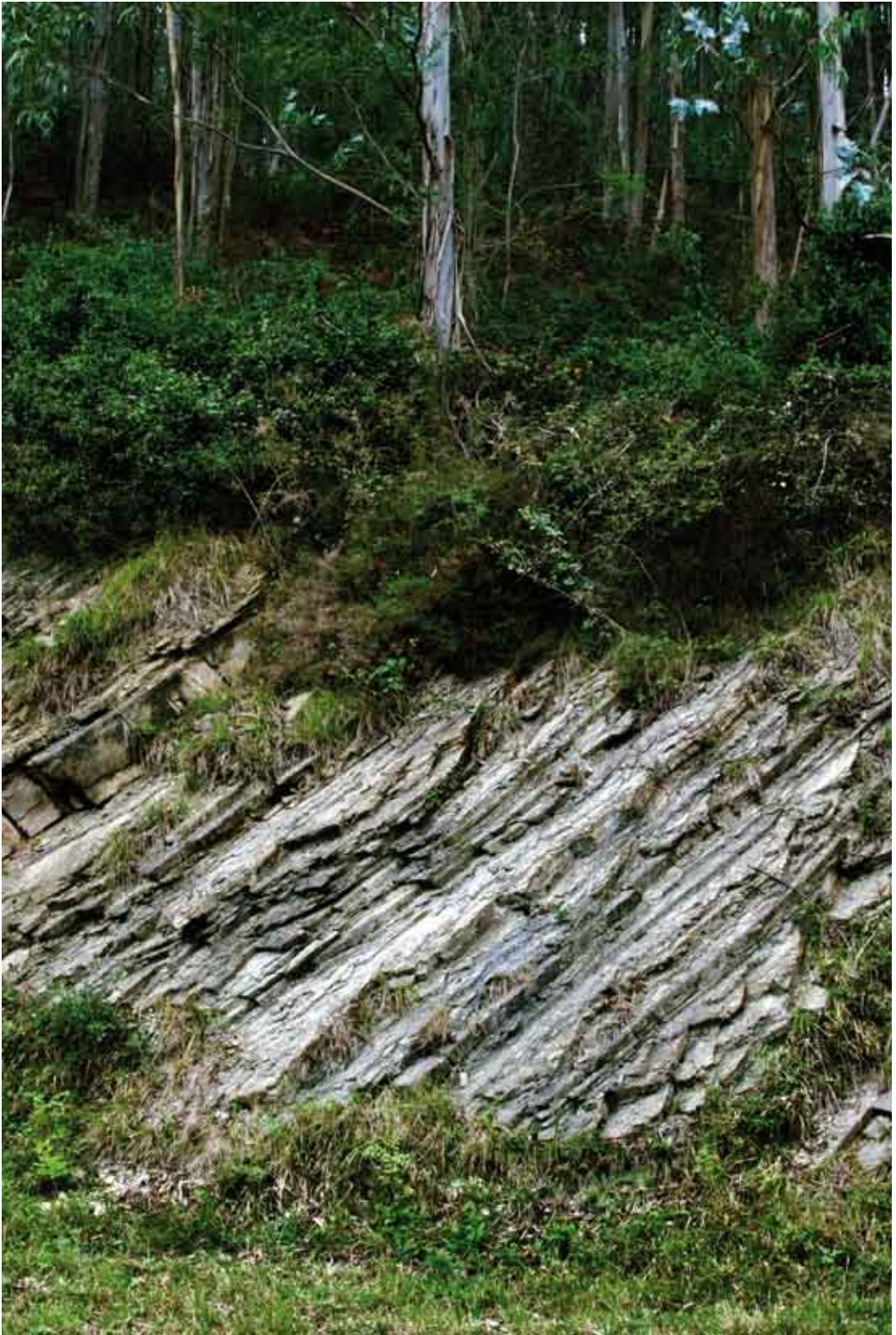
Kanpoaldeko paisaietan, Urdaibairen xarmaren eta edertasunaren zati handi bat ez da lehen begiratuan ageri. Barrualdean begiratu behar da, lurpean dauden zulo, kobazulo eta leizeetan. Urdaibaiko historiaren zati handi bat bertan idatzi da. Lehenengo biztanleak bertan babestu ziren, legendak, mitoak eta bitxikeriak sortuz. Euskal ondare arkeologikoaren zati handi bat

En Urdaibai, el paisaje es muy variable en un reducido espacio territorial, pasando desde los paisajes montañosos que rodean la Reserva al paisaje del curso fluvial del río Oka y los arroyos que confluyen en él, para posteriormente llegar al los paisajes litorales. En todos ellos la influencia de la geología es acusada.

3. Hidrología

La red fluvial de Urdaibai, además de proporcionar el caudal principal que estructura la Reserva, el río Oka, está formada por un buen número de arroyos que desaguan hacia el propio río Oka o directamente hacia el Mar Cantábrico. Todos estos cursos de pequeño recorrido, como es habitual en los ríos de la vertiente cantábrica, discurren afectados por las características geológicas de la región. El río Oka discurre atravesando las direcciones estructurales principales a favor de fracturas y fallas normales al plegamiento principal hasta circular por el diapiro y anticlinal de Gernika, en cuyo núcleo se encuentran las arcillas y sales triásicas fácilmente erosionables. Otros cauces y arroyos siguen, en parte o en su totalidad, direcciones Noroeste-Sureste, dirección principal de las estructuras geológicas del Arco vasco y, por lo tanto, de Urdaibai.

*Kareharrien eta tupen arteko txandakatzea Urrutxun. >>
Alternancia de calizas y margas en Urrutxua. >>*





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 elur-urretatik eratorritako urak arroka disolbatzean sortzen dira. Ur hori gasetan aberastuta egon ohi denez (karbono dioxidoan bereziki), azidotasun 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 jokatzen dute; bertatik, ura sartu egingo da, arroka disolbatuz. Apurka-apurka etengune horiek eboluzionatu egiten dute, denborare-

4. Subsuelo: Las cuevas

Una buena parte del encanto y la belleza de Urdaibai no aparece a simple vista en sus paisajes exteriores. Hay que mirar en su interior, en las cavidades, cuevas y simas que se encuentran en el interior de la tierra. Buena parte de la historia de Urdaibai se ha escrito allí, donde se guarnecían sus primeros moradores, donde crecieron leyendas, mitos y curiosidades y donde se ha conservado durante siglos buena parte del patrimonio arqueológico vasco; por último, en el subsuelo se desarrolla una biodiversidad muy específica adaptada totalmente a la vida en las profundidades.

Son los paisajes kársticos, que se forman por la disolución de las rocas por parte del agua procedente de lluvias y nieve que, enriquecida en gases, especial-



Bermeoko altxatutako marearteko zabalgunea.
Rasa mareal elevada de Bermeo.

kin handitzen diren zuloak sortuz eta lurpeko haitzulo eta konduktuen sare korapilotsuak osatuz.

Logikoa den moduan, disoluzioak eragin handiagoa 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 ugartasuna da bertako ezaugarri nabarmena. Egitura tektoniko garrantzitsuak diren Gernikako diapiroaren eta Nabarnizko antiklinalaren

mente anhídrido carbónico, se infiltra en el terreno con un grado de acidez que favorece su acción erosiva.

La estructura geológica de cualquier macizo y las características de sus materiales son los elementos que definen la existencia de cavidades y simas. Las fallas, fracturas y diaclasas, y en general cualquier discontinuidad del terreno, constituyen el camino de entrada a partir del cual el agua se infiltra comenzando la disolución de las rocas. Poco a poco estas discontinuidades evolucionan, generándose oquedades que se agrandan con el paso del tiempo hasta llegar a formar complejas redes de cavernas y conductos subterráneos.

Como es lógico esta disolución afectará en mayor medida a aquellas rocas formadas por materiales



inguruan etengune ugari garatu dira. Horietan zehar ura barrurantz sartzen da, Urdaibaiko karbonatozko mendiguneak disolbatuz. Kareharriak Erreserbako arroka ugarietak dira, Konplexu Urgondarrekoak (Behe Aptiar-Erdi Albiarrekoak) bereziki; eta bigarren maila batean, Purbeck–Weald Konplexuko kareharri jurasikoak ere bai.

5. Giza jarduerak

Antzinetatik, Urdaibaiko ezaugarri geologikoen eragina izan dute bertako giza jarduerak. Batzuetan geologiak biztanleei mesede egin die; izan ere, batetik, lurpeko

débiles, susceptibles de ser disueltos por las aguas en circulación, como es el caso de los materiales carbonatados (calizas esencialmente) y evaporíticos (sales y yesos), si bien no son los únicos tipos de rocas que puedan ser alteradas por procesos kársticos.

En Urdaibai, estos dos elementos confluyen para crear un exuberante paisaje kárstico donde la abundancia de cavidades, cuevas y simas marca una de sus señas de identidad. Alrededor de dos estructuras tectónicas importantes como el diapiro de Gernika y el anticlinal de Nabarniz se han desarrollado un buen número de discontinuidades a través de las cuales se



Okaren itsasarradeko bokalea.
Bocana del estuario del Oka.

infiltra el agua que disuelve los macizos carbonatados de Urdaibai. Las rocas calizas son las más presentes en la Reserva, especialmente las pertenecientes al Complejo Urgoniano, de edad Aptiense inferior–Albense medio y, en segundo término, las calizas jurásicas y del Complejo Purbeck–Weald.

5. Las actividades humanas

Desde antiguo, las actividades humanas en Urdaibai han estado influidas por sus características geológicas. En ocasiones la geología ha favorecido a sus habitantes, ya sea utilizando los materiales del subsuelo para diferentes usos en la construcción de los edificios o en las obras públicas, o bien utilizando las tierras que periódicamente se inundaban de aguas, tierras fértiles que el ser humano ha convertido en cultivos.

Por el contrario, en otras ocasiones las condiciones del terreno se han rebelado contra las actuaciones humanas y han favorecido la aparición y desarrollo de algunos riesgos y problemas. Es el caso de los deslizamientos de laderas que afectan a aquellas de elevada pendiente y materiales poco coherentes como ocurre en el municipio de Elantxobe. Es por ello que en algunas áreas kársticas apenas existen asentamientos humanos como consecuencia de las difíciles condiciones de cimentación en estas zonas de abundantes cuevas y cavidades.

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





Urdaibaiko Ondare Geologikoaren Kontserbazioa Conservación del Patrimonio Geológico de Urdaibai



Geologia Ondarea Natura Ondarearen parte bereizezina da. Are bereizezinagoa 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

El Patrimonio Geológico es una parte indisoluble del Patrimonio Natural. Más en lugares como la Reserva de la Biosfera de Urdaibai donde confluyen muchos y variados elementos de patrimonio natural, ya sea biológico o geológico, junto con elementos arquitectónicos, históricos, etnográficos, etc.

De todos ellos, los elementos del patrimonio geológico tienen una característica que les diferencia del resto. Se trata de recursos no renovables a escala humana, por lo que cualquier alteración o actuación sobre ellos resulta de muy difícil restauración e incluso, en muchos casos, de imposible recuperación. Por lo



Kareharri urgondarrak Bermeon.
Calizas urgonianas en Bermeo.

elementu horiek, ordezkaezinak baitira. Toki horien nahitaezko babesa lege egokiekin hasten da, non, lehenik eta behin, beraien balioa aintzatesten den eta, horrez gain, arau zehatzak erabakitzen diren ondarearen kontserbazioa bermatzeko, betiere kontuan izanik mehatxaturik dagoela, mota askotako arrazoiak tarteko direla.

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

tanto, estos elementos deben ser preservados debido que son insustituibles. La protección que estos lugares necesitan comienza con una legislación adecuada, donde, en primer lugar, se haga un reconocimiento explícito de su valor y se dicten las normas necesarias para guardar y garantizar la conservación de este patrimonio amenazado por muy diferentes motivos.

Las distintas administraciones y las normas que promueven son las principales responsables de la conservación de cualquier patrimonio, aunque las asociaciones culturales, científicas, educativas, etc. también aportan sus esfuerzos a favor de esta conservación.

Geologia-ondarea kaltetu dezaketen jarduerak ondarearen hondamendia ere ekar dezakete, eta hori modu askotan gerta daiteke. Besteak beste, modu kaltegarrietakoa da harri, mineral edo fosilen bilketa; beti saihestu behar da ohitura hori, zeren, horrelako osagaiak hartzearen ondorioz, desagertu edo galdu egin baitaitezke gure planetaren eta euskal geologiaren historiari buruzko hainbat datu. Tokiaren aldaketa morfologikoa 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 eragiten baitute, zuzenki edo zeharka, airearen, zoluaren eta lurgaineko edo lurpeko uren kalitatean, eta kalte egiten baitiete tokiaren inguruari eta paisajeari.

URDAIBAICO GEOLOGIA BALIOETSI ETA GOZATZEA

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

- ❶ Errespetatu ingurua alderdi guztietatik. Ekin itzazu espazio naturalaren edozein alderdi (geologia, flora, fauna...) desegin, hondatu, transformatu edo desitxuratuko duten jarduerak edo ekintzak.
- ❷ Saihestu Urdaibaiko Biosferaren Erreserbako edozein elementu biltzea, bai arrokak edo fosilak direla edo bestelako elementu naturalak direla, hala nola intsektuak, tximeletak, maskorrak...
- ❸ Errespetatu ingurunearen lasaitasuna.
- ❹ Errespetatu Biosferaren Erreserban antzinatik burutzen diren giza jarduerak.
- ❺ Ez utzi zaramarik edo hondakinik horretarako prestatutako lekuetatik kanpo.
- ❻ Ez egin ezelako isurketarik Biosferan Erreserbaren barruan eta, bereziki, ibaien ubideetatik edo lurpeko uren hobietatik (dolinak, diaklasak, kobazuloak...) hurbil.
- ❼ Planifikatu ibilaldiak eta informazioa lortu aurretiaz bidean aurkituko dituzun elementuei buruz.
- ❽ Biosferaren Erreserbako eremu batzuk malkartsuak dira. Aukeratu arduraz oinetako eta jantzi egokiak.
- ❾ Patxadaz egin ibilbideak, ez ibili korrika eta poliki behatu xehetasunak. Hartu behar adina denbora behaketak egiteko.
- ❿ Argazkiak dira oroigarririk onenak.

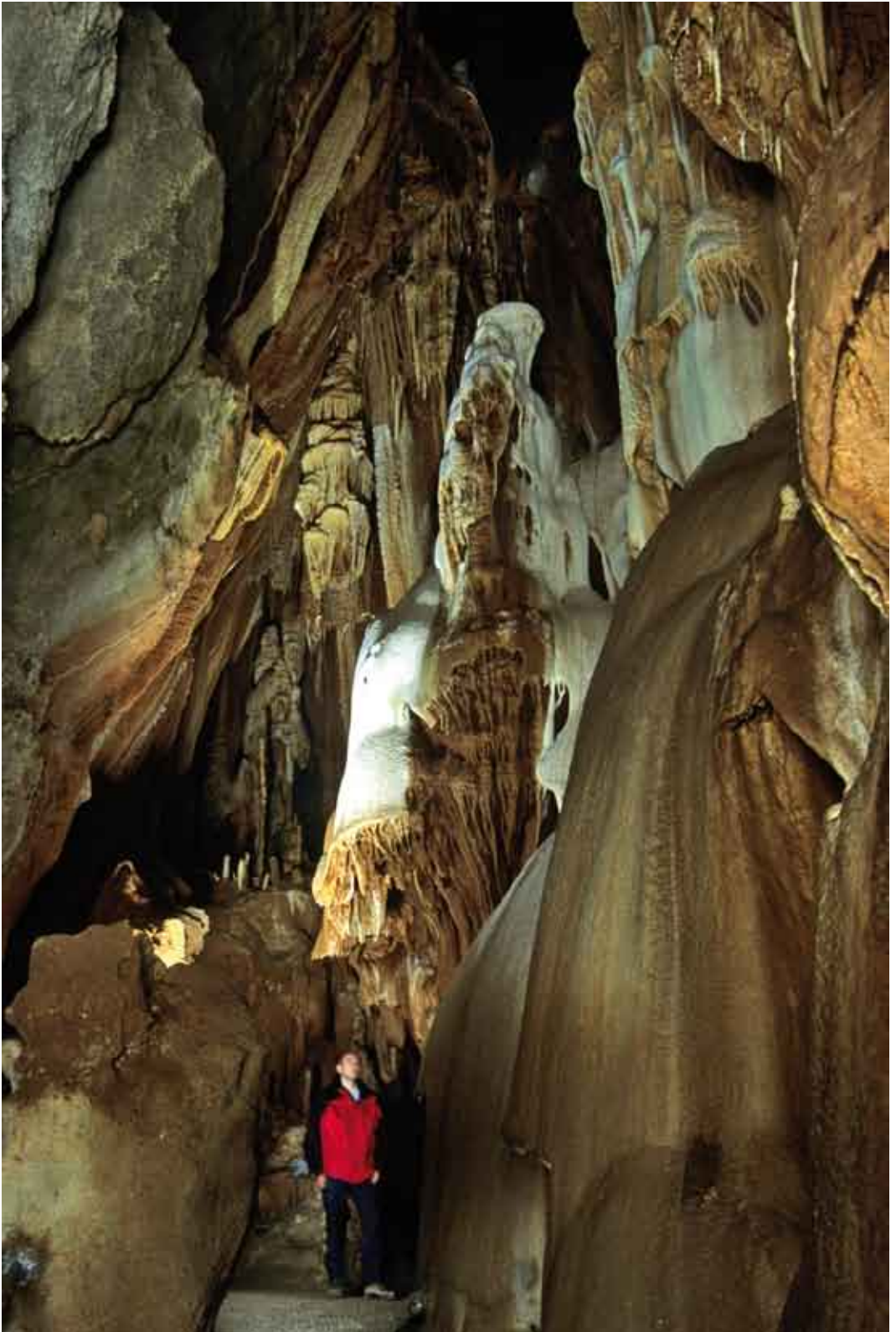
Las más graves de las actuaciones que pueden afectar al patrimonio geológico pueden llegar a suponer su destrucción, que puede llegar de muy diversas formas. Una de las más dañinas es la recolección de rocas, minerales o fósiles; uso que debe evitarse siempre, ya que su expolio contribuye a la desaparición y pérdida de datos de la historia del planeta y de la geología vasca. Las actividades que supongan un cambio morfológico de los lugares también causan graves alteraciones del lugar y de su entorno, así como los vertidos sólidos y líquidos de cualquier naturaleza, ya que afectan muy negativamente, directa o indirectamente, a la calidad del aire, el suelo, las aguas superficiales o subterráneas y al entorno y paisaje alrededor del lugar.

APRECIAR Y DISFRUTAR DE LA GEOLOGÍA DE URDAIBAI

La geología de Urdaibai ofrece suficientes y atractivos motivos que justifican su visita, estudio y reconocimiento. Sin embargo, para disfrutar de este patrimonio natural en Urdaibai es necesario tener presente algunas recomendaciones:

- ❶ Respete el entorno en todos sus aspectos. Evite las actividades o acciones que puedan acarrear la destrucción, deterioro, transformación o desfiguración de las características del espacio natural en todos sus aspectos (geología, flora, fauna, etc.).
- ❷ Evite recolectar cualquier elemento de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, ya sean rocas o fósiles u otros elementos naturales como plantas, insectos, mariposas, conchas, etc.
- ❸ Respete la tranquilidad del entorno.
- ❹ Respete las actividades humanas que desde antiguo se realizan en la Reserva de la Biosfera.
- ❺ No deje basuras o restos fuera de los lugares establecidos para ello.
- ❻ No realice vertidos de ningún tipo en el interior de la Reserva de la Biosfera, especialmente en las proximidades de los cauces fluviales o sumideros de aguas subterráneas (dolinak, diaclasas, cuevas, etc.).
- ❼ Planifique las excursiones e infórmese con antelación de los distintos elementos que va a encontrar en su ruta.
- ❽ Algunas zonas de la Reserva de la Biosfera son abruptas. Elija con cuidado el calzado y la vestimenta.
- ❾ Realice sus rutas con calma, no corra y observe los detalles. Deténgase el tiempo necesario al realizar una observación.
- ❿ La fotografía es el mejor de los recuerdos.

*Santimamiñeko koba (Kortezubi). >>
Cueva de Santimamiñe (Kortezubi). >>*







Geologia

Interesguneak

Lugares de Interés Geológico

Triasikoa

Triásico

Gernikako diapiroko ofitak. >>
Ofitas del diapiro de Gernika. >>

Duela 251-200 milioi urte

251-200 millones de años

GIG 9. Gernikako diapiroko ofitak

GIG 13. Axpeko buztin gorriak

GIG 47. Lagako diapiroko ofitak

LIG 9. Ofitas del diapiro de Gernika

LIG 13. Arcillas rojas de Axpe

LIG 47. Ofitas del diapiro de Laga

Urdaibain Triasikoa betetzen duen garai geologikoa, orain dela 251 eta 200 milioi urte bitartekoa, Goi Triasikoko Keuper fazieseko buztinek eta gatz ebaporitikoek ordezkatzan dute; horiek guztiek Gernikako diapiroa osatzen dute. Leku horretan beha daitekeen azaleramenduan, Urkitxepen (GIG 13), material horiek metatzean izandako ingurune-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 batean. Denbora luzean sedimentu gazteagoen multzoaren 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 arroka basikoen masa batzuk bildu ziren, ofitak hain zuzen. Ofitak osaera basaltikodun arroka kristalinoak dira, kolore gris ilunetik berderanzkoak, eta oso aldatuta egon ohi direnak. Hori dela eta, jatorrizko mineral oso gutxi gordetzen dute (GIG 9, 47).

Arroka horien adina eta kokapen-mekanismoa eztabaidagai dira. Bi hipotesi daude intrusioa azaltzeko. Lehenengoak dio arroka horiek adinkideak direla material buztintsuen sedimentazioarekin, eta eremu distentsibo batean igo zirela zokaloan failletan zehar. Bigarrenak dio, buztin eta gatz triasikoen metaketaren ondoren kokatu zirela, buztinetan kokatuz, konpetentzia txikiko beren ezaugarrien alde.

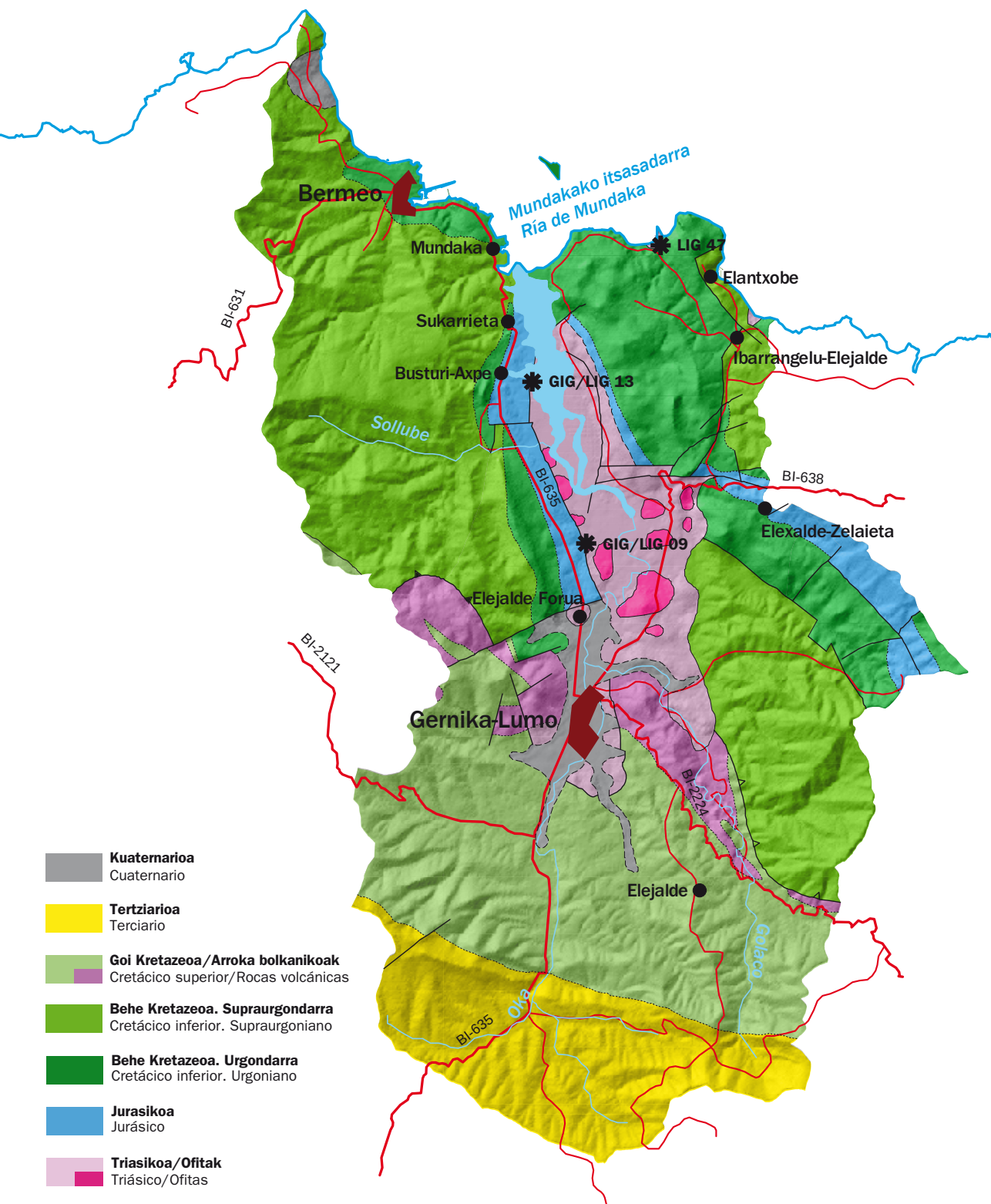
La época geológica que ocupa el Triásico, entre 251 y 200 millones de años está representada en Urdaibai por las arcillas y sales evaporíticas del Triásico superior, facies Keuper, que forman el diapiro de Gernika. En este lugar, en Urkitxepe (LIG 13), se puede observar un afloramiento en el que quedan reflejadas las condiciones ambientales en las que se depositaron estos materiales.

En esta zona oriental de la cadena Cantábrica, los materiales del Trías superior son muy similares, estando formados por arcillas abigarradas rojas con diversidad de tonos entre las que se intercalan niveles yesíferos. Se depositaron en lagunas salinas bajo un clima árido que favorecía la evapotranspiración. Después de que estos materiales llevaran mucho tiempo enterrados bajo una pila de sedimentos más jóvenes, y aprovechando el carácter muy plástico de los materiales, migraron hacia la superficie por efecto de las compresiones tectónicas, dando lugar al diapiro de Gernika.

Entre las arcillas triásicas se englobaron una serie de masas de rocas básicas de naturaleza subvolcánica, las ofitas, que son rocas cristalinas de composición basáltica, de color gris oscuro a verde, las cuales suelen aparecer muy alteradas normalmente, de tal forma que se preservan muy pocos de los minerales originales (LIGs 9, 47).

La edad y mecanismo de emplazamiento de estas rocas está sujeta a controversia, existiendo dos hipótesis para explicar su intrusión. La primera de ellas señala que estas rocas son coetáneas a la sedimentación de los materiales arcillosos, ascendiendo mediante fallas del zócalo en una época distensiva. La segunda establece que se emplazaron con posterioridad a la deposición de las arcillas y sales triásicas, alojándose entre las arcillas a favor de sus características poco competentes.





GERNIKAKO DIAPIROKO OFITAK

◄ Kokapena eta irispidea

Oka ibaian zehar sakabanatutako ofiten azalera-mendu asko daude, baita Lagako hondartzako erdiko eremuan ere. San Antonioko hondartzan (Abiñan) ondoen mantendutako azalaramenduetako bat dago, "gamelua" deiturikoa, haren morfologia bitxia dela eta.

◄ Deskribapena

Ofitak arroka igneoa dira, hau da, magma bat hoztean eta kristaltzean eratutako arrokak. Zehazki esanda, baldintza azpibolkanikoetan sortzen dira, magma azaleraino igotzen denean, baina kanpora azaleratzen ez denean, sakonera txikian lekutuz.

Arroka masiboak dira, itxura konpaktu eta kolore ilunekoak, berde ia beltzak, aldatu gabe daudenean. Aldatuta daudenean, azalaren itxurak zenbait narrastiren azala gogorarazten du; hortik datorkie, hain zuzen ere, izena, *ofidiotik* eratorria. Pikor-tamaina aldakorra da, finetik ertainera, eta batzuetan zenbait milimetrotako kristal ilunak (*piroxenoak*) identifikatu daitezke. Konposizioa eta mineralogia basaltoek dituztenen antzekoak dira, alegia, Lurreko arroka bolkanikorik ugarienen antzekoak.

Oka ibaian zehar ageri diren ofiten jatorria Ozeano Atlantikoaren irekierarekin lotuta dago (duela 200 milioi 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 kontinentalak 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 azalez hurbil. Keuper-ean zehar (Goi Triasikoa, duela 220 Ma) sedimentatutako buzinen, igeltsuen, gatzen eta dolomien artean sartu zen. Geruzapenarekiko paraleloak diren xafila itxurako gorputzetan lekutu zen, *sill* izenekoetan; batzuetan, *lakolito* izenekoak sortu dira, konkortuak direnak, lente itxurakoak.

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

Gernikako diapiroko ofitak tonu berdexkakoa arrokak dira, oso aldatuta ageri dira eta hedapen txikiak azalaramenduetan banatuta daude ibaiadar osoan zehar. Ofiten agerpenak diapiro-egitura markatzen du. Higadurari aurre egiten inguruko materialak baino gogorragoak direnez, luraren irtenguneak sortzen dituzte.

OFITAS DEL DIAPIRO DE GERNIKA

◄ Localización y accesos

Podemos localizar múltiples afloramientos de ofitas dispersos a lo largo de toda la ría del Oka e incluso en la zona media de la playa de Laga. En la playa de San Antonio (Abiña), se encuentra uno de los afloramientos mejor conservados, conocido como "el camello" por su curiosa morfología.

◄ Descripción

Las ofitas son rocas ígneas, es decir, rocas que se forman a partir del enfriamiento y cristalización de un magma. Concretamente, en condiciones subvolcánicas, cuando el magma asciende hacia la superficie pero no llega a salir al exterior y se emplaza a poca profundidad.

Son rocas masivas, de aspecto compacto y color oscuro, verde casi negro cuando no están alteradas. Cuando están alteradas, el aspecto de su superficie, recuerda la piel de algunos reptiles, de ahí su nombre, que proviene de ofidio. El tamaño de grano varía de fino a medio pudiendo a menudo reconocerse cristales oscuros (piroxenos) de varios milímetros. Su composición y mineralogía es similar a la de los basaltos, que son las rocas volcánicas más abundantes en la Tierra.

El origen de las ofitas que encontramos a lo largo de la ría del Oka, está asociado a la apertura del Océano Atlántico, hace unos 200 millones de años, cuando el único continente que existía sobre la Tierra, el supercontinente Pangea, comenzó a fragmentarse formándose un nuevo océano entre la placa Europea y la Americana. Estas fuerzas distensivas que están rompiendo Pangea, provocan el adelgazamiento de la corteza continental y la aparición de un gran número de fracturas por las que gran cantidad de magma basáltico (roca fundida procedente del manto) pueda ascender fácilmente hacia la superficie.

El magma que da lugar a las ofitas, asciende y se enfría próximo a la superficie. Se encaja entre las arcillas, yesos, sales y dolomías que se habían sedimentado durante el (Triásico Superior, hace unos 220 Ma). Se emplazan formando cuerpos laminares paralelos a la estratificación, llamados *sill*; a veces un poco más abultados, con forma de lente, llamados *lacolitos*.

Posteriormente, todo este conjunto de materiales queda enterrado bajo una nueva pila de sedimentos, pero las rocas mencionadas (yesos y sales), tienen menor densidad que la pila de sedimentos situados encima por lo que tienden a ascender hacia la superficie. Hace 40 millones de años, este proceso geológico llamado diapirismo movilizó e hizo ascender estos materiales triásicos y en su ascenso arrastraron a las ofitas, que por primera vez en su historia afloran en la superficie.

Las ofitas del diapiro de Gernika son rocas de tonos verdosos, aparecen muy alteradas y se distribuyen a lo largo de toda la ría en afloramientos de reducida extensión, marcando con su presencia la estructura diapírica. Como son más resistentes a la erosión que los materiales circundantes producen resaltes en el



San Antonioko hondartzan (Abiña-Busturia) azalera-mendu onenetakoa ageri da.

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

terreno. En la playa de San Antonio (Abiña-Busturia) se encuentra uno de los mejores afloramientos.

Este tipo de rocas han sido utilizadas frecuentemente para la fabricación de adoquines y como balasto en las vías de los trenes por su elevada resistencia al desgaste. Es frecuente encontrar canteras en este tipo de rocas cuando están frescas.



*“Gamelua” izenez ezagutzen den ofiten azaleramendua San Antonioko hondartzan.
Afloramiento de ofitas en la playa de San Antonio, conocido como “el camello”.*

❖ Alderdi azpimarragarriak

Ofitak arroka azpibokanikoak dira; beraz, mantuko arroka urtuetatik (magma basaltikoak) datoz. Magma horrek haustura sakonetan zehar egin zuen gora, eta goiko gainazalean hoztu zen, Triasikoan metatutako buztinen eta igeltsuen artean ahokatuta geraturik.

❖ Aspectos destacados

Las ofitas son rocas subvolcánicas, lo que significa que se han formado a partir de rocas fundidas del manto (magma basáltico), que ascendió a favor de profundas fracturas y se enfrió próximo a la superficie, encajado entre las arcillas y yesos que se habían depositado durante el Triásico.



Urkitxepeko buztin gorriek Goi Triasikoari buruzko informazio oso baliotsua gordetzen dute.

Las arcillas rojas de Urkitxepe contienen una información ambiental muy valiosa acerca del Triásico superior.

AXPEKO BUZTIN GORRIAK

❶ Kokapena eta irispidea

Geologia Interesgune honetara joateko, Axpeko tren geltokitik irten eta itsasadarrerantz doan bidezidorra hartu behar da. Zubi txiki bat zeharkatu ondoren, paduren ondoan eta alboko hegalean dagoen azalaramendu nabarmenera helduko gara.

❷ Deskribapena

Busturiko Urkitxepeko buztin gorriek beren sorreragaraian Lurrean gertatzen zenari buruzko informazio baliotsua gordetzen dute, alegia, Triasiko izeneko aldi geologikoari buruzkoa (duela 229 eta 200 milioi urte artean).

Triasikoan Pangea kontinente bakarraren eta Panthalasa ozeano bakarraren existentziak klima lehorra ekarri zuen planeta osora. Gainera, mendizerrak gehienak sortu gabe zeudenez, erliebe handien ausentziak ez zion euriari laguntzen. Modu horretan, airepean zegoen Lurraren zati handi bat basamortua zen.

Urkitxepen azaleratzen diren buztinak basamortuetako eta zona idorretako *sebkha* izeneko sakonera txikiko ur hipergazidun urmaeletako sedimentu tipikoak dira. Kasu honetan, kostaldean kokatuta zeuden, itsas mailaren aldaketek menpe, eta beraz, ur gaziak estaltzen zituen aldian-aldian, itsas transgresioetan, hots, itsas mailak gora egin eta itsasoa kontinenterantz aurreratzek zen garaietan.

Sebkhetan, aldizkako kanpoko uraren ekarpena egon arren, ebarazioa oso gogorra izan ohi da. Ondorioz, uretan disolbatutako gatzak kontzentrazioa hazi egiten da eta urmaela gazituz joaten da. Asetze-mailara heltzean, gatzak sedimentatu egiten dira prezipitazioz urmaelaren edo sebkharen hondoan, eta gainerako sedimentuekin nahastean dira, hau da, urmaelei dagozkien ingurune lasaietako tamaina oso fineko lohi eta buztinarekin.

Ondoren, sedimentuen segida berri batek estali eta lurperatzen du materialen multzo hori guztia. Hala



Urkitxepeko buztinen azalaramenduaren kokapena.

Lurraren kolore gorria burdina oxidoen eduki handiaren ondoriozkoa da.

Situación del afloramiento de arcillas triásicas de Urkitxepe. El color rojo de la tierra es debido al contenido en óxidos de hierro.

ARCILLAS ROJAS DE AXPE

❶ Localización y accesos

Para llegar a este Lugar de Interés Geológico se debe partir de la estación de tren de Axpe y tomar el pequeño sendero que se dirige hacia la ría y a la izquierda. Tras atravesar un pequeño puente se llega al afloramiento más definido situado en la ladera contigua y junto a las marismas.

❷ Descripción

Las arcillas rojas de Urkitxepe, en Busturia, contienen una valiosa información sobre lo que ocurría en la Tierra cuando se formaron, durante el periodo geológico llamado Triásico (entre 229 y 200 millones de años).

Durante el Triásico la existencia de un único continente Pangea y un único océano Panthalasa produjo un clima árido en casi todo el planeta. Además aún no se habían formado las principales cordilleras, por lo que la ausencia de grandes relieves, tampoco favorecía la lluvia. De este modo, gran parte del mundo emergido era un desierto.

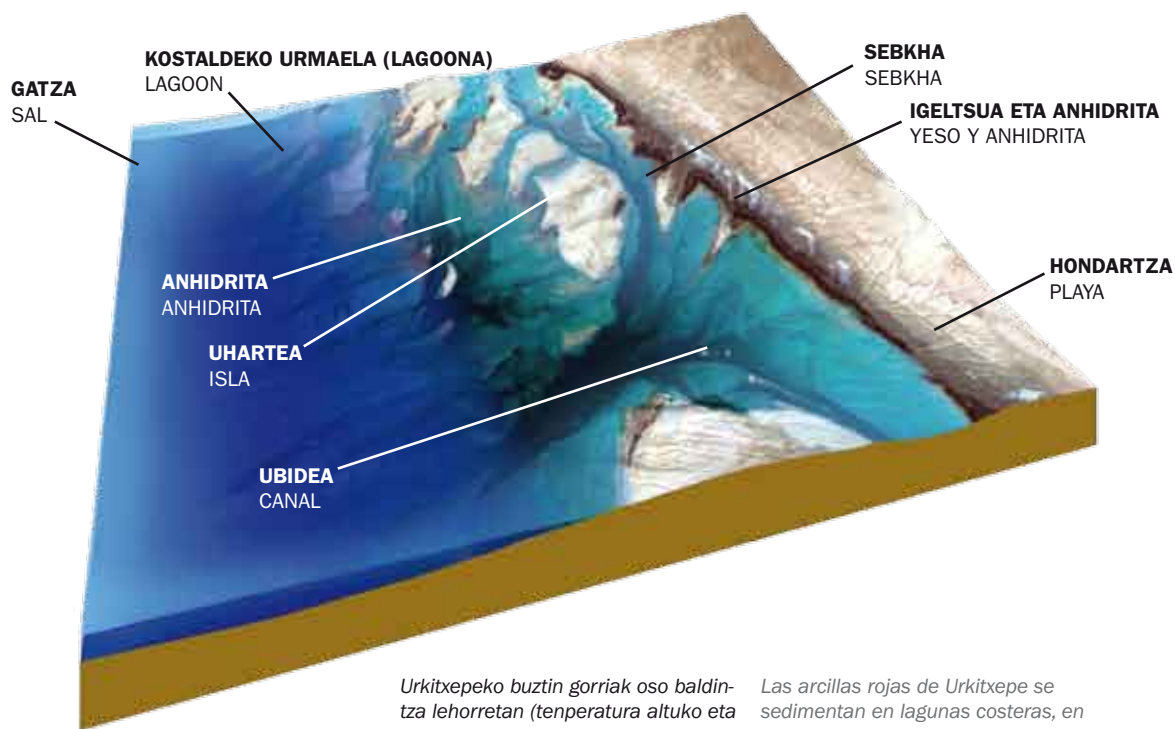
Las arcillas que afloran en Urkitxepe son sedimentos típicos de las lagunas poco profundas de aguas hipersalinas llamadas *sebkhas* que se encuentran en desiertos y zonas áridas. En este caso estaban situadas en zonas costeras, sujetas a las variaciones del nivel del mar, por lo que eran recubiertas por agua salada periódicamente, durante las transgresiones marinas, momentos en los que asciende el nivel del mar y avanza sobre el continente.

En las *sebkhas*, aunque haya aporte exterior de agua periódicamente se produce una fuerte evaporación, lo que provoca que las sales disueltas en el agua estén en mayor concentración y la laguna sea cada vez más salada. Cuando se alcanza un nivel de saturación, las sales se sedimentan por precipitación, en el fondo de la laguna o *sebkha*, mezclada con el resto de los sedimentos, fango y arcilla de tamaño muy fino, correspondientes a ambientes tranquilos de las lagunas.

Posteriormente, todo este conjunto de materiales queda enterrado bajo una nueva secuencia de

GOI TRIASIKOKO METAKETA- -PALEOINGURUNEA

PALEOAMBIENTE DE SEDIMENTACIÓN EN EL TRIÁSICO SUPERIOR



Urkitxepeko buztin gorriak oso baldintza lehorretan (tenperatura altuko eta prezipitazio gutxiko erregimenean) metatu dira kostaldeko urmaeletan. Bertan lurrunketa da nagusi.

Las arcillas rojas de Urkitxepe se sedimentan en lagunas costeras, en condiciones de extrema aridez (altas temperaturas y pocas lluvias) donde prima la evaporación.

ere, arroka horiek (igeltsuak, gatzak, buztinak) gaineko sedimentu-multzoak baino dentsitate txikiagoa dutenez, ezegonkor bihurtzen dira, eta azalera igotzeko joera izaten dute. Duela 40 milioi urte, diapirismo izeneko prozesu geologiko horrek material triasikoak mobilizatu etaigoarazi zituen.

Urkitxepeko buztinak kolore askotako buztinen nahaste batez osatuta daude. Triasikoko buztin irisatu edo buztin koloreaniztun izenez ezagutzen dira, mendian azaltzen dituzten koloreen zorizko konbinazioa dela eta. Gainera, limo- (20-2 mikrako pikor-tamaina), ebaporita- (gatzak kristaltzeaz sortutako arroak) eta igeltsu-mailekin nahastuta ageri dira. Buztinetan nagusi den kolore gorria, izatez, landaretzarik ezak sedimentuen azalean eragindako hematitearen (burdina oxidatua) kontzentrazio altuaren ondoriozkoa da.

Alderdi azpimarragarriak

Axpen azaleratzen diren igeltsudun buztin gorriak sedimentu triasikoak dira, garai hartako paleoinguruneetan ohikoak zirenak. Ur gaziko urmaeletan sortu ziren, ebaporazioa nagusi zen mugako idortasun-baldintzetan, gaur egungo sebkhen antzekoen baldintzetan.

sedimentos. Sin embargo, estas rocas (yesos, sales, arcillas), tienen menor densidad que el paquete de sedimentos situados encima de ellas, por lo que se vuelven inestables, y tienden a ascender hacia la superficie. Hace 40 millones de años, este proceso geológico llamado diapirismo movilizó e hizo ascender estos materiales triásicos.

Las arcillas de Urkitxepe están constituidas por una amalgama de arcillas de diversos colores que son conocidas como las arcillas irisadas del Triásico, o como arcillas abigarradas, debido a la combinación al azar de los colores que presentan en el campo. Se encuentran además, mezcladas con limos (tamaño de partícula correspondiente al limo, 20-2 micras), niveles de evaporitas (rocas formadas por la cristalización de sales) y yesos. El color rojo, predominante en las arcillas, es debido a la alta concentración superficial de hematitas (óxido de hierro) en los sedimentos, debido a la falta de vegetación.

Aspectos destacados

Las arcillas rojas con yesos que afloran en Axpe son sedimentos triásicos, típicos del paleoambiente de este periodo. Se han formado en lagunas de agua saladas similares a las actuales sebkhas, en condiciones de extrema aridez donde prima la evaporación.



LAGAKO DIAPIROKO OFITAK

❶ Kokapena eta irispidea

BI-3234 errepidetik joaten da autoz, Lagako hondartzako aparkalekuraino. Ofiten azaleramendua errepidetiko mozketan atzean geldituko zaigu, eta hondartzan bertan, harearen erdian.

❷ 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.

Azaleramendu triasiko txiki horiek ofitaz osatuta daude nagusiki: hedapen txikiko arroka igneoen masak dira eta oso bretxifikatuta eta aldatuta egon ohi dira. Pikor-tamaina fin-ertaineko arrokak dira. Batzutan tamaina handiagoko mineralak, milimetrikoak (piroxenoak) ageri dituzte. Egitura masiboa dute, itxura konpaktua eta tonu berdexkak. Azaleko itxurak, aldatu gabe dagoenean, narrasti batzuen azala gogoraz-

OFITAS DEL DIAPIRO DE LAGA

❶ Localización y accesos

Se accede en coche por la BI-3234 hasta el parking de la propia playa de Laga. El afloramiento de ofitas se sitúa detrás, en el corte de la carretera y en la misma playa, en medio de la arena.

❷ Descripción

Los materiales triásicos en Urdaibai afloran principalmente en el núcleo del anticlinal de la ría de Gernika, en el diapiro del mismo nombre. Pero junto a esta gran masa de materiales arcillosos aparecen otros pequeños asomos en la playa de Laga y el municipio de Ibarrangelu.

Estos pequeños afloramientos triásicos están compuestos mayoritariamente por ofitas: son masas de rocas ígneas de reducida extensión y suelen estar muy brechificados y alterados. Se trata de rocas de grano fino a medio, donde a veces destacan minerales de mayor tamaño, milimétricos (piroxenos). Su estructura es masiva, de aspecto compacto y de tonos verdosos. El aspecto de su superficie, cuando no está alterada, recuerda la piel de algunos reptiles,



Ofiten azala normalean oso aldatuta ageri da.

La superficie de las ofitas aparece generalmente muy alterada.

ten du, hortik datorkie izena, *ofidotik*. Konposizioa eta mineral-edukia basaltoenaren antzekoa da, Lurreko arroka bolkanikorik ugariena. Inguruko materialak baino erresistentzia handiagoak direnez, luraren irtenguneak sortzen dituzte.

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

Ofiten azaleramendu honen jatorria duela 200 milioi urte gertatutako Atlantiar Ozeanoaren irekierarekin lotuta dago. Momentu 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 arrokak) 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

de ahí su nombre, ofita de *ofidio*. Su composición y mineralogía es similar a la de los basaltos, las rocas volcánicas más abundantes en la Tierra. Como son más resistentes a la erosión que los materiales circundantes producen resaltes en el terreno.

Las ofitas son rocas ígneas, es decir, rocas que se forman a partir del enfriamiento y cristalización de un magma. Concretamente, en condiciones subvolcánicas, cuando el magma asciende hacia la superficie pero no llega a salir al exterior y se emplaza a poca profundidad.

El origen de este afloramiento de ofitas está asociado a la apertura del Océano Atlántico, hace unos 200 millones de años, cuando el único continente que existía sobre la Tierra, el supercontinente Pangea, comienza a fragmentarse formándose un nuevo océano entre la placa Europea y la Americana.

Entonces, las mismas fuerzas distensivas que están rompiendo Pangea, provocan que gran cantidad de magma basáltico (roca fundida procedente del manto) pueda ascender por las fracturas que se generan. El magma que da lugar a las ofitas, asciende y se enfría próximo a la superficie. Se encaja entre las arcillas, yesos y dolomías que se habían sedimentado durante

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 igoaraziko zituen. Igoeran buztin eta igeltsu triasikoek ofitak arrastatuko dituzte, historian lehenengoz azaleratuz.

Ofiten higadura nabaria da azaleramendu honetan. Plano askotako haustura ugariek eta faila-ispilu dezimetrokoek lagundu egiten diote higadura horri. Haustura horietan kaltzita eta epidota bezalak

el Keuper (Triásico Superior, de 229 a 200 millones de años). Se emplazan formando cuerpos laminares horizontales, llamados sill; a veces un poco más abultados, con forma de lente, llamados lacolitos.

Después, hace 40 millones de años, un proceso geológico llamado diapirismo moviliza y hace ascender los materiales triásicos que habían sido enterrados bajo sedimentos más modernos. En su ascenso las arcillas y yesos triásicos arrastran a las ofitas, que por primera vez en su historia afloran en la superficie.

La erosión de las ofitas, en este afloramiento, es muy evidente. Se ve favorecida por la intensa fracturación con múltiples planos y espejos de falla decimétricos. En estas fracturas aparecen rellenos de minerales



mineralen betekinak ageri dira. Eredu batzuetan, oraindik ere, arroka freskoaren hondarrak aurki daitezke, jatorrizko egitura eta ehundura erakutsiz.

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

❶ Alderdi azpimarragarriak

Ofiten azaleramendu isolatuak, arroka azpibolkanikoak dira eta egitura diapirikoaren sorrera eragin zuten material buztintsu triasikoekin elkartuta ageri dira. Arroka horiek oso aldatuta eta apurtuta ageri dira.

como la calcita y la epidota. En algunas zonas todavía se encuentran restos de roca fresca, donde puede apreciarse su estructura y su textura primaria.

Las arcillas abigarradas en las que aparecen las ofitas presentan concreciones salinas, generalmente yesíferas que llegan a disolverse y a redepositarse en las múltiples fracturas que atraviesan la masa arcillosa.

❶ Aspectos destacados

Afloramiento aislado de ofitas, rocas subvolcánicas asociadas a los materiales arcillosos triásicos que dieron lugar a estructuras diapíricas. Esta roca se encuentra muy alterada y fracturada.

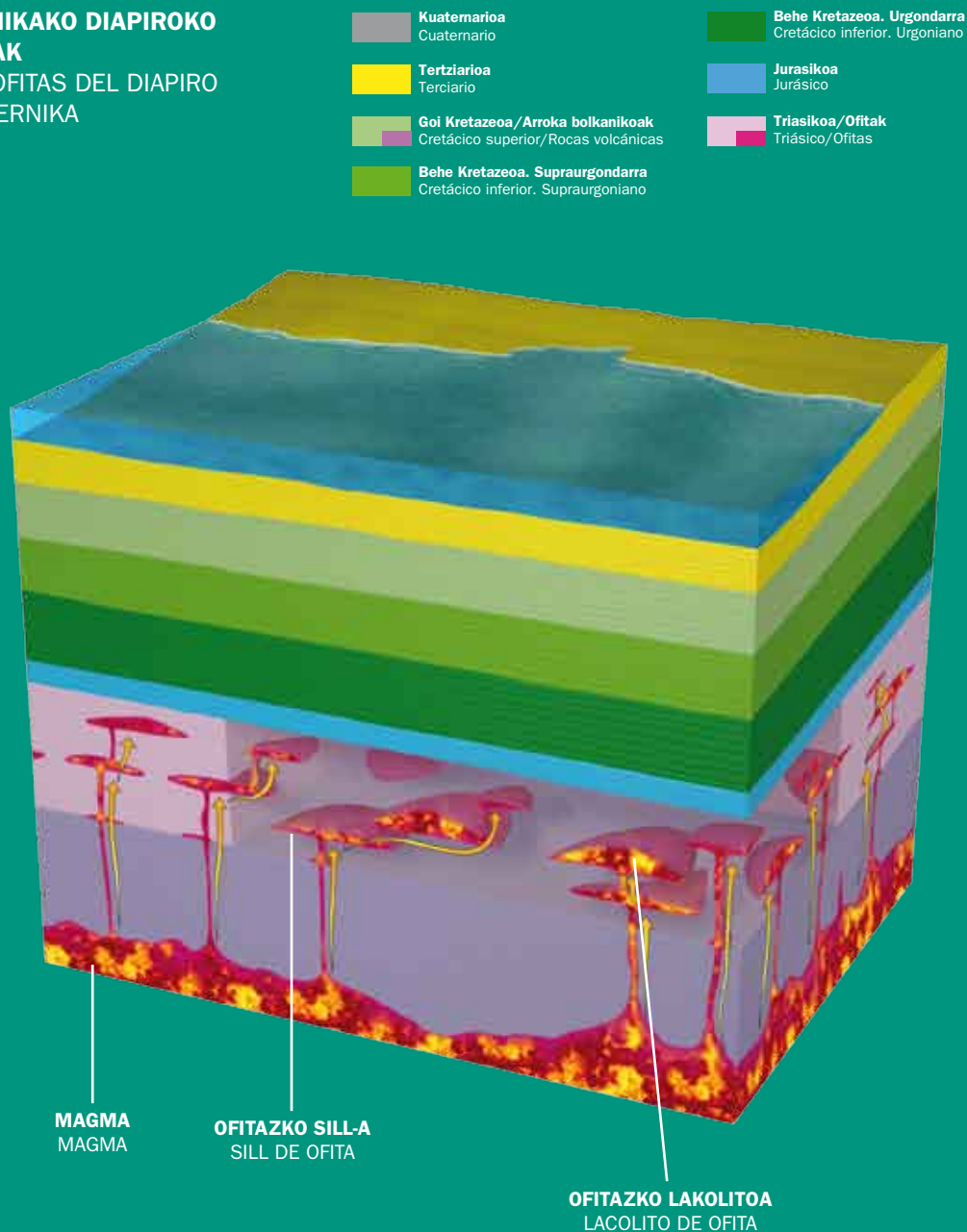


Lagako hondartzako ofiten azaleramendua prozesu diapirikoaren lekuko modura geratu da.

El afloramiento de ofitas de la playa ha quedado como testigo del proceso diapírico de Laga.

GERNIKAKO DIAPIROKO OFITAK

LAS OFITAS DEL DIAPIRO DE GERNIKA

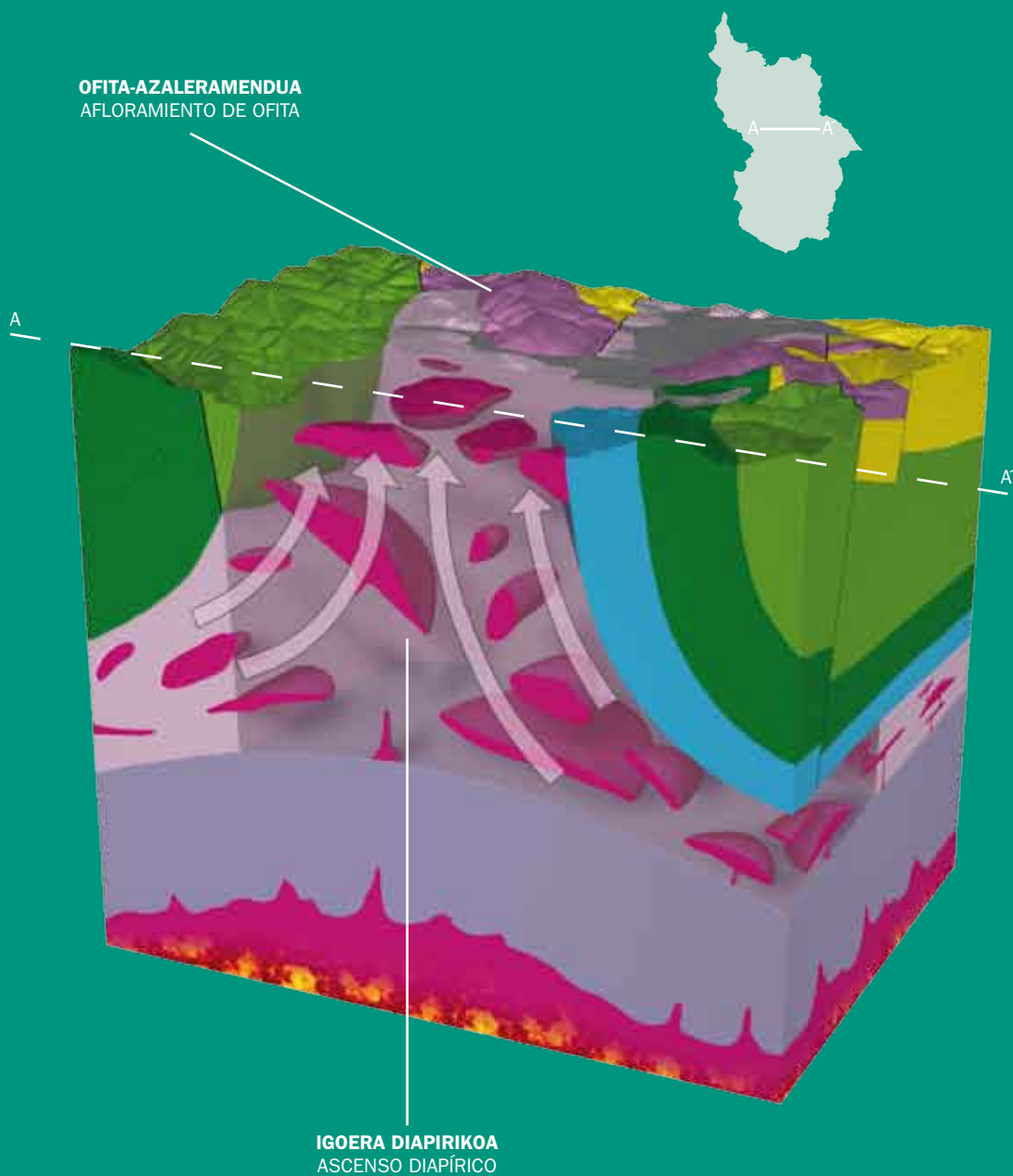


Ofitak Lurreko mantutik eratorritako magmatik sortu dira. Magma gorantz abiatu eta lurrazaletik gertu lekutu zen, hots, Triasikoko metakinen artean.

Ondoren, hainbat milioi urtetan zehar, material gazteagoak metatu ziren horien gainean.

Las ofitas se forman a partir de magma procedente del manto terrestre, que asciende y se emplaza próximo a la superficie, entre los sedimentos del Triásico superior.

Después, durante millones de años se depositan encima. sedimentos más modernos.



Horrela gertatzen da orain dela 40 milloi urte arte. Diapirismo izeneko prozesuari esker triasikoko meta-kinak eta beraiekin batera dauden ofitak azaleratzen dira.

Así ocurre, hasta que hace aproximadamente unos 40 millones de años, mediante un proceso denominado diapirismo, los sedimentos triásicos ascienden a la superficie y de igual modo las ofitas que incluían.

Jurasikoa

Jurásico

Duela 200-146 milioi urte
200-146 millones de años

GIG 39. Kanalako kareharri jurasikoak

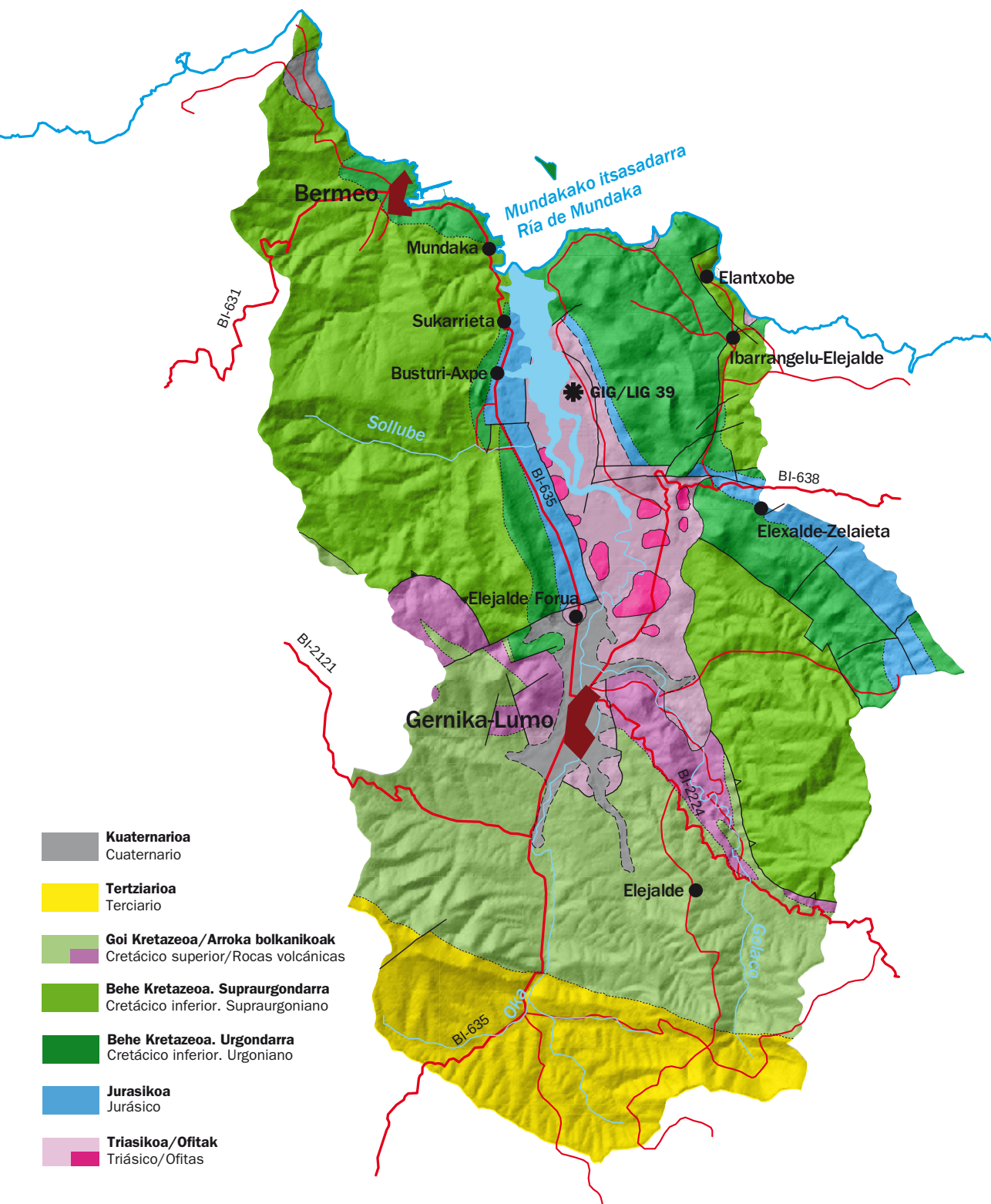
LIG 39. Calizas jurásicas de Kanala

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 herritik hurbil, material jurasikoen tokirik esanguratsuenak dago kokaturik (GIG 39).

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

El período Jurásico, entre 200 y 146 millones de años se encuentra representado en Urdaibai en unas estrechas bandas (100-250 m) que bordean el diapiro de Gernika, siguiendo una alineación N-S aproximada y en otra banda al este de la Reserva. En una de estas bandas, al este del estuario del Oka y próxima a la localidad de Kanala se encuentra el lugar más representativo de los materiales jurásicos (LIG 39).

En el Domino de Arco Vasco solo se encuentran tres zonas de afloramientos jurásicos separadas geográficamente, pero que, en líneas generales presentan las mismas características. En la zona de Kanala, la serie jurásica esta representada por margas y margocalizas de ambiente marino con abundante macrofauna, donde destacan ammonites y belemnites centimétricos, testigos de aquellos mares cálidos y llenos de vida.



KANALAKO KAREHARRI JURASIKOAK

❶ Kokapena eta irispidea

Azaleramendu hau itsasadarraren ertzean dago kokatuta, Kanala auzotik hurbil. Ibarrangelurako noranzkoan estuarioaren eskuinaldea zeharkatzen duen BI-3234 errepidetik heltzen da bertara. Hondartzara sartzeko, aldapa handiko hainbat bide daude. Kanala jatetxearen paretik (errepidearen beste aldean kokatutakoa) irteten den eta Solabeiko hondartzaraino doan pistatik jaitz daiteke, edo Kanalako elizaren atzetik irten eta izen bereko ontziolaraino doan pistatik ere joan daiteke. Hobe da mareabeheran bisitatzea.

❷ Deskribapena

Kanalan azaleratzen diren kareharriak Jurasikokoak dira (duela 199-145 milioi urte bitartekoak). Urdai-bain adin jurasikoko arroken xingola edo banda bi daude itsasadarraren albo banatan. Bata Sukarrieta



*Ammonite-aztarnadun kareharriak.
Calizas con restos de ammonites.*

eta Elexalde (Forua) artetik pasatzen da, ezkerreko ibaiertzean, eta bestea, Kanalatik (Sukarrieta) Bekoa Irlaraino (Gautegiz-Arteaga), eskuineko ibaiertzean.

Kanalako kareharriak energia txikiko itsas-inguru-nean sortu ziren. Garai hartan, Pangea Superkontinentearen zatiketa hasi zen (orduan, Lurreko kontinente bakarra zen). Pangearen banaketa haustura kontinental batetik (*rifta*) 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 hondoratzu zihoan etengabe. Ondorioz, itsasoko ura gero eta barrurago 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 arrapala zabal bat eratu zuen.

Ingurune-baldintza ezin hobeek lagunduta (beroa eta hezetasuna) ozeanoetan aktibitate fotosintetikoaren gorakada itzela gertatu zen (planktona asko ugariatu zen), eta horrek biziaren hedapen zabala

CALIZAS JURÁSICAS DE KANALA

❶ Localización y accesos

El afloramiento se encuentra en el borde de la ría, en las inmediaciones del barrio de Kanala. Se llega por la carretera BI-3234 que recorre la margen derecha del estuario en dirección a Ibarrangelu. Para acceder a la playa, hay varios caminos, de pendiente pronunciada. Se puede bajar por la pista que sale a la par del restaurante Kanala (sito en el otro lado de la carretera) y que baja hasta la playa de Solabe, o también, por una pista que sale de detrás de la iglesia de Kanala y descende hacia al pequeño astillero del mismo nombre. Es preferible visitarlo en marea baja.

❷ Descripción

Las rocas calizas que afloran en Kanala son de edad Jurásica (entre 199 y 145 millones de años). En Urdabai hay dos franjas de rocas jurásicas a ambos lados de la ría, una discurre entre Sukarrieta y Elexalde



*Azaleramendu jurasikoaren ikuspegia mareabeheran.
Vista del afloramiento jurásico en marea baja.*

(Forua) en la margen izquierda, y la otra, desde Kanala (Sukarrieta) hasta Isla Bekoa (Gautegiz-Arteaga) en la margen derecha.

Las calizas de Kanala se originaron bajo un ambiente marino de poca energía. En esta época comenzó la fragmentación del Supercontinente Pangea, (por entonces, el único continente de la Tierra). La separación de Pangea empezó por una gran fractura continental (*rift*) a la altura del actual Mar del Norte que fue invadida por el mar y acabó dando origen al Océano Atlántico Norte y al Golfo de Vizcaya.

Durante este período, el continente se hundía progresivamente, lo que favoreció la llegada de aguas marinas hacia zonas cada vez más internas. Así, gran parte de Europa fue cubierta por el mar. El mar somero que invadió la Cuenca Vasco-Cantábrica se encontraba limitado por el macizo Ibérico (al sur) y el macizo Armoricano (al norte), formando una extensa rampa carbonatada.

Favorecido por condiciones ambientales inmejorables (calor y humedad) en los océanos se dio un fabuloso incremento de la actividad fotosintética (incremento del plancton) lo que produjo el



*Azaleramendu jurasikoaren xehetasuna.
Detalle del afloramiento jurásico.*

eragin zuen; horrek garai hura ezaugarritzen du. Itsasoetan Kanalako kareharrietan ageri direnak bezalako ornogabeak ugaritu ziren itsas plataformetan: ammoniteak eta belemniteak. Biak ala biak molusku zefalopodoak dira, duela 65 milioi urte desagertutakoak. Hiltzean, organismo horien zati gogorak fosildu egin ziren, arrokaaren parte bihurtuz. Ammoniteen fosil askok nabar-kolorea ageri dute, zeren, diagene-siaren 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.

❗ **Alderdi azpimarragarriak**

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

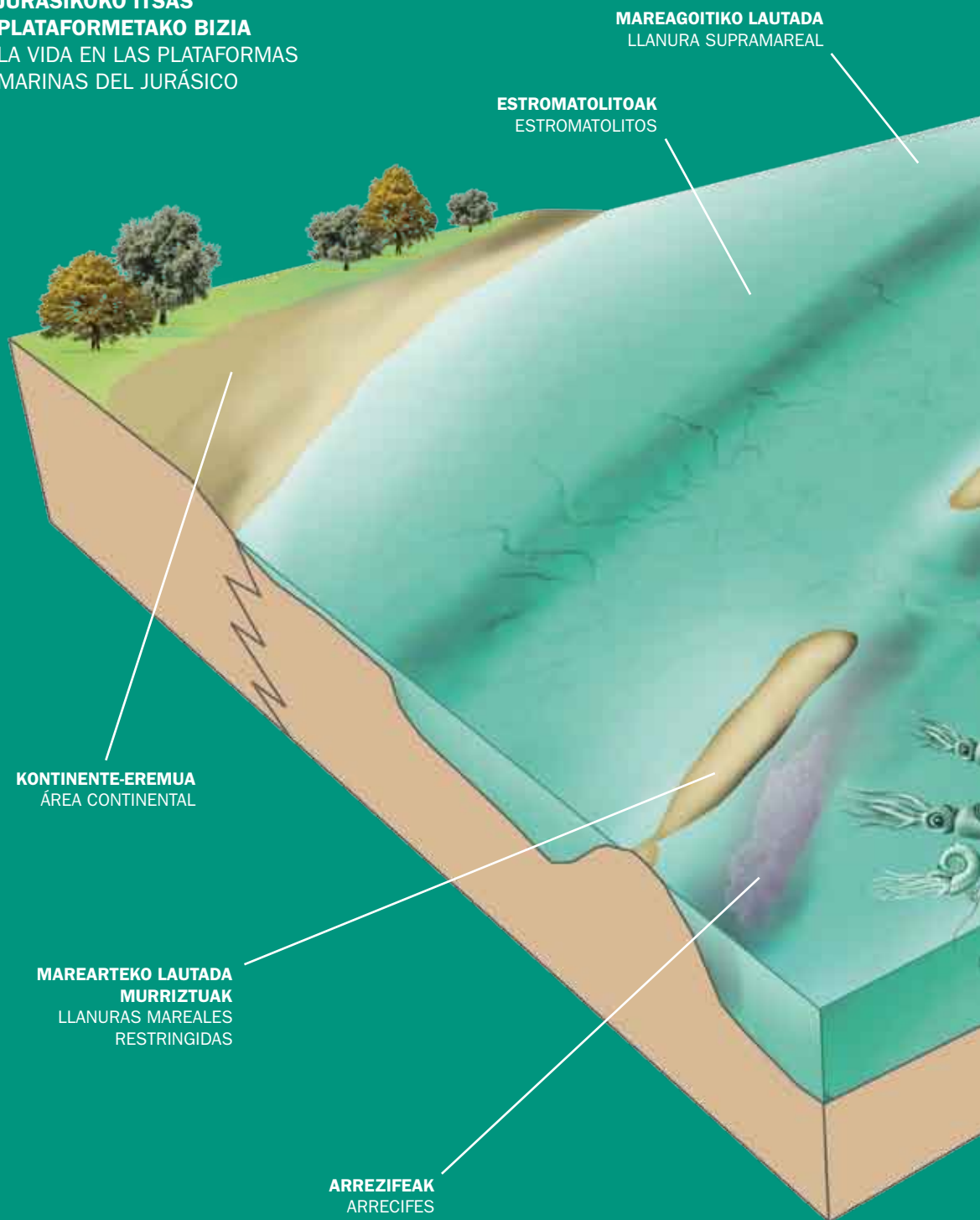
gran despliegue de vida que caracteriza esta época. En los mares proliferaron invertebrados como los que encontramos en las calizas de Kanala que poblaron las plataformas marinas: los ammonites y los belemnites. Ambos son moluscos cefalópodos, extinguidos hace 65 millones de años. Las partes duras de estos organismos al morir quedan fosilizadas formando parte de la roca. Muchos fósiles de ammonites presentan colores ocres debido a que sus caparazones o los rellenos de los mismos, están transformados mediante la diagénesis en el mineral de hierro llamado limonita. El yacimiento de Kanala está formado por una alternancia de bancos calcáreos con otros más detríticos y margosos donde aparecen los fósiles.

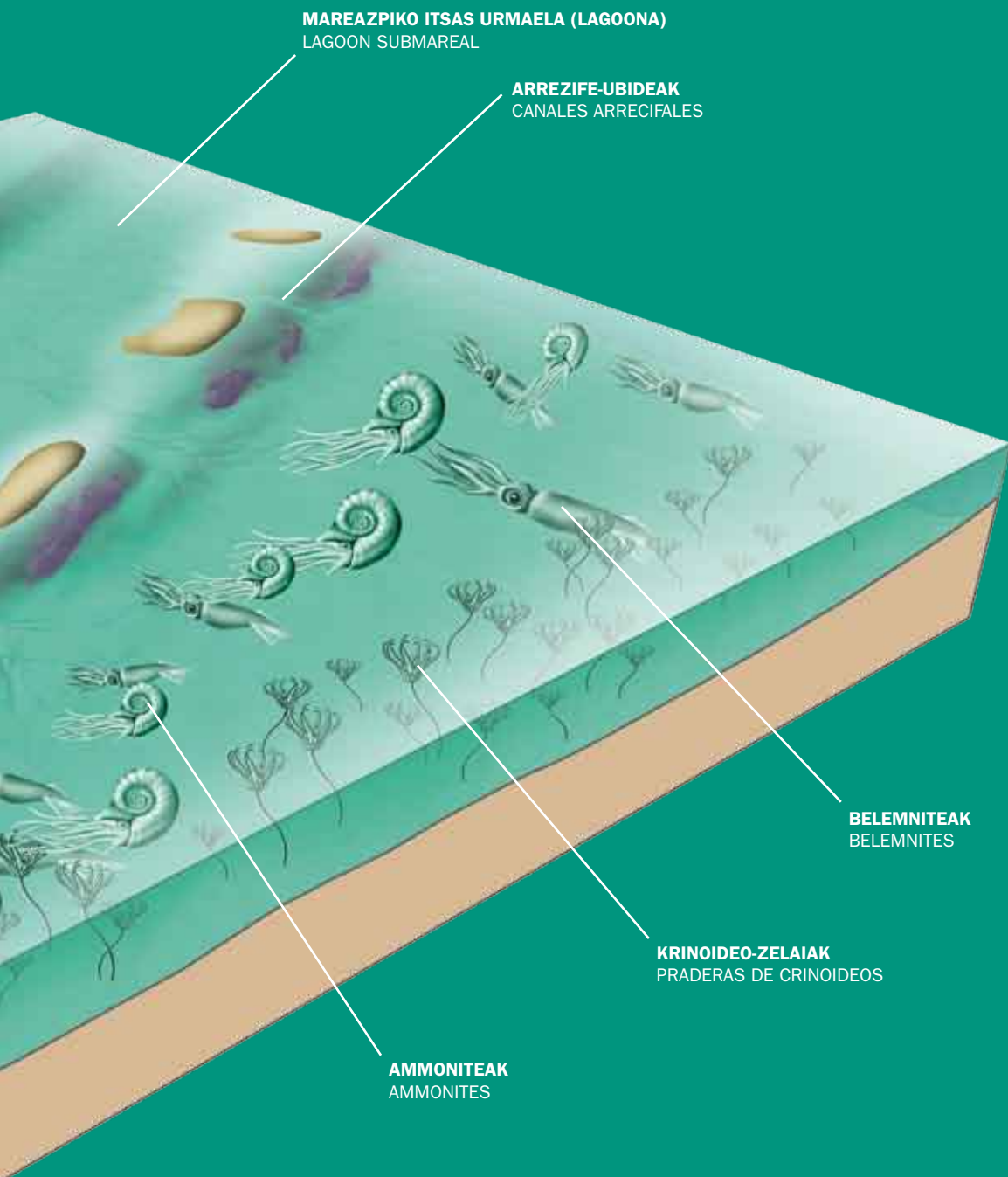
❗ **Aspectos destacados**

El yacimiento jurásico de Kanala es uno de los más importantes de Bizkaia, ya que en él es posible estudiar las características estratigráficas, sedimentológicas y paleontológicas de este periodo geológico. En el yacimiento se encuentra una abundante fauna con predominio de moluscos cefalópodos.

JURASIKOKO ITSAS PLATAFORMETAKO BIZIA

LA VIDA EN LAS PLATAFORMAS
MARINAS DEL JURÁSICO





Kanalan azaleratzen diren kareharriak orain dela 200 milioi urte itsas hondooan eratu ziren, Jurasikoan alegia. Garai hartan Eusko-Kantauriar arroa azalera txikiko itsasoaren azpian zegoen eta bertan organismo ornogabe ugari zegoen, hala nola ammoniteak, belemniteak eta krinoideoak.

Las rocas calizas que afloran en Kanala se formaron en el fondo del mar hace 200 millones de años, durante el Jurásico. En esta época la cuenca Vasco-Cantábrica se encuentra inundada por un mar somero donde proliferan los organismos invertebrados como los ammonites, belemnites y crinoideos.

Behe Kretazeoa

Cretácico inferior

Duela 146-100 milioi urte
146-100 millones de años

GIG 1. Matxitxako lurmuturreko Flysch Beltza Taldea

GIG 3. Aritzatxu hondartzako olistolitoak

GIG 7. Ondartzape hondartzako lumakelak

GIG 8. Mundakako lumakelak

GIG 18. Foruko harrobia

GIG 35. Ereñoko kareharri gorriak

GIG 43. Laidako plataforma kretazeoko faziesak

GIG 44. Laidako ezponda-faziesak

GIG 48. Asnarreko plataforma-ezponda faziesaren eta paleokarstaren multzoa

LIG 1. Grupo Flysch Negro del cabo Matxitxako

LIG 3. Olistolitos de la playa de Aritzatxu

LIG 7. Lumaquela de la playa de Ondartzape

LIG 8. Lumaquela de Mundaka

LIG 18. Cantera de Forua

LIG 35. Calizas rojas de Ereño

LIG 43. Facies de plataforma cretácica de Laida

LIG 44. Facies de talud de Laida

LIG 48. Conjunto de facies de plataforma-talud y paleokarst de Asnarre

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 plataforma-multzo 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 ugarikoak) osatutako plataformako fazies karbonatatuak (GIG 43) eta arrezife-faziesei (GIG 7, 8, 18, 35) dagozkien. Azken hauek lumakelak —hau da, funtsean arrezifea osa-tzen zuten hondar fosilez (maskorrak, oskolak, etab.) osatutako arroak— eta kareharri oso fosiliferoak —Foruan eta Kantera Gorrian ustiatutakoak— sortu dituzte.

Plataformaren ertzetatik, plataformen arteko ildora arte, plataforma-ezpondako zenbait metakin misto ezberdin sedimentatu ziren, GIG 48an ikus daitekeen moduan. Gaur egun GIG honetan sakonera eta ingurune ezberdinetan sortutako arroak ageri

El Cretácico inferior, entre 146 y 100 millones de años, es el período geológico más representado en Urdaibai y está formado por dos fases sedimentarias: la denominada Urgoniana que abarca desde el Aptiense hasta el Albiense medio (de 125 a 104 millones de años) y la Supraurgoniana desde el Albiense superior hasta el Cenomaniense inferior (de 104 a 98 millones de años).

La sedimentación durante el tiempo en que se depositaron los materiales de la facies Urgoniana en toda la zona de Urdaibai fue de ambiente marino y comprende un conjunto de plataformas carbonatadas en algunas de las cuales se desarrollaron sistemas arrecifales. Estas plataformas estaban compartimentadas en altos separados por sistemas de fracturas que controlaban la elevación de estos altos o el hundimiento de los surcos.

Las rocas que se encuentran corresponden a facies carbonatadas de plataforma (LIG 43) formadas por calizas en bancos métricos con abundante presencia de restos fósiles marinos y facies arrecifales (LIGs 7, 8, 18 y 35) que han originado lumaquelas, es decir, rocas formadas fundamentalmente por restos fósiles (conchas, caparazones, etc.) de los organismos que formaban el arrecife y calizas muy fosilíferas como las que se explotan o han explotado en las canteras de Forua y Kantera Gorria.

Desde los bordes de la plataforma hasta el surco entre plataformas, se sedimentaron distintos depósitos mixtos de plataforma-talud como se pue-

dira batera, sakonera txikiko itsasoetako plataformetan bizi diren errudista eta algadun kareharriak eta sakonera handiagoko fazies tupatsuagoak, ingurune horietako fosilekin, belakien fosilekin esaterako. Halaber, sedimentu terrigenoak ere aurki daitezke, delta baten sorrera adierazten duten egitura dutenak, eta, gainera, ikatz bihurtutako materia begetalaren hondarrak dituztenak.

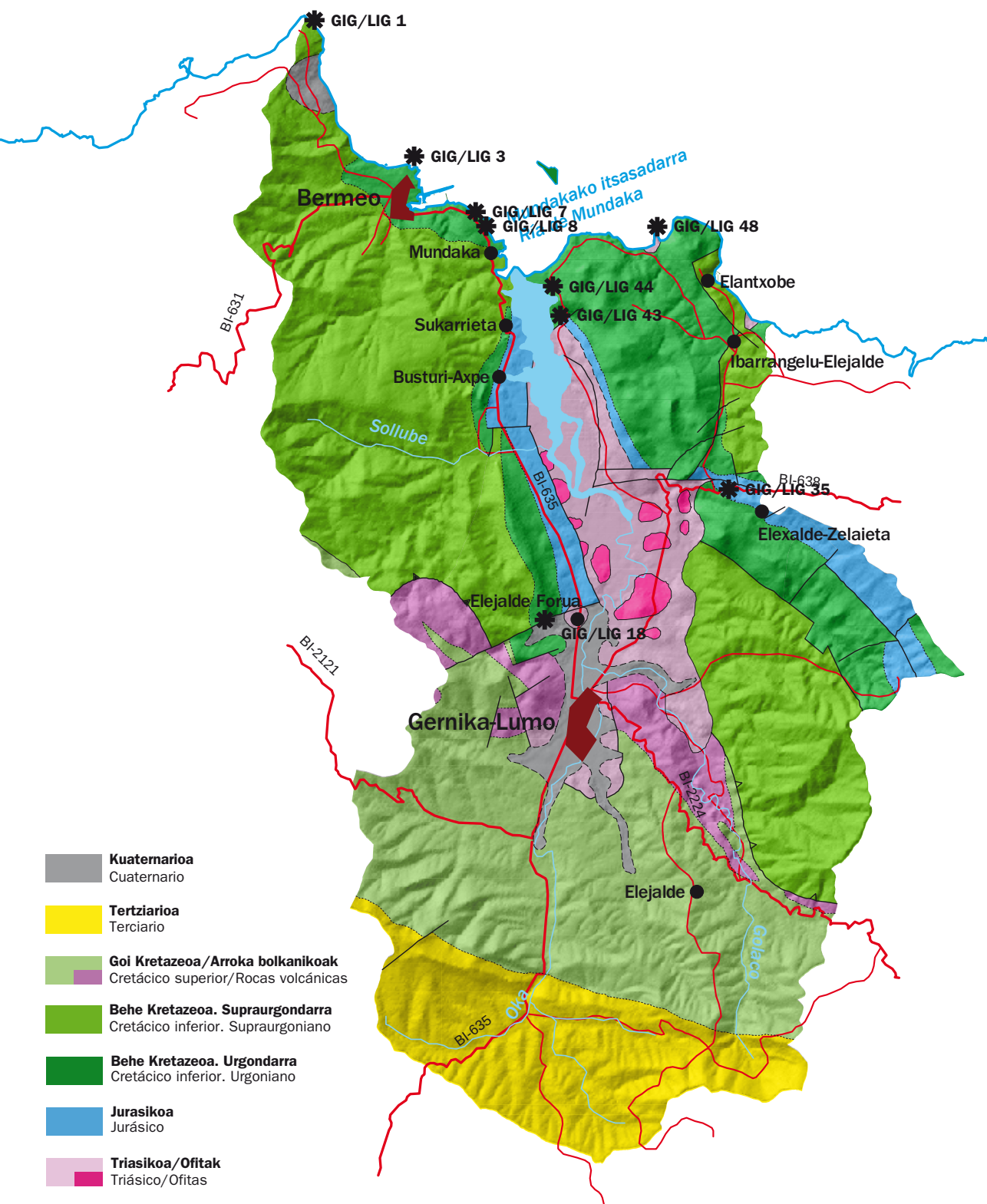
Ezponden oinaldean, bestalde, grabitatearen eraginez aldapan behera irristatutako arroak metatzen ziren kaotikoki, olistolito deiturikoak. Material horien adibide on bat Aritzatzuko hondartzan dago (GIG 3). Azkenik, ildoan hondoan metatzen ziren ezpondako faziesen adibide esanguratsu moduan, tupa eta hareharri kalkareoko unitate kalkarenitiko bat dago, bretxa kalkareoko maila eta harkoskoak dituena.

Mugimendu tektonikoen ondorioz gaztetutako inguruko erliebeak higatzean, material detritikoen masa handiak sartu ziren arroan, Supraurgondarra osatuz. Ondorioz, Flysch Beltza Taldea (GIG 1) sortu zen, non hareharriek eta lutitek alternantzia erritmikoa osatzen duten, hainbat egitura sedimentario, diagenetiko, organiko (iknitak) eta abar azalduz.

de apreciar en el LIG 48, en el que ahora aparecen juntas rocas fomas a distintas profundidades y bajo distintos ambientes, como son calizas con rudistas y algas que viven en plataformas de mares poco profundos y facies más margosas de mayor profundidad con fósiles que habitaban en estos ambientes como esponjas, por ejemplo. Asimismo, se pueden encontrar sedimentos terrígenos cuyas estructuras indican su formación en un delta y que además contienen restos de materia vegetal transformada en carbón.

Asimismo, al pie de los taludes se depositaban caóticamente rocas que habían deslizado por gravedad ladera abajo, llamados olistolitos. Un buen ejemplo de estas estos materiales se encuentra en la playa Aritzatxu (LIG 3). Finalmente, como ejemplo representativo de estas facies de talud que se depositaban en el fondo de los surcos, son los formados por una unidad calcarenítica con margas y areniscas calcáreas con niveles y cantos de brechas calcáreas.

El Complejo Supraurgoniano está caracterizado por la entrada en la cuenca de importantes masas de materiales detriticos como consecuencia de la erosión de los relieves circundantes que se rejuvenecieron con los movimientos tectónicos. El resultado es la serie turbidítica del Grupo Flysch Negro (LIG 1), en la que se encuentran areniscas y lutitas en alternancias rítmicas, con gran número de estructuras sedimentarias, diagenéticas, orgánicas (icnitas), etc.



MATXITXAKO LURMUTURREKO FLYSCH

❶ 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 km-ra, Matxixakoko antzinako itsasargiraino eramaten gaituena.



Kanal turbiditikoaren oineko betekina osatzen duten konglomeratuak. Conglomerados que forman el relleno basal de los canales turbidíticos.



Sedimentuen kargak eragindako deformazio-egiturak, konboluteak. Convolutas originadas por la deformación causada por la carga de sedimentos.



Haizeak eragindako higadura-egiturak. Estructuras de erosión debidas al viento.

❷ 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 (estratuak) sortu zen garai eta ingurune baldintzei buruzko informazioa gordetzen du.

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

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

Modu horretan, estratu horien sorrera-prozesuaren jatorria duela 100 milioi urte (Mu) baino lehenago, Behe Kretazeoan, gertatu zela jakin dezakegu. Garai hartan, plaka Iberiarra plaka Europarrarekiko erlojuaren orratzen aurkako noranzkoan hasiko zen biratzen, Kantauri Itsasoaren irekiera eraginez. Plaka Iberiarra higitzean, ordura arte estua eta sakonera txikikoa zen

FLYSCH NEGRO DEL CABO MATXITXAKO

❶ Localización y accesos

El cabo de Matxixako se sitúa el extremo norte de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Constituye un entrante en el mar Cantábrico al que se accede desde la carretera BI-3101 que discurre desde la villa Bermeo al municipio de Bakio. De esta carretera sale una pista hacia la derecha, a 3 km de Bermeo que lleva hasta el antiguo faro de Matxixako.

❷ Descripción

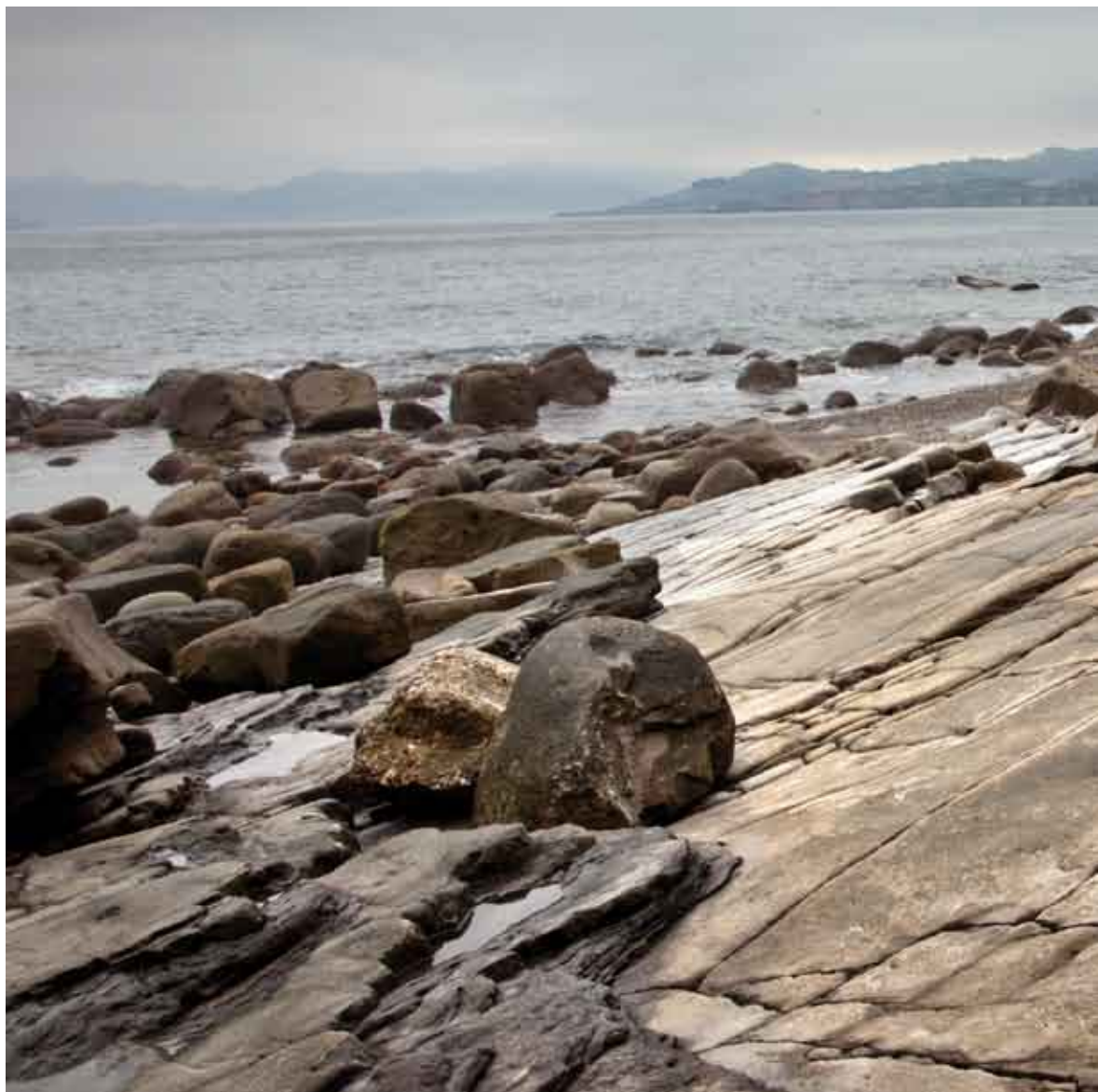
El espectacular acantilado del cabo de Matxixako está formado por una secuencia de rocas sedimentarias integrante del Grupo Flysch Negro.

Un *flysch* es una sucesión de capas de roca, unas duras (areniscas) y otras blandas (*lutitas*) formadas en el fondo de un mar profundo que como en un pastel de milloja se alternan de manera uniforme y cíclica. Cada una de las capas (estratos) que forma el *flysch* guarda información de la época y las condiciones ambientales en las que fue creada.

Para decodificar la información que estas capas guardan se debe tener en cuenta varias evidencias como son la identificación de los diferentes tipos de materiales (tipos de roca) que existen en el afloramiento, los minerales que las forman, su textura, las estructuras que presentan (estratificaciones, laminaciones, plegamientos, marcas de corriente, restos de movimiento de organismos, etc.), las propiedades geofísicas y geoquímicas y su contenido fósil. A este conjunto de propiedades se conoce con el nombre de *facies*.

Así la *facies* nos informará acerca de las condiciones ambientales (variaciones de la energía en el medio, el origen del depósito, etc.) que imperaban y el momento de la sedimentación que dio lugar a la formación de estratos (capas).

De esta manera, podemos saber que el origen del proceso de formación de estos estratos se sitúa hace algo más de 100 millones de años (Ma), durante el Cretácico inferior. En aquel momento, la placa Ibérica



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 Flysch Beltza Taldea osatzen duten sedimentuen iturria dira. Itsasoa irekitzen ari zen aldi berean, eragile atmosferikoek kontinentea higitzen zuten, eta sortutako sedimentuak garraiatu eta itsasora helduko ziren.

Ezponda handietan zehar, itsasbazterren azaletik itsas hondoraino, grabitateak eragindako korronte bortitzak sortu ziren (uhertasun-lasterrak). Hedatzen ari zen itsasoko lurrazalaren irekitze-mugimenduak ere

comienza a rotar en sentido antihorario en relación a la placa europea situada al Noreste, provocando la apertura del mar Cantábrico. Al desplazarse la placa Ibérica, el mar Cantábrico que hasta ese momento era estrecho y poco profundo, comienza a abrirse y a profundizarse, generando grandes taludes que discurren desde el litoral hasta los profundos fondos marinos en proceso de expansión.

Las tierras continentales emergidas situadas al noreste, constituyen el área fuente de suministro de sedimento que forma los depósitos del Grupo Flysch Negro. Al mismo tiempo que el mar se expande, el



*Matxitxako lurmuturreko Flysch Beltza Taldea.
Grupo Flysch Negro del cabo Matxitxako.*

korronte horiek bultzatuko zituen, sedimentu-oldeak eraginez (legarra, hartxintxarrak, harea eta lohia). Sedimentu hori modu turbulentuan 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, korrontearen energia txikiagotu eta uhertasun-lasterrak ekarritako materialen sedimentazioa hasiko zen, lehenengo hareak eta pikor larrienak sedimentatuz, eta ondoren, gero eta harea finagoak. Korronteak indar

continente es erosionado por los agentes atmosféricos y los sedimentos resultantes son transportados y aportados al mar.

A lo largo de los grandes taludes, desde la superficie litoral hasta el fondo del mar, se producen intensas corrientes generadas por la gravedad (corrientes de turbidez) e impulsadas por el movimiento de apertura de la corteza de aquel mar en expansión que genera avalanchas de sedimento (gravas, gránulos, arena y fango). Este sedimento se desplaza de manera turbulenta hacia el fondo del mar, como el humo de un cigarrillo cuando hay viento. Así, los sedimentos se

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, hartxintzar eta hareatik buztinetara. Arrokaen kolore beltza korronteek sedimentuekin batera deskonposizio-bidean ekarritako materia organikoaren ugaritasunak eragindakoa da.

Prozesu horrek eredu ziklikoa 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 sedimentuak arroka bihurtuz, diagenesi deritzon prozesuaren bidez.

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

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

❶ Alderdi azpimarragarriak

Matxixako 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 geologikoaren 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 flyscha.

Flysch 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 kanoietan.

deslizan hacia la el fondo del mar cada vez más rápido excavando en su viaje el talud y creando cañones submarinos.

Al llegar al fondo marino y disminuir la pendiente, baja la energía de la corriente y comienza la sedimentación de los materiales arrastrados por la corriente de turbidez, primero de las arenas y gránulos más gruesos y después, las arenas cada vez más finas. Cuando la corriente pierde toda su fuerza y las aguas se calman, por un proceso lento de decantación se depositan las finas arcillas y limos que han sido transportados en suspensión y que posteriormente dan lugar a las capas de *lutitas*. De esta forma, cada episodio presenta una gradación de tamaños, disminuyendo desde la base hacia el techo, desde gránulos y arenas hasta arcillas. El color negro de la roca se debe a la abundancia de materia orgánica en descomposición que es arrastrada por las corrientes junto al sedimento.

Este proceso sigue pautas cíclicas, se repite una y otra vez a lo largo del tiempo, cada vez que se acumula sedimento para ser transportado o se produce un temblor o inestabilidad tectónica en las zonas superiores del talud marino. De esta manera, cada uno de estos episodios da lugar a uno de los grupos de capas duras y blandas del pastel de milloja.

Después, durante millones de años, estos estratos son enterrados y sometidos a importantes condiciones de presión y temperatura debido a que son comprimidos debajo de otros más modernos convirtiendo sedimentos no consolidados en rocas mediante un proceso que se llama *diagénesis*.

Así, hasta que hace aproximadamente 40 millones de años, cuando las poderosas fuerzas internas de la Tierra provocan el choque de la placa ibérica con la europea y provocan que los sedimentos que se encuentran entre ambas se compriman, se plieguen y emerjan a la superficie.

A partir de este momento la erosión provocada por los agentes climáticos, las fluctuaciones del nivel marino y el embate del mar han sido los principales responsables del aspecto actual del *flysch* situado en Matxixako.

❷ Aspectos destacados

En los acantilados del cabo Matxixako, el visitante se encuentra ante el registro geológico de una sucesión de capas generadas por corrientes de turbidez, “el Grupo Flysch Negro”, que abarca desde el Albiense superior hasta el Cenomaniense inferior (aproximadamente de 104 a 98 millones de años). Un trozo de historia geológica que incluye algunos aspectos muy significativos de la geología vasca. En esta sucesión cíclica aparecen pruebas y referencias de la formación de las primeras cuencas marinas profundas en relación con la apertura del Golfo de Vizcaya. El flysch se depositó en estos medios marinos relativamente profundos.

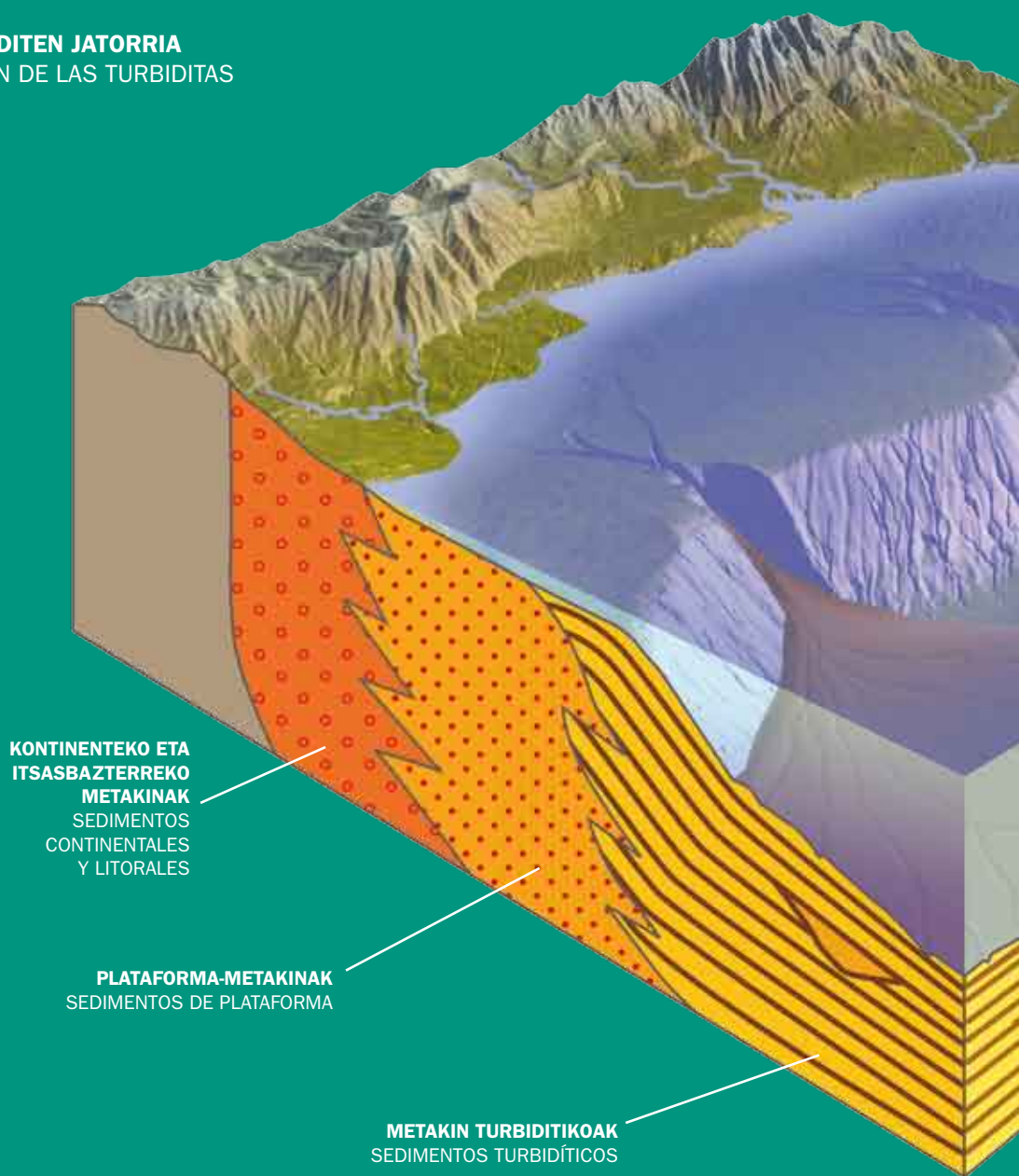
Al observar la sucesión cíclica de los distintos materiales que forman el Grupo Flysch Negro, alternancia de areniscas y lutitas, se descubren las distintas pulsaciones tectónicas que sufría el cañón submarino, dónde se depositaban formando numerosas y llamativas estructuras sedimentarias.



Hareharrien eta lutiten alternantzia segida turbiditikoan.
Alternancia de areniscas y lutitas de la serie turbidítica.

TURBIDITEN JATORRIA

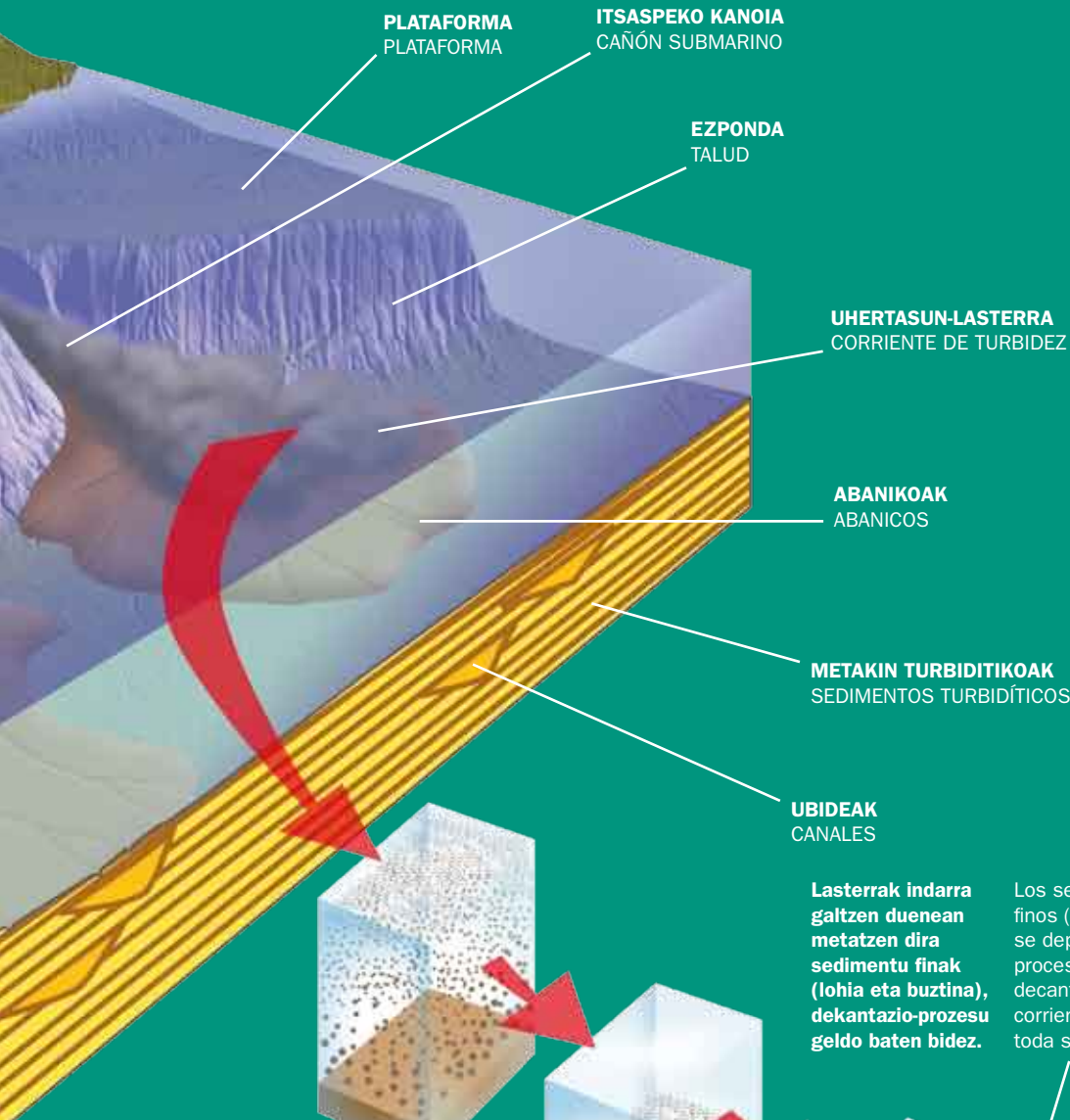
ORIGEN DE LAS TURBIDITAS



Flysch edo turbidita bat arroka-geruza gogorren (hareharriak) eta bigunen (lutitak) segida bat da. Geruzak hostopil baten modura txandakatzen dira era ziklikoan eta uniformeak. Itsas ezpanda zabaletatik arto sakonera irristatzen diren hareak eta lohi-oldeak uhertasun-lasterren eraginez sortzen dira.

Un flysch o turbidita es una sucesión de capas de roca, unas duras (areniscas) y otras blandas (lutitas) que como en una milloja se alternan de manera uniforme y cíclica.

Se genera por corrientes de turbidez, avalanchas de arena y lodo, que se deslizan por los grandes taludes del mar hacia la cuenca profunda.



Lasterrak indarra galtzen duenean metatzen dira sedimentu finak (lohia eta buztina), dekantazio-prozesu geldo baten bidez.

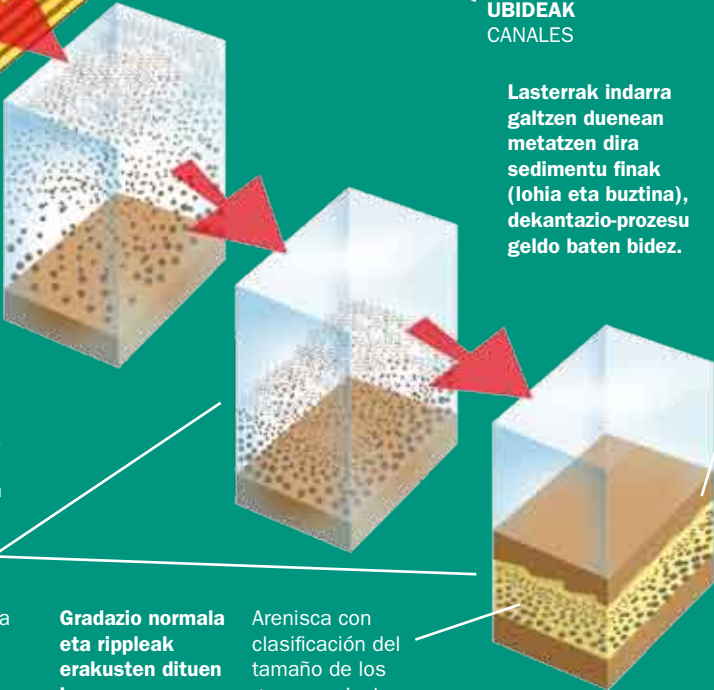
Los sedimentos finos (limo y arcilla) se depositan en un proceso lento de decantación cuando la corriente ha perdido toda su fuerza.

Harea lasterraren abiadura jaisten denean metatzen da, lehenengo larriena eta ondoren gero eta finagoak.

Las arenas se depositan cuando baja la velocidad de la corriente, primero las más gruesas y cada vez más finas.

Gradazio normala eta rippleak erakusten dituen harea.

Arenisca con clasificación del tamaño de los granos y ripples.





ARITZATXU HONDARTZAKO OLISTOLITOAK

❶ Kokapena eta irispidea

Bermeotik Bakiorako bidean abiatuta, BI-3101 errepide hartuz, herriaren erdigunetik irten eta berehala, Bermeoko hilerriaren mendebaldetik pasatuz, bidezidord batek Aritzatxu hondartzara eramango gaitu.

❷ Deskribapena

Aritzatxu hondartzan azaleratzen diren —eta hondartza bera olatuetatik babesten duten— arroka handietako asko olistolitoak dira. Grabitatearen eraginez arro sedimentario batean irristatutako arroka-zatiak dira olistolitoak, arroan metatzen ari diren materialen artean material arrotz moduan barneratuta geratzen direnak. Askotariko 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)

OLISTOLITOS DE LA PLAYA DE ARITZATXU

❶ Localización y accesos

Saliendo desde Bermeo en dirección Bakio, por la carretera BI-3101, nada más dejar el casco urbano, pasando al oeste del cementerio de Bermeo una senda lleva hasta la playa de Aritzatxu.

❷ Descripción

Gran parte de las grandes rocas que afloran en la playa de Aritzatxu y la protegen del oleaje son *olistolitos*. Un *olistolito* es un trozo de roca que se desliza por gravedad dentro de una cuenca sedimentaria y que queda incluido entre los materiales que se están depositando en la cuenca, como un material extraño. Puede ser de muy diferente tamaño, desde pequeños bloques de unos centímetros, hasta kilométricos, incluso, sierras enteras.

A finales del Cretácico inferior, hace 100 millones de años, el Golfo de Vizcaya se estaba abriendo y la expansión del mar Cantábrico daba lugar a que se produjeran fallas (fracturas del terreno con movimiento entre los bloques fracturados) que compartimentaban el fondo del mar, generándose de esta forma, zonas submarinas elevadas, donde el mar



eta eremu hondoratuak (sakonak) sortu ziren. Altxatutako eremuetan (goraguneetan) baldintza tropikaletan, karbonatozko plataformak garatu ziren, organismoen hondarrez edo organismo biziez osatutakoak: errudistak bezalako bibalboak, belakiak eta koralak, 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 erorritako 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 (olistolitoek) higaduraren eraginpean duten portaera edo erantzun oso ezberdinaren ondorioz, milioika urte beranduago, Aritzatxu hondartzako morfologia apetatsua eratu da.

❖ Alderdi azpimarragarriak

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



Azaleramenduko olistolitoak antzinako itsas ezponda baten ezegonkortasunaren ondorioz sortu dira.

Los olistolitos del afloramiento se han generado por inestabilidad en un antiguo talud marino.

tenía poca profundidad y zonas hundidas y profundas. En las zonas elevadas (en los altos) se desarrollaban bajo condiciones ambientales tropicales, plataformas carbonatadas compuestas por restos de organismos u organismos vivos: bivalvos como los *rudistas*, esponjas y corales, entre otros. Estos materiales calizos grisáceos son los que componen la facies *Urgoniana*. Las zonas hundidas (los surcos), en aquel momento estaban siendo rellenadas con materiales terrígenos (gravas, arenas y fangos) y trozos de las plataformas carbonatadas que se desprendían desde los altos hacia los fondos marinos.

Entre ambos, altos y surcos, se situaban empinados escarpes por los que caían estos bloques de roca caliza procedente de las zonas elevadas, que se desprendían en momentos de inestabilidad y quedaban depositados entre los materiales del fondo, al pie del talud. Estos bloques caídos son los *olistolitos* que encontramos en la playa de Aritzatxu.

Millones de años después, la diferente respuesta ante la erosión de los materiales autóctonos con respecto al comportamiento de los duros bloques de caliza urgoniana (*olistolitos*) ha dado como resultado la caprichosa morfología de la playa de Aritzatxu.

❖ Aspectos destacados

Ejemplo de olistolitos: grandes bloques de tamaño métrico depositados en una secuencia sedimentaria de la que no forman parte y originados por procesos de inestabilidad en un talud marino.

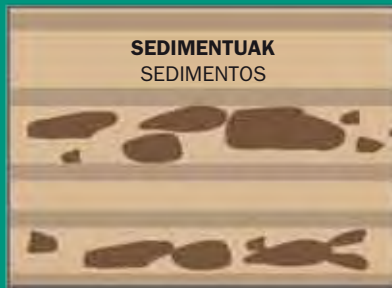
1



BLOKEEN ERORKETA ITSAS HONDO- RA (OLISTOLITOAK)

CAIDA DE BLOQUES AL FONDO
DEL MAR (OLISTOLITOS)

2



ITSAS HONDOKO SEDIMENTAZIOAK AKTIBO DIRAU

CONTINÚA LA SEDIMENTACIÓN
EN EL FONDO DEL MAR

3



TEKTONIKAK GERUZAK TOLESTU ETA OKERTU EGITEN DITU

LA TECTÓNICA PLIEGA LAS CAPAS
Y LAS INCLINA

4



TOLESTUTAKO GERUZEN HIGADURA

EROSIÓN DE LAS CAPAS PLEGADAS

5



GAUR EGUNGO AZALERAMENDUA

AFLORAMIENTO ACTUAL

ONDARTZAPE HONDARTZAKO LUMAKELA

❶ Kokapena eta irispidea

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



Lumakelak ia esklusiboki organismoen hondarrez osatutako arroak dira. Una lumaquela es una roca formada casi exclusivamente por restos de organismos.

❷ Deskribapena

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

Lumakelen jatorria diren organismoak ozeanoetako zona neritikoan bizi dira (alegia, kostaldetik hurbil dagoen baina itsasbazterrearekin kontakturik ez duen eremuan, 10 m-tik 200 m-ra 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), brakio-podoak (pedunkulu baten bidez substratu gogorretan finkatuta edo substratu bigunetan lurperatuta bizi diren animaliak, batutako bi balbaz 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 fosilize-prozesuak Ondartzapeko lumakelaren sorrera ekarri zuten. Bertan, tupazko hondoa bigunaren gaineko organismoen kolonizazioa eta pi-

LUMAQUELA DE LA PLAYA DE ONDARTZAPE

❶ Localización y accesos

La playa de Ondartzape se localiza en la carretera que comunica Mundaka con Bermeo y se accede a la misma desde el Barrio de Isla Kale de Mundaka.

❷ Descripción

Las lumaquelas o calizas conchíferas están formadas por la acumulación de conchas o caparazones de animales marinos. Son rocas *organógenas*, esto quiere decir que están formadas casi exclusivamente por restos orgánicos.

Los organismos que dan origen a las lumaquelas, habitan la zona *nerítica* (zona cercana a la costa que no tiene contacto con el litoral, desde los 10 m de profundidad hasta los 200 m) de los océanos, que es la zona iluminada y afectada por el oleaje y las mareas, muy rica en nutrientes y por lo tanto muy productiva. En el caso de Ondartzape son principalmente, *corales* (pólipos que generan un esqueleto calcáreo duro y que viven en colonias), *rudistas* (moluscos bivalvos extintos), *braquiópodos* (animales que viven fijos a sustratos duros por medio de un pedúnculo o enterrados en sustratos blandos y que presentan dos valvas que están unidas) y foraminíferos (protistas microscópicos con esqueleto) relativamente grandes como las orbitolinas, pequeños invertebrados circulares con un caparazón circular y un poco cónico, con un tamaño que oscila entre los 5 y los 7 mm.

Lo que vemos hoy en día en Ondartzape, es lo que fue hace unos 100 millones de años, hacia finales del Cretácico inferior, el fondo marino de Urdaibai: una plataforma marina donde vivían todos estos organismos capaces de almacenar carbonato cálcico en sus esqueletos y conchas.

La acumulación de estos restos de organismos tras un proceso de *diagénesis* y *fosilización*, da lugar a la lumaquela de Ondartzape. Aquí se puede observar

laketa ikus eta beha daitezke: orbitolinek (Kretazeoan ohikoak zirenak) kolonizatu zuten ohea. Hain zuzen, horiexek erabiltzen dira arroak datatzeko eta urrun dauden estratuen arteko denbora-korrelazioak egiteko. Orbitolinek gainean koralak, errudistak, eta neurri txikiagoan ekinodermoak (itsas izarak, 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 bilduz.



Lumakelaren fosil-edukia. Ezkeretik eskuinera: koralak, errudistak eta ostreidoak. Contenido fósil de la lumaquela. De izquierda a derecha: corales, rudistas y ostreidos.

MUNDAKAKO LUMAKELA

❗ Kokapena eta irispidea

Mundaka herriko bertako itsaslabarretan dago, eta elizaren alboko eskaileretatik jaitsea 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.

Lumakelen jatorria diren organismoak ozeanoetako zona neritikoan bizi dira (alegia, kostaldetik hurbil dagoen baina itsasbazterrearekin kontakturik ez duen eremuan, 10 m-tik 200 m-ra 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 (ikus GIG 7).

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

la colonización y acumulación de estos organismos sobre un fondo blando, de tipo margoso: las *orbitolinas* (típicas del Cretácico) que se usan para datar la roca y efectuar correlaciones temporales entre estratos situados a grandes distancias, colonizan este lecho. Sobre éstas, se fijan organismos como *corales*, *rudistas*, y en menor medida, *equinodermos* (estrellas de mar, erizos, etc.), *braquiópodos*, *gasterópodos* (moluscos en forma de caracola), *ostreidos* (moluscos bivalvos, por ejemplo las ostras) y algas.

En esta época, el norte de la península Ibérica estaba situado en una posición similar a la actual de Canarias, las condiciones climáticas, por tanto, eran tropicales, con mares templados.

❗ Aspectos destacados

Se trata de una muestra de la fauna del fondo marino cretácico, formada por una gran acumulación de restos fósiles, especialmente *corales*, *foraminíferos*, *rudistas* y *ostreidos*.

LUMAQUELA DE MUNDAKA

❗ Localización y accesos

En los acantilados del propio pueblo de Mundaka, bajando por las escaleras situadas junto a la iglesia.

❗ Descripción

Las *lumaquelas* o *calizas conchíferas* están formadas por la acumulación de conchas o caparazones de animales marinos. Son rocas *organógenas*, esto quiere decir que están formadas casi exclusivamente por restos orgánicos.

Los organismos que dan origen a las lumaquelas, habitan la zona nerítica (zona cercana a la costa que no tiene contacto con el litoral, desde los 10 m de profundidad hasta los 200 m) de los océanos, que es la zona iluminada y afectada por el oleaje y las mareas, muy rica en nutrientes y por lo tanto muy productiva. En el caso de Mundaka son principalmente *corales*, *moluscos*, *braquiópodos*, *foraminíferos gigantes* como las *orbitolinas* (ver LIG 7).

En Mundaka, estos animales marinos vivían en una prolifera plataforma carbonatada hacia finales del Cretácico inferior, hace 100 millones de años. En esta



*Mundakako lumakelaren azaleramendua.
Afloramiento de lumaquela en Mundaka.*



*Lumakelaren fosil-edukia: bibalboak (ezkerrean) eta koralak (eskuinean).
Contenido fósil de la lumaquela: bivalvos (izquierda) y corales. (derecha).*

*Higadura eolikoak eragindako albeoloak.
Alveolos debidos a erosión eólica.*



Uharteek gaur egun duten kokapenaren antzekoa zeukan; beraz, baldintza klimatikoak tropikalak ziren. Baldintza mesedegarri horietan, sakonera txikiko eta elikagaietan aberatsak ziren itsas eremuetan organismo eraikitzaileak ugaltzen hasi ziren, eta organismo horiek gai ziren beren eskeleto eta maskorretan kaltzio karbonatua gordetzeko.

Mundakako lumakela sortu zuen pilaketa organikoa hazi egin zen gorputz arroksatu 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 faziesa osatzen dute; ostera, fazie detritikoan orbitolinen, 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.

época el norte de la península Ibérica estaba situado en una posición similar a la actual de Canarias, las condiciones climáticas, por tanto, eran tropicales. En estas condiciones favorables, en zonas marinas poco profundas y muy ricas en nutrientes, comienzan a proliferar organismos constructores, capaces de almacenar carbonato cálcico en sus esqueletos y conchas.

La acumulación orgánica que dio lugar a la lumaquela de Mundaka, creció como cuerpo rocoso rodeado de materiales *terrígenos*, que se formaron en un medio de baja energía donde se produjo la acumulación de fango.

Los fragmentos de corales, rudistas y ostreidos forman la facies calcárea de las lumaquelas, mientras que en la facies detrítica predominan restos de orbitolinas, equinodermos, braquiópodos, gasterópodos y algas.

❖ Aspectos destacados

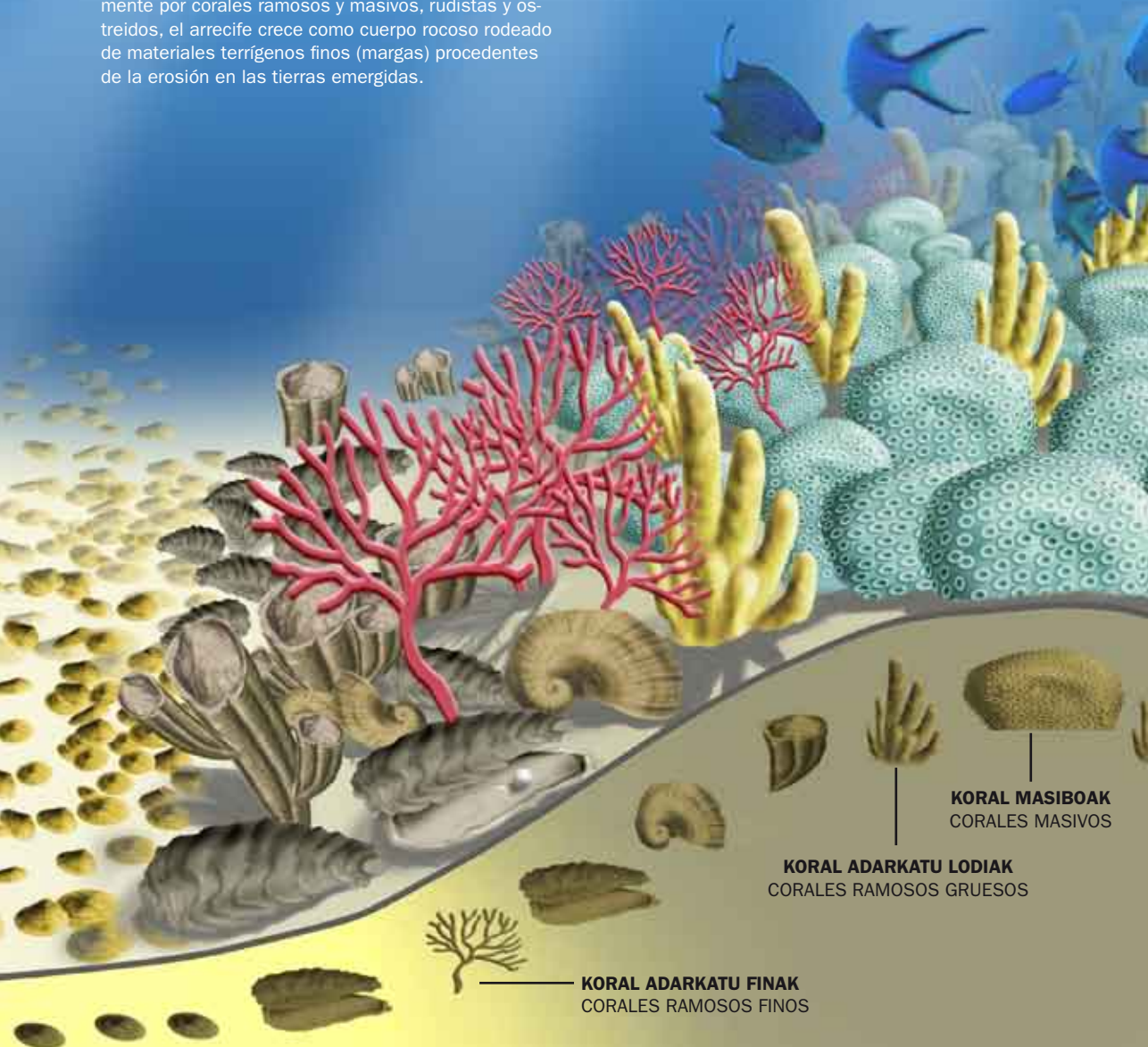
Restos de una antigua plataforma arrecifal formada por una gran acumulación de restos fósiles; especialmente corales, rudistas y ostreidos.

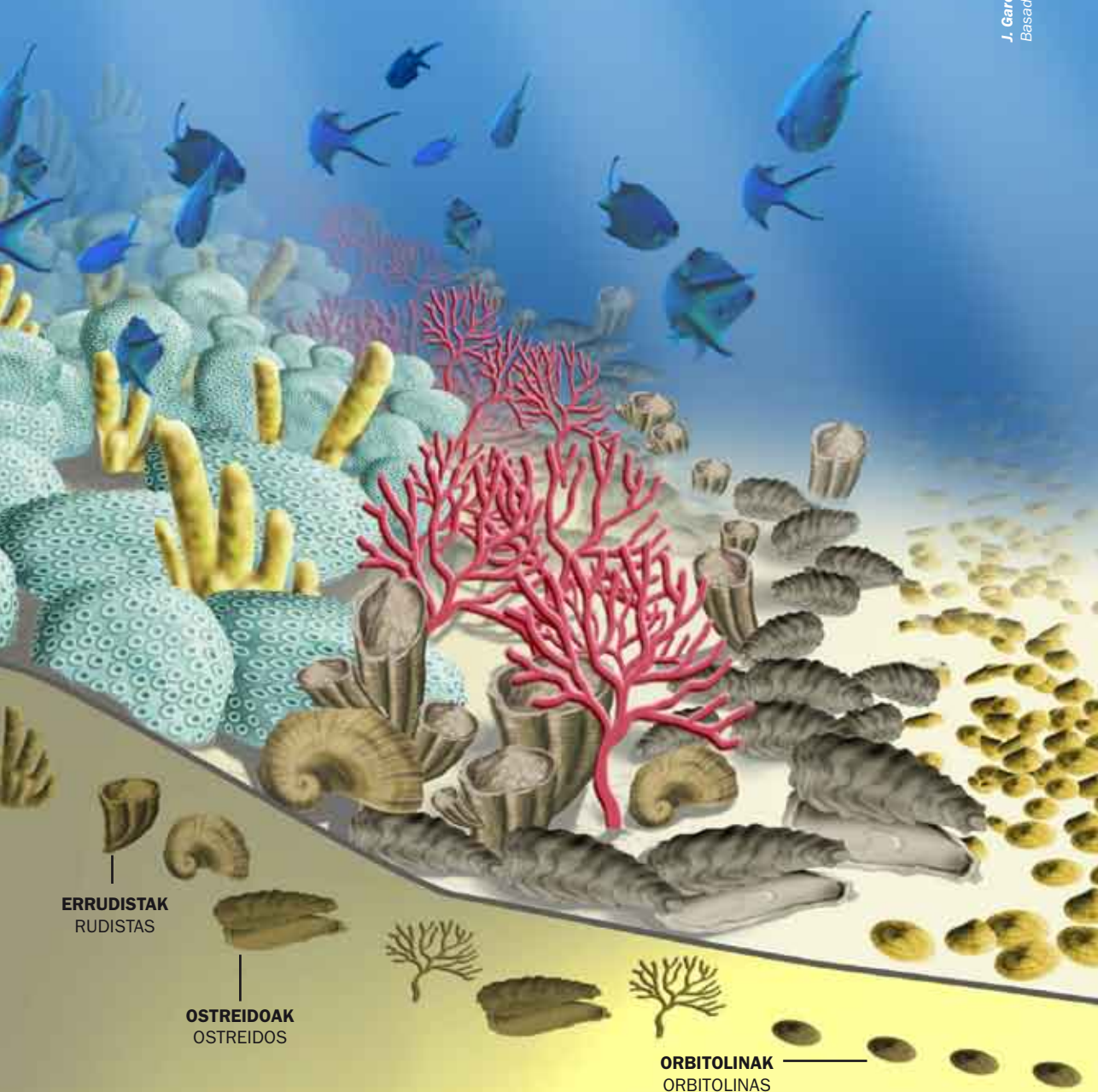
MUNDAKAKO EZPONDAREN BIOERAIKUNTZA-EREDUA

MODELO DE BIOCONSTRUCCIÓN DE TALUD DE MUNDAKA

Fosiltzean Mundakako lumakela sortzen duen arrezife-eraiakuntza, funtsean, koral adarkatuz eta masiboz, errudistaz eta ostreidoz osatuta dago. Arrezifea altxatutako lurraldeetatik eratorritako material terrigeno finez (tupaz) inguratuta hazi zen.

El edificio arrecifal que al fosilizar da lugar a la lumaquela de Mundaka esta constituido fundamentalmente por corales ramosos y masivos, rudistas y ostreidos, el arrecife crece como cuerpo rocoso rodeado de materiales terrígenos finos (margas) procedentes de la erosión en las tierras emergidas.







Foruko harrobian kareharria erauzteko ebaketa.
Corta para la extracción de caliza en la cantera de Forua.

FORUKO HARROBIA

❏ Kokapena eta irispidea

Harrobia Foruko udalerriko Elexalde auzoan dago kokatuta.

❏ Deskribapena

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

Organismoek eraikitako kareharriak dira, kareharri biostromiko deritzenak. Forukoak errudista, ostreido eta koral zatiez osatuta daude nagusiki, baina orbitolinak, ekinodermoen hondarrak, brakiopodoak, gasteropodoak eta algak ere badituzte. Zati horiek guztiak 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.

CANTERA DE FORUA

❏ Localización y accesos

La cantera se sitúa en el barrio de Elexalde del municipio de Forua.

❏ Descripción

Las rocas explotadas en la cantera de Forua son *calizas urgonianas*, cuyo origen está en la sedimentación marina que se produjo durante el Cretácico inferior, sin apenas aportes de materiales procedentes del continente. Están depositadas en bancos de tamaño métrico y su aspecto es masivo.

Se trata de calizas construidas por organismos, a estas se les llama *calizas biostrómic*as. Las de Forua están formadas por fragmentos de fósiles de *rudistas*, *ostreidos* y *corales* principalmente, pero también tienen *orbitolinas*, restos de *equinodermos*, *braquiópodos*, *gasterópodos* y algas. Todos estos fragmentos se unen mediante una pasta o matriz formada por fangos calcáreos. Es decir, se trata de una roca compuesta por clastos (los fragmentos de organismos fósiles) con una matriz calcárea (la pasta que forma el fango).

Estos materiales se depositaron durante el Cretácico Inferior, hace 120 millones de años, formando lo que se conoce como *Complejo Urgoniano*. En este

Harrobiak ustiutzen 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 (ugaztunen hezurak eta lotutako bestelako faunarenak) aurkitu dira eta aurkikuntza horrek Urdaibaiko Biosferaren Erreserban Pleistozenoko ingurune-baldintzen eta faunaren birreraiaketa egitea ahalbidetu du.

Foruko harrobitik ateratako materiala eraikuntzarako agregakin modura (birrindutako arroka) erabiltzen da, eta obra zibiletarako, hormigoia fabrikatzeko, aurrefabrikatuertarako etab. komertzializatzen da. Ustiakuntza multzoetan egiten da, leherketa, iraulketa eta arrokaren ondorengo birrinketaren bidez.

Erauzketaren eta tratamenduaren ondoren, agregakinek hainbat erabilera izan ditzakete, bereziki eraikuntzarako eta industriarako hainbat material egiteko, hala nola: hormigoia eta morteroak (karea, zementua eta hormigoia), betegarriak, harri-lubetak, trenbideetako 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.

EREÑOKO KAREHARRI GORRIAK

◀ Kokapena eta irispidea

Kantera Gorria Muruetaganeko gainetik 100 metrora kokatuta dago, Gautegiz-Arteagatik Ereñoeko herrigunetarako noranzkoan.

◀ Deskribapena

Gautegiz-Arteagako Kantera Gorria bertan behera utzitako ustiakuntza da gaur egun. Harrobi honetan kareharri gorrien ezohiko azalaramendua ageri da, Konplexu Urgondarreko unitate bereizgarriena dena. Gautegiz-Arteagan kokatuta egon arren, Ereñoeko kareharri gorria izenaz ezagutzen da, udalerrri horren herrigunearekiko hurbiltasuna dela-eta.

Kretazeoan, duela 110 milioi urte inguru, sakonera txikiko itsas-plataformetan sortutako arrokak dira. Garai hartan eremua baldintza tropikalen menpean zegoen, eta tenperatura altuek (27 °C ingurukoak) bereziki erraztu zuten hainbat organismo bentoniko ugartzea (itsas hondoan 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 bioerakuntzak sortuz. Bestelako espezie batzuk ere ugaritu ziren, hala nola

periodo la sedimentación de toda el área, en un mar somero y cálido, era principalmente de naturaleza carbonatada, favorecida por las condiciones tropicales que presentaba la zona.

Sobre los materiales calizos que explota la cantera se ha producido durante el Cuaternario (2,6 millones de años) un proceso de karstificación (disolución de la caliza) que dio lugar a la formación de cuevas como la de Atxagakoa donde se han encontrado importantes restos paleontológicos (huesos de mamíferos y otra fauna asociada) que han permitido la reconstrucción de las condiciones ambientales y faunísticas del Pleistoceno de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

El material que se extrae de la cantera de Forua se utiliza como áridos (roca triturada) para la construcción, se comercializa para obra civil, para la fabricación de hormigón, prefabricados, etc. La explotación se realiza en bancos mediante voladuras, volteo y la posterior trituración de la roca.

Los áridos, tras su extracción y tratamiento, pueden tener diversos usos: edificación y usos industriales, confección de hormigones y morteros (cal, cemento y hormigón), rellenos, escolleras, balastos de vías férreas, bases y sub-bases de carreteras, firmes de aglomerados asfálticos, prefabricados de hormigón, obra pública, piedra para mampostería, etc.

◀ Aspectos destacados

En la cantera de Forua se aprecia los procesos de extracción y tratamiento de calizas para áridos. Asimismo, como sucede en este tipo de extracciones, permite ver perfectamente la naturaleza y estructura de la caliza urgoniana.

CALIZAS ROJAS DE EREÑO

◀ Localización y accesos

Kantera Gorria se localiza a 100 metros del alto de Muruetagane, en dirección a la zona urbana del municipio de Ereño.

◀ Descripción

Kantera Gorria, en Gautegiz-Arteaga, es una explotación abandonada del excepcional afloramiento de las denominadas *Calizas rojas*, la unidad más característica del complejo Urganiano. Pese a situarse en Gautegiz-Arteaga se las conoce como las calizas rojas de Ereño, por su cercanía al núcleo urbano de esta localidad.

Se trata de rocas formadas durante el Cretácico, hace unos 110 millones de años, en plataformas marinas someras. En aquel momento, las condiciones tropicales que se daban en la zona, sobre todo las altas temperaturas (alrededor de los 27°C) favorecieron la proliferación de numerosos *organismos bentónicos* (los que viven en el fondo marino) principalmente de rudistas, que eran unos moluscos bivalvos que se extinguieron hace unos 65 millones de años y moluscos Chondrodonta, unos bivalvos similares a las ostras actuales. Ambos formaron grandes colonias que dieron lugar a importantes bioconstrucciones parecidas a los



Burdina oxidoen agerpenak eragindako kolore gorri bereizgarriaren eta fosil zuriz betetako arroka. Roca característica de matriz roja debido a la presencia de óxidos de hierro y repleta de fósiles blancos.

ekinodermoak, foraminiferoak, gasteropodoak, briozoak eta koralak (ikus GIG 7).

Organismo horiek 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-multzoren bidez, hondar organiko horiek arroka bihurtu ziren. Ereñon, 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 Ereñoko gorria edo Bilboko gorria izenez ezagutzen direnak, “marmol” modura ustiatu ziren, apaingarri-zentzuan, azaleko akaberetarako erabiltzen baitziren leunduta, izatez kareharriak diren arren (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 argi-
ro 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.

arrecifes que ahora conocemos. También proliferaron otras especies como equinodermos, foraminíferos, gasterópodos, briozoos o corales (ver LIG 7).

Al morir todos estos organismos, sus restos (caparzones, conchas o esqueletos) que están compuestos principalmente por carbonato cálcico, quedan fosilizados, aglomerados en una pasta carbonatada de grano muy fino. A continuación, mediante la diagénesis, que es el conjunto de procesos que tienen lugar para que se forme una roca sedimentaria compacta a partir de sedimentos sueltos, esos restos de organismos se convirtieron en rocas. En Ereño, en un estadio tardío de la diagénesis, tiene lugar una entrada de hierro, en forma de mineral hematites de tamaño muy fino, a partir de *aguas hidrotermales*, que impregnan la matriz de la roca y le dan su característico y preciado color rojo. El resultado es una roca original y por lo tanto codiciada con fines ornamentales, de matriz roja y repleta de fósiles blancos, que además de gran valor estético, presenta gran resistencia mecánica y facilidad de tallado.

Estas calizas, que comercialmente se conocen como *rojo Ereño* o *rojo Bilbao*, fueron explotadas como “mármoles” en el sentido ornamental, ya que se utilizaban pulimentados en acabados superficiales, aunque realmente son calizas (los mármoles son rocas metamórficas).

Su gran valor ornamental se reconoce desde la época de los romanos, que fueron los primeros en comercializarlas. Desde entonces, hasta la década de los 70, cuando se abandona la explotación, de esta cantera se extrajeron toneladas de material que se pueden ver en numerosos edificios públicos y privados de toda Bizkaia e incluso, en Italia o Estados Unidos.

La explotación, durante los últimos tiempos, se realizó cortando la roca en bloques escalonados con hilo diamantado, lo que da un corte limpio que permite la observación de la morfología de los fósiles. También se observan niveles bioclásticos que pueden ser interpretados como los restos sedimentarios de episodios esporádicos de tormentas.

En definitiva, la Kantera Gorria que en el pasado fue una gran despensa de rocas ornamentales, en la



*Kantera Gorriak errudisten bioeraikuntzen azaleramendu bikainak eskaintzen ditu.
La Kantera Gorria permite observar excepcionales afloramientos de bioconstrucciones de rudistas.*

❖ Alderdi azpimarragarriak

Historian zehar, harrobi honetan Ereñoko kareharriak ustiatu izan dira, betiere ornamentazio-helburuarekin. Kareharri horiek Goi Aptiar-Behe Albiar adineko (110 milioi urte) sakonera txikiko plataforma tropikaletako fosil-eduki zabala eta askotarikoa daukate gorderik.

Antzinako harrobiak fosildutako organismoen azterketarako baldintza ezin hobeak eskaintzen ditu.

actualidad es una enciclopedia de la vida en las plataformas marinas de hace 110 millones de años.

❖ Aspectos destacados

En esta cantera se han explotado históricamente para fines ornamentales, las calizas de Ereño, que presentan un amplio y variado contenido fósil de plataforma somera tropical de edad Aptiense superior-Albiense inferior, 110 millones de años.

La antigua cantera presenta condiciones óptimas para la observación de los organismos fosilizados.

LAIDAKO PLATAFORMA KRETAZEOKO FAZIESAK

☛ Kokapena eta irispidea

Arroka hauek behatzeko azaleramendurik onena Arketako kanpinetik Laidako aparkalekura doan errepideko ezpondan dago.



☛ Deskribapena

Behe Kretazeoaren bukaeran, duela 115 milioi urte, Bizkaiko Golkoa irekitzen ari zen, eta Kantauri Itsasoaren hedapenak itsas hondoa zatikatzen zuten failak sorrarazi zituen. Horrela, altxatutako eremuak (sakonera txikikoak) eta hondoratutako eremuak (sakonak) sortu ziren. Altxatutako eremuetan (goraguneak) sakonera txikiko itsas plataformak sortu ziren; bertan, baldintza tropikaletan, organismoen zatiak sedimentatu ziren (bioklastoak): errudistak bezalako bibalboak eta koralak, nagusiki. Diagenesiaren ondoren material horiek kareharri urdondarren fazies bereizgarriak sortu zituzten. Hondoratutako eremuetan (ildoetan), material finak sedimentatu ziren poliki-poliki, dekantazioz.

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

Azaleramendu arrokatu hau toki onenatarikoa da Behe Kretazeoko fazies bi horien arteko trantsizioa behatzeko. Lehenengoa metro-tamainako multzoetan kokatutako kareharri urdondarrez osatuta dago. Atxarreko mendigunea osatzen duten sakonera txikiko karbonatozko plataformako faziesak dira. Bigarren karbonatozko plataformaren ondoko ezpondan metatu zen, eta material finez, tupaz, kareharri tupatsuz eta kalkarenitaz osatuta dago. Bertan pikorrak karbonatozkoak dira, eta belaki, orbitolina edo ekinodermoen motako organismoen hondarrak ageri dituzte.

Faziesen segida hau oso ondo ikusten da Arketako azaleramenduan. Errepideko ezpondan era bertikalean eta lateralean pasatzen da fazies bate-tik bestera, plataformako errudistadun kareharrie-

FACIES DE PLATAFORMA CRETÁCICA DE LAIDA

☛ Localización y accesos

El mejor afloramiento para observar estas rocas se localiza en el talud de la carretera que va desde el camping de Arketa hasta el parking de Laida.

Arrokak hainbat faila eta diaklasa ageri ditu.

En la roca se observan numerosas fallas y diaclasas.

☛ Descripción

Hacia finales del Cretácico inferior, hace 115 millones de años, el Golfo de Vizcaya se está abriendo y la expansión del mar Cantábrico hace que se produzcan fallas que compartimentan el fondo del mar. Así se generan zonas elevadas, donde el mar tiene poca profundidad y zonas hundidas y profundas. En las zonas elevadas (altos) se forman *plataformas marinas de poca profundidad* donde se sedimentan, en condiciones tropicales, trozos de organismos (*bioclastos*): bivalvos, como los rudistas y corales principalmente. Estos materiales tras el proceso de diagénesis dan lugar a las características facies de las *calizas urgonianas*. En las zonas hundidas (surcos), se sedimentan poco a poco por decantación materiales finos.

Entre ambos, altos y surcos, se sitúan empinados escarpes por los que caen bloques de roca caliza procedentes de las zonas elevadas. Estos bloques se desprenden en momentos de inestabilidad y quedan depositados entre los materiales finos, al pie del talud.

Este afloramiento rocoso es uno de los mejores lugares para observar el tránsito entre estas dos facies del Cretácico inferior. La primera está formada por las calizas urgonianas dispuestas en bancos métricos. Son las facies de plataforma carbonatada poco profunda que constituyen el macizo de Atxarre. La segunda se depositó en los taludes cercanos a la plataforma carbonatada y está formada por materiales finos, margas, margocalizas y areniscas calcáreas con cantos calcáreos en los que aparecen restos de organismos como las esponjas, las *orbitolinas* o los *equinodermos*.

Esta sucesión de facies se aprecia muy bien en este afloramiento de Arketa donde en el talud de la carretera se distingue muy claramente el tránsito vertical y lateral de las calizas con rudistas de pla-

tatik ezpondaren ingurunean metatutako kareharri tupatsuetara.

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

❗ Alderdi azpimarragarriak

Sakonera txikiko karbonatozko plataformako faziesetik itsas ezpondaren oineko fazieserako igarotzea ageri duen azaleramendu arroksua da. Duela 115 milioi urte garatu zen, Behe Kretazeoan zehar.

LAIDAKO EZPONDA-FAZIESAK

❗ Kokapena eta irispidea

Laidako hondartzan bertan ageri dira. Mareabeheran marearteko eremutik ibili behar da, ekialdean kokatutako ezponda arroksua jarraituz, marearen mugatik iparraldera, errepedearen azpitik zehazki.



Ezpondaren ezegonkortzearen ondoriozko irristatze-egitura (slump).

Estructura debida a deslizamiento en masa por desestabilización del talud (slump).



Itsas haize gozoaren ekintzak eragindako leunketa-formak. Formas de pulido de la roca por acción del hálito marino.

taforma somera a las margocalizas depositada en ambientes de talud.

Todo este conjunto calcáreo está muy afectado por varios sistemas de diaclasas (rotura de las rocas sin movimiento entre bloques) y fallas (roturas con movimiento entre bloques) de pequeño salto. En estas discontinuidades aparecen frecuentes rasgos de disolución kárstica, especialmente en las calizas de plataforma.

❗ Aspectos destacados

Se trata de un afloramiento rocoso en el que se puede observar la transición entre la facies de plataforma carbonatada poco profunda y la facies de pie de talud marino que se desarrollaron durante el cretácico inferior, hace 115 millones de años.

FACIES DE TALUD DE LAIDA

❗ Localización y accesos

En la propia playa de Laida. Hay que caminar durante la bajamar por la zona intermareal de la playa siguiendo el talud rocoso situado al este desde el límite de la marea hacia el norte, justo por debajo de la carretera.



Ezpondaren oinaldeko bioklastodun fazies tupatsuak.

Facies margosas de pie de talud con fragmentos de bioclastos.



Belaki baten fosila ezpondaren oinaldeko fazies tupatsuan. Fósil de una esponja en facies margosas de pie de talud.



◀ Deskribapena

Behe Kretazeoaren bukaeran, duela 115 milioi urte, Bizkaiko Golkoa irekitzen ari zen, eta Kantauri Itsasoaren hedapenak itsas hondoa zatikatzen zuten failak sorrarazi zituen. Horrela, altxatutako eremuak (sakonera txikikoak) eta hondoratutako eremuak (sakonak) sortu ziren. Altxatutako eremuetan (goraguneak) sakonera txikiko itsas plataformak sortu ziren; bertan, baldintza tropikaletan, organismoen zatiak sedimentatu ziren (bioklastoak): errudistak bezalako bibalboak eta koralak, nagusiki. Diagenesiaren ondoren material horiek kareharri urgondarren fazies bereizgarriak sortu zituzten. Hondoratutako eremuetan (ildoetan), material finak sedimentatu ziren poliki-poliki, dekantazioz.

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

◀ Descripción

Hacia finales del Cretácico inferior, hace 115 millones de años, el Golfo de Vizcaya se está abriendo y la expansión del mar Cantábrico hace que se produzcan fallas (roturas con movimiento entre bloques) que compartimentan el fondo del mar. Así, se generan zonas elevadas, donde el mar tiene poca profundidad y zonas hundidas y profundas. En las zonas elevadas (altos) se forman *plataformas marinas de poca profundidad* donde se sedimentan, en condiciones tropicales, trozos de organismos (*bioclastos*): bivalvos, como los rudistas y corales principalmente. Estos materiales tras el proceso de diagénesis dan lugar a las características facies de las *calizas urgonianas*. En las zonas hundidas (surcos), se sedimentan poco a poco por decantación materiales finos.

Entre ambos, altos y surcos, se sitúan empinados escarpes por los que caen bloques de roca caliza procedentes de las zonas elevadas. Estos bloques se desprenden en momentos de inestabilidad y quedan



Azaleramendu hau ezpondaren oineko metakinei dagokie. Bertan kareharri-blokeak ageri dira, horien artean karbonatozko plataformetatik eratorritako kareharri 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, kontsolidatu gabeko material horien grabitate-irristatzeak sortuko 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 sedimentazio-garaian sortutako masa-irristadura baten ondorioz sortu zena.

Sakonera txikiko karbonatozko plataforma batean bioeraikitako arroka.

Roca bioconstruida en facies de plataforma carbonatada somera.

depositados entre los materiales finos, al pie del talud. Este afloramiento corresponde a depósitos de pie de talud. En él aparecen bloques de calizas, entre ellos *calizas bioclásticas* (formadas por restos de organismos fosilizados) que proceden de las plataformas carbonatadas y que se han desprendido en momentos de inestabilidad y han quedado depositadas entre las margas, al pie del talud marino.

En estas laderas tan inestables mientras los sedimentos estaban depositándose o inmediatamente tras su sedimentación, también se producen deslizamientos gravitatorios en masa de estos materiales no consolidados. A las estructuras resultantes de estos movimientos se les conoce como *slumps*. Los espectaculares pliegues tumbados que aparecen en el afloramiento son debidos a este proceso.

❗ Aspectos destacados

Afloramiento del Cretácico inferior, se trata de facies de plataforma carbonatada somera y talud proximal, en las que se puede observar un gran *slump*, un pliegue formado en el momento de la sedimentación debido a un deslizamiento en masa producido por la inestabilidad del talud marino.

ASNARREKO PLATAFORMA-EZPONDAKO FAZIES-MULTZOA ETA PALEOKARSTA

◀ Kokapena eta irispeidea

Geologia Interesgune hau tontor arroksua da, Lagako hondartzatik ekialdera ageri dena. Bertara joateko, hondartzatik bertatik irteten den pista bati jarraitu behar zaio, ekialdean kokatutako eraikuntza baterantz.

◀ Deskribapena

Behe Kretazeoan zehar, duela 110 milioi urte, Iberiar Penintsulak hego-ekialderantz jitoa jasan zuen, eta erloju-orratzen aurkako noranzkoan higitu zen NO-SE norabideko faila transformakorretan zehar (higidura horizontaleko failak dira, plakak bata bestearikiko higitzen direnak). Horrek itsas hondoaren zatikatzea 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 karbonatozko 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 ugarikoa, alderantzizko faila baten bidez lekutatutakoa (faila horiek konpresioz erazten dira, blokeetako 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 egitura-geologikoarena. Bere itxura eta geruzen kokapenagatik, Gilbert motako delta dela ondorioztatu da.

Gainean fosildun (koralak, orbitolinak, etab.) karbonatozko unitate tupatsua errepikatzen da, organismoen kolonizazio-segida batekin bukatzen dena. Horrek sakoneraren txikiagotzea adierazten du. Deigarria da makrofosilen ugaritasun ikusgarria, bereziki, bizi-posizioan dauden errudista eta chondrodontena (Asnarreko kareharriak) (ikus 35. GIG).

Segida honek guztiak okerdura handia dauka, ia bertikala, orogenia Alpetarra hastean gertatutako prozesu tektonikoak direla-eta. Ondorioz, material horiek itsas hondoan egotetik tolestu eta azaleratu arte altxatzera pasatu ziren. Orogenia Alpetarra Zenoziokoan gertatutako mendien sorrera-etapa da (orogenia), Afrikak, Indiako subkontinenteak eta Cimmeriako plaka txikiak Eurasiarekin talka egin zutenekoa. Europa eta Asiako hegoaldeko mendizerra nagusiak sortu ziren, Atlantikoan hasi, Mediterraneoetik 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

CONJUNTO DE FACIES DE PLATAFORMA-TALUD Y PALEOKARST DE ASNARRE

◀ Localización y accesos

Este Lugar de Interés Geológico forma un promontorio rocoso que sobresale de la playa de Laga, al Este. El acceso se sitúa desde la propia playa siguiendo una pista que se dirige a una edificación situada al este.

◀ Descripción

Durante el Cretácico inferior, hace unos 110 millones de años, la Península Ibérica experimenta una deriva en sentido sureste que hace que rote de forma anti-horaria a favor de fallas transformantes (fallas con desplazamiento horizontal, donde las placas se desplazan una al lado de la otra) de dirección NO-SE. Esto provoca la compartimentación del suelo marino en altos y surcos, con sedimentación carbonatada en las zonas elevadas y terrígena en los las zonas hundidas.

En Asnarre podemos encontrar una gran diversidad de elementos geológicos. En la base de la secuencia se puede ver una unidad carbonatada margosa con fósiles (*corales ramosos y planares, esponjas, orbitolinas*, etc.) y encima, una unidad margosa sin macrofósiles. Este cambio en los materiales se puede interpretar como un aumento de la profundidad o una elevación relativa del nivel del mar.

Siguiendo esta columna de materiales se puede observar una unidad arenosa muy rica en materia orgánica, con abundantes restos de carbón instaurada mediante una falla inversa (fractura generada por compresión donde un bloque de roca asciende sobre otro). Esta unidad presenta una *estratificación cruzada* (los estratos aparecen desde su mismo origen inclinados) muy marcada que es testigo de un ambiente en el que se forma un sistema deltaico (accidente geográfico producido por el depósito de sedimentos en la desembocadura de un río) y que se conoce por su forma y disposición de estratos con el nombre de delta de tipo Gilbert.

Encima se repite la unidad anterior carbonatada margosa con fósiles (*corales, orbitolinas*, etc.) que culmina con una secuencia de colonización por organismos, la cual indica la somerización del sistema, donde llama la atención la abundancia espectacular de macrofósiles, especialmente, *rudistas* y *chondrodontas* (ver LIG 35) en posición de vida (calizas de Asnarre).

Toda esta serie está fuertemente inclinada casi vertical, debido a los procesos tectónicos que tienen lugar cuando comienza la *orogenia Alpina* que produjo que todos estos materiales pasaran de estar en el fondo del mar a plegarse y elevarse hasta aflorar en la superficie. La orogenia Alpina es la etapa de formación de montañas (orogenia) que se produjo durante el *Cenozoico*, cuando África, el subcontinente indio y la pequeña placa de Cimmerica chocaron contra Eurasia. Formó las principales cadenas montañosas del Sur de Europa y Asia,



Ibai-eragineko delta bateko geruzapen-gurutzatuko hareharrien azaleramendua.
Afloramiento de areniscas con estratificaciones cruzadas correspondiente a un delta de dominio fluvial.



Delta-hareharriak fazies tupatsuen gainean kokarazten dituen alderantzizko falla.

Falla inversa que emplacea areniscas deltaicas sobre facies margosas.

daude. Olatuek eragindako higadura diferentzialak, material 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-planoek eta geruzen arteko etenguneek markatzen duten egitura-kontrola ikus daiteke. Horiekin lotuta dago sedimentuz betetako hutsune karstikoen sorrera. Barrunbe horien konglomeratuzko betetze horizontala ere beha daiteke bertan.

Tarte honen guztiaren gainean segida detritiko bat ageri da, Behe Kretazeoko Flysch Beltza (ikus GIG 1); azkenik, horien gainean, Ogoñoiko kareharriak daude.

Aldaketa horiek guztiek argiro azaltzen dituzte Lurraren barne-indarrek eragindako aktibitate tektoniko gogorreko garai bateko gorabeherak, “milioi urte gutxi batzuetan” mundua aldatzen zutenak.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Asnarreko Puntako itsaslabarrak osatzen dituzten arrokek, Lagako hondartzaren eta Ogoñoiko 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.

comenzando en el Atlántico, pasando por el Mediterráneo y el Himalaya y terminando en las islas de Java y Sumatra.

Los últimos procesos que tienen lugar en esta zona están relacionados con el desarrollo del karst y la dinámica litoral durante el Cuaternario (2,6 millones de años). La erosión diferencial producida por la acción del oleaje, y que afecta más a los materiales blandos (margosos) que a los duros (areniscas y calizas), ha provocado la desestabilización y caída de grandes bloques, que dejan al descubierto el endokarst que esconden las calizas de Asnarre.

Se puede apreciar al este de la playa de Laga, en lo alto del cabo de Asnarre, el control estructural marcado por los planos de rotura o discontinuidad entre estratos, en relación con la formación de las oquedades kársticas rellenas de sedimentos. Estos huecos se desarrollan donde cortan dos sistemas de diaclasas perpendiculares. También se puede observar el posterior relleno horizontal de las cavidades con conglomerados.

Encima de todo este tramo se encuentra una serie detrítica, el Grupo Flysch Negro del Cretácico inferior (ver LIG 1), y para terminar, por encima están las calizas de Ogoño.

Todos estos cambios nos cuentan los avatares de una época de intensa actividad tectónica, provocada por las fuerzas internas de la tierra que en unos “pocos millones de años” cambiaban el mundo.

❶ Aspectos destacados

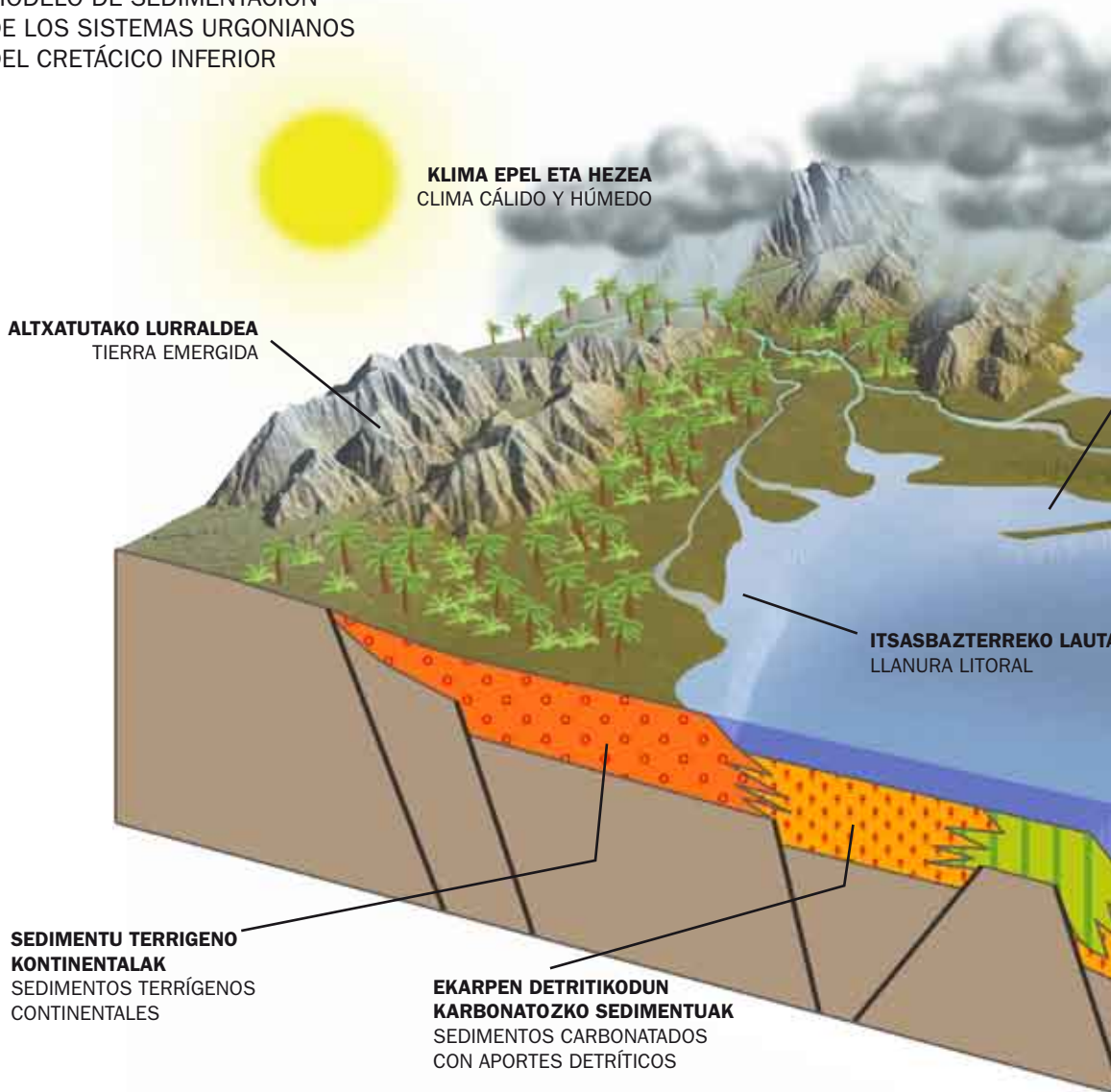
Las rocas que forman los acantilados de la Punta de Asnarre, entre la playa de Laga y el Macizo de Ogoño, cuentan un trozo importante de la historia geológica de este territorio, un periodo de grandes cambios. Se trata de una sucesión de sedimentos de unos 214 metros de potencia que se formaron hace unos 110 millones de años, en el Cretácico inferior.



BEHE KRETAZEOKO SISTEMA URGONDARRETA KO

SEDIMENTAZIO-EREDUA

MODELO DE SEDIMENTACIÓN
DE LOS SISTEMAS URGONIANOS
DEL CRETÁCICO INFERIOR



Duela 110 milioi urte, Behe Kretazeoan zehar, Bizkaiko Golkoaren irekierak itsas hondoko lurrazala zatikatu zuten failak sortu zituen, ildoak eta goraguneak sortuz.

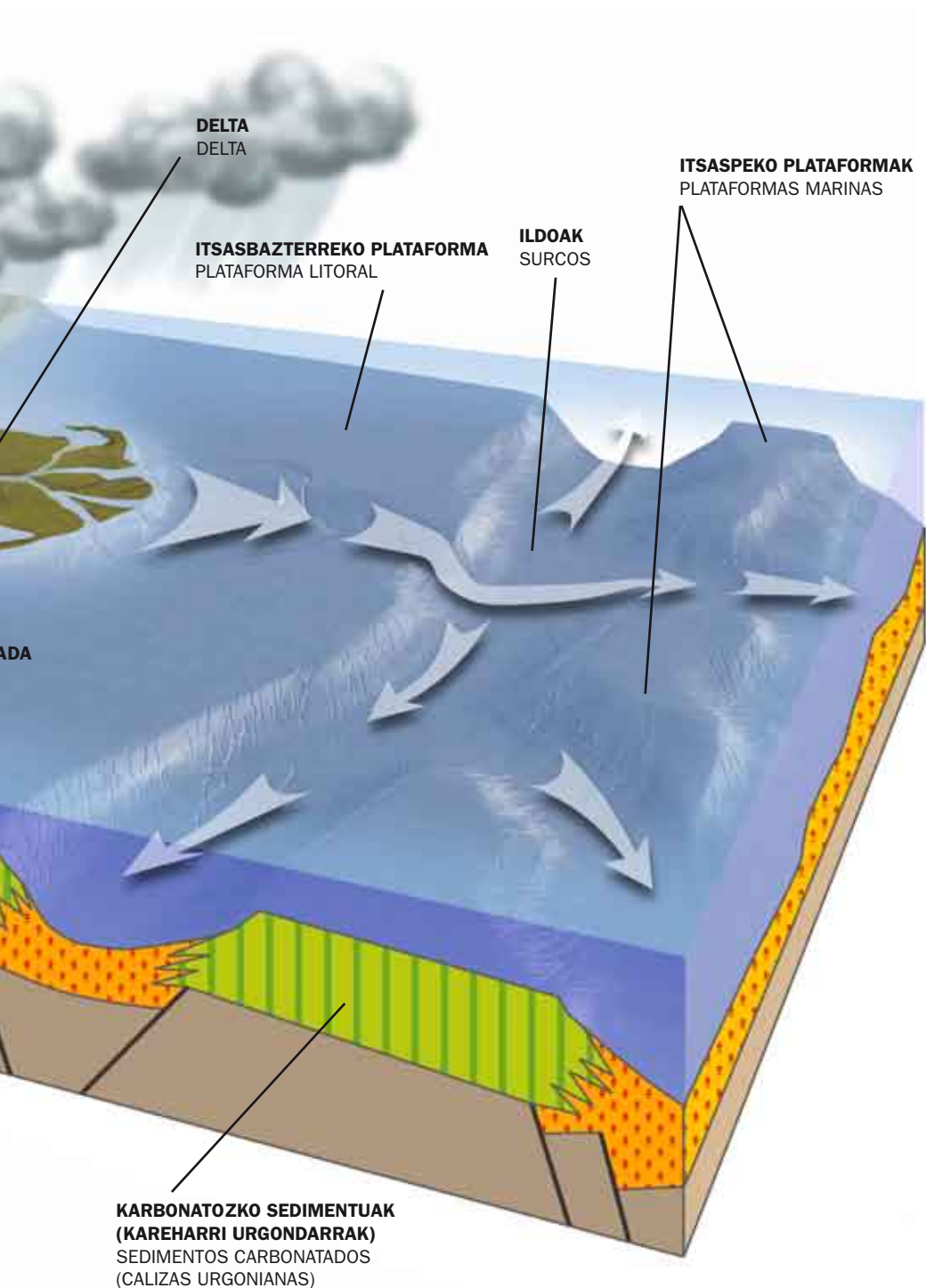
Illoetan altxatutako eremuetatik eratorritako material terrigenoak sedimentatuko ziren.

Goraguneetan, nagusi ziren baldintza tropikalek lagunduta, organismo ugariko itsas plataformak sortu ziren. Plataforma hauetan kareharri urgondar bereizgarriak sortuko ziren

Hace 110 millones de años, durante el Cretácico inferior la apertura del Golfo de Vizcaya produce fallas que compartimentan la corteza del fondo marino, generando altos y surcos.

En los surcos se sedimentan materiales terrígenos procedentes de la erosión de las zonas emergidas.

En los altos, favorecidos por las condiciones tropicales imperantes, se forman plataformas marinas donde crecen numerosos organismos. Estas plataformas dan lugar a las características calizas urgonianas.



P. Rat-en lanean oinarrituta.
Basado en el trabajo de P. Rat.

Goi Kretazeoa

Cretácico superior

Duela 100-66 milioi urte
100-66 millones de años

GIG 19. Baldatikako pillow-laben koladak eta bretxa piroklastikoak

GIG 20. Abalizko pillow-laben koladak

GIG 26. Ajangizko bretxa piroklastikoak

GIG 27. Uarkako kolada lobulatuak eta kuxin-itxurakoak

LIG 19. Coladas de pillows y brechas piroclásticas de Baldatika

LIG 20. Coladas de lavas almohadilladas de Abaliz

LIG 26. Brechas piroclásticas de Ajangiz

LIG 27. Coladas lobuladas y almohadilladas de Uarka

Arroka hauek, Uarkako kuxin-laben koladak, Kantauri itsasoen orain dela 90 milioi urte gertatu zen aktibitate bolkanikoaren aztarna dira. >>

Estas rocas, coladas de lavas almohadilladas, de Uarka son una prueba de la actividad volcánica que se produjo en el Cantábrico hace unos 90 millones de años. >>

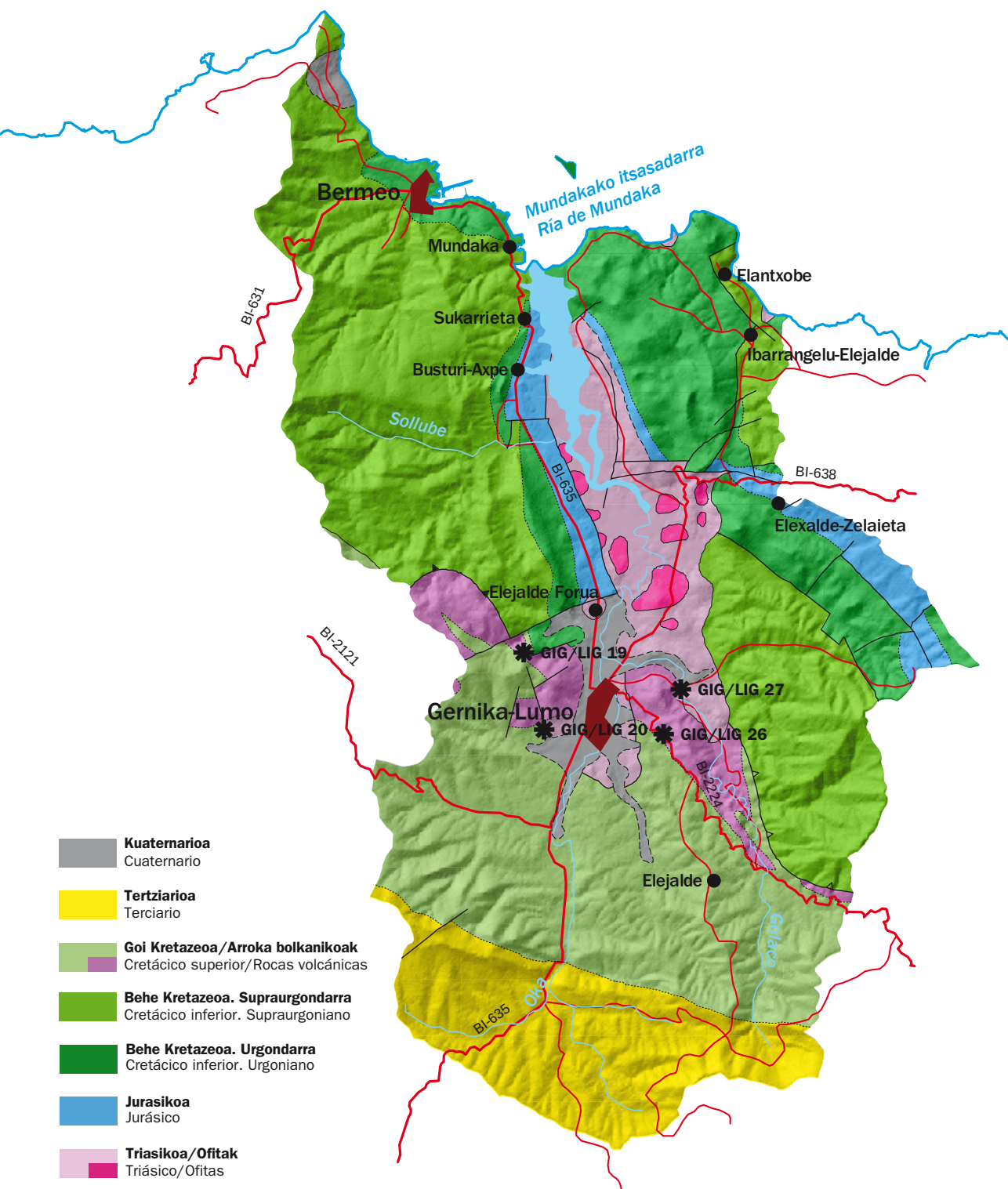
Bizkaiko sinklinorioan, Goi Kretazeoak, duela 100 eta 66 milioi urte bitartean, 3.000 metro baino gehiagoko lodiera du. Urdaibaiko Erreserbaren hegoaldean kokatutako zerrenda zabala osatzen dute material horiek, katearen egitura-norabideak jarraitzen dituenak. Karbonatozko flysch motako segida bat osatzen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

Arroka bolkanikoak ere ageri dira segida horretan tartekatuta. Urdaibain bi eremutan kontzentratuta daude, Gernikatik hurbil eta Ajangizen. Labakoladak, lobulatuak edo kuxin-itxurakoak, eta bretxa piroklastikoak dira. Metakin horiek garai hartako jarduera bolkaniko garrantzitsua islatzen dute, duela 100-85 milioi urte bitartekoa, Europaren penintsularekiko erloju-orratzen noranzkoaren aurkako biraketaren eraginez Bizkaiko Golkora ireki zenekoa.

En el Sinclinorio de Bizkaia, los materiales del Cretácico superior, entre 100 y 66 millones de años, alcanza un espesor de más de 3.000 metros. En Urdaibai estos materiales forman una ancha franja situada al sur de la Reserva que sigue las directrices estructurales de la cadena. Constituyen una sucesión de tipo flysch carbonatado que se depositó en un surco de una profundidad entre 1.000 y 3.000 metros. Esta alternancia rítmica está formada por depósitos carbonatados, calizas, margocalizas y margas, con típicos depósitos turbidíticos detríticos y carbonatados.

Intercalados en esta sucesión aparecen rocas volcánicas que se concentran en dos áreas de Urdaibai, en las proximidades de Gernika y en Ajangiz. Son coladas de lavas, lobuladas o almohadilladas y brechas piroclásticas que dan idea de la importante actividad volcánica que se produjo en este periodo, hace 110-85 millones de años, cuando el giro antihorario de la península respecto a Europa dio lugar a la apertura del Golfo de Vizcaya.







Dortoka-oskolen itxurako egitura pillow-laba batean.

Estructura en caparazón de tortuga en una pillow-laba.

BALDATIKAKO PILLOW-LABEN KOLADAK ETA BRETXA PIROKLASTIKOAK

❏ Kokapena eta irispidea

Baldatikako arroka bolkanikoak 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 arroak hainbat izaeratako arroka bolkanikoak dira. Duela 90 milioi urte, Goi Kretazeoan, jariatu ziren itsas hondotik.

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 zarakarrak 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 biribila, eta arrakalak sortutako ezpanda txikiaren oinean lekutzen dira. Poltsa horiei pillow-laba edo kuxin-labak deritze.

Kuxinek barne-egitura kontzentrikoa dute, sarritan tamaina milimetrikodun bakoiloen eta zulo biribilen lerrokadurak markatutakoak. Hutsune horiek magmak zituen gasek ihes egitean sortzen dira. Bakuolo horiek

COLADAS DE PILLOWS Y BRECHAS PIROCLÁSTICAS DE BALDATIKA

❏ Localización y accesos

Las rocas volcánicas de Baldatika se localizan al noroeste de Gernika y se puede acceder a ellas desde Forua por una carretera local que llega hasta el barrio de Baldatika. El mejor punto de observación se encuentra en la pista que lleva al caserío Olaeta desde la carretera que va a Forua.

❏ Descripción

Las rocas que afloran en Baldatika son rocas volcánicas de distinta naturaleza que fluyeron en el fondo del mar hace unos 90 millones de años, durante el Cretácico superior.

Por un lado, se encuentran coladas de pillow-lavas o lavas almohadilladas, que presentan una estructura con formas redondeadas o en tubo (con sección más o menos circular de tamaño entre 30 y 50 cm de diámetro). Su aspecto se parece a un conjunto de almohadas apiladas (de ahí su nombre). Las caprichosas formas de estos depósitos se deben a su carácter submarino: la lava incandescente, a elevadas temperaturas (aprox. 1200 °C), al entrar en contacto con el agua marina se enfría rápidamente y se forma una delgada corteza que encierra el material interior, todavía fundido, en una especie de bolsa redondeada o alargada en el sentido del flujo (tubo). Al continuar fluyendo la lava desde la fisura por la que sale, las bolsas se separan, ruedan por la pendiente y se emplazan al pie del pequeño talud que forma la fisura. Estas bolsas son las llamadas pillow lavas o lavas almohadilladas.

Las almohadillas tienen una estructura interna concéntrica, a menudo marcada por la alineación de



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.

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 arroak erupzio leherkorretan sortzen dira, non magma (edota eraikin bolkanikoa 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 aldapatsuak eraturik, ibaien ubideetan ere nabarmen ageri den legez. Baldatika ibaian hainbat salto

las vacuolas o agujeros huecos redondos, de tamaño milimétrico, que se han formado al escapar hacia el exterior los gases que contenía el magma. Estas vacuolas pueden aparecer rellenas de mineral calcita, de color blanquecino. La estructura concéntrica también se puede apreciar porque las partes más internas se han enfriado más despacio y dan lugar a cristallitos de mayor tamaño que las partes exteriores. También son características las fracturas debidas a la contracción que sufre la almohadilla al terminar de enfriarse, tienen forma radial, como los radios de una rueda van desde el núcleo al exterior.

También se encuentran rocas piroclásticas, formadas por el depósito de fragmentos de lava (o de roca) de distinto tamaño, desde cenizas a bombas o bloques si son superiores a 64 mm. Este tipo de rocas se forman en erupciones explosivas en las que el magma (o incluso el propio edificio volcánico) se rompe o fragmenta y debido a la explosión se producen piroclastos.

La dureza de estas rocas volcánicas ha ocasionado erosiones diferenciales, dando lugar a zonas



ageri dira material bolkaniko trinkoen eta sedimentu bigunen arteko ukipenean. Horieta batzuk 50 m-koak dira, Olaeta baserriaren hego-ekialdean kokatutakoa, adibidez.

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 guztiarena ere.

❖ Alderdi azpimarragarriak

Baldatikakoa Urdaibaiko bolkanismo kretazeoaren azaleramendu zabalenetarikoa da. Nabarmentzekoak dira pillow-laben koladen formak eta egiturak, bakoiloen fronteak eta dortoka-oskolen itxurako egiturak, eta baita toba eta brexa 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.

Brexka piroklastikoen segida, Olaetan.

Secuencia de brechas piroclásticas en Olaeta.

elevadas y fuertes pendientes en los materiales volcánicos, lo que provoca un relieve abrupto que se manifiesta también en los cauces fluviales. En el río Baldatika hay varios saltos en el contacto entre los materiales volcánicos compactos y los sedimentarios blandos, algunos de ellos de 50 metros, como el situado al sureste del caserío Olaeta.

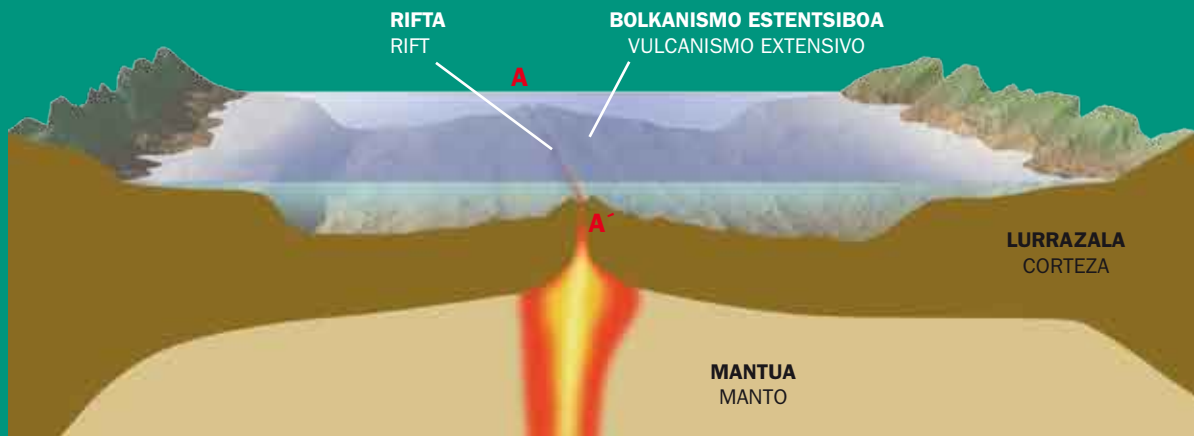
Este vulcanismo está relacionado con la apertura del mar Cantábrico al desplazarse la placa Ibérica hacia el Sur, durante el Cretácico Superior, hace unos 90 millones de años. Este es el origen de las rocas volcánicas que vemos en Baldatika y de todo el vulcanismo cretácico de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

❖ Aspectos destacados

Se trata de uno de los afloramientos más extensos de vulcanismo cretácico de Urdaibai. Destacan las distintas formas y estructuras en las coladas de pillow, los frentes de vacuolas y estructuras en forma de caparazón de tortuga, así como las tobas y brechas piroclásticas. El relieve es muy abrupto como consecuencia de la dureza de las rocas volcánicas. El río Baldatika se ha encajado en las zonas más débiles dando lugar a algunos saltos y cascadas de altura considerable.

GOI KRETAZEOKO BOLKANISMOAREN JATORRIA

ORIGEN DEL VULCANISMO DEL CRETÁCICO SUPERIOR



Orain dela 90 milioi urte, Goi Kretazeoan alegia, Bizkaiko golkoaren irekierarekin erlazionatutako jarduera bolkaniko bortitza jazo zen.

Lurrazaleko arrakala sakonei esker (rift edo faila transformakorrei esker) mantutik eratorritako materiala (magma basaltikoa) igo, azaleratu eta itsas metakinekin tartekatu zen.

Hace alrededor de 90 millones de años, durante el Cretácico superior, se produce en el área cantábrica una intensa actividad volcánica unida a la apertura del Golfo de Vizcaya.

A favor de profundas fracturas de la corteza terrestre (rift y/o fallas transformantes) asciende material fundido procedente del manto (magma basáltico) que sale a la superficie y se intercala con los sedimentos marinos, formando nueva corteza oceánica.

KUXIN-LABEN EDO PILLOW-LABEN EGITURA

ESTRUCTURA DE LAS LAVAS

ALMOHADILLADAS O *PILLOW-LAVAS*

BAKUOLOAK
VACUOLAS

EGITURA KONTZENTRIKOAK
ESTRUCTURAS CONCÉNTRICAS

GUNE KRISTALINOA
NÚCLEO CRISTALINO

HAUSTURA ERRADIALAK
FRACTURAS RADIALES

ABALIZKO KUXIN-LABEN KOLADAK

❶ Kokapena eta irispidea

Gernikatik Errigoitira doan BI-3213 errepidetik igon-da, laugarren kilometroan Garbiguneko instalazioe-tara heltzen gara. Garbigunean bertan kalitate one-ko azaleramenduak ikus daitezke, eta baita puntu horretatik errepidean gora edo behera joanda ere.

❷ Deskribapena

Abalizen kuxin-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 tartekatu-tuta ageri dira. Igorpen-tasa altua denean, hau da, laba-emaria ugaria denean, laba-kolada masiboak sortu ohi dira. Kuxin-labak emari txikiagoarekin lotzen dira, nahiz eta faktore horrekiko independenteki ere sortzen diren, kolada masiboen frontean. 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.

COLADAS DE LAVAS ALMOHADILLADAS DE ABALIZ

❶ Localización y accesos

Subiendo por la carretera BI-3213 que desde Gernika llega hasta Errigoiti, en el kilómetro 4 se llega a las instalaciones del Garbigune, dentro de estas se pueden ver afloramientos de buena calidad, también siguiendo por la carretera hacia abajo o hacia arriba de este punto.

❷ Descripción

En Abalíz afloran coladas de lavas almohadilladas o pillow-lavas, coladas de lavas masivas, rocas piroclásticas y diques basálticos que ilustran acerca de la intensa actividad volcánica que tuvo lugar en el mar Cantábrico hace aproximadamente unos 90 millones de años, durante el Cretácico superior.

Las coladas de lavas se encuentran intercaladas entre los sedimentos marinos. Cuando la tasa de emisión es alta, es decir, el caudal de lava es abundante se suelen producir coladas de lava masivas. Las lavas almohadilladas se relacionan con caudales menores, aunque también se forman independientemente de este factor, en los frentes de las coladas masivas desde las que salen una especie de dedos o digitaciones que dan lugar a estas almohadillas. En algunos momentos la actividad volcánica cambia y pasa de ser efusiva a ser explosiva, provocando que el magma



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 burukoien 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.

se fragmente y se formen los piroclastos. Éstos se depositan dando lugar a las rocas piroclásticas.

Las pillow-lavas o lavas almohadilladas, presentan una estructura con formas redondeadas o en tubo (con sección más o menos circular de tamaño entre 30 y 50 cm de diámetro). Su aspecto se parece a un conjunto de almohadas apiladas (de ahí su nombre). Las caprichosas formas de estos depósitos se deben a su carácter submarino: la lava incandescente, a elevadas temperaturas (aprox. 1200° C), al entrar en contacto con el agua marina se enfría rápidamente y se forma una delgada corteza que encierra el material interior, todavía fundido, en una especie de bolsa redondeada o alargada en el sentido del flujo (tubo). Al continuar fluyendo la lava desde la fisura por la que sale, las bolsas se separan, ruedan por la pendiente y se emplazan al pie del pequeño talud que forma la



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 behearantz erorita. Horrela, hegal horietako materiala pillow-labaz edo kuxin-labaz osatuta badago, pillow-brethak sortuko dira. Bretha horietako tamaina

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

Las lavas almohadilladas se forman cuando el magma entra en contacto con el agua. Al enfriarse se forma una especie de bolsa que encierra el magma, todavía fundido, en su interior.

fisura. Estas bolsas son las llamadas pillow lavas o lavas almohadilladas.

Las almohadillas tienen una estructura interna concéntrica, a menudo marcada por la alineación de las vacuolas o agujeros huecos redondos, de tamaño milimétrico, que se han formado al escapar hacia el exterior los gases que contenía el magma. Estas vacuolas pueden aparecer rellenas de mineral calcita, de color blanquecino. La estructura concéntrica también se puede apreciar porque las partes más internas se han enfriado más despacio y dan lugar a cristallitos de mayor tamaño que las partes exteriores. También son características las fracturas debidas a la contracción que sufre la almohadilla al terminar de enfriarse, tienen forma radial, como los radios de una rueda van desde el núcleo al exterior.

Los fragmentos también pueden producirse por inestabilización de las laderas donde se está acumulando material volcánico dando lugar a derrumbes. Así, si el material afectado está formado por pillow-lavas o lavas almohadilladas se formarán las llamadas pillow-brechas o brechas de pillows, donde



*Zutabe-disjuntzioa ageri duen dikea kuxin-laben kolada zeharkatuz.
Dique con disyunción columnar cortando una colada de lavas almohadilladas.*

ezberdineko zati angelutsuak pillow-laben zatiak dira. Ondoren, material bolkaniko 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.

los fragmentos angulosos de diferentes tamaños son partes de pilow-lavas. Posteriormente estos derrubios son cubiertos por nuevo material volcánico.

Este vulcanismo está relacionado con la apertura del mar Cantábrico al desplazarse la placa Ibérica hacia el Sur, durante el Cretácico Superior, hace unos 90 millones de años.

❖ Aspectos destacados

En este afloramiento se observan varias coladas de gran potencia y de diferente estructura, coladas de pilow lavas y masivas. También otros depósitos piroclásticos característicos del vulcanismo cretácico del Cantábrico.



Apurtutako kuxinez eratutako arroka. Tamaina handiena duen klastoan gaztatxo egitura bereizgarria ikus daiteke, lerro zurixkak bakuoloen fronteak adierazten du. Roca formada por almohadillas rotas, en el clasto de mayor tamaño se observa la forma de quesito característica, con una banda blanquecina en la mitad que marca un frente de vacuolas.

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 ezpona batean, herriaren sarrerako aparkalekuaren ondoan eta, herrigunea pasatuta, material hauen ebakidura onena dagoen tokian.

❏ Deskribapena

Goi Kretazeoko arroka bolkanikoen azaleramendua da. Oka ibaiaren haranaren eskuineko ertzeko eremu zabal bat hartzen du, Gernikaren ekialdean justu.

Ajangiz en ikusten ditugun produktu bolkanikoak gertaera bolkaniko berberari dagozkio, eta igorpen-motaren arabera sortzen dira: igorpena lasaia denean koladak sortzen dira, eta leherkorra bada, piroklas-toak. 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 gogorki hautsitakoak. Koladak modu konkordantean lekutu dira azpiko arroka sedimentarioekin edo bolkanikoekin.

Ajangizko arroka piroklastikoak (jarduera leherkorren ondoriozkoak) mota askotarikoak dira: errauts-eta lapilli-tobak, tamaina oso fineko (errautsak) edo

BRECHAS PIROCLÁSTICAS DE AJANGIZ

❏ Localización y accesos

Este Lugar de Interés Geológico de Urdaibai se encuentra en la carretera que une Gernika con Munitibar (BI-2224) poco antes de llegar a la localidad de Ajangiz, en un talud de la propia carretera, junto al parking de entrada al pueblo, o bien al pasar el núcleo urbano, donde aparece el mejor corte de estos materiales.

❏ Descripción

Se trata de un afloramiento de rocas volcánicas del Cretácico superior que abarca una extensa zona en la margen derecha del valle del Oka, justo al este de Gernika.

Los diferentes productos volcánicos que vemos en Ajangiz pertenecen al mismo episodio volcánico y se forman en función del tipo de emisión: si es tranquila se forman coladas, si hay explosiones, piroclastos. En primer lugar se observa una colada masiva de gran potencia que correspondería a un episodio tranquilo con efusión de bastante caudal de lava. Se trata de rocas muy compactas de color oscuro e intensamente fracturadas. Las coladas se disponen concordantemente sobre rocas sedimentarias o sobre otros episodios volcánicos.

Las rocas piroclásticas (producto de una actividad explosiva) que se encuentran en Ajangiz son de varios



64 mm arteko (lapillia) zatiz edo piroklastoz osatutakoak; kristal-tobak, kristalez edo kristal-zatiz osatutako piroklastodunak; brexa piroklastikoak, tamaina askotako zati angelutsuz osatutakoak (> 64 mm) eta tamaina ertain-larriko matrize edo pasta batean bilduak, toba-itxurakoak; pillow-bretxak, 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 bretxak dira nagusi, eta, beste batzuetan, multzo osoa matrize bolkanikoaz eta klasto isolatu batzuez osatuta dago.

Pillow-zatiak leherketaz edo horiek pilaturik dauden ezponda ezegonkorra behera etortzean sortzen dira. Leherketa- edo eraiste-uneetan, koladak zatitu eta brexa piroklastikoak metatzen dira. Koladen

tipos: tobas de ceniza y lapilli, donde los fragmentos o piroclastos son de tamaño muy fino (ceniza) o de hasta 64 mm (lapilli); tobas de cristales donde los piroclastos son cristales o fragmentos de cristales, brechas piroclásticas, constituidas por cantos de tamaños variados (> 64 mm), angulosos, envueltos en una matriz o pasta de tamaño medio a grueso y aspecto tobáceo; brechas de pillows, donde los fragmentos mayores corresponden a trozos de pillow lavas, con sus características formas similares a una porción de queso.

La composición de los cantos es muy variable, abundan los fragmentos de pillow-lavas, de rocas vítreas y otras más fluidales. En cuanto a la estructura hay zonas donde dominan las brechas con muy poca matriz a otras donde todo el conjunto es una matriz volcánica con unos pocos cantos aislados.

Los fragmentos de pillows se forman por explosión o por derrumbe de los taludes donde se van



fronteen eraispenez ere sortzen dira pillow-labaz osatutako bretxak.

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

Bolkanismo hau Kantauri Itsasoaren irekierarekin erlazionatuta dago. Plaka Iberiarra hegoalderantz higitzen hasi zenean gertatu zen hori, Goi Kretazeoan, duela 90 milioi urte. Hori da, hain zuzen ere, Ajangizen ikus daitezkeen arroka bolkanikoen jatorria, eta baita Eusko-Kantauriar arroko bolkanismo kretazeo guztia-rena ere.

Itsas hondoan sortutako labak eta piroklas-toak 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.
Fragmentos de almohadillas en matriz tobácea.*

<< Tobak errautsen eta tamaina txikiko beste produktu bolkanikoen metaketaz eratzen dira. Argazkiaren erdian kolore iluneko toba bat dago, lodiera bereko bi dikeren artean.

<< Las tobas son rocas formadas por acumulación de cenizas u otros productos volcánicos muy finos. Toba en el centro de la fotografía de color oscuro, entre dos diques de potencia similar.

apilando de manera inestable. En los momentos de explosiones o derrumbes las coladas se fragmenten y se depositan las brechas piroclásticas. Las brechas de pillow lavas se producen por derrumbamientos en los frentes de las coladas.

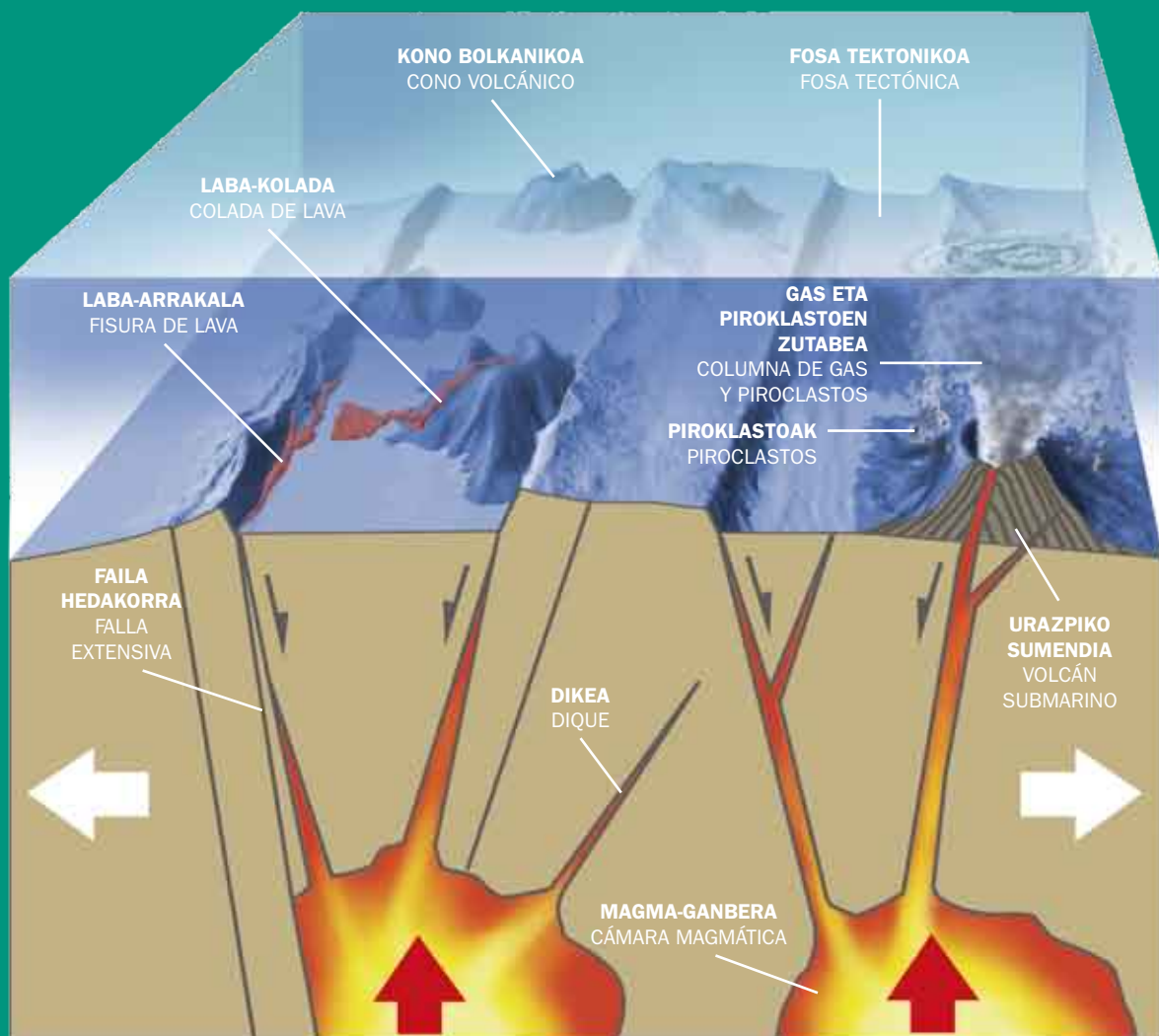
Asimismo, se pueden observar dos diques métricos paralelos que cortan la secuencia.

Este vulcanismo está relacionado con la apertura del mar Cantábrico al desplazarse la placa Ibérica hacia el Sur, durante el Cretácico Superior, hace unos 90 millones de años. Este es el origen de las rocas volcánicas que vemos en Baldatika y de todo el vulcanismo cretácico de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

Las lavas y piroclastos formados en el fondo del mar se depositan intercaladas con los sedimentos marinos. Estos materiales del complejo volcánico cretácico más tarde durante la orogenia Alpina son plegados y elevados, de esta manera emergen del fondo del mar y dan lugar a los afloramientos, que como el de Ajangiz, podemos observar en toda la cornisa Cantábrica.

HEDATZE-TEKTONIKOARI LOTUTAKO GOI KRETAZEOKO UR-AZPIKO AKTIBITATE BOLKANIKOA

ACTIVIDAD VOLCÁNICA SUBMARINA DEL CRETÁCICO SUPERIOR UNIDA A LA TECTÓNICA EXTENSIONAL



Emisio-motak baldintzatzen du produktu bolkanikoen eraketa: lasaia bada, laba-koladak eratzen dira; bortitza bada, berriz, piroklastoak sortzen dira.

Koladen morfología hainbat aldagairen menpekoa da, horien artean emisio-emaria: baxua denean, kuxin-laben edo pillow-laben koladak sortzen dira; altua denean, berriz, kolada masiboak eratzen dira.

El tipo de emisión determina la formación de los diferentes productos volcánicos: si es tranquila se formarán coladas de lavas, si es violenta piroclastos.

La morfología de las coladas depende de varios factores entre ellos el caudal de emisión: cuando es bajo se forman coladas de lavas almohadilladas o pillow lavas, cuando es alto, coladas masivas.



*Uarkako azaleramenduko pillow-laba kolada.
Colada de pillow lavas del afloramiento de Uarka.*

UARKAKO KOLADA LOBULATUAK ETA KUTXIN-LABAK

❏ Kokapena eta irispidea

Geologia Interesgune hau Arratzuko Uarka auzoan kokatutako antzinako harrobi baten kortan 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 bolcano-sedimentario 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 igoenaren 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 burukoien itxura dauka; hortik datorkio, beraz, izena. Laba urarekin kontaktuan jartzean sortzen diren egiturak dira: azkar hoztean, kanpoaldean zarakar fin bat eratzen da, barruan material ur-

COLADAS LOBULADAS Y ALMOHADILLADAS DE UARKA

❏ Localización y accesos

Este Lugar de Interés Geológico se sitúa en la corta de una antigua cantera situada en el barrio de Uarka en Arratzu. A esta cantera se llega por la carretera BI-3242 que lleva de Gernika a Eleizalde; encontrándose nada más pasar el cruce con la carretera BI-3241 que conduce a Munitibar.

❏ Descripción

Las rocas que afloran en Uarka son rocas volcánicas que fluyeron en el fondo del mar hace unos 90 millones de años, durante el Cretácico superior.

En Uarka se puede ver una sucesión de materiales lávicos y piroclásticos intercalados con material sedimentario y vulcanosedimentario fino. Entre las coladas de lava se distinguen coladas masivas y coladas con estructura en *pillow* lava o lavas almohadilladas y coladas de *pillows* lobuladas.

Las diferentes formas que adoptan las coladas de lavas dependen de diversos factores como la pendiente, la viscosidad de la lava, la velocidad de enfriamiento, o el caudal de emisión de la lava. En ocasiones se puede observar el paso de una colada de lava masiva a una con estructura en *pillow* o almohadillada, lo que da información sobre el origen o foco de emisión y dirección del flujo. Las *pillow*-lavas o lavas almohadilladas son estructuras redondeadas o en forma de tubo, de sección más o menos circular. Su aspecto se parece a un conjunto de almohadas apiladas (de ahí su nombre). Son formas que se generan cuando la lava se pone en contacto con el agua del mar porque se enfría rápidamente y se forma

EMISIO BOLKANIKO MOTAK

TIPOS DE EMISIONES VOLCÁNICAS

Emisio bolkanikoak lasaiak direnean laba-koladak, kolada masiboak edo pillow-labak eratzen dira. Horiek aldaparen, magmaren biskositatearen, hozte-abiaduraren edo labaren igorpen-emariaren arabera dira.

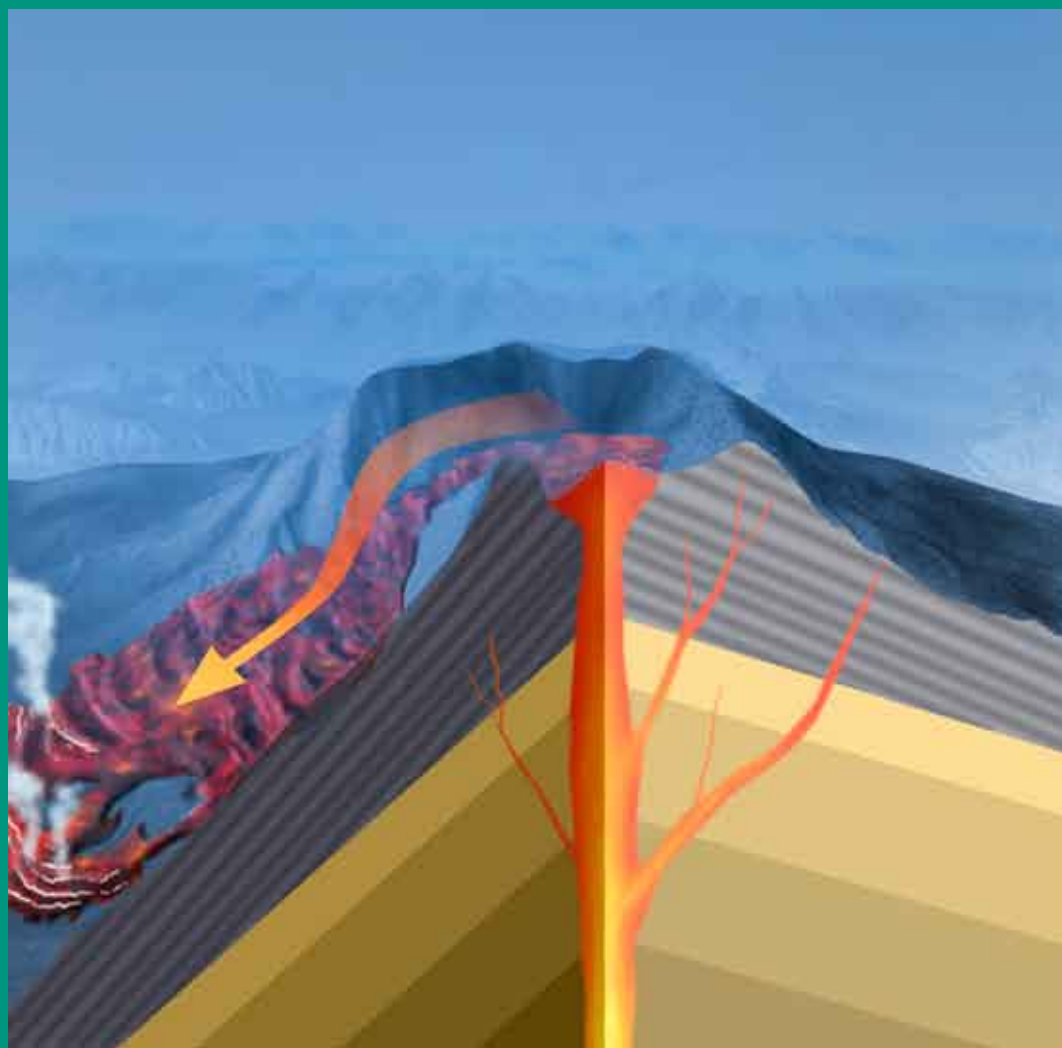
Emisioak bortitzak edo leherkorrak direnean errautsez, laba-zatiz edo eraikin bolkanikotik eratorritako materialez osatutako metakin piroklastikoak sortzen dira.

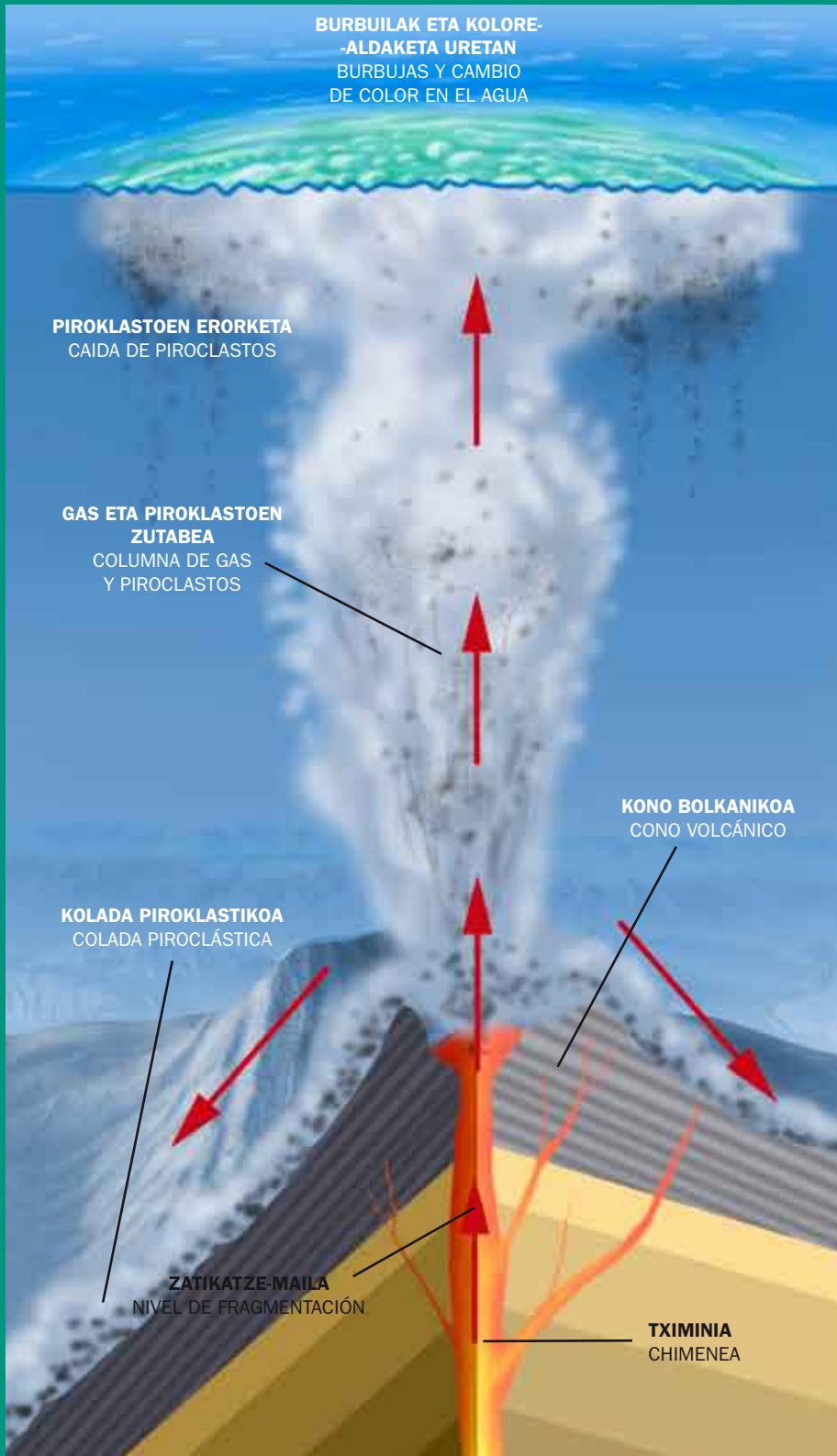
Labak eta piroklastoak itsas metakinekin tartekatutik agertzen dira.

Cuando las emisiones volcánicas son tranquilas se forman coladas de lava, coladas masivas o de pillow-lavas, dependiendo de la pendiente, la viscosidad del magma, la velocidad de enfriamiento, o el caudal de emisión de la lava.

Cuando las emisiones son violentas o explosivas se generan depósitos piroclásticos formados por cenizas, fragmentos de lava o bloques arrancados del edificio volcánico.

Lavas y piroclastos, se depositan intercalados con los sedimentos marinos.





tua gordez, eta jarioaren noranzkoan luzatutako (hodi) 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.

Laba-kolada horiek tartekatuta daude material piroklastikoaren eta xafadura 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 hondoa egotetik tolestu eta altxatu zirenekoa. Segida bat normal ala alderantzuta dagoen ikusteko irizpide one-takoa bat *pillow*-labetan ageri da. Poltsa edo *pillow*-ak ezponda baten oinaldean bata bestearen gainean pila-tuz doazenean, egoera erdi-urtuan daude; ondorioz, gainean lekututako *pillow*-ak azpikoekiko moldatzen dira, eta punta edo “V” leun batek itsas hondoa edo oinarria erakusten du (*oina* deritzo). Uarkan punta ho-rrek gorantz seinalatzen du, eta hortik ondorioztatzen da, segida alderantzuta dagoela.

Gainera, badaude jarduera leherkorreko uneetan sortutako brexa eta toba piroklastikoen motako arroka piroklastikoak ere. Arroka bolkanikoen hainbat tamainatako zati angelutsuz osatuta daude, matrize edo pasta fin batean barneratuta.

Uarkan azaleratzen diren arroka bolkanosedi-mentarioak pikor-tamaina oso finekoak eta xafla-egi-turakoak dira. Errauts tamainako piroklasto oso finak ageri dira, eta horiek nahastuta daude garai hartan arroan metatzen ari ziren sedimentuekin eta lehena-goko material bolkanikoaren higaduratik eratorritako sedimentuekin.

Bolkanismo hau Kantauri Itsasoaren irekierare-kin erlazionatuta dago, Plaka Iberiarraren hegoalde-ranzko higiduraren eraginez gertatutakoa, Goi Kreta-zeoan, duela 90 milioi urte inguru.

❶ 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 *pillow* lobu-latuen koladak. Horien artean brexa piroklastikoak eta material bolkanosedimentarioa tartekatzen dira. Segida alderantzuta dago.

una delgada corteza que encierra el material interior, todavía fundido, en una especie de bolsa redondeada o alargada en el sentido del flujo (tubo).

Al fluir la colada de lava se pueden formar estas bolsas o pillows que se separan en las inmediaciones del foco emisor, rodar por la pendiente y apilarse al pie del pequeño talud que forma la fisura. O bien pueden separarse desde el frente de una colada de lava masiva de la cual saldrían una especie de dedos o digitaciones, que formarían las pillows. En el caso de las pillows lobuladas la lava que forma estas digitaciones que salen del frente de la colada es poco viscosa dando lugar a formas redondeadas aplastadas (planas por abajo y por arriba), parecidas a las hamburguesas.

Estas coladas de lava se encuentran intercala-das entre material piroclástico y vulcanosedimentario fino con laminación paralela.

En Uarka se observa además que toda la serie está invertida, es decir, que los materiales que originalmente se formaron en la base, debajo, se encuentran ahora encima. Esta inversión se debe a procesos tectónicos que tienen lugar durante la orogenia Alpina, cuando todos estos materiales pasan de estar en el fondo del mar a plegarse y elevarse. Uno de los mejores criterios para determinar si la serie está normal o invertida se encuentra precisamente en las pillow-lavas. Cuando las bolsas o pillows se van acumulando al pie de un talud unas encima de otras se encuentran todavía en estado semifundido de manera que las pillows situadas encima adaptan su forma a la curvatura que poseen las de debajo, de manera que se suele formar un pequeño pico o “V” suave que señala el fondo o la base (llamada también muro). En Uarka, este pico señala hacia arriba, de donde se deduce que toda la serie está invertida.

Además, hay rocas piroclásticas como brechas y tobas piroclásticas, formadas en los momentos de actividad explosiva. Están formadas por fragmentos de rocas volcánicas de tamaños variados angulosos, envueltos en una matriz o pasta fina.

Las rocas volcansedimentarias que también afloran en Uarka, de tamaño de grano muy fino y estructura laminada, están compuestas por piroclastos muy finos de tamaño ceniza mezclados con sedimen-tos que se están depositando en ese momento en la cuenca y sedimentos que proceden de la erosión de material volcánico previamente formado.

Este vulcanismo está relacionado con la apertura del mar Cantábrico al desplazarse la placa Ibérica hacia el Sur, durante el Cretácico Superior, hace unos 90 millones de años.

❶ Aspectos destacados

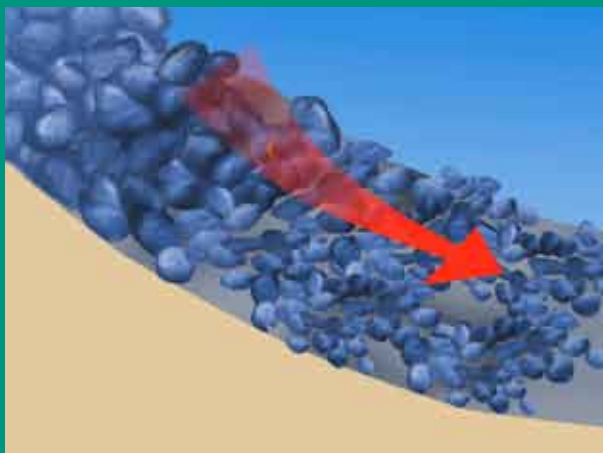
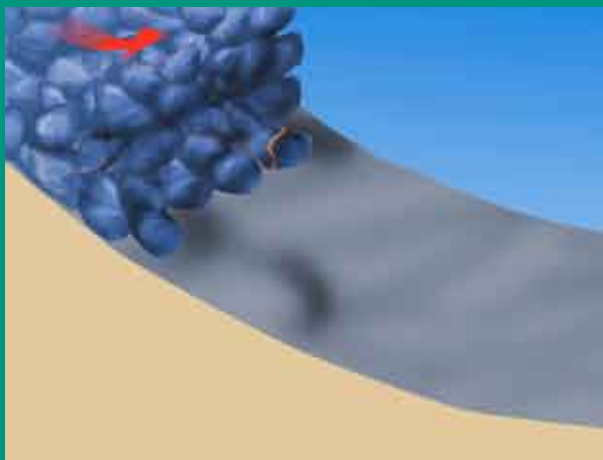
Las rocas y materiales volcánicos que aparecen en Uarka forman parte del Complejo Volcánico del Cretá-cico Superior. Predominan las coladas con estructuras almohadilladas donde se pueden distinguir coladas almohadilladas y coladas de pillows lobuladas entre las que se intercalan brechas piroclásticas y material vulcanosedimentario. La serie está invertida.



*Kuxin-laben segida eta pikor fineko material bolkanoklastikoa Uarkan.
Secuencia de lavas almohadilladas y material vulcanoclástico muy fino en Uarka.*

PILLOW-LABEN KOLADAK

COLADAS DE PILLOWS LAVAS



Sumenditik isurtzen den laba poltsak edo pillow-ak eratuz bereizten da igorpen-fokutik hurbil.

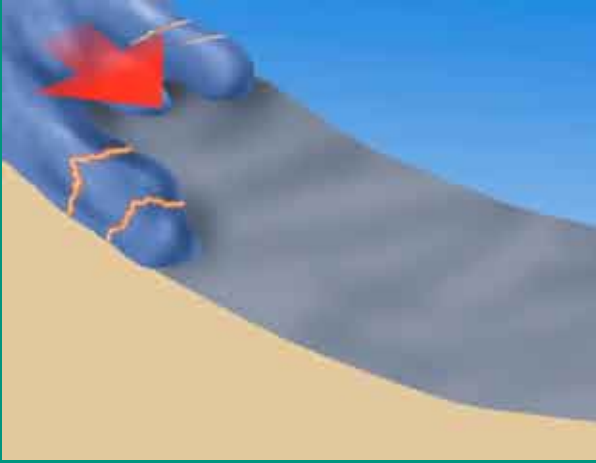
Pillow-ak maldan behera doaz eta pilatu egiten dira arrakalak osatzen duen ezpondaren oinaldean.

Ezpondetako metakinen ezegonkortasunak kolapsoa eragiten du eta pillow-laben bretxak (apurtutako kuxinen zatiz osatutako arrokkak) sortzen dira.

La lava que fluye del volcán se individualiza formando bolsas o pillow cerca del foco emisor.

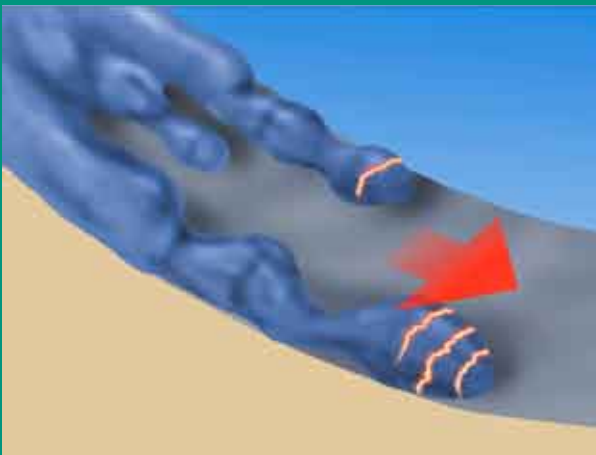
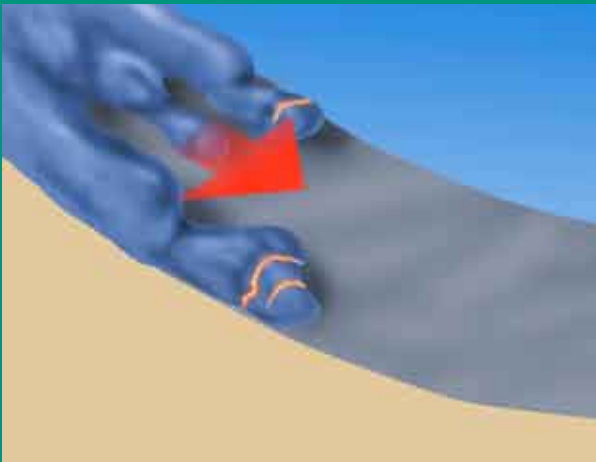
Las pillows ruedan por la pendiente y quedan apiladas al pie del pequeño talud que forma la fisura.

La inestabilidad de los depósitos en los taludes provoca su derrumbe y da lugar a las brechas de pillow lavas que son rocas formadas por trozos de almohadillas rotas.



Pillow-ak kolada masibo baten frontetik materialak banatzen direnean ere era daitezke, atzamar edo digitazio modura irtenez, pillow-ak sortuz.

Las pillows también se generan al separarse desde el frente de una colada de lava masiva de la cual saldrían una especie de dedos o digitaciones que forman la pillows.



Tertziarioa

Terciario

Duela 66-2,6 milioi urte
66-2,6 millones de años

GIG 22. Gorozikako harrobia

GIG 23. Mendatako Kretazeo-Tertziario muga

LIG 22. Cantera de Gorokiza

LIG 23. Límite Cretácico-Terciario de Mendata

Tertziarioko kareharriak eta tupak Mendatan. >>

Calizas y margas del Terciario en Mendata. >>

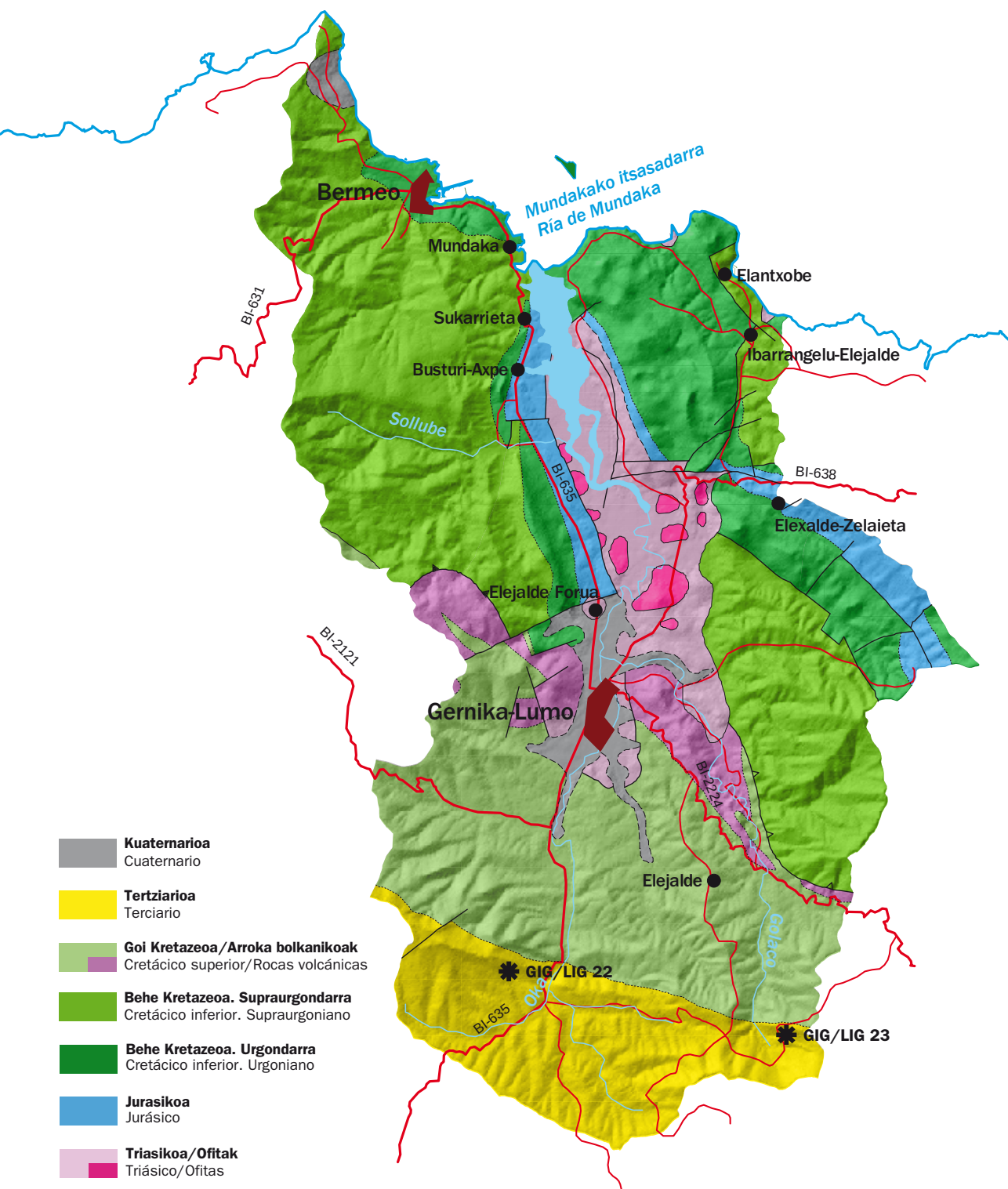
Tertziarioko materialek Urdaibain ordezkaritze txikia duten arren, badago garrantzia bereziko puntu bat (GIG 23); izan ere, azaleramendu horretan, Kretazeotik Tertziariorako igarobidea ageri da, buztinezko geruza batek markatzen du muga zehazki. Geruza horrek iridio-kontzentrazio garrantzitsu eta anomaloa dauka, iridioa izanik Lurraren azalean oso urria baina meteoritoetan ugaria den elementu metalikoa. Urrutxuko geruzako iridioa Yucatango (Mexiko) penintsulan talka egin zuen meteoritotik dator eta Lurreko ingurune-baldintzen aldaketaren eragilea izan zen, azkenean espezie askoren suntsipen masiboa eragin zuena, horien artean garai horretan nagusi zen espeziearena: dinosauroena.

Gune geologiko garrantzitsu horrekin batera, Gorozikako harrobia adibide ona da, hareharri tertziarioak eraikuntza-elementu moduan nola erabili diren azaltzeko. Harrobia kokatuta dagoen mendi-hegalari masa-mugimenduko prozesuek eragiten diote, beharbada harrobiaren beraren irekierak eragindakoak, neurri batean behintzat. Beraz, argi ikus daiteke giza jarduerak nola aldatzen duen ingurune fisikoa.

Si bien los materiales de edad terciaria están poco representados en Urdaibai, uno de sus puntos (LIG 23) es especialmente importante ya que se encuentra uno de los afloramientos en los que se produce el paso entre el Cretácico y el Terciario, donde se puede ver una capa arcillosa que marca este límite con precisión. Esta capa de arcilla contiene una importante y anómala concentración de iridio, un elemento metálico muy escaso en la superficie de la Tierra, pero abundante en los meteoritos. El iridio de la capa de Urrutxua procede el meteorito que impactó en la península de Yucatán (México) y fue el causante del cambio en las condiciones ambientales en la Tierra, y finalmente causar una extinción masiva de muchas especies, destacando la de la especie dominante en aquella época: los dinosaurios.

Junto a este importante lugar geológico, la cantera de Gorokiza muestra un ejemplo de la utilización de las areniscas terciarias como elemento constructivo. La ladera en la que se encuentra esta cantera está afectada por procesos de ladera, posiblemente originados en alguna medida por la abertura de la propia cantera, constituyendo un buen ejemplo de cómo las actividades humanas alteran el medio físico.





GOROZIKAKO HARROBIA

❶ Kokapena eta irispidea

Gorozikako harrobira BI-635 errepidetik joaten da, Gernika-Lumotik abiatuta. Errepide horretatik Zornotzarako noranzkoan joanda, Zugastietara pasatu ondoren, eskuinetara desbideratu behar da Gorozika auzora heltzeko. Hortik eskuinetara, Txakale auzora doan pista batetik, harrobira helduko gara.



Gorozikako harrobian ustiatutako hareharriak arroka gogorrak eta trinkoak dira. Beraz, erainkuntzarako oso egokiak. Las areniscas explotadas en la cantera de Gorozika son rocas duras y compactas muy apreciadas en edificación.

❷ Deskribapena

Gorozikako harrobian ustiatu ziren arroken historia gaur egunera artekoa da, harrobi horretako harriarekin eraiki baitzen, besteak beste, Gernikako Juntetxea. Alabaina, haren historia duela 50 milioi urte hasi zen, Eozenoan, Kantauri Itsasoaren hondoa.

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 zihona.

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

Ezpanda handien luzetara, itsasbazterretik itsas hondoraino, grabitateak eragindako korrante laster indartsuak sortzen ziren (uhertasun-lasterrek). Hedatzen ari zen garai hartako itsasoaren irekidura-mugimen-

CANTERA DE GOROZIKA

❶ Localización y accesos

A la cantera de Gorozika se accede desde la BI-635 desde Gernika-Lumo. En dirección a Amorebieta, tras pasar Zugastietara es preciso desviarse a la derecha para llegar al barrio de Gorozika. Desde aquí una pista a la derecha en dirección al Barrio de Txakale que sube a la cantera.



Eozeno garaiko turbiditei dagozkien mikrokonglomeratu, hareharri eta lutiten arteko alternantziak. Alternancia de microconglomerados y areniscas, y lutitas, correspondientes a depósitos turbidíticos eocenos.

❷ Descripción

La historia de las rocas que se explotaron en la cantera de Gorozika llega hasta la actualidad, ya que con las piedras de esta cantera se construyó por ejemplo, la Casa de Juntas de Gernika, entre otras muchas edificaciones. Pero su historia comenzó hace unos 50 millones de años, durante el Eoceno, en el fondo del mar Cantábrico.

Durante el Eoceno las placas Ibérica y Europea se estaban acercando, llegando a chocar unos 10 millones de años más tarde. Entre ambas placas se situaba una cuenca marina que paulatinamente se iba colmatando de sedimentos.

Los materiales, procedentes de las plataformas continentales, donde los relieves, sin apenas vegetación estaban sometidos a una importante erosión, llegan a las zonas más profundas de la cuenca, la llanura abisal, transportados mediante corrientes de turbidez. Estas son corrientes violentas, avalanchas de arena y lodo que se deslizan hacia la cuenca profunda ganando velocidad a la vez que excavan en el fondo del mar cañones submarinos. De esta forma se origina una sucesión de rocas llamada *flysch*.

A lo largo de los grandes taludes, desde la superficie litoral hasta el fondo del mar, se producen intensas corrientes generadas por la gravedad (corrientes de turbidez) e impulsadas por el movimiento de apertura de la corteza de aquel mar en expansión que genera avalanchas de sedimento (gravas, gránulos, arena y fango). Este sedimento se desplaza de manera turbulenta hacia el fondo del mar, como el humo de un cigarrillo cuando hay viento. Así, los

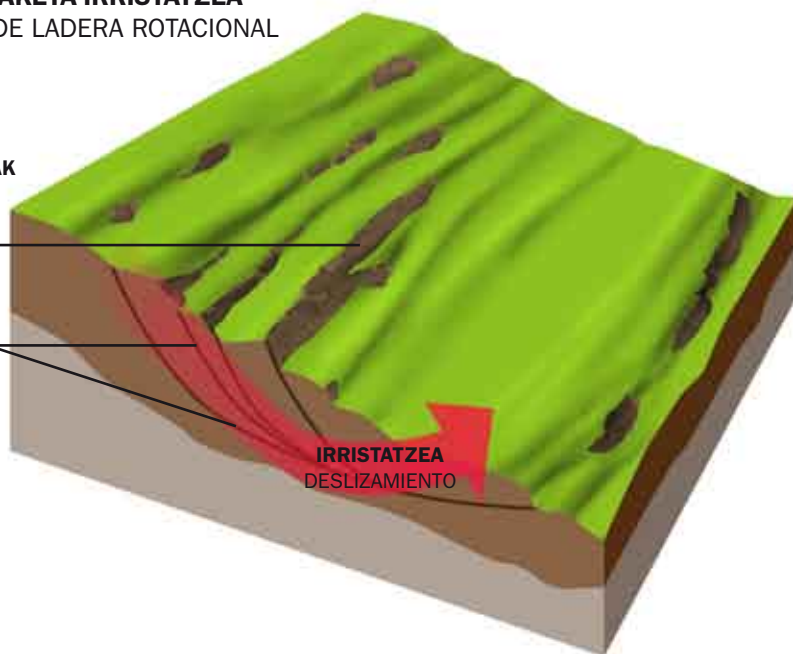
MAZELAREN BIRAKETA-IRRISTATZEA

DESGLIZAMIENTO DE LADERA ROTACIONAL

LURRALDEAREN IRRISTATZEA ERAGINDAKO ARRAKALA

GRIETA POR
DESGLIZAMIENTO
DEL TERRENO

APURKETA-AZAL
KONKABOAK
SUPERFICIES DE
ROTURA CÓNCAVAS



duak bultzatu egiten zituen laster haiek, sedimentu-oldeak sortuz (legarrak, granuluak, harea eta lohia). Sedimentu hori modu turbulentoan higituko zen itsas hondorantz, zigarroaren keak haizea dagoenean egiten duen antzera. Horrela, sedimentuak itsas hondora irristatzen ziren gero eta azkarrago, bidean ezponda induskatuz eta urpeko kanoiak sortuz.

Itsas hondora heldu eta aldapa moteltzean, korrontearen energia gutxitu egiten zen, eta uhertasun-lasterretan eramandako materialak sedimentatzen hasten ziren, hasieran harea eta pikor larrienak, eta gero, harea gero eta finagoak. Lasterrak indarra guztiz galtzean 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, granuluak eta harearen tamainatik buztinen tamainetara.

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

Gorozikan ustiatutako arroka flyscheko hareharria zen. Antzina material preziatua zen eraikuntzan, arroka gogorra eta trinkoa baitzen. Harrobi honetatik atera zen inguruko hainbat baserri egiteko harria.

Hala ere, harrobiaren historia ez da hor bukatzen; izan ere, duela urte batzuk hango jarduera amaitu behar izan baitzen, mendi-hegalean eskala handiko irristatze motako mugimendu garrantzitsua sortu baitzen, eta erauzketa-lanetako eremuari eragin baitzion.

sedimentos se deslizan hacia el fondo del mar cada vez más rápido excavando en su viaje el talud y creando cañones submarinos.

Al llegar al fondo marino y disminuir la pendiente, baja la energía de la corriente y comienza la sedimentación de los materiales arrastrados por la corriente de turbidez, primero de las arenas y gránulos más gruesos y después, las arenas cada vez más finas. Cuando la corriente pierde toda su fuerza y las aguas se calman, por un proceso lento de decantación se depositan las finas arcillas y limos que han sido transportados en suspensión y que posteriormente dan lugar a las capas de lutitas. De esta forma, cada episodio presenta una gradación de tamaños, disminuyendo desde la base hacia el techo, desde gránulos y arenas hasta arcillas.

El flysch o turbidita es una sucesión de rocas, unas duras (microconglomerados y areniscas) y otros más blandos (lutitas) que se alternan de manera uniforme y cíclica. El proceso se repite una y otra vez a lo largo del tiempo y cada uno de estos episodios da lugar a uno de los grupos de capas del flysch.

En Gorozika la roca que se explotaba era la arenisca del flysch, que en el pasado fue un material muy apreciado en la construcción al ser una roca dura y compacta. De esta cantera salieron las piedras que se emplearon para construir muchos de los caseríos de la zona.

Sin embargo, la historia de la cantera tampoco termina aquí, hace unos años terminó su actividad después de que se produjera un importante movimiento de ladera en forma de deslizamiento a gran escala, que afectó al área donde se realizaban las labores de extracción.



*Gernikako Juntetxea Gorozikako harrobiko materialekin eraiki zen.
La Casa de Juntas de Gernika se construyó con materiales de la cantera de Gorozika.*

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

Gorozikako irristatzea eragin zuen haustura-azala konkaboa da, goilara itxurakoa. Hori dela eta, desplazatzean, lurra forma mantendu zuen, eta kuroski, arbolak ere irristatzearekin batera higitu ziren; ondorioz, irristatzeak ez zien baldintza naturaletan eragin, eta funtzio biologikoak mantendu dituzte, normaltasunez.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Eozenoko flyscheko hareharriak ustiatzen ziren harrobia da. Bertatik Gernikako Juntetxea eraikitzeko harriak atera dira, adibidez. Ikuspuntu geomorfologikotik eta geoteknikotik ere garrantzitsua da, eskala handiko irristatzeak izaten dituzten hegal ezegonkorak ageri baitira.

Un deslizamiento de ladera es un movimiento de una masa de roca, un desplazamiento del terreno a favor de la ladera, que se produce sobre una o varias superficies de rotura bien definidas. En ellos, la masa generalmente se desplaza en conjunto, comportándose como una unidad, prácticamente sin deformación interna en su recorrido.

La superficie de rotura que favoreció el deslizamiento en Gorozika es cóncava, en forma de cuchara, lo que facilitó que el terreno al desplazarse conservara su estructura, de tal forma que, curiosamente, incluso los árboles se movieron solidariamente con el deslizamiento, ni siquiera se vieron afectados en sus condiciones naturales y han proseguido sus funciones biológicas con normalidad.

❶ Aspectos destacados

Se trata de una cantera donde se explotaba las areniscas del flysch eoceno, de aquí salieron las piedras para construir por ejemplo, la Casa de Juntas de Gernika. También es importante desde el punto de vista geomorfológico y geotécnico al presentar laderas inestables con deslizamientos a gran escala.



MENDATAKO KRETAZEO- TERTZIARIO MUGA

❶ Kokapena eta irispidea

BI-3231 errepidearen ertzean kokatutako azalera-mendu txiki bat da. Muxikako Zugastietan auzotik 3 km-ra dago, eta Urrutxua auzoa pasatuz joaten da bertara. Bizkaiko Balakoiko behatokitik 750 m ingurura gelditzen da.

❷ 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 ornodun desagertzen direla kalkulatu da, gutxi gorabehera. Lurrean bizia sortu zenetik bost suntsipen larri hauteman dira:

1. Duela 444 milioi urte, Ordoviziarretik Siluriarra pasatzean, bi suntsipen masibo gertatu ziren, Ordoviziar-Siluriarreko suntsipen masiboak deiturikoak. Arrazoi posiblea aldi glaziarra izan zen. Orduan, itsas mailaren jaitsierak aldaketa drastikoak eragin zituen itsasoko habitatean, eta horrek ekarri zuen lehenengo

LÍMITE CRETÁCICO-TERCIARIO DE MENDATA

❶ Localización y accesos

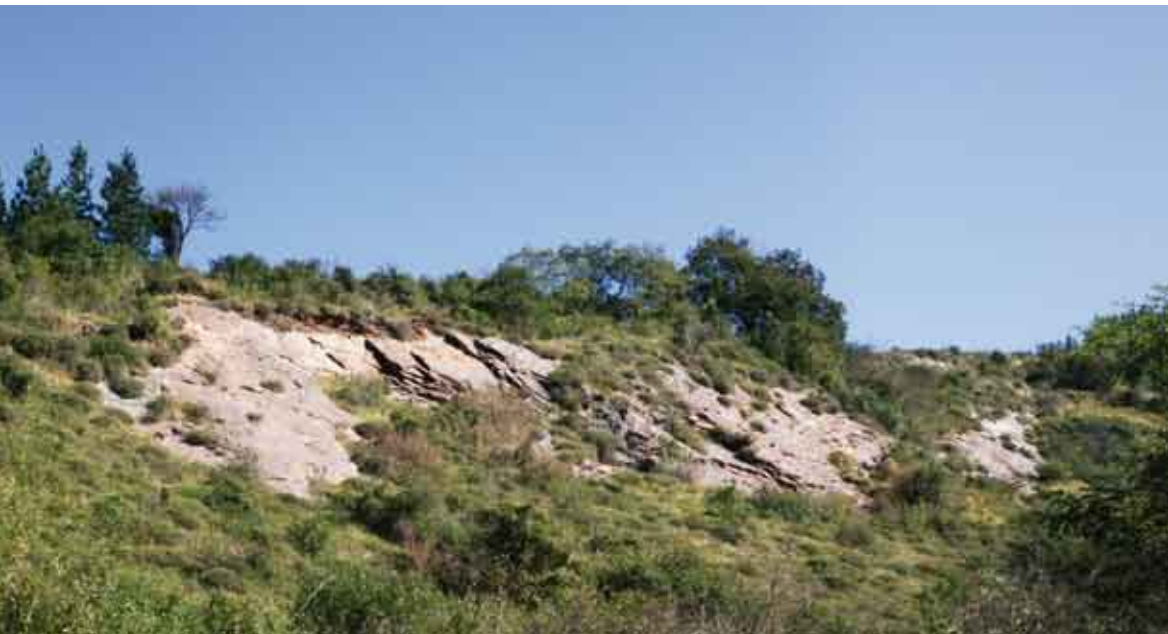
Se trata de un pequeño afloramiento situado en el borde de la carretera BI-3231, a unos 3 km del barrio de Zugastietan de Muxika. Se accede a él pasando el barrio de Urrutxua y está situado a unos 750 m del mirador del balcón de Bizkaia.

❷ Descripción

La vida apareció en el planeta hace unos 3.500 millones de años, unos 1.000 millones de años después de la formación de la Tierra. Desde aquellos primeros organismos con vida, la evolución ha seguido un proceso ininterrumpido que le ha llevado hasta una diversificación progresiva y continua. La vida ha colonizado prácticamente todos los habitats existentes en el planeta. Sin embargo, a lo largo de este proceso se han producido algunos fenómenos de naturaleza catastrófica que han provocado grandes crisis biológicas caracterizadas, fundamentalmente, por extinciones masivas.

Una extinción masiva es un período en el cual desaparece un número muy grande de especies. Por el contrario, se estima que en períodos normales las especies desaparecen a un ritmo de entre dos y cinco familias biológicas de invertebrados marinos y vertebrados cada millón de años. Desde que la vida empezó en la Tierra se han detectado cinco sucesos de extinción graves:

1. Hace 444 millones de años, en la transición entre los períodos Ordovícico y Silúrico,



*Itsaso sakoneko kareharriak eta tupak Mendatan.
Calizas y margas de un medio marino profundo en Mendata.*

suntsipena. Bigarrena, bostehun mila urte eta milioi bat urte bitarte beranduago gertatu zen, alderantzizko prozesu batean itsas maila azkar goratzean.

2. Duela 360 milioi urte, Devoniarreko suntsipen masiboa gertatu zen, Devoniarren eta Karboniferoaren arteko trantsizio-aldian. Orduan, zeuden espezieen arteko % 70 desagertu ziren. Gertaera horrek hiru milioi urte inguru iraun zuen.
3. Duela 251 milioi urte, Permian-Triasikoko suntsipen masiboan, itsasoko espezieen arteko % 95 desagertu ziren. Hori izan da Lurra ezagutu duen hondamendirik handiena. Itsasoko familia biologikoen % 53 desagertu ziren, itsasoko generoen % 84 eta lehorreko espezieen % 70 (landareak, intsektuak eta ornodunak barne).
4. Duela 210 milioi urte, Triasiko-Jurasikoko suntsipen masiboan arkosauroen hainbat talde desagertu ziren. Nabarmenezkoa da Thrinaxodona bezalako sinapsido ez-ugaztuen suntsipen osoa ere. Kausa bolkanikoa izango zen, seguru asko.
5. 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 (K-T muga). Duela 65 milioi

ocurrieron dos extinciones masivas llamadas extinciones masivas del Ordovícico-Silúrico. Su causa probable fue el período glaciario. El primer evento ocurrió cuando los hábitats marinos cambiaron drásticamente al descender el nivel del mar. El segundo ocurrió entre quinientos mil y un millón de años más tarde, al crecer el nivel del mar rápidamente.

2. Hace 360 millones de años se produjo la extinción masiva del Devónico, en la transición entre los períodos Devónico y Carbonífero, en el cual el 70% de las especies desaparecieron. Este fue un evento que probablemente duró unos tres millones de años.
3. Hace 251 millones de años, durante la extinción masiva del Pérmico-Triásico, cerca de 95% de las especies marinas se extinguieron. Esta fue la catástrofe más grande que ha conocido la vida en la Tierra. Desapareció el 53% de las familias biológicas marinas, el 84% de los géneros marinos y aproximadamente el 70% de las especies terrestres (incluyendo plantas, insectos y vertebrados).
4. Hace 210 millones de años durante la extinción masiva del Triásico-Jurásico se extinguieron varios grupos de arcosaurios. También destaca la extinción total de los sinápsidos no mamíferos como el Thrinaxodon. La causa fue probablemente volcánica.
5. Hace 65 millones de años en la extinción masiva del Cretácico-Terciario desaparecieron cerca del 75% de todas las especies, incluyendo los dinosaurios.



urte sortu zen, eta planetako bioaniztasunaren bat-bateko jaitsierarekin bat dator.

Itsasoan ammoniteak (gaur egungo Nautilusaren arbasoak) desagertu ziren. Fosil horiek desagertutako molusku zefalopodoen azpiklase bat dira, itsasoetan Devoniarretik Kretazeora existitu zirenak. Eboluzio azkarrari eta mundu osoko banaketari esker, fosil paregabeak dira (fosil gidak) arroken dataziorako.

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

Uste da bat-bateko hondamendi horren kausa 10 kilometroko diametrodun meteorito handi baten erorketa izan zela, Yucatan penintsularen kostaldearen parean, Chicxulub-en (Mexikon). Talka izugarri horrek bat-bateko klima-aldaketa eragingo zuen, hauts-hodeiek eta gasek eguzkia estaliko zuten eta hainbat urtetan zehar iluntasuna eta hotza eragin zuten planetan, bizidunengan modu erabakigarrian eraginez.

En Urrutxua, entre los sedimentos de un medio marino profundo, aflora una capa arcillosa de varios cm excepcionalmente rica en iridio que marca el límite entre las eras Secundaria y Terciaria (límite K-T), creada hace 65 millones de años y que coincide con un brusco descenso de la diversidad biológica del planeta.

En el mar se extinguieron los Ammonites (los ancestros del actual Nautilus). Estos fósiles son una subclase de moluscos cefalópodos extintos que existieron en los mares desde el Devónico hasta el Cretácico. Gracias a su rápida evolución y distribución mundial son fósiles excelentes para la datación de rocas (fósil guía).

En la tierra los que desaparecieron fueron los dinosaurios aunque también hasta el 70% de las especies que hasta entonces habían habitado los continentes y océanos desaparecieron en ese momento para siempre.

Se cree que la causa de esta súbita catástrofe fue la caída de un gran meteorito, de unos 10 km



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

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

❶ Alderdi azpimarragarriak

Kretazeo/Tertziario (K/T) 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 espezieen suntsipena eragin zuen.



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.).

El nivel arcilloso que encontramos en este afloramiento marca el límite entre dos periodos geológicos: el Cretácico "K" (145 -65 M.a.) y el Terciario "T" (65-2.6 Ma).

de diámetro, frente a la costa, en la península de Yucatán, en Chicxulub (México). Este terrible impacto habría desencadenado un brusco cambio climático, nubes de polvo y gases ocultaron el sol y causaron durante años la oscuridad y el frío en el planeta, lo que afectó de forma determinante a la vida.

Tras el choque, se depositó por toda la superficie de la Tierra una fina capa de arcilla rica en iridio, un elemento metálico muy escaso en la Tierra pero abundante en los meteoritos, producto de su descomposición. Esta capa arcillosa que vemos en Mendata, se depositó al mismo tiempo en todo el planeta, se ha identificado en muchos otros lugares, lo que ha propiciado que se considere como un nivel perfecto para correlacionar y comparar las pautas de extinción y recuperación que experimentaron los diferentes grupos biológicos marinos y terrestres.

❶ Aspectos destacados

Este afloramiento del límite Cretácico/Terciario (K/T) incluye una capa de arcilla con una alta concentración de iridio. El depósito de este elemento metálico está relacionado con un suceso catastrófico, la caída de un meteorito que ocasionó una crisis en todo el planeta con la extinción de los dinosaurios y otras muchas especies que habitaban en la Tierra.

Itsasbazterreko modelatua

Modelado litoral

Kuaternarioa (duela 2,6 milioi urtetik gaur egunera arte)
Cuaternario (desde hace 2,6 millones de años a la actualidad)

GIG 2. Matxitxakoko harkoskozko hondartzak

GIG 4. Bermeoko marearteko lautada (+30)

GIG 6. Mundakako marearteko lautada (+10)

GIG 10. Sandindere irla

GIG 45. Antxonazpiko abrasio-plataforma eta harkoskozko hondartza

GIG 46. Lagako hondartza

GIG 49. Ogoño lurmuturra

GIG 51. Izaro uhartea

LIG 2. Playa de cantos de Matxitxako

LIG 4. Rasa (+30) de Bermeo

LIG 6. Rasa (+10) de Mundaka

LIG 10. Isla de Sandindere

LIG 45. Plataforma de abrasión y playa de cantos de Antxonazpia

LIG 46. Playa de Laga

LIG 49. Cabo Ogoño

LIG 51. Isla de Izaro

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

Ozeanoko urak higidura etengabea daude.

Haizeak azalean lasterrak sortzen ditu, ilargiak eta Eguzkiak ura erakartzean mareak sortzen dira eta ur ozeanikoaren dentsitate-ebardintasunek sakoneko korronteak 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.

Marearen puntu baxuenaren eta olatuek eragiten duten mailarik altuenaren eremuari itsasbazterra deritzo. Gizakien denbora-escalan, itsasbazterra ez da oso aldakorra; kosta-lerroa, aldiz, lurraren eta itsasoaren arteko ukipena markatzen duen lerroa, egunero aldatzen da tokiz, marearen arabera. Ikuspuntu geologikotik, ozeanoarekin erlazioanaturako 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 ekinntza dela. Benetan, denboran zehar batu diren hainbat prozesu geologikoren ondorioa da edozein kostalde.

Eskala geologikoan, itsas mailaren igoera-jaitiera da kostaldean gertatzen den prozesu nagusietako bat. Horrela, garai glaziarretan itsas maila planeta osoan jaitsi zen, ordura arte urpean zeuden lurrak agerian utziz. Kasko polarren fusioaren ondorioz, aldiz, itsas maila berriro igo zen, kosta-lerroa barrualderantz atzeratuz, eta garai glaziarrean airepeko higidura-prozesuen pean egondako lur-zatiak urperatuz.

El modelado litoral es uno de los principales agentes geológicos responsables del paisaje de Urdaibai, junto con el modelado fluvial y el modelado kárstico.

Las aguas del océano están en permanente movimiento, ya sea a causa de los vientos que generan corrientes en la superficie, de las mareas originadas por la gravedad de la Luna y el Sol o por las diferencias de densidad en las propias aguas oceánicas que crean corrientes en profundidad. Todos estos movimientos tienen su mayor reflejo en el litoral, el espacio en el que confluyen tres de los principales agentes de la tierra: tierra, agua y aire, constituyendo una interfase dinámica que hace que las zonas de costa estén en permanente cambio.

Se entiende por litoral la zona que se extiende entre el nivel de la marea en su punto más bajo y la mayor elevación afectada por el oleaje. En una escala temporal humana, el litoral es poco cambiante, todo lo contrario que la línea de costa, la línea que marca el contacto entre la tierra y el mar, que cambia cada día su posición en función de las mareas. La costa, desde un punto de vista geológico, incluye aquellos lugares tierra adentro que tienen relación con formas y estructuras relacionadas con el océano.

Las líneas de costa están en permanente cambio, si bien no se puede considerar que sea solamente la acción de las aguas del mar el único agente responsable de los procesos que se producen en la costa. Realmente, cualquier costa es el resultado de la unión de varios procesos geológicos que se han ido sucediendo a lo largo del tiempo.

Las elevaciones y descensos del nivel del mar es uno de los principales procesos que se produ-

Altxatze edo hondoratze tektonikoek ere kostaldearen igoera edo jaitsiera 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 (GIG 4, 6).

Ohikoa da altxatze orogenikoaren eraginpeko itsas-bazter menditsuetako kostaldean uharte edo irlatxoak agertzea barreiatuta. Urdaibain, Sandindere eta Izaro uharteak (GIG 10 eta 51) antzinako kostako goraguneen hondarren erakusgarri dira.

Marearteko lautadekin eta uharteekin batera, itsaslabarrak Urdaibaiko itsasbazterren 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 Ogoñoiko labarretan gertatzen dena (GIG 49).

Itsaslabarraren atzeratzeak gainazal leuna uzten du atzean, olatuen erasoaren pean geratzen dena. Bertara jausten eta bertan pilatzen dira itsaslabarretik askatutako arroak. Higadura tektoniko edota eustatikoen ondorioz azaleratuz gero, marearteko lautadak errelaktu edo antzinako abrasio-plataforma bihurtzeko.

Bermeo, Mundaka eta Asnarreko gaineko plataforma horizontalek —30, 10 eta 60 m-ko altitudetako karbonatozko lautadak, hurrenez-hurren— itsasoko higaduraren ezaugarriak dituzte (azaleratutako marearteko lautadak), eta Kantauri ekialdeko beste lautada batzuen koto bera dute, hala nola Uribe-Kostako (Bizkaia), Castro Urdialesko (Cantabria) edota Pindaleko (Asturias) lautadena.

cen a escala geológica en la costa. Así, durante las épocas glaciares el nivel del mar descendió en todo el planeta dejando al descubierto tierras que hasta ese momento estaban sumergidas y, por el contrario, con la fusión de los casquetes glaciares, el nivel del mar volvió a elevarse, haciendo retroceder la línea de costa hacia el interior, y sumergiendo trozos de tierra que durante el periodo glaciario solamente habían estado sometidos a procesos erosivos aéreos.

Las elevaciones o hundimientos tectónicos son otro de los procesos que provocan el ascenso o descenso de la costa, con las consiguientes modificaciones de la morfología litoral. Estos procesos están documentados en Urdaibai en varios lugares de interés geológico como son las rasas, antiguas plataformas de abrasión marinas hoy elevadas sobre el nivel del mar (LIGS 4, 6).

Es usual también que en litorales montañosos, afectados por elevaciones orogénicas, aparezcan islas e islotes que salpican la costa. En Urdaibai, las islas de Sandindere e Izaro (LIGS 10 y 51) son muestra de estos reducidos de antiguas elevaciones costeras.

Junto a las rasas e islas, los acantilados son otro de los tipos de morfología litoral evidentes en Urdaibai. Estas formas son producto de la acción erosiva del oleaje sobre la base de los terrenos de costa. Poco a poco, el oleaje va erosionando la base de las zonas emergidas provocando su socavación, hasta que los voladizos que sobresalen se desmoronan y el acantilado retrocede. Así sucede en los acantilados de Ogoño (LIG 49).

El retroceso del acantilado deja atrás una superficie plana sometida a los embates del oleaje donde caen y se acumulan las rocas que se desprenden de los acantilados. Si emergen es debido a movimientos tectónicos y/o eustáticos y pasan a ser rasa relictas o paleorasas o antiguas plataformas de abrasión.

La plataforma horizontal de Bermeo, Mundaka, y también el promontorio de Asnarre, planicies sobre roca carbonatada de cota en torno a los 30, 10 y 60 m de altitud respectivamente, presentan rasgos de erosión marina (rasa mareal emergida) coincidiendo en cota con otras rasas del Cantábrico oriental como las de Uribe-Kosta (Bizkaia), Castro Urdiales (Cantabria) o el Pindal (Asturias).

Todas estas son formas erosivas propias del modelado litoral. Sin embargo, la acción de las aguas



Horiek guztiak itsasbazerreko 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 pilaketak dira, ozeano baten ertz kontinentalaren edo laku baten luzetara kokatutakoak. Normalean, hondartzetako sedimentuak hareta-tamainakoak izaten dira, baina badaude legarrez, harkoskoz edo harritzarrez osatutako hondartzak ere. Lehenengoen artean daude Lagako (GIG 46) eta Aritzatxuko (GIG 3) hareazko hondartzak; legar eta harkoskoz osatutako hondartzen artean, Matxitxako

del océano también genera una serie de formas sedimentarias originadas por la deposición de diversos materiales. En la Reserva de la Biosfera de Urdaibai estas formas son las playas.

Las playas son acumulaciones de sedimentos situados a lo largo del margen continental de un océano o un lago. Normalmente en las playas estos sedimentos suelen ser de arenas, pero también hay playas de gravas, cantos e incluso de bolos de gran tamaño. Entre las primeras se encuentra las playas de arena de Laga (LIG 46) y Aritzatxu (LIG 3) mientras que de playas de cantos y gravas son buenos ejemplos el litoral entorno al cabo Matxitxako y Antxonazpia (LIGS 2, 45), esta última con una plataforma de abrasión



Flysch Beltza Taldeko materialak Matxitxako lurmuturrean.
Materiales del Grupo Flysch Negro en Cabo de Matxitxako.

eta Antxonazpiko (GIG 2, 45) itsasbazterrak aipa daitezke; azken horrek 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.

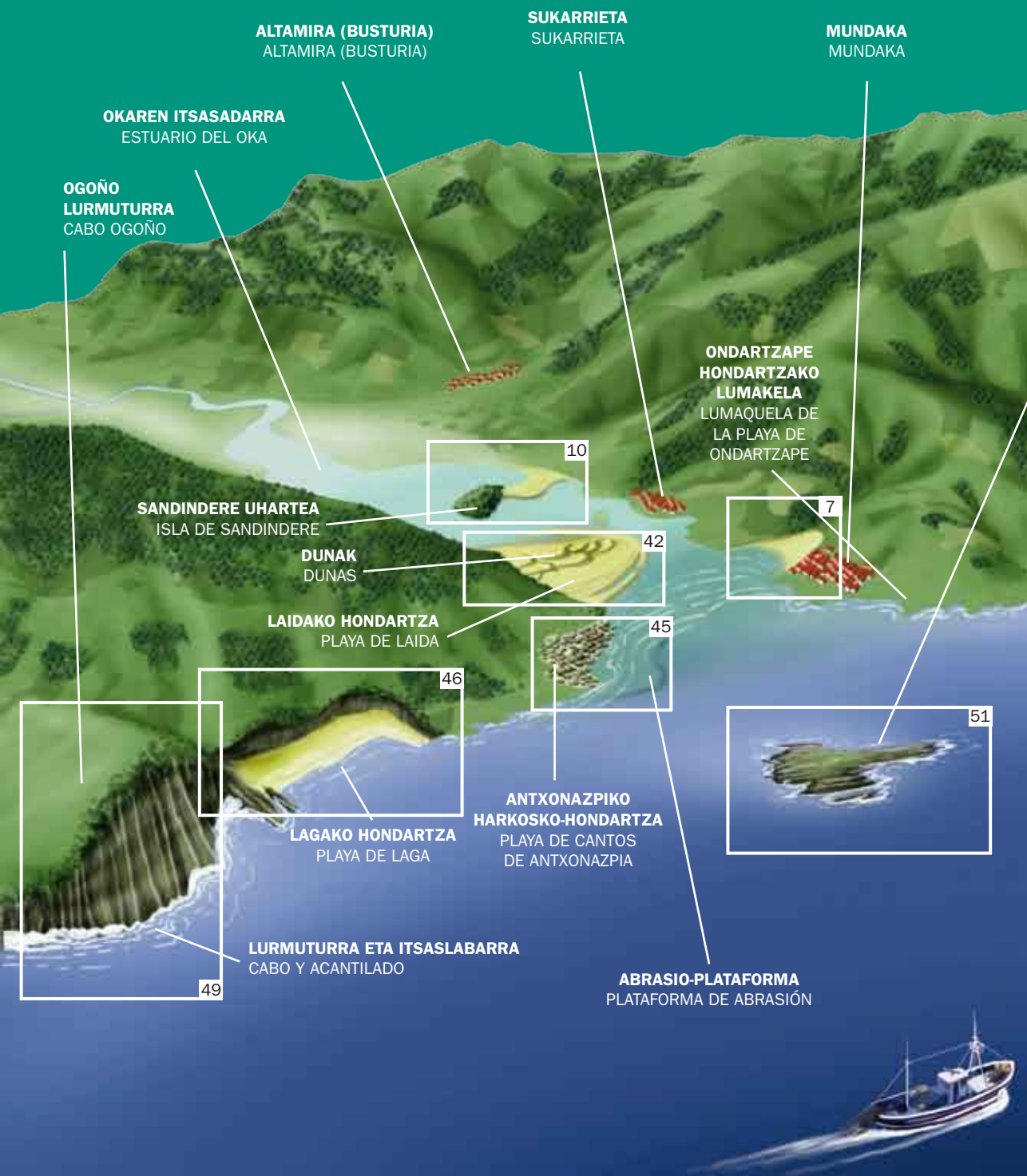
Hondartzen osaera eskualdeko materialen araberakoa da, metakinen jatorria ondoko itsaslabarren eta mendien higaduran edo ibaiek kostaldean metatzen dituzten sedimentuetan baitago. Harea-hondartzetako mineralen osaera, batez ere, kuartzozko pikor gogorrekoa da, nagusiki.

bien desarrollada. Si bien se suele entender la playa como la zona más próxima al agua, en realidad suelen estar formadas por una o más bermas, plataformas relativamente planas y separadas por cambios de pendiente. El frente de playa es la superficie inclinada que se extiende desde la última berma hasta la línea litoral.

La composición de las playas varía en función de los materiales de la zona, ya que estos depósitos proceden de la erosión de los acantilados adyacentes, de las montañas próximas o bien se forman a partir de los sedimentos que los ríos depositan en la costa. En las playas de arena, la composición mineralógica suele ser predominantemente de granos resistentes de cuarzo.

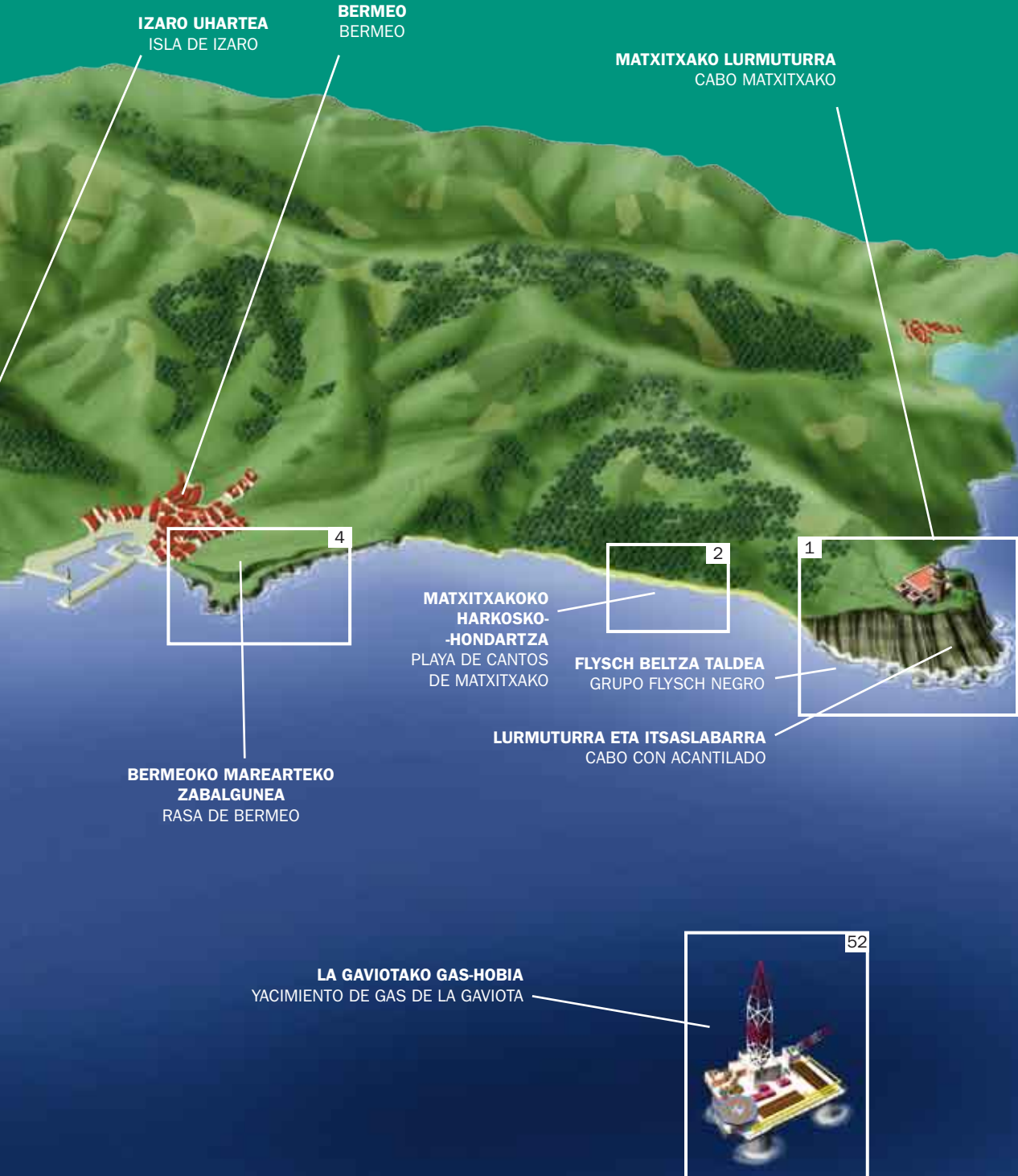
ITSASBAZTERREKO FORMAK

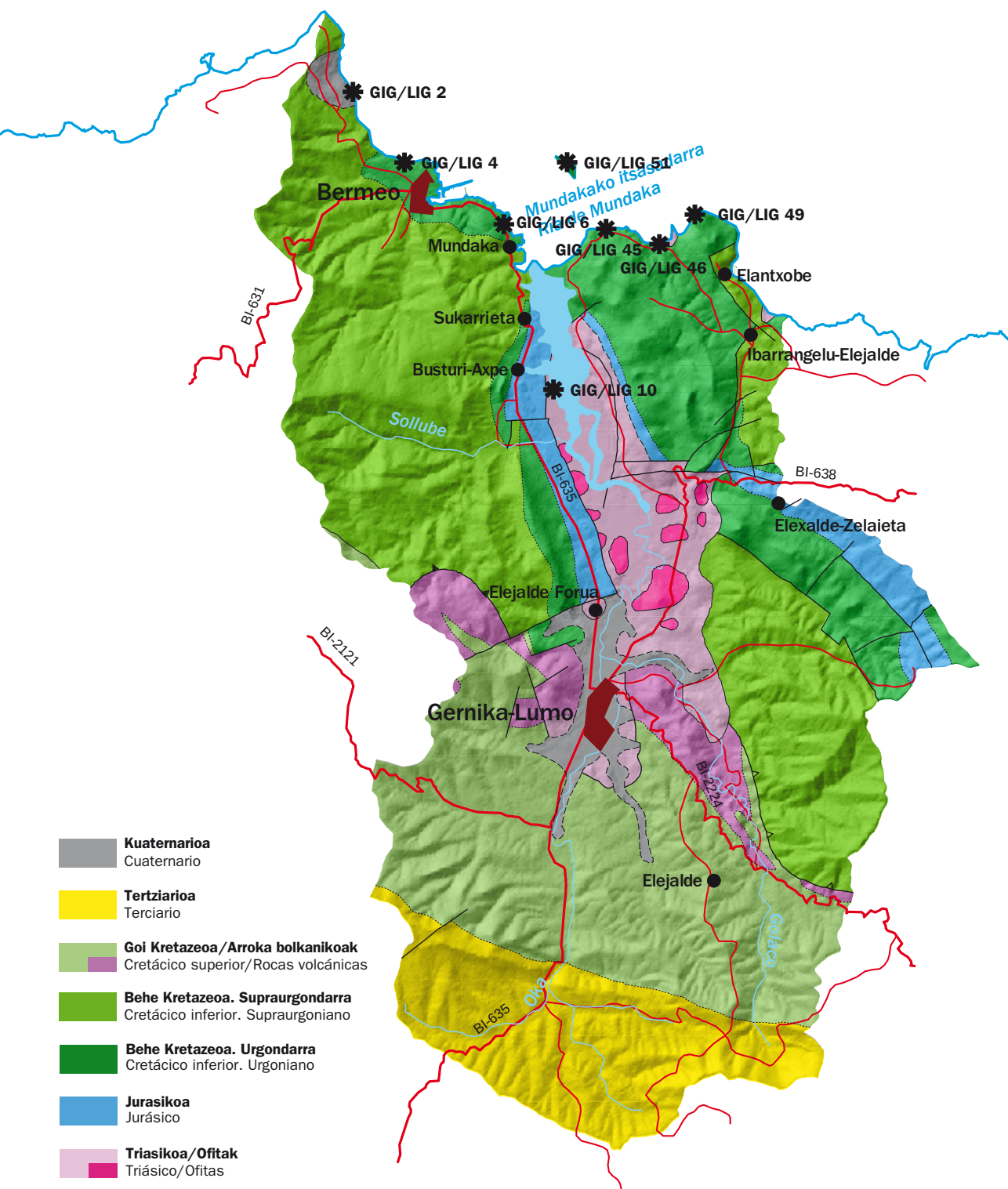
FORMAS LITORALES



Urdaibaiko Biosfera Erreserbako itsasbazterrak kostalde-morfologia asko ditu. Morfologia horiek itsas mailaren aldaketen eta beren etengabeko erasoen eraginez landu dira azken milaka urtetan zehar.

El tramo litoral de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai incluye una gran variedad de morfologías costeras que, durante estos últimos miles de años, el mar con cambios de nivel y sus incansables envites ha ido modelando.







*Matxitxakoko hondartzako uharrak Burgoa mendi-magaletik eratorritako materialak dira.
Los cantos de la playa de Matxitxako son guijarros desprendidos de la ladera del Monte Burgoa.*

MATXITXAKOKO HARKOSKO-HONDARTZA

❶ Kokapena eta irispidea

Matxitxakoko harkosko-hondartza izen bereko lur-muturraren ondoan kokatuta dago eta Bermeo eta Bakio batzen dituen BI-3101 errepideak eramaten gaitu bertara. Bide horretan, Bermeotik 3 km-ra, Matxitxakoko itsasargira heltzen den pista bat irteten da eskuinetara. Pista horren erdi aldera, itsaslabarraren oinera eramango gaituen saihezbide bat dago. Bertara heltzen da La Gaviota gas-plataformatik datorren gas-hodia. Hortik sartzen da hondartzara.

❷ Deskribapena

Matxitxakoko hondartzak olatuen ekintzatik babes-tutako eremu batean dago kokatuta. Lurmuturrak osatzen duen kostaren irteneak babestu eta gorde egiten du ingurua olatu-tren nagusien ekintzatik, nagusiki ipar-mendebaldetik datozenak itsasbazterra- ren eremu honetan. Harkoskoz osatutako hondartzak malkartsua da, aldapa handikoa eta forma estu eta luzekoa.

Hondartzako harkoskoak askotariko tamaina- takoak dira eta antzeko izaerakoak, baina biribiltze- gradu ezberdinetakoak. Hala ere, gehienak oso biri- bilduta daude denboraren poderioz, olatuen kolpatze etengabeak higatu egin baititu. Harkoskoekin batera,

PLAYA DE CANTOS DE MATXITXAKO

❶ Localización y accesos

La playa de cantos de Matxitxako se encuentra junto al cabo del mismo nombre, al que se accede desde la carretera BI-3101 que discurre de Bermeo a Bakio. De esta carretera sale una pista hacia la derecha, a 3 km de Bermeo que lleva hasta el faro de Matxitxako. Hacia la mitad de esta pista sale un desvío que va hasta la base del acantilado, donde llega el gaseoducto procedente de la plataforma de gas de La Gaviota. Desde aquí se accede a la playa.

❷ Descripción

La playa de Matxitxako se localiza en una zona protegida de la acción del oleaje. El saliente costero que produce el cabo del mismo nombre protege y abraja este ámbito ante la acción de los principales trenes de oleaje, que en esta zona del litoral principalmente proceden del noroeste. Se trata de una playa de cantos abrupta, de gran pendiente, de forma estrecha y alargada.

Los cantos de la playa son de diferentes tamaños y de similar naturaleza, con distinto grado de redondeamiento, aunque la mayoría están muy redondeados, porque a fuerza de mucho tiempo, el continuo batir de las olas los ha ido desgastando. Junto a los cantos, también se encuentran algunos niveles arenosos, que se pueden observar durante la bajamar.



harea-maila batzuk ere ageri dira, mareabehera de-
nean ikusgai direnak.

Hondartzako materiala Matxitxakoko 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 (kolubioiak) pilatu egiten dira, aldapan behera biraka hondartzaraino helduz. Olatuek eta marea-lasterrek ekartzen dute harea alboko 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 marear-

El material de la playa procede fundamentalmente de la erosión de las rocas que forman el Grupo Flysch Negro de Matxitxako en los acantilados. Estos materiales que están situados en las laderas del Monte Burgoa son fracturados y disgregados por el oleaje durante los temporales invernales. Los trozos de roca caen por el acantilado y se producen acumulaciones de guijarros desprendidos (coluviones), que rodando a favor de la pendiente llegan hasta la playa. La arena es aportada por el oleaje y las corrientes mareales desde la plataforma marina adyacente al continente hasta el litoral.

Después, los sedimentos quedan a merced del oleaje y de las corrientes generadas por la marea. La zona de la playa que siempre esta cubierta por el mar es la zona submareal, la zona que queda cubierta o descubierta, según el momento de la marea, es la zona intermareal y la zona por encima del nivel del mar es la zona supramareal.

Los sedimentos se distribuyen según su tamaño. En la zona más baja, zona submareal e intermaral



*Disoluzioz eratutako egiturak harkoskoetan.
Detalle de estructuras de los cantos formadas
por disolución.*

teko eremuaren beheko aldean, harea, 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 higitzen dira sedimentu lodienak. Baina gertaera horiek itsaslabarraren desgitea 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

Matxitxakoko hondartza Urdaibaiko harkosko-hondartzen adibiderik onena da. Itsaslabarretan gertatzen diren higadura-prozesuetatik eratorritako materialaz eta olatuek eta marea-lasterrek sortutako itsasoko ekarpenaz osatuta dago.

baja, se encuentran arenas, gravas y cantos pequeños y redondeados. En la zona más alta, intermareal alta y supramareal se distribuyen los bloques y cantos más gruesos y pesados.

Sólo en periodos de mucha energía, normalmente en invierno, en momentos de temporal y en mareas vivas, los sedimentos gruesos son removidos y erosionados, pero estos episodios conllevan también el desmantelamiento del acantilado y un nuevo reemplazamiento de material. Por lo tanto, los acantilados están bajo un continuo proceso de erosión que provoca su lento pero inexorable retroceso hacia el continente.

❖ Aspectos destacados

La playa de Matxitxako es el mejor ejemplo de playa de cantos de Urdaibai. Está formada por los materiales procedentes de los procesos erosivos que ocurren en las laderas de los acantilados y los aportes de origen marino generados por el oleaje y las corrientes de marea que la modelan.



BERMEOKO MAREARTEKO ZABALGUNEA

❶ 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. Gibeletako goragunetik ikuspegi panoramiko bikaina dago, Bakioranzko noranzkoan.

❷ 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 itsasbeheran, airepean. Batzuetan, plataforma hau altxatuta gera 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 baino 30 m gorago (gutxienez) zegoenean sortu zen gainazal hori.

Kuaternarioaren ezaugarrietako bat itsas mailaren aldaketak dira, batez ere, aldaketa klimatikoekin

RASA DE BERMEO

❶ Localización y accesos

Situada junto a la zona urbana de Bermeo, se accede por el camino que lleva al cementerio, tras atravesar una zona de pequeñas huertas se accede al acantilado sobre el que se observa la rasa. Se observa excelentemente una vista panorámica desde el alto de Gibelet, en dirección a Bakio.

❷ Descripción

Una rasa litoral (también llamada plataforma de abrasión) es una superficie plana, inclinada suavemente hacia el mar, y que es el resultado de la acción erosiva marina en la zona intermareal. Normalmente, queda totalmente cubierta en pleamar y descubierta en bajamar. Esta plataforma en ocasiones puede quedar emergida como muestra de las fluctuaciones que el nivel marino ha sufrido a lo largo de la historia reciente de la tierra (durante el Cuaternario, 2,6 millones de años).

En Bermeo, existe una rasa situada a 30 metros de altitud por encima del nivel del mar, lo que nos indica que esta superficie se formó cuando el mar se encontraba al menos, 30 metros por encima del nivel actual.



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

La rasa de Bermeo es una plataforma marina elevada 30 metros sobre el nivel del mar.

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 fenomeno onorioz. Horrela, orain altxatuta dagoen eremua itsas mailan zegoen antzina, eta, beraz, olatuek eta marea-lasterrek eragindako higadura jasaten zuten orduan.

Abrasio-plataforma baten sorrera eta hedapena zehazten duten faktoreak arroken motaren eta kokapenaren, olatuen ekintzaren eta marea-tartearen —hots, mareagora eta mareabeheraren 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 (*flysch* motako segidetan). Hori da Bermeoko marearteko zabalgunearen kasua. Bertan, izaera biguneko tupazko geruza ia bertikalez eta hareharri kalkareo, kareharri hareatsu eta kalkarenitazko maila gogorragoen alternantziak osatuta dago segida.

Abrasio-plataforma olatuen indarraren ondorioz hasten da eratzten, hasieran itsaslabarraren oina zulatuz eta ondoren irtenguneak sortuz, azkenean behera jausiko direnak. Etengabeko prozesu jarraitu horrek itsaslabarraren atzeratzea eragiten du. Itsas-

El periodo Cuaternario se caracteriza, entre otras cosas, por los cambios en el nivel del mar, relacionados principalmente con cambios climáticos. Esto es, épocas glaciares, durante las cuales el nivel del mar está más bajo, y épocas interglaciares, durante las cuales el nivel del mar asciende debido a la fusión de los casquetes polares y otros fenómenos. Así, esta zona que ahora se encuentra elevada, estaba a nivel del mar en tiempos pasados, y por tanto, afectada por la acción erosiva del oleaje y de las corrientes de marea.

Los factores que determinan la formación y extensión de una plataforma de abrasión están controlados por el tipo y disposición de las rocas, la acción del oleaje y el rango mareal, es decir, la diferencia de altura entre la marea alta y la marea baja, que debe ser importante para la formación de estas plataformas.

Unos de los materiales geológicos sobre los que se suelen producir estas superficies son las secuencias de capas duras intercaladas con capas blandas (secuencias tipo *flysch*). Este es el caso de la rasa de Bermeo, donde hay una sucesión de niveles casi verticales de margas, de naturaleza blanda, entre los que alternan niveles duros, formados por areniscas calcáreas, calizas arenosas y calcarenitas.

La plataforma de abrasión comienza a formarse por la fuerza del oleaje que va excavando la



*Behe Kretazeoko kareharri tupatsuen faziesa Bermeon.
Facies margocalizas del Cretácico inferior en Bermeo.*

labarrak 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 (lurrazalaren deformazioak), itsas maila aldatu egin zen, gaur egungo mailara heldu arte. Ondorioz, lehenago sortutako plataforma itsas maila baino 30 m gorago geratu da ikusgai, eta gaur egungo itsas mailaren altueran beste marearteko zabalgun bat sortzen hasi da.

Sarritan, itsaslabarretatik jausirik urpean geratu diren arrokek moteldu egiten dute olatuek labarra higitzeko 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, higitutako plataformatik sakabanatutako arroka-zatiek lagundu egiten dute higadura-prozesua, benetako mailu moduan jokatzeko baitute.

Bermeon eta Mundakan itsas maila baino 10 m gorago dagoen beste marearteko zabalgun bat ikus daiteke.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Bermeoko marearteko zabalgunea olatuek itsaslabar baten oinean sortutako plataforma arrokatsua da. Zabalgun hori itsas maila gaur egungoa baino 30 m gorago zegoen garai bateko olatuen eraginaren lekukoa da.

base del acantilado y dejando salientes que acaban por derrumbarse. Es un proceso continuo que hace retroceder el acantilado. A medida que el acantilado retrocede, la zona que queda por debajo del agua es continuamente erosionada, y se genera una superficie horizontal y plana, la plataforma de abrasión.

Más tarde, al producirse cambios en el nivel del mar y/o movimientos tectónicos (deformaciones de la corteza terrestre), el nivel del mar varía su posición, hasta estabilizarse en su nivel actual, lo que da lugar a que la plataforma anterior quede expuesta a 30 metros sobre el nivel del mar y comience a generarse otra rasa a la altura del nivel actual.

Muchas veces, las rocas que se han desplomado desde los acantilados y quedan sumergidas reducen la fuerza erosiva de las olas contra el acantilado y lo protegen, por lo que éste apenas retrocede. Por el contrario, en zonas donde la diferencia intermareal es grande, el tipo y disposición de las rocas es favorable a la erosión y el oleaje es intenso, el proceso erosivo se ve favorecido por estos fragmentos de rocas normalmente diseminados por la plataforma erosionada que actúan como verdaderos martillos.

En Bermeo y Mundaka podemos ver otra rasa situada a 10 metros sobre el nivel del mar.

❶ Aspectos destacados

La rasa marina de Bermeo es una plataforma rocosa formada al pie de unos acantilados por acción del oleaje testigo de cuando el nivel del mar se encontraba al menos, unos 30 metros elevado respecto del actual.



MUNDAKAKO MAREARTEKO ZABALGUNEAK

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

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

Abrasio-plataforma olatuen indarraren eraginez hasten da sortzen, itsaslabarraren oina zulatuz eta ir-tenguneak 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

Mundakako marearteko zabalgunea itsas maila baino 10 metro gorago dago.

La rasa de Mundaka se eleva 10 metros sobre el nivel del mar.

RASA DE MUNDAKA

☛ Localización y accesos

La rasa de Mundaka se localiza en las cercanías del núcleo urbano, ocupando todo el llano de la ermita de Santa Catalina, situado al norte del casco urbano, culminando en los acantilados situados enfrente de la Barra de Mundaka.

☛ Descripción

Una rasa litoral es una plataforma inclinada suavemente hacia el mar que se localiza sobre el nivel del mar actual, en este caso, 10 metros por encima. Se forma en momentos en que el nivel del mar estuvo a esa altura. Tras una posterior variación de su nivel deja colgada una plataforma de abrasión antigua.

Una plataforma de abrasión es una superficie rocosa costera que se sitúa inmediatamente delante de un acantilado a nivel del mar. Los factores que determinan su formación están controlados por el tipo y disposición de las rocas, la acción del oleaje y el rango intermareal.

La plataforma de abrasión comienza a formarse debido a la fuerza del oleaje que va excavando la base del acantilado y dejando salientes que acaban por derrumbarse. Es un proceso continuo que hace retroceder al acantilado. A medida que el acantilado retrocede, la base del mismo, queda por debajo del agua y sufre un proceso erosivo parecido al lijado que da lugar a una superficie horizontal y plana un poco inclinada hacia el mar.

Muchas veces, la roca que se ha desplomado y queda sumergida reduce la fuerza erosiva de las olas, por lo que el acantilado apenas retrocede. Pero por el contrario, en zonas donde la diferencia intermareal es grande, el tipo y disposición de las rocas es favorable y el oleaje es intenso, el proceso erosivo se desarrolla con fuerza.

Más tarde, cuando el nivel del mar varía y se estabiliza en su posición actual, la plataforma queda

ITSASBAZTERREKO MAREARTEKO ZABALGUNEA RASA LITORAL

Itsasbazterreko marearteko zabalgunea itsasorantz apur bat okertutako azalera laua da. Berau marearteko zonaldean eragindako itsasoaren higadura-indarra dela medio sortu da. Bermeon marearteko zabalgunea dago 30 metro altxatuta itsas mailarekin erkatuta. Horrek esan nahi du zabalgunek hori eratu zela itsas maila gaur egun baino 30 metro gorago zegoenean.

Una rasa litoral es una superficie plana, inclinada suavemente hacia el mar que se ha formado por la acción erosiva del mar en la zona intermareal. En Bermeo aparece una rasa o plataforma de erosión elevada 30 metros sobre el nivel del mar lo que nos indica que se formó cuando el mar estaba 30 metros por encima del nivel actual.



Itsasoaren higadura-indarrak itsasbazterreko arroak higatzen ditu, eta horrela itsaslabarra eratzen da.

La fuerza erosiva del mar va desgastando las rocas del litoral y creando un acantilado.



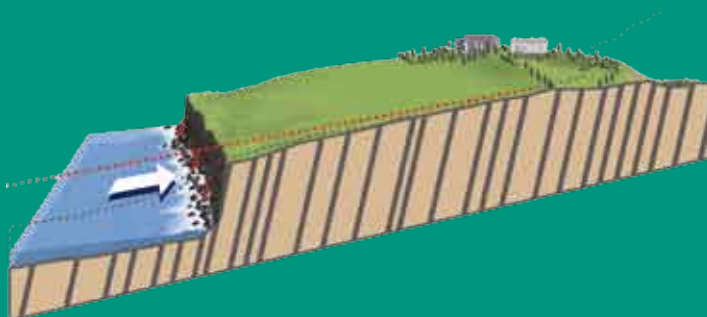
Olatuek itsaslabarraren oinaldea higatzen dute, eta irtenguneak sortzen dira. Horiek denbora pasa eta gero, kolapsatu egiten dira.

Las olas golpean el acantilado, excavan en su base y dejan salientes que acaban por derrumbarse.



Horrela itsaslabarra atzerantz doa. Ur azpian, olatuek eragindako etengabeko higadurak sorrarazitako azal laua (abrasio-plataforma) sortzen da.

De esta forma el acantilado retrocede. Debajo del agua, queda una superficie plana generada por la continúa erosión que producen las olas (plataforma de abrasión).



Itsas maila jaitsi eta gero, azal hori altxatuta geratzen da.

Al descender el nivel del mar esta superficie queda elevada.

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 (antzinako karsta edo jarduerarik gabekoa). Gaur egun, barrunbe eta arrakalak burdina oxidoz beteta daude.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Mundaka, eta kostaleroaren (Santa Katalina) ondoko herrigunearen iparraldeko eremua bereiziki, Euskadiko Autonomia Erkidegoko tokirik onenetakoa da itsas maila baino 10 m gorago kokatutako marearteko zabalgunea ikusi eta behatzeko.

expuesta, en este caso, a 10 metros sobre el nivel del mar, formando la rasa litoral.

En las calizas del Complejo Urgoniano, sobre las que se sitúa esta rasa litoral, se desarrolló un karst, el agua se infiltró por las discontinuidades o fracturas de la masa calcárea y fue disolviendo parte de la roca. Después, estas cavidades se han rellenado de sedimento. Estos materiales y estructuras se llaman un paleokarst (karst antiguo o inactivo). Las cavidades y fisuras están rellenas de óxidos de hierro.

❶ Aspectos destacados

Mundaka, especialmente en la zona situada al norte del caso urbano junto a la línea de costa (Santa Katalina) es uno de los mejores lugares de toda la Comunidad Autónoma del País Vasco para observar la rasa litoral situada a 10 metros sobre el nivel del mar.

SANDINDERE UHARTEA

❶ Kokapena eta irispidea

Sukarrieta udalerriri dagokio eta Abiñako San Antonio hondartzatik heltzen da, baina soilik mareabehera denean.



ISLA DE SANDINDERE

❶ Localización y accesos

Perteneciente al municipio de Sukarrieta se accede desde la playa de San Antonio de Abiña aunque su acceso sólo es posible durante la marea baja.

Hareazko barrak uharteranzko sarbidea ahalbidetzen du mareabeheran.

Una barra de arena permite el acceso a la isla cuando baja la marea.

❶ Deskribapena

Sandindere uhartea Oka ibaiaren bokalean dago kokatuta, eta Kantauriko artadi dentsoaz 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 (antiformea) tolesa imaginatu behar dugu. Toles hau gaur egungo estuarioaren eremuan sakonean lurperatutako Triasikoko (duela 220 milioi urte) dentsitate baxuko

❶ Descripción

La isla de Sandindere se sitúa en la desembocadura del río Oka y está cubierta de un denso encinar Cantábrico. Se trata de un peñón rocoso formado por calizas urgonianas que han resistido mejor la erosión que los blandos materiales triásicos del diapiro de Gernika sobre los que se enclava.

Resulta sorprendente la aparición de un gran trozo de caliza urgoniana en el corazón del estuario del Oka embebido entre los materiales arenosos cuaternarios en bajamar y rodeado de agua en pleamar.

Al observar esta isla debemos imaginar el pliegue en forma de "A" (antiforme) que atravesaba el actual estuario de este a oeste. Este pliegue se formó cuando los materiales de baja densidad (arcillas, sales y yesos) de edad triásica (de hace unos 220 millones de años)



Sandindereko uhartea Gernikako antiklinal-gunea osatzen duten material triasikoen artean kokatutako kareharri urgondarren enklabea da. La Isla de Sandindere está formada por un enclave de calizas urgonianas entre los materiales triásicos que forman el núcleo anticlinal de Gernika.

materialak (buztinak, gatzak eta igeltsuak) gora egi-tean eta inguruak (Triasikotik duela 40 milioi urtera arte arroan sedimentatutako materialen segida osoa) moztu eta deformatzean sortu zen (ikus GIG 28).

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

Horrela sortutako higadurak erliebearen alde-ranzketa 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

que se encontraban profundamente enterrados bajo la zona que ocupa el actual estuario subieron hacia la superficie cortando y deformando las rocas envolventes (toda la serie de materiales que se sedimentaron en la cuenca desde el Triásico hasta hace unos 40 millones años) (ver LIG 28).

Cuando estos materiales de baja densidad aprovechando zonas o planos de debilidad como fracturas se expandieron y subieron hacia la superficie, dieron lugar a una estructura antiformal en forma de cúpula o domo. Este movimiento de los materiales triásicos fue originado por las mismas fuerzas de plegamiento que originaron la Cordillera Cantábrica que primero abombaron, y después, atravesaron los estratos superiores aprovechando las fracturas o planos de debilidad existentes en aquel momento. Tras este ascenso, la estructura antiformal se fracturó en varios trozos, colapsó y los materiales que la formaban se quedaron enclavados en el fondo de una masa de materiales arcillosos triásicos que tras el encajamiento del río Oka, fueron erosionados.

La erosión generada dio lugar a la inversión del relieve. Se pasó mediante un proceso que duró varios millones de años de un paisaje en forma de "A" (domo o antiforme), a otro completamente opuesto, en forma

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 arroka-tsuei enklabe deritze.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Sandindere uhartea kareharri urgondarren enklabea da, Gernikako diapiroko 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.



Karabiko hondartzaren ikuspegia (Antzora, Ibarrangelu). Atzean, Izaro uhartea. Panorámica de la playa de Karabi (Antzora, Ibarrangelu), al fondo la isla de Ízaro.

PLATAFORMA DE ABRASIÓN Y PLAYA DE CANTOS DE ANTIXONAZPIA

❶ Localización y accesos

Continuando desde Laida en dirección a la playa de Laga, al llegar al barrio de Antzora se toma una pequeña senda que queda a la izquierda del primer caserío y desciende hasta los acantilados, si se llega con la marea baja se podrá contemplar desde aquí la playa de cantos y la plataforma.

❷ Descripción

Los acantilados de Antzora tras la acción erosiva del mar durante el Cuaternario (2,6 millones de años) han quedado como un saliente costero situado entre las bahías que forman la playa de Laida, en el oeste y la playa de Laga, hacia el este. Las duras rocas que forman estos acantilados son calizas del Cretácico inferior (115 millones de años) pertenecientes a la Unidad Oiz de la Formación urgoniana.

Sobre ellas, la fuerza erosiva del mar ha labrado a lo largo de los años lo que se conoce como plataforma de abrasión. Se trata de una superficie rocosa costera plana situada al pie del acantilado.

ANTXONAZPIKO ABRASIO-PLATAFORMA ETA HARKOSKO-HONDARTZA

❶ Kokapena eta irispidea

Laidatik Lagako hondartzarantz jarraituz, Antzorako auzora heltzean, bidexka bat hartuko dugu lehenengo baserritik ezkerretara, handik itsaslabarreraino jaisteko. Mareabeheran abrasio-plataforma eta harkosko-hondartza ikus daitezke bertatik.

❷ Deskribapena

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

Arroka horietan itsasoak abrasio-plataforma landu du. Itsaslabarraren oinean kokatzen den kostaldeko gainazal arrokatu laua da.

Abrasio-plataforma olatuen indarraren eraginez sortzen da. Olatuek itsaslabarraren oina zulatzen

dute, goiko aldean iritenguneak utziz. Azkenean, iritengune horiek jausi egingo dira. Prozesu etengabea da, milaka urtetan zehar itsaslabarraren atzeratzea eragiten duena. Itsaslabarrak atzera egiten duen neurrian, marearteko eremuak lixatzearen antzeko prozesua jasaten du, gainazal horizontal laua utziz.

Abrasio-plataforma mareabeheran bakarrik dago ikusgai, eta horrekin batera Hotzarri eta Lemajale harkaitzak ere ikusten dira. Azken horiek itsasbazterren eta Izaro Uhartearen artean daude kokatuta; gogortasun handiagoa dutenez, hobeto jasan dute olatuen higadura-ekintza.

Antzorako itsaslabarren artean 50 m-ko 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 itsaslabarren azpiko abrasio-plataforma itsaslabarren atzeratze-prozesuan zehar eratu da, olatuen higaduraren ondorioz. Arroken artean irekitako kala txikia itsaslabarretik eratorritako harkosko biribil ez osatuta dago.

LAGAKO HONDARTZA

❖ Kokapena eta irispidea

Lagako hondartza Urdaibaiko Biosferaren Erreserban ipar-ekialdeko ertzean dago kokatuta, ekialdean Asnarreko punta eta Ogoño mendigunea eta mendebaldean Antzorako lurmuturra dituela, horien artean. Erraz iristen da bertara, kostaldeko turista-olde handieneko tokia baita. Laida eta Ibarrangelu lotzen dituen errepidetik (BI-3234) heltzen da hondartzara.

Laidako hondartzatik Lagara doan errepidearen 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 diapiroko buztin triasiko bigunen higadura diferentzialaren ondorioz sortu da kostaldearen sartunea. Buztinak eta material azpibolkaniko triasikoak (hondartzaren erdiko aldean ofitak azaleratzen dira) diapiro-egitura osatuz ageri dira eremu honetan (ikus GIG 9, 28, 47). Erresistentzia txikiko materialak izaki, badia bat sortzen da, eta horrek harearen metaketa ahalbidetzen du.

Alboko Laidako hondartzako harearekin alderatuz, hondartza honetako harea tamaina larriagokoa da, olatuek gogorrago jotzen baitute bertan. Beraz, bertako baldintza energetikoak altuagoak dira. Harea, lehenik eta behin, kuartzoz (% 70) eta bigarrenik, bioklastoz (organismoen maskor-zatiz) (% 25) osatuta dago, nagusiki. Gainerakoak litoklastoak dira, itsaslabarretik eratorritako arroka-zati nimoak eta higadura eta garraioa jasan duten mineral ferro-magnesiodun gogorrak.

La plataforma de abrasión comienza a formarse por la fuerza del oleaje que va excavando la base del acantilado y dejando salientes que acaban por derrumbarse. Es un proceso continuo que a lo largo de miles de años hace retroceder el acantilado. A medida que el acantilado retrocede la zona intermareal sufre un proceso parecido al lijado dejando una superficie horizontal y plana.

La plataforma de abrasión sólo es visible en momentos de marea baja, al igual que algunos peñascos como los de Hotzarri y Lemajale situado mar adentro entre el litoral y la isla de Izaro, que han sobrevivido debido a su dureza a la acción erosiva de las olas.

Entre los acantilados de Antzora se abre una pequeña cala de unos 50 m de longitud, es una abrupta playa de cantos de similar tamaño creados y redondeados por la acción del oleaje. Ocasionalmente, durante el verano aparecen zonas cubiertas de arena.

❖ Aspectos destacados

La plataforma de abrasión situada bajo el acantilado de Antzora se ha formado durante el proceso de retroceso del acantilado debido a la erosión del oleaje. La pequeña cala que se abre entre las rocas está formada por cantos redondeados procedentes del acantilado.

PLAYA DE LAGA

❖ Localización y accesos

La playa de Laga se localiza en el extremo nororiental de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, encerrada entre la punta de Asnarre y el macizo de Ogoño al este y el cabo de Antzora al oeste. Su acceso es muy fácil, al tratarse de uno de los lugares de mayor afluencia turística de la costa. El acceso se realiza desde la carretera que comunica Laga con Ibarrangelu (BI-3234).

Al lado de la carretera que se dirige a la playa desde la cercana playa de Laida, existen varias atalayas desde donde poder disfrutar de una perspectiva completa de la playa.

❖ Descripción

La costa acantilada se interrumpe localmente en la pequeña playa arenosa de Laga. Se trata de una playa encajada o playa de bolsillo, en la que desemboca el arroyo del mismo nombre. El entrante costero se forma por la erosión diferencial de las blandas arcillas triásicas del diapiro de Laga. Las arcillas y los materiales subvolcánicos triásicos (en la mitad de la playa afloran las ofitas) aparecen en esta zona formando una pequeña estructura diapiórica (ver LIGs 9, 28 y 47). Al ser materiales poco resistentes se crea un bahía que permite la acumulación de arena.

En comparación con la vecina playa de Laida, la arena de esta playa es de mayor tamaño debido a que está mucho más expuesta al oleaje que la anterior. Por lo tanto, las condiciones energéticas de la misma son mayores. La arena está compuesta principalmente por cuarzo (70%) y secundariamente



*Lagako hondartza (Ibarrangelu) Antzora eta Ogoñoko (argazkiaren atzealdean) lurmuturren artean dago.
La playa de Laga (Ibarrangelu) se sitúa entre los cabos de Antzora y Ogoño, al fondo de la fotografía.*



Mareabeheran posible da hondartzako marear-teko 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 begiratuta. Itsasbazterreko forma hori hondartza modelatzen duten lasterrek eragiten dute, nagusiki ipar-mendebaldetik datozen olatuen ekintzaren ondorio direnek. Olatuen erasoak korronte zirkularrak (goitik begiratuta) sortzen ditu. Horietako batzuk erlojuaren orratzen noranzkoan higitzen 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 arriskutsuak dira esperientzia txikiko bainularientzat. Prozesu horietan sorturiko sedimentuen garraioaren ondorioz, sedimentua hondartzaren mendebaldeko eremuan metatzen da.

Ahokatutako eta lasterretatik babestutako hondartzako harea-metaketak duna-sistema baten hazkuntza bultzatzen du marearteko eremuaren

por bioclastos, trozos de conchas de organismos (25%) el resto son litoclastos, minúsculos trozos de roca procedentes de los acantilados y minerales ferro-magnesianos duros que han sobrevivido al transporte y a la erosión.

Durante la bajamar es posible observar la zona intermareal de la playa. Un cordón estrecho paralelo al litoral situado entre la línea del mar y la zona de dunas (zona supramareal). Especialmente durante el invierno, esta zona presenta un perfil en planta en forma de medias lunas concatenadas. Esta forma del litoral es generada por las corrientes que modelan la playa y que son consecuencia de la acción del oleaje que principalmente proviene del noroeste. El embate del oleaje genera corrientes circulares (vistas en planta) que discurren unas en sentido horario y otras en sentido anti-horario. Cuando estas corrientes confluyen se generan las llamadas zonas de resaca (que se identifican por las zonas donde se juntan las medias lunas del perfil de la playa) donde existe una intensa corriente que se dirige hacia el mar. Son zonas especialmente peligrosas para los bañistas poco experimentados. El



Higatutako itsaslabarren zatiak Kuaternarioko harearen artean. Itsasbazerreko modelatuaren emaitza.

Trozos del acantilado desmantelado aislados entre la arena cuaternaria. Fruto del modelado litoral.

atzean. Gaur egun berreskuratze-prozesuan dago. Dunak itsas plataformatik eratorritako hareatik sortzen dira. Harea hori olatuek eta marea-lasterrek metatzen dute marearteko eremuan. Garai epel eta euri gutxienekoetan, harea lehortu egiten da, eta itsasoko haizeak garraiatu egin dezake hondartzako mareagoitiko eremura. Behin hor, dunetako landaretzak eragindako haizearen moteltzeak harearen pilaketa eragiten du, dunak apurka-apurka haziz eta garatuz.

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

❖ Alderdi azpimarragarriak

Oso antropizatutako eremua izan arren, presio turistiko handiaren pean dagoena gainera, oraindik duna-sistemen morfologia beha daiteke Lagako hondartzan, eta bai itsasora irekitako Kantauriko hondartza ahokatu tipikoen ezaugarriak ere.

transporte de sedimento general resultante de estos procesos da lugar a que el sedimento se acumule en la zona oeste de la playa.

La acumulación de arena en la playa, encajada y al abrigo de las corrientes, favorece también el crecimiento de un sistema dunar inmediatamente detrás de la zona intermareal y que actualmente está en proceso de recuperación. Las dunas se forman a partir de la arena procedente de la plataforma marina que es depositada por el oleaje y las corrientes de marea en la zona intermareal de la playa. Durante los períodos más cálidos y menos lluviosos, esta arena se seca y puede ser transportada por los vientos procedentes del mar hacia la zona supramareal de la playa. Una vez allí, la disminución de la fuerza del viento generada por la vegetación de las dunas hace que la arena se acumule y las dunas poco a poco crezcan y se desarrollen.

Durante mucho tiempo la presión turística sobre la playa que conlleva el pisoteo y la destrucción de la vegetación del sistema dunar y la construcción de varios equipamientos sobre las dunas, han supuesto la degradación de este sistema. Es por ello que en los últimos años se está intentando recuperar mediante diversas actuaciones.

❖ Aspectos destacados

Aunque se trata de una zona muy antropizada, sujeta a la fuerte presión del turismo, todavía es posible apreciar en Laga la morfología de los sistemas dunares litorales y las características de una típica playa encajada cantábrica abierta al mar.

OGOÑOKO LURMUTURRA ETA KARSTA

❶ Kokapena eta irispidea

Biosferaren Erreserbaren ipar-ekialdeko ertzean kokatuta dago, Okaren estuarioaren eta Elantxobeko herri-gunearen artean. Heltzeko biderik errazena, udalerri horretako Olaeta auzotik joatea da. Hortik abiatu, zementatutako pista batek lurmuturraren inguruetara eramango gaitu. Ondoren, oinez jarraitu beharko da Ogoñoiko tontorreraino. Tontor hau talaia naturala da, Urdaibaiko kostaldearen ikuspegi ezin hobea eskaintzen duena.

❷ Deskribapena

Ogoño, 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, temperatura altuak eta hezetasun handia nagusi izanik. Giro horrek eskeletoetan, maskorretan eta itsas hondoen kaltzio karbonatoa pilatzeko ahalmena zuten organismoen ugartzea eragin zuen, hala nola errudistak, koralak, orbitolinidoak eta karezko algak. Itsas hondoen metatzen ziren organismo horien zati gogorrek karbonatozko arroka bihurtu ziren diagenesi-prozesuaren bidez. Horrela sortu ziren Ogoñoiko lurmuturreko kareharri urgondarrak.

Ogoñoiko arroak kareharri mikritiko (pikor oso fineko kareharriak) masiboak 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, protozoak, 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 ildoez mugatuta daude. Goraguneetako karbonatozko multzoak failaz mugatuta daude; zehazki, faila horiek mendikatearen norabide orokorra (NE-SW) dute. Beraz, tektonikak kontrolatzen zuen argi eta garbi arroaren egitura, haustura horien noranzkoan; Ogoño bera, horrela altxatutako blokeetako bat da. Ogoñoiko blokeo ertzeako malkar gogorretan, plataformatik askatu eta aldapan behera jausten ziren arroka kalkareoen zatiak (megabretxa kalkareoak) metatu ziren.

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

Karbonatozko masa hori guztia eraldatu egin da prozesu 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 materialaz.

CABO Y KARST DE OGOÑO

❶ Localización y accesos

Situado en el extremo nororiental de la Reserva de la Biosfera, entre el estuario del Oka y la localidad de Elantxobe. El mejor acceso se realiza desde el barrio de Olaeta de esta población. Desde aquí una pista cementada lleva hasta los alrededores del cabo, desde donde es preciso continuar a pie hasta la cumbre de Ogoño. Esta cima, una atalaya natural, ofrece unas vistas inigualables de la costa de Urdaibai.

❷ Descripción

Ogoño, el cabo que cierra el estuario de Urdaibai por el Este, forma una península redondeada y limitada por altos acantilados. En su cima, Atxurkulu, se sobrepasan los 300 metros de altura.

Se trata de un macizo formado por rocas carbonatadas del Complejo urgoniano del Cretácico inferior, de hace unos 110 millones de años. Durante esta época, el clima en Urdaibai era subtropical, con altas temperaturas y muy húmedo, lo que favorecía la proliferación de organismos capaces de acumular carbonato cálcico en sus esqueletos, en sus conchas y en el fondo marino: rudistas, corales, orbitolinidos, algas calcáreas. Las partes duras de estos organismos que se depositaban en el fondo marino pasaron a convertirse en rocas carbonatadas tras el proceso de diagénesis. Así, se originaron las calizas urgonianas que constituyen el cabo de Ogoño.

El tipo de roca presente en Ogoño se corresponde al de calizas micríticas (calizas de grano muy fino) masivas o estratificadas en capas que pueden llegar a ser de varios metros de espesor. La fauna que albergan incluye los restos de los organismos que habitaban el suelo de estas plataformas a poca profundidad: rudistas, corales, ostreídos, orbitolinas, algas, protozoos, esponjas, etc.

Las calizas urgonianas en esta zona del Arco Vasco se estructuran en una serie de bancos carbonatados aislados y elevados (altos), limitados por surcos rellenos con sedimentos clásticos, arcillas y areniscas esencialmente. Los bancos carbonatados, en los altos, están limitados por fallas que siguen la dirección general de la cadena, NE-SW. Una configuración de cuenca controlada claramente por la tectónica, originada a favor de estas fracturas. Ogoño es uno de estos bloques levantados. En los fuertes escarpes del borde del bloque de Ogoño se depositaron los fragmentos de rocas calcáreas que se desprendían de la plataforma y caían pendiente abajo (megabrechas calcáreas).

Las calizas urgonianas son duras, por eso crean este imponente resalte en oposición a las lutitas, margas, margocalizas y areniscas que las rodean, mucho menos competentes y fácilmente erosionables.

Toda esta masa carbonatada ha sido modificada por procesos karstísticos, tanto en superficie como en el interior. El techo de este paquete carbonatado fue una superficie de erosión y karstificación con cavidades de disolución que se rellenaron con sedimentos terrígenos profundos pertenecientes al Grupo Flysch Negro, la unidad que está inmediatamente por encima.



*Atxurkulu gaineko tontorrean Ogoño lurmuturrak 308 metroko altuera du.
En la cima de Atxurkulu el cabo Ogoño alcanza los 308 metros.*



Ogoñoeko 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 lurraren etenguneek laguntzen dutenetan sortzen dira, hala nola diaklasa eta failetan. Ondorioz, azal oso irregularra sortzen da,

La característica principal del karst de Ogoño en la actualidad es la presencia de una serie de cuevas y cavidades que comunican la superficie emergida con el litoral. Estos bufones kársticos, creados por la acción erosiva de las aguas marinas a favor de discontinuidades, llegan a crear cavidades longitudinales que acaban por comunicar con las cavidades kársticas de superficie, dolinas y poljes. Como consecuencia, en los días de pleamar y fuertes vientos, el agua marina penetra en estos conductos kársticos ascendiendo por presión y saliendo a superficie. Algunos de estos bufones aparecen a más de 100 metros sobre el nivel del mar, aunque la mayoría salen en las paredes del acantilado.

También aparecen formas, como los lapiaces, debidas a la disolución que provoca el agua en la superficie del macizo, en zonas desprovistas de vegetación y



lurrean arrakalatutako ildoz osatutakoa. Neurri ezberdinean luzatutako 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.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Ogoñoko talaiaiko ikuspegi panoramikoak (Talaia, 276 m) zenbait alderdi biltzen ditu bisitariaren gozamenarako, tontorretik ikusten den paisaia paregabe-tik hasi eta Urdaibaiko itsaslabarren ikuspegiraino. Ogoñoko balio geologikoak inguruetan eta urrunean ikus daitezke, Erreserbako beste Geologia Interes-guneen ikuspegi ezberdinez gozatuz. Itsaslabarretan fosilez betetako Ogoñoko kareharri urgondarrak beha daitezke; batzuetara erraz irits daiteke.

Ogoño lurmuturra osatzen duten arroak kareharri biogenikoak dira. Horiek Behe Kretazeoko sakonera txikiko itsas plataforman eratu ziren. Higaduraren aurrean oso gogorrak dira.

Las rocas que forman el cabo de Ogoño son calizas biogénicas formadas en una plataforma marina somera durante el Cretácico inferior, muy resistentes a la erosión.

que es favorecida por las discontinuidades del terreno, diaclasas y fallas. El resultado es una superficie muy irregular, de surcos hendidos en el terreno, más o menos longitudinales y separados por aristas agudas. Cuanto mayor es el desarrollo de un lapiaz, mayor es la hendidura de los surcos y más agrestes las aristas que los separan, llegando a formar en casos extremos auténticas áreas de imposible tránsito.

❷ Aspectos destacados

La panorámica desde la Atalaya de Ogoño (Talaia, 276 m) une varios aspectos para disfrute de sus visitantes, comenzando por el incomparable paisaje que se aprecia desde esta cima, la visión de los acantilados de Urdaibai. Los valores geológicos propios de Ogoño se descubren en sus alrededores, a la vez que se descubren en la distancia, diferentes perspectivas de otros lugares de interés geológico de la Reserva. En los acantilados, algunos de fácil acceso, pueden observarse las calizas urgonianas de Ogoño repletas de fósiles.



IZARO UHARTEA

☛ Kokapena eta irispidea

Izaro Uharte Gernikako estuarioaren bokalearen parean dago kokatuta, Mundakako portutik 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, Madalenako antzinako ermitatik hurbil, 50 metrora dago.

Itsasoaren higadura-ekintzaren eraginez, kostalde higatuz joan da, apurka-apurka, uharteak kostatik banatu arte. Uhartearen azalera ia 4 hektareakoa da. Hotzarri edo Potorroharri harkaitzek ere biziraun dute higaduraren eraginetik. Uharte nagusia bezala, altxatutako kostaldearen hondarrak

ISLA DE IZARO

☛ Localización y accesos

La isla de Izaro se sitúa frente a la bocana del estuario de Gernika, a unos 2 kilómetros desde el puerto de Mundaka y a unos 3 kilómetros desde el de Bermeo. Su único acceso es por mar aunque puede contemplarse desde numerosos puntos de la costa, destacando las vistas desde la ermita de Santa Catalina en Mundaka, el barrio de Antzora de Ibarrangelu cercano a Laida o la carretera que une Mundaka y Bermeo.

☛ Descripción

Orientada ligeramente al nordeste de la salida de la ría, la separa de la costa un estrecho canal de fondo arenoso. Tiene forma alargada en la dirección NW-SE y unas dimensiones de 750 metros de longitud y 120 metros de anchura máxima. Su punto más alto, cerca de la antigua ermita de la Magdalena, está a 50 metros.

La acción erosiva del mar ha ido desgastando progresivamente la costa hasta separar del continente el islote de casi 4 hectáreas de superficie que forma la isla de Izaro. Otros supervivientes de la erosión son los peñascos de Hotzarri o Potorroharri, restos de cos-



*Izaro uhartea.
Isla de Izaro.*

dira harkaitz horiek 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 aireratzten da, eta iparraldekoan, karezko multzo handi bi.

Uharteko substratua osatzen duten materialak flysch motako sedimentuak dira, Behe Kretazeoan, duela 100 milioi urte sorturiko Konplexu Supraurgon-darreko Flysch Beltza Taldekoak. Ziklikoki txandakatzaren 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 (ikus GIG 1).

❖ 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.

ta emergida que, como la isla principal, en otro tiempo estuvieron unidos al continente formando lo que hoy constituye el Cabo de Antzora.

Está rodeada de acantilados en los que el agua ha creado cuevas y entrantes. Durante la bajamar emerge una gran rasa mareal situada en su costa meridional y dos grandes bancos calcáreos situados al norte.

Los materiales que forman el sustrato de la isla son sedimentos de tipo flysch, pertenecientes al Grupo Flysch Negro del Complejo Supraurgoniano creado hace unos 100 millones de años, durante el Cretácico Inferior. Se trata de una sucesión de capas de areniscas y lutitas que se van alternando cíclicamente. Son sedimentos formados en un medio marino profundo, son depósitos turbidíticos, corrientes de turbidez que llegan a favor de grandes cañones formados en los taludes oceánicos (ver LIG 1).

❖ Aspectos destacados

Se trata de un elemento identitario de Urdaibai en el que destaca su valor geomorfológico como referencia de la posición del cabo de Antzora antes de que su unión al continente fuera desmantelada por la acción del oleaje.

Ibai-modelatua

Modelado fluvial

Kuaternarioa (duela 2,6 milioi urtetik gaur egunera arte)
Cuaternario (2,6 millones de años a la actualidad)

GIG 5. Errotatzuren arroa

GIG 14. Mape ibala

GIG 21. Oka ibaiaren ahokatzea

GIG 24. Oka eta Golako ibaien ibilguak

LIG 5. Cuenca del Errotatxu

LIG 14. Río Mape

LIG 21. Encajamiento del río Oka

LIG 24. Cauces fluviales de los ríos Oka y Golako

Ibai-morfología ibaiak aurkezten dituzten forma eta modelatuez osatuta dago. Denboran zehar aldatu egiten da, emaria aldakorra baita, eta ez eskala geologikoan bakarrik, iraupen laburreko aldietan ere aldatzen baita, hala nola urtaroen arabera. Ibai baten emaria aldatu egiten da agorralditik uholdeetara, eta horrek baldintzatu egiten du ibilguaren forma. Gainera, aipatzekoa da, ibilgu-zatiaren arabera ere formak aldatu egiten direla, prozesuak aldatu egiten baitira ibilbidean zehar: goi-ibarrak malkartsuagoak eta energia handiagokoak dira; behe-ibarrak, aldiz, bokaletik hurbil, energia askoz txikiagokoak dira.

Urdaibain, Oka ibaiarena da ubide nagusia, Biosferaren Erreserba zeharkatzen duena. Ubide laburra da, 17 kilometro eskasekoa, 132 km²-ko azalerako arroa duena. Hala ere, ezaugarri oso berezia dauka, kantauriar erlaitzeko alde honetako beste ibaietik desberdina dena: Hegoalde-Iparalde orientazioa du, egitura geologiko nagusien arabera lpar-mendebalderantzko orientazioa duten inguruko haranek ez bezala; esaterako, aldameneko Nerbioi-Ibaizabal ibaiak ez bezala. Oka ibaiak egitura horiek zeharkatzen ditu, bere bidean horrelako ubide txikietan ohikoak diren morfologiak utziz.

Goi-ibarrean, hegoaldeko tontorretatik jaisten diren hainbat erreka txiki batzen zaizkio Oka ibaiari. Tontor horiek dira Biosferaren Erreserbaren muga. Erreka horien ubideak aldapatsuak dira, eta ur-laster eta ur-jausi ugari izaten dituzte Gernikaren ingurura arte, non ibilgua asentatu egiten den ubide lau eta sinuosoan. Puntu horretan batzen dira Oka ibaia

La morfología fluvial comprende las formas y modelados que presentan los ríos, cambiantes a lo largo del tiempo ya que su caudal es muy variable, no sólo a escala geológica, sino incluso en periodos de corta duración como las estaciones. Los caudales de un río cambian en el estiaje o en época de avenidas y condicionan la forma de los cauces. Además, es preciso añadir que también las formas son muy diferentes dependiendo del tramo de río. Los procesos que tiene lugar a lo largo de su recorrido varían mucho de los tramos de cabecera, más abruptos y de mayor energía, que los tramos finales, cercana ya la desembocadura, donde su energía ha descendido notablemente.

En Urdaibai, el cauce principal es el río Oka, que recorre la Reserva de la Biosfera. Es un cauce pequeño, con una longitud de apenas 17 kilómetros y una superficie de cuenca de 132 km². Sin embargo presenta una característica muy peculiar que lo diferencia de otros ríos de esta parte de la cornisa cantábrica. Su orientación es Sur-Norte, muy diferente de otros valles que discurren orientados al noroeste, siguiendo las directrices de las grandes estructuras geológicas, como es el caso del vecino río Nerbioi-Ibaizabal. En su camino atraviesa estas estructuras dejando a su paso un conjunto de morfologías muy típicas de estos pequeños cauces.

En su cabecera, el Oka se conforma con buen número de pequeños arroyos que descienden de las cumbres que cierran el valle por el sur, coincidiendo con los límites de la Reserva de la Biosfera. Arroyos de abruptos cauces y desniveles que descienden en rápidos y cascadas hasta las cercanías de Gernika, donde

sortzen duten errekek, eta ubidea hareharri eozenoetan sartzen da, hegal aldapatsuko ertzak sortuz (GIG 21).

Gernikara hurbiltzean, erdiko ibilguan (GIG 24), ubidea zabaldu egiten da. Meandroak eta ibai-barrak ikus daitezke eremu horretan, eta baita arrisku geologikoekin lotutako hegalean lur-irristatzeak ere. Eremu honetan, Golako errekaen ekarpena ere jasotzen du, zeinak Erreserbaren ipar-ekialdeko eremua urez husten duen.

Gernika pasatu ondoren, behe-ibilguan, mareen eragina du ibaiak, eta han estuario-modelatua hasten da, ibai-modelatuarekiko ezberdina dena. Hego-ipar norabideko haran honetara erreka txikiagoak ere heltzen dira, Berrakondo erreka, besteak beste.

Oka ibaiarekin batera, Mape, Artigas eta Laga ibaiek osatzen dute Urdaibaiko Erreserbaren espazioa. Mape ibaiak (Busturia edo Sollube izenez ere ezaguna) estuarioan hustutzen ditu urak, eta Artigas eta Laga ibaiek, Kantauri itsasoan. Arro hauen arteko mugak 900 m-tik beherako tontorren ilara batez osatutako isurialdeen banalerroek definitzen dituzte. Mape ibaia (GIG 14) Okarekiko perpendikularki igarotzen da, Busturian urak hustu arte.

Horiekin batera ibai-uhar izaerako erreka askok hustutzen dituzte urak Oka ibaian edo zuzenean itsasoan. Mota honetako erreken adibide bereizgarri bat Errotatxu da (GIG 5), Matxitxako lurmuturraren eta Oka ibaiaren estuarioaren artean kokatutako arro txikiko urak jasotzen dituen.

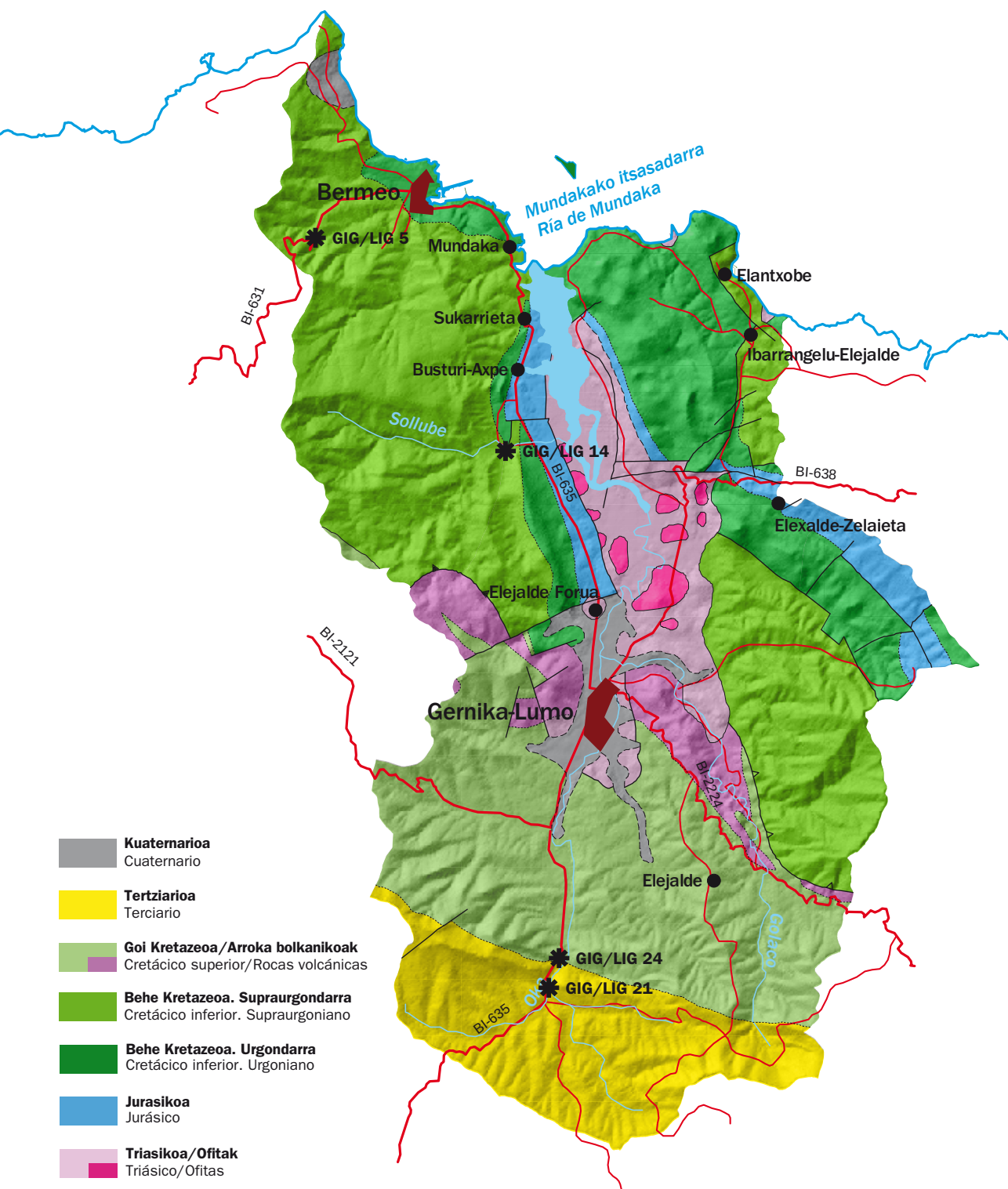
el cauce se asienta en un cauce llano y sinuoso. Es en este punto en el que confluyen los arroyos que originan el Oka donde el cauce se encaja en areniscas eocenas con márgenes de laderas empinadas (LIG 21).

Llegando a Gernika, en su tramo medio (LIG 24), el cauce se ensancha en una zona donde pueden observarse meandros y barras fluviales, así como varios procesos asociados a riesgos geológicos como deslizamientos de ladera. En esta zona recibe la aportación del arroyo de Golako, el arroyo que desagua la zona nororiental de la Reserva.

Poco después de sobrepasar Gernika, el río, ya en su curso bajo, recibe la influencia de las mareas dando paso al modelado estuarino, diferente al modelado fluvial. A este valle de orientación sur-norte llegan otros cauces de menor entidad como el de Berrakondo.

Junto al Oka, las cuencas de los ríos Mape, llamado también Busturia o Sollube, que desagua al estuario y las de los ríos Artigas y Laga, que vierten sus aguas al mar Cantábrico, forman el espacio de la Reserva de Urdaibai. Sus límites son las divisorias de aguas de estas cuencas, formadas por una hilera de cumbrones inferiores siempre a los 900 m de altitud. El río Mape (LIG 14) circula perpendicularmente al Oka con un importante encajamiento hasta desembocar en Busturia.

Con ellos, numerosos arroyos de carácter fluvio-torrencial desaguan al Oka o directamente al mar. Un ejemplo característico de este tipo de arroyos es el Errotatxu (LIG 5) que recoge las aguas de la pequeña cuenca situada entre el cabo Matxitxako y el estuario del Oka.





Errotatxuren arroaren behealdea. Atzean, Bermeo, Izaro uhartea eta Ogoño lurmuturra. Parte baja de la cuenca del Errotatxu. Al fondo Bermeo, la isla de Izaro y el cabo de Ogoño.

ERROTATXUREN ARROA

❖ Kokapena eta irispidea

Errotatxuren arroa heltzeko, Bermeotik Mungiara doan bidea hartu behar da Solluberraino. Eskuinerako desbi-deratze batek erreken arroan dagoen Errotatxuko errotaraino eramango gaitu.

❖ Deskribapena

Errotatxuren arroa aldapa handiko ibai-uhar motako arro txiki bat da, Sollube mendiaren erliebeetako urak biltzen dituena. Preseski, 4 km-ko tarte batean, Errotatxu erreka 500 m-ko altuera jaisten du, iturburutik itsasoko bokaleraino dagoen altuera, hain justu.

Eremu horretan hainbat erreka eta erretenek husten dituzte urak; batzuek Oka ibaira drainatzen dituzte, eta beste batzuek, Kantauri Itsasora zuzenean. Horiek guztiek ibai-uhar izaera dute. Errotatxu erreka mota horretako modelatuaren adibide tipikoa da.

Uhar-ubideen ezaugarri nagusia hiru zatitan banatzen den morfologia da. Lehenik, euri-ura biltzen den eremu aktiboa dago, harrera-arroa; tarte horretan higadura-prozesuak dira nagusi; bertan, ubidearen substratua arrokaz osatuta egoten da, eta ubidea gero eta ahokatuago dago erliebean, errekan gora joatean. Ondoren, zirkulazio-ubide labur bat edo hustubidea deritzona dator; bertan sedimentuen garraio-prozesuak dira nagusi. Azkenik, uharrak esekiduran edo ohe-zama moduan daramatzan materialak metatzen diren eremua dago, produkzio-eremu edo alubioi-konoa deritzona.

CUENCA DEL ERROTATXU

❖ Localización y accesos

Para llegar a la cuenca del Errotatxu se debe de tomar la carretera de Bermeo a Mungía hasta llegar al Sollube. Un desvío a mano derecha lleva hasta el molino de Errotatxu, en la cuenca del arroyo.

❖ Descripción

La cuenca de Errotatxu es una pequeña cuenca fluvio-torrencial de fuerte pendiente, que recoge las aguas de los relieves de monte Sollube. En apenas un tramo de 4 kilómetros, el Errotatxu desciende 500 m de desnivel, los que existen desde su nacimiento hasta la desembocadura en el mar.

En esta zona desaguan varios arroyos y regatas, algunos drenan hacia el río Oka y otros directamente al Cantábrico, todos ellos de carácter fluvio-torrencial, siendo el Errotatxu un ejemplo muy típico de este tipo de modelado.

La característica principal de los cauces torrenciales es su morfología bien diferenciada en tres zonas: una cuenca muy activa dónde se recogen las aguas de la lluvia, aguas pluviales, es la cuenca de recepción: en este tramo predominan los procesos erosivos de manera que el sustrato del cauce está formado por rocas y el cauce paulatinamente se va encajando en el relieve profundizándose hacia aguas arriba; un corto canal de circulación de las aguas o canal de transferencia donde son mayoritarios los procesos de transporte de sedimentos; y una zona donde se depositan los materiales que el río lleva en



Sistema hauek emari moderatua izaten dute. Hala ere, prezipitazio gogorren eraginez, denbora-tarte oso laburretan emari garrantzitsuak sor daitezke. Tarte horietan errekek uraren eta material solidoen kantitate handiak garraiatzen ditu, eta gainezka egiten du, produkzio-eremuetako uholde-ibarrak estaliz.

Gizakiak noizbehinkako uholde-eremu horiek okupatzen dituenean, hondamendi handiak sor daitezke; beraz, ezinbestekoa da eremu horien lurralde-antolaketak egokia egitea. Bestalde, beharrezkoa da harrera-arroaren eta hustubidearen gestio egokia gauzatzea, uholde eta ur-goraldien efektua erregulatzeko (leuntzeko). Prezipitazio handiko garaietan uholde-arriskua

suspensión o por arrastre de fondo llamada zona de producción.

Estos sistemas se caracterizan por caudales moderados. Sin embargo, ante una intensa precipitación se generan en períodos de tiempo muy breves, caudales muy importantes. En estos periodos el río transporta grandes cantidades de agua y materiales sólidos, desborda, ocupando las vegas de inundación de la zona de producción.

En el caso de que estas zonas de inundación esporádica estén ocupadas por el ser humano se pueden generar importantes catástrofes, por lo que una correcta ordenación del territorio en estas zonas es



Landa- eta baso-paisaia, eukalipto-landatuta Errotatxu-ren arroan.

Paisaje rural y forestal con importantes repoblaciones de eucalipto en la cuenca del Errotatxu.

oso altua den arren, landaretzaren dentsitate handiak eta ubidean dauden oztopoek —hala nola, arrokek edo jausitako arbolen enborrek— ur-goraldien efektu kaltegarriak leuntzen dituzte.

Arro hau Kantauriko itsasbatteraren bereizgarri diren ibai-arroen adibide interesgarria da.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Eremu eta morfologia ezberdinak (antzeko ibilbide laburreko lasterretan ohikoak direnak) bereizten diren ibai-uhar arro oso bereizgarria. Arro osoaren ikuspegi panoramikoa ikus daiteke Sollubetik Bermeora doan errepidetik.

imprescindible. Asimismo, es necesaria una adecuada gestión de la cuenca de recepción y del canal de transferencia con el objetivo de regular (amortiguar) el efecto de las crecidas e inundaciones. Aunque el riesgo de inundación es muy alto en toda la cuenca durante las épocas de precipitaciones intensas, la alta densidad de la vegetación y los obstáculos que existen en el cauce como rocas o troncos de árboles caídos, amortiguan los efectos negativos de las crecidas.

Esta cuenca es un interesante ejemplo de este tipo de cuencas fluviales muy características del litoral cantábrico.

❶ Aspectos destacados

Cuenca fluvio-torrencial muy característica, en la que se diferencian las distintas zonas y morfologías, típicas de estas corrientes de escaso recorrido. Una buena panorámica de toda la cuenca se aprecia desde la carretera que baja desde Sollube hasta Bermeo.

MAPE IBAIAREN UBIDEA

❶ Kokapena eta irispidea

Mape ibaiaren ubidea behatzeko puntu asko daude Solluberen hegaletan jaiotzen denetik Busturiko bokaleraino.

❷ Deskribapena

Mape ibaia 600 metroko altitudetan jaiotzen da, Urdaibaiko Erreserba mendealdetik mugatzen duen Sollube mendia-eremuaren hegaletan. Ubidea 5 km luze da, gutxi gorabehera, eta Oka ibaiarekiko eta estuarioarekiko norabide perpendikularrean doa. Ibilbidea oso ahokaturik dago Busturiko San Kristobal auzoko bokalera heldu arte.

Maperena bezalako uhar-ubideen ezaugarri nagusia hiru eremutan bereizten den morfologia da. Lehenik, euri-ura biltzen den eremu aktiboa dago, harrera-arroa deritzona. Tarte horretan, higadura-prozesuak dira nagusi; ubidearen substratua arroak osatuta egoten da, eta ubidea gero eta gehiago ahokatzeko da erliebean, errekan gora joanez gero. Ondoren, zirkulazio-ubide labur bat dator, hustubide-kanala deritzona; bertan sedimentuen garraio-prozesuak dira nagusi. Azkenik, uharrak esekiduran edo ohe-zama moduan daramatzan materialak metatzen diren eremua dago, produkzio-eremua edo alubioi-konoa deiturikoa.

Sistema hauek emari moderatua izaten dute. Hala ere, prezipitazio gogorren eraginez, emari garrantzitsuak sor daitezke denbora-tarte oso laburretan. Denbora-tarte horietan errekek uraren eta material solidoen kantitate handiak garraiatzen ditu, eta gainezka egiten du, produkzio-eremuetako uholde-ibarrak estaliz.

Gizakiak noizbehinkako uholde-eremu horiek okupatzen dituenean, hondamendi handiak sor daitezke; beraz, ezinbestekoa da eremu hauen lurralde-antolaketa egokia egitea. Bestalde, beharrezkoa da harrera-arroaren eta hustubide-kanalaren gestio egokia gauzatzea, uholde eta ur-goraldien efektu erregulatze (leuntzeko). Prezipitazio handiko garaietan uholde-arriskua oso altua den arren, landaretzaren dentsitate handiak eta ubidean dauden oztupoek —hala nola arroek edo jausitako arbol enborrek— ur-goraldien efektu kaltegarriak leuntzen dituzte.

Arro hau Kantauriko itsasbazterren bereizgarri diren ibai-arroen adibide interesgarria da. Behe-ibilguan hainbat burdinola eta errota daude, balio ekologikoari balio kulturala gehitzen diotenak. Hala ere, hainbat hamarkadatan zehar, ibaiertzek presio antropiko handia jasan dute. Arroaren goiko aldean, bereziki, baso-landaketak sortzeko jarduerak inaktu zuzena izan dute, kasu batzuetan ibaiaren ubideraino bertaraino heltzen baitira. Erdi- eta behe-ibilguak ibaiaren ertzak eta erriberak ere oso aldatuta ageri dira.

Gaur egun ibaiertzen lehengoratzeko-proiektu bat jarri dute martxan. Horren bidez, erriberako lurzorua berreskuratzen saiatuko dira, bertoko espezieak landatuz; horrela, behe-ibilguan uholdeak eta uraldiak ekiditeko asmoa dute, gainera.

CAUCE FLUVIAL DEL RÍO MAPE

❶ Localización y accesos

Existen muchos puntos donde observar el cauce del río Mape desde su nacimiento en las laderas del Sollube hasta su desembocadura en Busturia.

❷ Descripción

El río Mape nace a unos 600 metros de altitud, en las laderas del monte Sollube, que limita la Reserva de Urdaibai por el oeste. Su cauce, de apenas 5 km de longitud, discurre perpendicular al río Oka y al propio estuario. En su escaso recorrido muestra un importante encajamiento hasta llegar a su desembocadura en el barrio de San Kristóbal en Busturia.

La característica principal de los cauces torrenciales como el del Mape es su morfología bien diferenciada en tres zonas: una cuenca muy activa donde se recogen las aguas de la lluvia, aguas pluviales, es la cuenca de recepción; en este tramo predominan los procesos erosivos de manera que el sustrato del cauce está formado por rocas y el cauce paulatinamente se va encajando en el relieve profundizándose hacia aguas arriba; un corto canal de circulación de las aguas o canal de transferencia donde son mayoritarios los procesos de transporte de sedimentos; y una zona donde se depositan los materiales que el río lleva en suspensión o por arrastre de fondo llamada zona de producción.

Estos sistemas se caracterizan por caudales moderados. Sin embargo, ante una intensa precipitación se generan en períodos de tiempo muy breves, caudales muy importantes. En estos períodos el río transporta grandes cantidades de agua y materiales sólidos, desborda, ocupando las vegas de inundación de la zona de producción.

En el caso de que estas zonas de inundación esporádica estén ocupadas por el ser humano se pueden generar importantes catástrofes, por lo que una correcta ordenación del territorio en estas zonas es imprescindible. Asimismo, es necesaria una adecuada gestión de la cuenca de recepción y del canal de transferencia con el objetivo de regular (amortiguar) el efecto de las crecidas e inundaciones. Aunque el riesgo de inundación es muy alto en toda la cuenca durante las épocas de precipitaciones intensas, la alta densidad de la vegetación y los obstáculos que existen en el cauce como rocas o troncos de árboles caídos, amortiguan los efectos negativos de las crecidas.

Esta cuenca es un interesante ejemplo de este tipo de cuencas fluviales muy características del litoral cantábrico. Su tramo bajo está jalonado de antiguas ferrerías y molinos, que añaden un valor cultural a su ya alto valor ecológico. Sin embargo, durante décadas, sus riberas han estado sometidas a una fuerte presión antrópica, sobre todo la parte alta de la cuenca que ha sufrido el impacto directo de las actuaciones realizadas para desarrollar plantaciones forestales, en muchas ocasiones llegando hasta el propio cauce del río. Los márgenes y riberas de los tramos medio y bajo también se encuentran muy alterados.

En la actualidad se está llevando a cabo un proyecto de restauración de los márgenes del río que pretende



*Mape ibairen ibilgua.
Cauce del río Mape.*

❶ Alderdi azpimarragarriak

Ubide honetan hainbat adibide daude, argiro erakusten dutenak ezen gizakiaren zenbait ekintzak (landaketek, deforestazioak, ubide-aldaketek, lurzorua galerak) eragin garrantzitsua dutela ibaiaren sistema naturaleko baldintzen aldaketan.

Aldaketa horien ondorioz, baldintza naturaletan arrisku txikikoak izango liratekeen zenbait prozesu arrisku handikoak bihurtu daitezke: lurzoruen galera, hegaleen mugimendua eta uhaldiak, besteak beste.

la recuperación de suelo en la ribera mediante la repoblación de especies autóctonas y además, de esta forma, evitar inundaciones y avenidas en su tramo bajo.

❷ Aspectos destacados

En este cauce se encuentran notables ejemplos que demuestran la importante influencia que tienen las acciones antrópicas (plantaciones, deforestación, modificaciones del cauce, pérdida de suelo) en la alteración de las condiciones de un sistema natural como es el cauce de un río.

Como consecuencia de estas alteraciones aparecen muchos riesgos que en condiciones naturales estarían minimizados: pérdida de suelo, movimientos de ladera y avenidas.



*Mape ibaia goi-ibarrean (Busturia).
Río Mape en su cabecera (Busturia).*

OKA IBAIAREN AHOKATZEA

❏ Kokapena eta irispidea

Oka ibaia estutu egiten da goi-ibarrean, Zugastieta auzoaren inguruan, Muxikan. Estugune hau BI-635 errepideak zeharkatzen du. Hain zuzen, Muxikako Gorozika auzotik Txakale auzora doan pistako bihurguneetako batetik, estugune horren ikuspegi panoramikoa dago.

❏ Deskribapena

Uhar-ubideen ezaugarri nagusia hiru zatitan banatzen den morfologia da. Lehenik, euri-ura biltzen den eremu aktiboa dago, harrera-arroa; tarte horretan higadura-prozesuak dira nagusi; bertan, ubidearen substratua arrokaz osatuta egoten da, eta ubidea gero eta ahokatuago dago erliebean, errekan gora joatean. Ondoren, zirkulazio-ubide labur bat edo hustubidea deritzona dator; bertan sedimentuen garraio-prozesuak dira nagusi. Azkenik, uharrak esekiduran edo ohe-zama moduan daramatzan materialak metatzen diren eremua dago, produkzio-eremu edo alubioi-konoa deritzona.

Sistema hauek emari moderatua izaten dute. Hala ere, prezipitazio gogorren eraginez, denbora-tarte oso laburretan emari garrantzitsuak sor daitezke. Tarte horietan errekek uraren eta material solidoen kantidad handiak garraiatzen ditu, eta gainezka egiten du, produkzio-eremuetako uholde-ibarrak estaliz.

ENCAJAMIENTO DEL RÍO OKA

❏ Localización y accesos

El estrechamiento del río Oka se produce en su zona alta, en las inmediaciones del barrio de Zugastieta, en Muxika. Este estrechamiento es atravesado por la carretera BI-635. Una visión panorámica del estrechamiento se tiene desde una de las curvas de la pista que discurre desde el Barrio de Gorozika hacia el Barrio de Txakale en Muxika.

❏ Descripción

La característica principal de los cauces torrenciales es su morfología bien diferenciada en tres zonas: una cuenca muy activa dónde se recogen las aguas de la lluvia, aguas pluviales, es la cuenca de recepción; en este tramo predominan los procesos erosivos de manera que el sustrato del cauce está formado por rocas y el cauce paulatinamente se va encajando en el relieve profundizándose hacia aguas arriba; un corto canal de circulación de las aguas o canal de transferencia donde son mayoritarios los procesos de transporte de sedimentos; y una zona donde se depositan los materiales que el río lleva en suspensión o por arrastre de fondo llamada zona de producción.

Estos sistemas se caracterizan por caudales moderados. Sin embargo, ante una intensa precipitación se generan en períodos de tiempo muy breves,



Oka ibaiak Bizkaiko sinklinorioaren zenbait tontorretan jaiotako hainbat erreken urak biltzen ditu. El río Oka reúne las aguas de varios arroyos que nacen en distintas cumbres del sinclinorio de Bizkaia.

Gizakiak noizbehinkako uholde-eremu horiek okupatzen dituenean, hondamendi handiak sor daitezke; beraz, ezinbestekoa da eremu horien lurralde-antolaketan egokia egitea. Bestalde, beharrezkoa da harrera-arroaren eta hustubidearen gestio egokia gauzatzea, uholde eta ur-goraldien efektua erregulatzeko (leuntzeko). Prezipitazio handiko garaietan uholde-arriskua oso altua den arren, landaretzaren dentsitate handiak eta ubidean dauden oztopoek —hala nola, arrokek edo jausitako arbolaren enborrek— ur-goraldien efektu kaltegarriak leuntzen dituzte.

Arro hau Kantauriko itsasbazterrearen bereizgarri diren ibai-arroen adibide interesgarria da. Oka ibaiaren goiko aldeko arroan hainbat erreka batzen dira. Erreka horiek Urdaibaiko Biosferaren Erreserba hegoaldeko mugatzen duten erliebeetan jausitako prezipitazio-eta urak ibairatzen dituzte, Oiz-en (1029 m), Arburun (552 m) eta Bizkargi-n (564 m). Aldapa handiko haran malkartsuetatik jariatzen diren errekek dira.

Uren elkartzeko-eremu honen ostean, Oka ibaia ubide estu batetik higitzen da Muxikaraino, Eozenoko hareharri gogorretan ahokatuta. Bertan, haran txiki bat sortzen du, aldapa handiko hegalduna. Tarte honetan ubide labur, estu eta harritsuak ur-lasterak eta ur-jauziak osatzen ditu. Gune hau adibide argia da, substratu geologikoan dauden materialen izaerak eta konpetentziak higaduraren aurrean duten portaerak ibai-ubideen malda nola baldintzatzen duen ikusteko.

caudales muy importantes. En estos periodos el río transporta grandes cantidades de agua y materiales sólidos, desborda, ocupando las vegas de inundación de la zona de producción.

En el caso de que estas zonas de inundación esporádica estén ocupadas por el ser humano se pueden generar importantes catástrofes, por lo que una correcta ordenación del territorio en estas zonas es imprescindible. Asimismo, es necesaria una adecuada gestión de la cuenca de recepción y del canal de transferencia con el objetivo de regular (amortiguar) el efecto de las crecidas e inundaciones. Aunque el riesgo de inundación es muy alto en toda la cuenca durante las épocas de precipitaciones intensas, la alta densidad de la vegetación y los obstáculos que existen en el cauce como rocas o troncos de árboles caídos, amortiguan los efectos negativos de las crecidas.

Esta cuenca es un interesante ejemplo de este tipo de cuencas fluviales muy características del litoral cantábrico. En la cuenca alta del río Oka se produce la confluencia de varios arroyos que desaguan la precipitación que ocurre sobre los relieves que limitan la Reserva de la Biosfera de Urdaibai por el sur, los montes de Oiz (1029 m), Arburu (552 m) y Bizkargi (564 m). Son arroyos que fluyen por abruptos valles de fuertes pendientes.

Tras esta zona de confluencia de aguas, el río Oka discurre hasta Muxika por un cauce estrecho que



❶ Alderdi azpimarragarriak

Oka ibaiaren goiko arroan, Zugastietatik hurbil, Oiz (1029 m), Arburu (552 m) eta Bizkargi (564 m) mendietan jaiotzen diren urak batzen dira. Puntu horretatik aurrera ibaiak garrantzia hartzen du, eta Muxikaraino doa ubide harritsu eta estu batean zehar, ur-lasterrak eta ur-jauziak sortuz. Substratu arrokat-suaren konpetentzia handiaren ondorioz, ibai-ubidearen ahokatzearen adibide egokia da.

se ha encajado sobre las duras areniscas del Eoceno, formando un valle pequeño con laderas de gran pendiente. En este tramo el cauce corto, estrecho y pedregoso forma rápidos y cascadas. Es un claro ejemplo de cómo la naturaleza y competencia ante la erosión de los materiales que conforman el sustrato geológico puede condicionar la pendiente de los cauces fluviales.



OKA ETA GOLAKOREN IBAI-UBIDEAK

❶ Kokapena eta irispidea

Ubide hauen tarte ezberdinak Biosferaren Erreserbako puntu askotatik beha daitezke. Horretarako, Zornotza-Gernika errepidea har daiteke oinarritzat, Oka ibaiarekiko ia-ia paraleloan luzatzen baita. Beste puntu interesgarri bat Muxikako ur-emaria neurtzeko estazioa da, Zugastietan kokatutakoa.



*Oka ibaiaren ibilgua erdiko tartean (Muxika).
Cauce del río Oka en su tramo medio (Muxika).*

<< Kanpantxuko uholde-lautada (Ajangiz).

<< Llanura de inundación de Kanpantxu (Ajangiz).

❷ Aspectos destacados

En la cuenca alta del río Oka, cerca de Zugastietia, se reúnen las aguas que nacen en los montes Oiz (1029 m), Arburu (552 m) y Bizkargi (564 m), a partir de este punto, el río toma entidad y discurre hasta Muxika por un cauce pedregoso y estrecho que forma rápidos y cascadas. En un muy buen ejemplo de encajamiento de un cauce fluvial debido a la naturaleza competente del sustrato rocoso.

CAUCES FLUVIALES DE LOS RÍOS OKA Y GOLAKO

❸ Localización y accesos

Los diferentes tramos de estos cauces pueden ser observados desde muchos puntos de la Reserva de la Biosfera. Para su observación se puede tomar la carretera Amorebieta-Gernika que circula casi paralela al río Oka. Otro lugar interesante es la estación de aforos de Muxika situada en Zugastietia.



*Oka ibaia Kortezubin, jadanik estuario bilakatuta.
Río Oka a su paso por Kortezubi, ya convertido en estuario.*

◀ Deskribapena

Zugastietatik hurbil, Oiz, Arburu eta Bizkargi mendietatik jaisten diren urak biltzen dira, Oka ibaiaren ubide nagusia osatuz. Oka ibaiaren arroak 132 km²-ko azalera du. Ibaiak 17 km inguru egiten ditu hegoaldeko iparraldera, Kantauri Itsasoan itsasoratzen den estuarioan bukatu arte.

Oka ibaia Biosferaren Erreserbako ardatz nagusia da; 450 metroko altituden jaiozen da, eta Tantai, Otxortia, Laubide, Ajuria, Berraza, Kanpantxu (Berrekondo), Ugarte... bezalako hainbat erreka isurkideren urak biltzen ditu. Urdaibaiko ubide gehienentzera, Oka ibaiaren lehenengo zatia aldapa handikoa da eta higadura-ekintza gogorrekoa. Goi-ibarrean, Zugastietatik Muxikara doan tartean, ubidea eremu estu eta harritsuetatik iragaten da, eta Eozenoko hareharrietan ahokatura dagoenez (duela 56 eta 34 milioi urte artekoak), jauziak eta ur-jauziak sortzen dira. Tarte horretan ibaiarekin elkartutako higadura-prozesuak eta hegalean iristadura ikus daitezke.

Ibaian behera, erdiko tartean, txikiagoa da aldapa, baita uraren abiadura ere. Astelarratik (Muxika) aurrera, ibaiak uholde-lautadak garatu ditu, gaur egun neurri handiagoan edo txikiagoan urbanizatuta daudenak. Muxikatik aurrera, Bizkargitik datozen urak biltzen dituen Ugarte errekekako urak batzen zaizkio, eta lautada-eremua hedatzen da. Bertan meandroak, harea-barrak eta uholde-lautadak ikus daitezke ibaiaren ubidean luzetara. Ibai-harana zabaldu egiten da, eta tarte horretan ibaiaren malda oso txikia da, geldoa eta meandriformea

◀ Descripción

En las proximidades de Zugaztieta, se reúnen las aguas que discurren desde los montes Oiz, Arburu y Bizkargi y que forman el cauce principal del río Oka. La cuenca del río Oka tiene una superficie de unos 132 km². El río recorre alrededor de 17 km en dirección sur-norte hasta terminar formando un estuario que desemboca en el mar Cantábrico.

El río Oka es el eje principal de la Reserva de la Biosfera, nace a 450 metros de altitud y recoge las aguas de numerosos tributarios como el Tantai, el Otxortia, el Laubide, el Ajuria, el Berraza, el Kanpantxu (Berrekondo), el Ugarte, etc. Al igual que la mayoría de los cauces de Urdaibai, el río Oka se caracteriza en su tramo inicial por fuertes pendientes y una intensa acción erosiva. En su tramo alto, que va desde Zugaztieta hasta Muxika, el cauce discurre por zonas estrechas y pedregosas, va encajado formando saltos y cascadas sobre areniscas del Eoceno (de 56 a 34 millones de años). Asociados al río, en este tramo se observan procesos erosivos y deslizamientos de ladera.

Aguas abajo, en su curso medio, sus pendientes son moderadas y la velocidad del agua es menor. A partir de Astelarra (Muxika) el río desarrolla llanuras de inundación que actualmente están más o menos urbanizadas. A partir de Muxika donde se incorporan las aguas del arroyo Ugarte, procedente de Bizkargi, comienza la zona de llanura, en la que se pueden observar meandros, barras arenosas y llanuras de inundación a lo largo del cauce fluvial. El valle fluvial se hace más amplio y en este tramo, el río tiene muy poca pendiente

izanik. Ubidearen ohea hareaz eta legarrez osatuta dago. Gernikaraino horrela iragaten da, eta bertan Berrakondo erreka batzen zaio, Oiz mendian jaio eta Oka ibaiarekin batu arte 9 km egiten dituen.

Ur-emaria neurtzeko estazioa dago Muxikan (1998an jarria), 32 km²-ko drainatze-arrotik pasatzen den uraren kantitatea neurtzen duena. Estazio horretan, batez beste 0,6 m³/s-ko emariak neurtu dira, balio minimoak ia nuluak eta maximoak 20 m³/s-koak izanik. Ibaiaren prezipitazioarekiko erantzuna oso azkarra da. Horrek adierazten du, Ur-daibaiko ibai-ubideek oso gutxi erregulatzen dutela arrora ekarritako ur-bolumena. Muxikako aforo-estazioko erregistroek adierazten dutenez, prezipitazioa gertatzen denetik hiru ordura —eta lurzoruen saturazio-mailaren arabera beharbada lehenago—, ibai-ubideetan emariaren gorakada bat gertatzen da, botatako euri-kantitatearen arabera apurka-apurka gutxitzen dena. Prozesu horren ondorioz, prezipitazioa handia denean, ibai-ubideek uholde-lautadak okupatzen dituzte, eta horiek partzialki urbanizatuta daudenez, 1983koa bezalako “hondamendi naturalak” gertatzen dira, edo duela gutxiago eta neurri txikiagoan 2002an gertatutakoaren antzekoak. Baldintza horietan estuariora ur gezaren bolumen handiak heltzen dira, esekiduran dauden solidoekin batera, eta horiek partzialki esportatzen dira estuariotik kanpora.

Ubideetan egindako hainbat ingeniaritza-lanek (harri-lubetak, zubiak, ibiak, pasabideak, etab.) eta arroaren goiko aldean egiten ari diren basoen kudeaketak (beharrezkoak ez diren pistak, arraseko mozketak, geruzak kentzea eta lurpea malda handieneko lerroarekiko paralelo lantzea) arroaren erregulazio-ahalmena kaltetu eta txikiagotzen dute; ondorioz, estuarioranzko sedimentuen higadura eta garraioa areagotzen dira.

Gernika-Lumoko udalerrira heltzean, ibaia estuario bihurtzen da, urak Kantauri itsasokoarekin batzen dira eta marearekin gorabeherak dituzte. Estuarioak Mape ibaiaren ekarpena ere badauka, Sollube mendian jaiotzen dena, 600 m-ko altituden, estuarioaren mendebaldean. Horren ubidea estuarioarekiko ortogonal da, eta oso ahokatuta dago San Kristobal auzoko (Busturia) bokaleraino.

Golako ibaia Oiz mendian jaiotzen da 500 m-ko altituden, eta iparraldetik hegoaldera doa. Bidean 14 km egin ondoren, urak estuariora jaurtitzen ditu. Goiko aldean oso ahokatuta dago, eta Elexaldetik (Arratzu) aurrera haran zabala osatzen du. Adar nagusiak Telleria, Gastiburu, Txarkoeta eta Urkulu errekek dira. Emariari dagokionez, Oka ibaiarena baino % 20 txikiagoa den batez besteko emaria duela kalkulatu da.

Alderdi azpimarragarriak

Ibai-dinamikarekin lotutako higadura-, garraio- eta sedimentazio-prozesuak erakusten dituzten ibai-ubideak dira, hala nola: goiko tartean, hegalean higadura eta goi-ibarretako ahokatzea, eta, erdiko tartean, meandroen, uholde-lautaden eta hareabarren sorrera.

por lo que se vuelve más lento y meandriforme, estando el lecho fluvial formado por arenas y gravas. Así discurre hasta Gernika donde recibe las aguas de su principal afluente, el arroyo Berrakondo, que nace en el monte Oiz y recorre 9 km hasta juntarse con el río Oka.

Desde el año 1998, existe una estación de aforos en Muxika que controla la cantidad de agua que discurre por una cuenca de drenaje de 32 km². En la misma se han registrado valores de caudales medios para el río Oka de 0,6 m³/s con mínimos casi nulos y máximos de 20 m³/s. La respuesta del río a la precipitación es muy rápida, lo cual indica que los cauces fluviales de Urdaibai regulan muy poco el volumen de agua aportada a la cuenca. Los registros de la estación de aforos de Muxika indican que desde el momento en que la precipitación tiene lugar, en menos de 3 horas y dependiendo del estado de saturación de los suelos incluso antes, se produce un aumento de caudal en los cauces fluviales que paulatinamente va decreciendo en función de la cantidad de lluvia aportada.

Este proceso da lugar a que, cuando la precipitación es intensa, los cauces fluviales ocupen sus llanuras de inundación parcialmente urbanizadas y que se produzcan “desastres naturales”, como ocurrió en el año 1983 o más recientemente y en menor medida en el año 2002. Así, bajo estas circunstancias, llegan al estuario volúmenes importantes de agua dulce y de sólidos en suspensión, que en parte son exportados fuera del estuario.

Diversas obras de ingeniería realizadas en los cauces (escolleras, puentes, vados, etc.), así como la gestión forestal que se está llevando a cabo en las cabeceras de la cuenca (pistas innecesarias, cortas a matarrasa, decapados y subsolados paralelos a la línea de máxima pendiente) dan lugar a que la capacidad de regulación de la cuenca sea menor y a que la erosión y el transporte de sedimentos hacia el estuario se incrementen.

Al llegar al municipio de Gernika-Lumo, el río se convierte en estuario y sus aguas se juntan con las del mar Cantábrico que oscilan con las mareas. El estuario recibe el aporte de las aguas del río Mape, que nace en el monte Sollube a unos 600 m de altitud, y está situado al oeste del estuario. Este cauce discurre ortogonal al estuario y presenta un importante encajamiento hasta llegar a su desembocadura en el barrio de San Kristobal (Busturia).

El río Golako nace en el monte Oiz a 500 m de altitud y discurre en la dirección sur-norte, tras 14 km vierte sus aguas al estuario. Discurre muy encajado en su cabecera y forma un amplio valle a partir de Elexalde (Arratzu), sus principales tributarios son los arroyos Tellería, Gastiburu, Txarkoeta y Urkulu. En términos de caudal se estima que presenta un caudal medio un 20% menor que el del río Oka.

Aspectos destacados

Cauces fluviales donde se pueden observar los procesos de erosión, transporte y sedimentación propios de la dinámica fluvial: erosión de laderas, encajamientos en los tramos más altos, formación de meandros, llanuras de inundación y barras arenosas en su tramo medio.

Estuarioko modelatua

Modelado estuarino

Kuaternarioa (duela 2,6 milioi urtetik gaur egunera arte)
Cuaternario (2,6 millones de años a la actualidad)

GIG 38. Anbekoko polderra

GIG 40. Okaren gol-estuarioa

GIG 41. Okaren behe-estuarioa

GIG 42. Laidako hondartza eta Mundakako barra

LIG 38. Polder de Anbeko

LIG 40. Estuario superior del Oka

LIG 41. Estuario inferior del Oka

LIG 42. Playa de Laida y barra de Mundaka

Urdaibain gertatzen den ibai-modelatuaren eta itsasbazterreko modelatuaren arteko elkarrekintzak estuarioko modelatua sortzen du, non modelatu-eragile nagusiak Oka ibaiaren ibilgua bera eta Kantauri itsasoa diren. Estuarioko modelatuak garrantzia berezia du murgiltze- edo hondoratzeko-kostaldeetan, Urdaibaiko kostaldean gertatzen den moduan.

Urdaibaiko Biosferaren Erreserbako kostaldea murgiltze- edo hondoratzeko-kosta primario moduan sailkatzen da. Bertan itsasoa ibai-haranetan sartzen da eta higatu egiten ditu, estuario bihurtuz. Kostaldearen forma aldapatsua materialen heterogeneotasunaren ondoriozkoa da, eta irtenguneak (Ogoñoko kareharriak, Matxixakoko hareharriak), erliebe isolatuak (Izaro, Hotzarri), kobazuloak eta arkuak eratzen dira higadurarekiko gogorragoak diren tokietan; eta badiak, material bigunekoetan. Oro har, plataforma kontinentalak malda oso handia du, % 10 etik gorakoa, Euskal Kostaldearen gainerako zatian moduan, eta oso estua da. Matxixako lurmuturraren parean 200 metroko isobata kostatik 7 km baino gutxiagora dago.

Estuarioak sistema ibaitar-itsastarrak dira, eta mareen eraginpean daude. Itsasoko ura eta ur kontinentalak sartzen dira estuarioetan, marea gorakorrek bultzatutakoak eta kontinentearen drenaiatik eratorritakoak, hurrenez hurren, eta ur horiek elkarrekin nahasten dira parametro espazio-tenporal batzuen arabera.

Estuario baten forman, tamainan eta funtzionamenduan eragina duten parametroak oso aldakorak dira eta hainbat faktoreen menpe daude. Lehenik eta behin, bokalearen eremuko ezaugarri geomorfologiko, litologiko eta estrukturalak zehazten dituzte ezaugarri bereziak, bai zabaltasuna eta bai forma.

Estuarioak sedimentuen pilaketa-eremuak direnez, sedimentu-ekarpenaren mota eta kantitatea garraio eta sedimentazio-prozesuak kontrolatzen dituzten faktore nagusiak dira. Aldi berean, sedimentuen iturri-eskualdea eta kanpo-eragileen garraio-ahalmena ere faktore garrantzitsuak dira. Material horiek ibai-jatorria izan dezakete, ubidetik datoze-

La interacción de los modelados fluvial y litoral que se produce en Urdaibai genera un modelo denominado estuarino en el que participan ambos agentes modeladores principales, el curso fluvial del río Oka y el mar Cantábrico. El modelado estuarino es especialmente importante en costas de inmersión o hundimiento como sucede con la costa de Urdaibai.

La costa de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai se clasifica como costa primaria de inmersión o de hundimiento. En ella el mar penetra en los valles fluviales erosionándolos y convirtiéndolos en estuarios. La forma abrupta de la costa se debe a la heterogeneidad de sus materiales, que dan lugar a resaltes (calizas de Ogoño, areniscas de Matxixako), relieves aislados (Izaro, Hotzarri), cuevas y arcos, cuando son más resistentes a la erosión, o bahías, si se trata de materiales blandos. La plataforma continental tiene en general pendientes muy acusadas superiores al 10%, y al igual que el resto de la Costa Vasca, es muy estrecha. Frente al cabo Matxixako la isobata de 200 metros se halla a menos de 7 kilómetros de la costa.

Los estuarios son un sistema fluvio-marino sometido a la influencia de las mareas y caracterizado por una entrada de agua marina, introducida por las mareas ascendentes, y aguas continentales, procedente del drenaje del continente, que se mezclan en función de varios parámetros espacio-temporales.

Los parámetros que influyen en la forma, tamaño y funcionamiento de un estuario, son muy variables y depende de varios factores. En primer lugar, las características geomorfológicas, litológicas y estructurales de la zona de desembocadura determinan las características especiales de los estuarios, tanto su amplitud como su forma.

Los estuarios son zonas de acumulación de sedimentos, por lo que el tipo y cantidad de estos aportes sedimentarios hacia ellos, son dos de los factores principales que controlan sus procesos de transporte y sedimentación, a su vez determinados por las áreas-fuente de material y la capacidad tractiva de los agentes externos. Estos materiales pueden tener un

nean, edo itsaslabarren eta itsasbazerreko plataformaren higaduraren ondoriozkoak izan daitezke. Kasu horretan itsasbazerreko jitoak, marea-korronteek eta haizeak ere garraia ditzakete, materialok estuarioan barneratuz. Sedimentu horien parte batek itsasbazerrean bizi diren espezieen oskol kalkareoetan dauka jatorria (bioklastoak); beste batek jatorri organikoa izan dezake, hots, bakterioen ekintzaren ondoriozkoa izan daiteke, edo itsasbazerrean arrai- nek edo faunak kanporatutako hondarra izan daiteke. Estuarioak materialez betetzen doaz apurka-apurka. Zati finenak (limoak-buztinak) ibai-jatorrikoak izaten dira, eta lodienak (hareak), itsas jatorrikoak.

Azkenik, faktore hidrodinamikoek —ibai eta itsasoko dinamikek— ere eragin handia dute. Uraren zirkulazio-patroiak eta ur gezaren eta gaziaren arteko nahaste-prozesuak dira estuarioko sedimentazio-moduak kontrolatzen dituztenak. Ondorioz, ibai edo itsasoko dinamikaren nagusitasunak zehaztuko du non gertatuko den sedimentuen metaketa. Behin materialak sedimentatu ondoren, mareen indarrak eta zikloek birbanatu egingo dituzte, ehundura- eta granulometria-ezaugarrien arabera, marearteko eremu- an bereziki. Estuarioaren eremu bakoitzean ageri den granulometriaren homogeneotasuna mareak egindako sailkapen-prozesuaren ondorioa da.

Oro har, estuarioetan hiru alde nagusi bereizten dira:

Burualdea, ibaitik eratorritako urak eta energia nagusi diren aldea. Tamaina lodiko sedimentazioa da nagusi (legarrak eta hareak), estuarioan behera finduz doana (limoak-buztinak). Itsasoaren eraginari dago- kionez, bat egiten du mareagoitiko eremuarekin, eta beraz, marearen eragina izan arren, ia ez da itsasoko urarekin nahasten.

Erdiko aldean, orekatu egiten dira itsasoaren eta ibaiaren eragina. Marearteko eremuarekin bat egiten du alde horrek, eta bertan material finak sedimentatzen dira.

Azkenik, kanpoko alde distala, estuarioaren ahoa edo behe-estuarioa, olatuen energiaren eta mareen menpe dago, itsasora irekitako eremua baita. Sedimentuen artean hareak izaten dira nagusi.

Irizpide horien eta beste askoren arabera, estua- rioen sailkapen ezberdinak egin izan dira. Prozesu horietako asko komunak dira estuario kantauria- rretan, hala nola historia geologikoa, itsasoaren gora-beherak eta itsasoaren dinamika edo klimaren ezaugarriak. Elementu komun horien arabera, Kan- tauriko estuarioak ibai-haran ahokatuak dira, mota mesomarealekoak (2-4 m-ko hein marealekoak); hala ere, eremu kantauriar bakoitzeko baldintza geologikoen eta arro hidrografikoen berezitasunen (emaria, luzera...) eraginez, ezberdintasunak daude

origen fluvial cuando son aportados por los cauces de los ríos, o bien pueden ser producidos por la erosión de los acantilados y de la plataforma litoral, y ser trans- portados por la deriva litoral, las corrientes mareales e incluso el viento y ser introducidos en el interior del estuario. Parte del sedimento también tiene su origen en los caparazones calcáreos de especies que viven en el litoral (bioclastos) o pueden tener un origen orgánico esto es, son generados por la actividad de bacterias o simplemente, ser procedentes de los desechos de los peces y fauna existente en el litoral. Los estuarios se re- llenan progresivamente con estos materiales, en general los más finos (limo-arcilla) son de origen fluvial, mientras que los gruesos (arenas) son de origen marino.

Finalmente también tienen una importante influen- cia los factores hidrodinámicos, la dinámica fluvial y marina. Son los patrones de circulación del agua y los procesos de mezcla del agua dulce y salada los que controlan los modos de sedimentación en el estuario, de forma que el dominio de una de las dinámicas sobre la otra determina el lugar donde tiene lugar la deposición de los sedimentos. Una vez sedimentados los materia- les, la fuerza y ciclos de las mareas los redistribuyen en función de sus características texturales y granulomé- tricas, especialmente en las zonas intermareales. La homogeneidad granulométrica que se observa en cada zona de estuario a pesar de su diversa procedencia se debe al proceso de clasificación realizado por la marea.

En líneas generales, en un estuario se identifican tres partes principales:

La zona de cabecera, dominada por las aguas y la energía procedente del río. Se trata de una zona de sedimentación preferentemente gruesa (gravas y are- na) que evoluciona a finos (limo-arcilla) aguas abajo. Respecto a la influencia marina se correspondería con la zona supramareal, con influencia de la marea pero con escasa o nula mezcla con agua marina.

En la zona central se equilibran las influencias ma- rina y fluvial, correspondiente a una zona intermareal donde mayor es la sedimentación de materiales finos.

Por último, la zona externa distal, la boca del estuario o estuario bajo, dominada por la energía del oleaje y las mareas ya que es una zona abierta al mar. En sus sedimentos suelen predominar las arenas.

Según estos criterios y otros muchos se han establecido diversas clasificaciones de estuarios. Mu- chos de estos procesos son comunes a los estuarios cantábricos, factores tales como la historia geológica, las oscilaciones del nivel del mar y la dinámica marina o las características climatológicas. Según estos elementos comunes, los estuarios del Cantábrico son valles fluviales encajados y de tipo mesomareal (rango mareal entre 2-4 m); sin embargo, las diferentes condi- ciones en cuanto a la geología de cada zona cantábri- ca y las peculiaridades de las cuencas hidrográficas (caudal, longitud, etc.) hacen que existan diferencias entre los estuarios cantábricos.

En general, las dimensiones y la morfología del es- tuario están estrechamente relacionadas con el marco geológico y geomorfológico en el que se encuentran,



estuario kantauriarren artean.

Oro har, estuarioaren dimentsioak eta morfologia hertsiki erlazionatuta daude inguru geologikoarekin eta geomorfologikoarekin. Lau motatako estuarioak bereiz daitezke: estuario irekiak, badia-estuarioak, haran-estuarioak eta estuario mistoak. Ibaiaren boka-le-motak ere eragiten du estuarioaren dinamikan, emariaren eta zama sedimentarioaren arabera.

Aldagai horiek guztiek zehazten dituzte estuarioen portaera orokorra eta dinamika ebolutiboa, etengabeko aldaketan dauden unitate geomorfologiko oso korapilotsuak osatuz.

Urdaibain, lehenengo aldea (GIG 40) paduraz eta marearteko lautadaz osatuta dago, eta bertan

pudiendo separarse en estuarios abiertos, estuarios en ensenada, estuarios de valle o estuarios mixtos. El tipo de desembocadura fluvial también influye en la dinámica del estuario, dependiendo del caudal y la carga sedimentaria.

Todas estas variables determinan el comportamiento general y la dinámica evolutiva de los estuarios, unas unidades geomorfológicas muy complejas, en permanente cambio.

En Urdaibai, el primer tramo (LIG 40) se caracteriza por la presencia de zonas de marismas y llanuras intermareales y zonas donde dominan los procesos fluviales.

En las zonas media y distal del estuario inferior del Oka (LIG 41) predominan los sedimentos arenos-



Behe-estuarioa.
Estuario inferior.

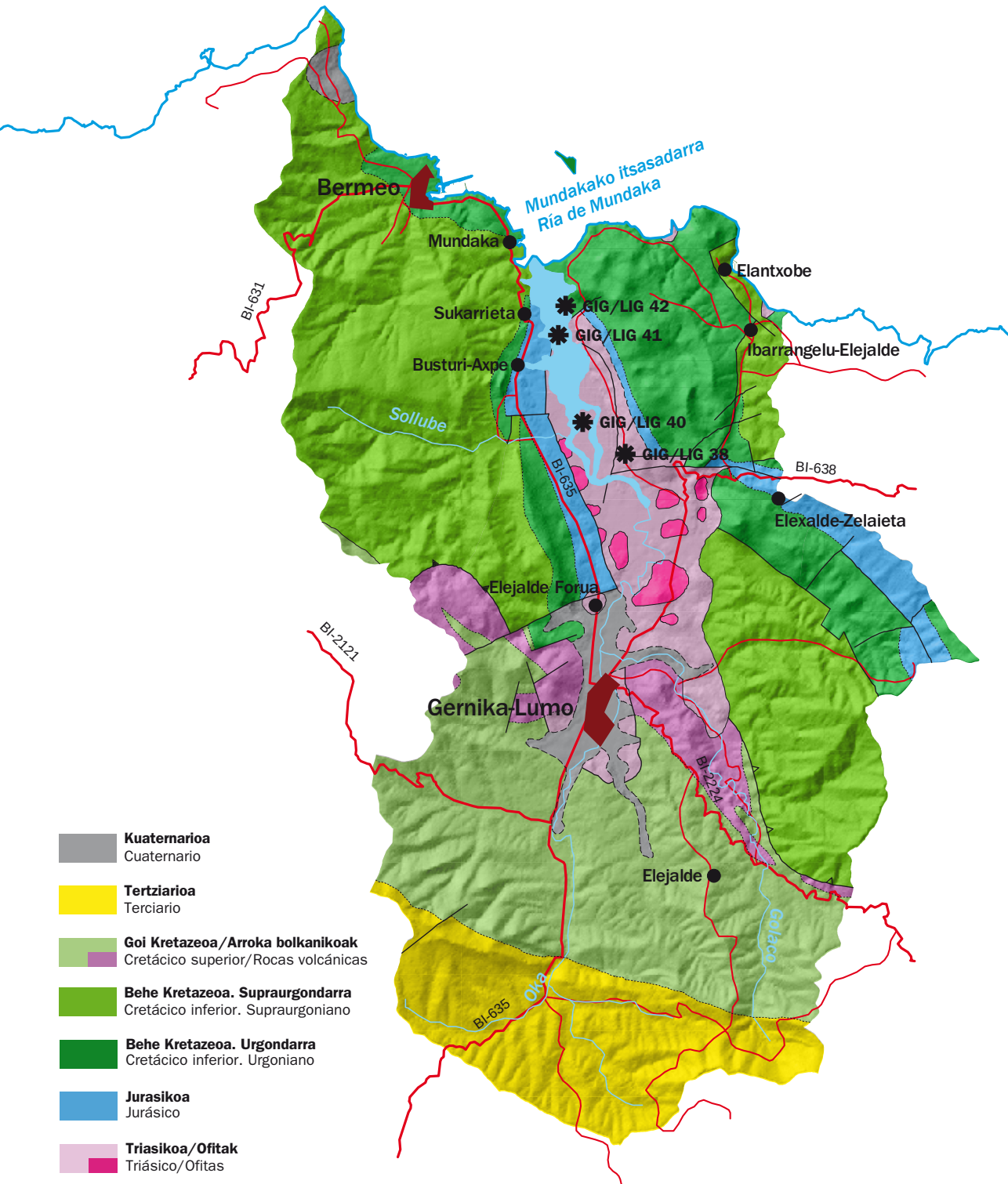
ibai-prozesuak dira nagusi. Okaren behe-estuarioaren erdiko eta urruneko eremuetan (GIG 41) egitura sedimentariodun sedimentu hareatsuak dira nagusi.

Itsasbazerreko barrak itsasoko sedimentuen metaketak dira, itsasoan bertan daudenak. Metaketa horiek ilargierdi-itxura daukate, alde ahurra itsasora begira egonik.

Azkenik, aipatzekoa da Anbekoko (Gautegiz-Arteaga) polderren agerpena. Hauek ez dira erliebe-forma geomorfologiko huts gisa hartzen, sorrerako eragile nagusietako bat gizakiaren eskuartzea baita. Jatorri holandarreko *polder* hitza dike batez itsasoari irabazi eta lehortutako lur-zatia izendatzeko erabiltzen da.

soz con estructuras sedimentarias. Las barras litorales son acumulaciones de sedimentos en zonas marinas, procedentes de sedimentos marinos. Estas acumulaciones tienen forma de media luna, con el lado convexo arqueado hacia el mar.

Finalmente, cabe señalar la presencia de polders como el de Anbeko (Gautegiz-Arteaga) que no llegan a estar considerados una forma del relieve exclusivamente geomorfológica ya que uno de los agentes principales, pero no el único, en su formación, es la intervención humana. Un *polder*, palabra de origen holandés, es una porción de tierra ganada al mar mediante un dique y posterior desecación.





*Okaren estuarioaren airetiko ikuspegia.
Vista aérea del estuario del Oka.*

OKAREN GOI-ESTUARIOA

❖ Kokapena eta irispidea

Eremu zabala denez, toki askotatik joan daiteke bertara, baina batez ere, Gernika-Lumotik, Busturitik eta Muruetatik. Udalerrri horiek lotzen dituzten errepideetatik irtetzen diren pista eta bidexkek altueran kokatutako tokiak eskaintzen dituzte ikuspegi panoramiko bikainak izateko.

❖ Deskribapena

Okaren estuarioa itsasoak urperatutako ibai-harana da. Beraz, bertako ingurune sedimentarioak olatuen, haizearen, maren eta ibai-dinamikaren elkarrekin-tzaren menpe daude. Okaren estuarioak inbutu itxura du kontinenterantz. Goiko muga Gernikako udalerrian dago, itsasoaren eragina igartzen den azkenengo puntua baita.

Okaren estuarioa Urdaibaiko Biosferaren Erreserbaren erdigunea da. Ipar-Hego norabidean hedatzen da, gutxi gorabehera, eta forma luzanga du, hamabi kilometro luzerakoa eta kilometro bateko zabalerakoa. Dagokion arro hidrografikoak 183 km² drainatzen ditu.

Oka ibaiaren harana duela 8.500 urte, gutxienez, hasi zen itsaspean geratzen. Garai hartan, azken glaziazioan sortutako kasko polarrak estaltzen zituen izotza urtu egin zen, Oka ibaia zegoen harana ere urperatuz. Hala ere, goi-estuarioa, gaur egun ezagutzen dugun moduan, ez zen hasi garatzen duela 4.000 urtera arte, gutxienez.

Okaren estuarioan, eta estuario gehienetan, hiru eremu bereiz daitezke argi eta garbi: kanpoaldeko

ESTUARIO SUPERIOR DEL OKA

❖ Localización y accesos

Dado que se trata de una zona amplia, su acceso puede realizarse desde numerosos lugares pero especialmente desde los municipios de Gernika-Lumo, Busturia y Murueta. Las pistas y caminos que salen de las carreteras que comunican estas localidades ofrecen numerosos lugares en altitud desde los que se divisan excelentes panorámicas.

❖ Descripción

El estuario del Oka es un valle fluvial inundado por el mar en el que conviven una serie de ambientes sedimentarios que resultan de la interacción entre el oleaje, el viento, las mareas y la dinámica fluvial. El estuario del Oka tiene forma de embudo hacia el continente y su límite superior situado en el municipio de Gernika, es el último punto donde se detecta la influencia mareal.

El estuario del río Oka constituye el núcleo central de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, se extiende aproximadamente a lo largo de la dirección Norte-Sur y presenta una forma alargada con 12 kilómetros de longitud y 1 kilómetro de anchura máxima. La cuenca hidrográfica de la que se nutre drena un área de 183 km².

La inundación marina del valle fluvial del Oka que dio origen al estuario comenzó a formarse hace al menos, 8.500 años a partir de un valle fluvial preexistente. En aquella época los hielos que cubrían los casquetes polares formados en la última



eremua edo behe-estuarioa, itsasoarekin kontaktuan dagoen eta itsasoko prozesuak nagusi diren eremu hareatsua; erdiko eremua, non ibaiko eta itsasoko prozesuak orekatuta dauden; eta barnealdeko eremua edo goi-estuarioa, ibai-prozesuak nagusi diren eremu limotsu-buztintsua, oraindik ere mareen eragina daukana.

Estuarioaren goiko tartean, kontsolidatu gabeko sedimentu limotsu-buztintsua da nagusi. Itsasoko eta ibaiko urak batzean, mareagoran eta marea jaisten hastean esekiduran zeuden material finak metatzen dira, harea lohitsuak eta padurak sortuz. Era berean, ibaiaren eragin handieneko estuarioaren eremua, hots, kanal nagusiaren ohea, hareaz eta legarrez osatuta dago.

Estuarioaren eremu honetako ingurune be-reizgarriena padurena da. Landaretza halofitikoak

glaciación se fundieron e inundaron este valle por el que discurría el río Oka. Sin embargo, el estuario superior tal y como lo conocemos no comenzó a desarrollarse hasta hace al menos alrededor de 4.000 años.

En el estuario del Oka y en casi todos los estuarios se pueden diferenciar claramente tres zonas: una zona exterior o estuario inferior, es la zona arenosa en contacto con el mar y dominada por procesos marinos; una zona intermedia, donde se equilibran los procesos marinos y fluviales; y una zona interior o estuario superior, que es la zona limo-arcillosa dominada por los procesos fluviales, aunque con influencia mareal.

En el tramo superior del estuario predomina el sedimento limo-arcilloso no consolidado. Cuando



Paduran hazten den landaredia uraren gazitasun-baldintzetara moldatuta dago.

La vegetación que crece en la marisma está adaptada a las condiciones de salinidad del agua.

kolonizatutako eremuak dira, hots, ingurune gazietara moldatutako landareek kolonizatutakoak. Landare horiek multzotan (bandatan) kokatzen dira, urperatze-mailaren arabera, hau da, gazitasunaren arabera. Landare horien sustraiek sedimentua babesten dute higaduratik, eta zurtoinek jariatze-abiadura motel-tzen dute; ondorioz, material finen sedimentazioa laguntzen dute. Horrela, padura hazi egiten da gorantz.

❖ Alderdi azpimarragarriak

Ikustea merezi duten hainbat alderdi daude Okaren goi-estuarioan. Bereziki, paduren, kanalen eta marea-lautaden sorrera eragiten duten ibai/estuario-prozesuak, eta estuarioaren goialde honetan gertatzen diren ibai-prozesuak.

se produce el encuentro entre las aguas marinas y fluviales, al alcanzarse la pleamar y en el momento del inicio del descenso de la marea se depositan los materiales finos en suspensión, formándose áreas pantanosas y marismas. Asimismo, en la zona de mayor influencia fluvial del estuario, el lecho del canal principal, está compuesto por arena y grava.

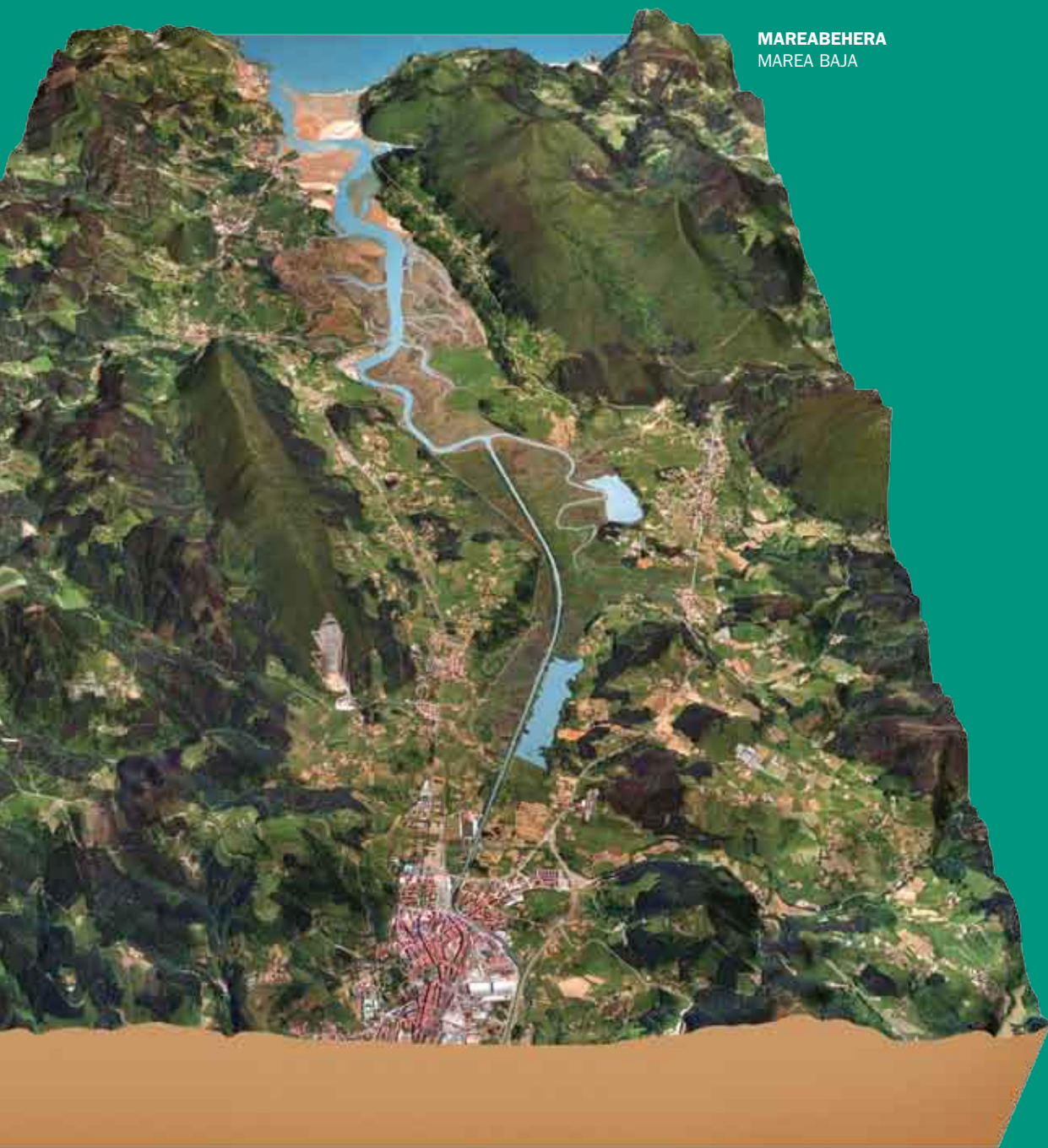
El ambiente más característico de esta zona del estuario corresponde a las marismas, son áreas colonizadas por vegetación halofítica, es decir por plantas adaptadas a ambientes salinos que se disponen en bandas en función del grado de inundación esto es, de la salinidad. Las raíces de estas plantas protegen el sedimento de la erosión y sus tallos retardan la velocidad del flujo y consecuentemente, propician la sedimentación de materiales finos, lo que hace que la marisma crezca en la vertical.

❖ Aspectos destacados

Son varios los aspectos destacados que merecen ser apreciados del estuario superior del Oka. Especialmente los procesos fluvio-estuarinos que dan lugar a la formación de marismas, canales y llanuras intermareales así como los procesos fluviales que se producen en esta zona alta del estuario.

MAREA-FASEAK FASES MAREALES

MAREABEHERA
MAREA BAJA



MAREAGORA BIZIA
MAREA ALTA VIVA



MAREAGORA
MAREA ALTA



MAREA-ZONALDEAK

ZONAS MAREALES

Itsasadarrean mareak sartzen duen urak ingurune batzuk edo beste batzuk ureztatzen ditu, euren kota topografikoaren arabera.

- ❶ **Marea-ubideak:** mareagora eta mareabeherako ubideak daude. Marea-jarioa eta ibai-emaria bideratzen duten bide nagusiak dira.
- ❷ **Marearteko lautadak:** itsasadarreko eremu zabalak dira. Marea-zikloaren egoeraren arabera ur azpian edo azaleratuta daude.
- ❸ **Padura:** gazitasun handiko egoeretan gogorra den landarediak hartutako eremuak dira. Landarediak eremu horiek higaduratik babesten ditu.

El agua que introduce la marea en el estuario alcanza a unos u otros ambientes dependiendo de su cota topográfica.

- ❶ **Canales mareales:** existen canales de marea de flujo y de reflujó. Son las principales vías que conducen el flujo mareal y el aporte fluvial.
- ❷ **Llanuras intermareales:** son las zonas estuarinas más extensas. Están sumergidas o expuestas dependiendo del estado de la marea.
- ❸ **Marisma:** son zonas colonizadas por la vegetación resistente a altas concentraciones de salinidad, que la protege de la erosión.

MAREAGOITIKO ZONALDEA / ZONA SUPRAMAREAL

MAREARTEKO ZONALDEA / ZONA INTERMAREAL



1. Mareabeherako batez besteko maila (marea biziak)
2. Mareabeherako batez besteko maila
3. Mareagorako batez besteko maila
4. Mareagorako batez besteko maila (marea biziak)

1. Nivel medio de marea baja (mareas vivas)
2. Nivel medio de marea baja
3. Nivel medio de mareal alta
4. Nivel medio de marea alta (mareas vivas)



PADURA
MARISMA

MAREARTEKO LAUTADA
LLANURA INTERMAREAL

MAREA-UBIDEA
CANAL MAREAL

GOI-ESTUARIOA / ESTUARIO SUPERIOR

MAREAZPIKO ZONALDEA
ZONA SUBMAREAL

MAREARTEKO LAUTADA
LLANURA INTERMAREAL

IBAI-ESTUARIO UBIDEA
CANAL FLUVIO-ESTUARINO





OKAREN BEHE-ESTUARIOA

❏ Kokapena eta irispidea

Hainbat puntutatik ikus daitezke estuarioko multzo hareatsuaren panoramika bikainak, BI-635 eta BI-3234 errepideetatik irteten diren bide eta zidorretatik. Zornotza-Bermeo trenbidetik ere hel daiteke eremu honetara, baita Sukarrieta eta Mundakatik irten eta estuarioaren alde biak batzen dituzten ferryren bidez ere.

ESTUARIO INFERIOR DEL OKA

❏ Localización y accesos

Se puede acceder a contemplar excelentes panorámicas del conjunto arenoso del estuario desde múltiples puntos, a través de caminos y vías secundarias que parten de la BI-635 y BI-3234. También se puede acceder a esta zona mediante la línea de ferrocarril Amorebieta-Bermeo y los pintorescos ferrys que unen las márgenes del estuario y parten desde Sukarrieta y Mundaka (durante el verano).



❶ Deskribapena

Estuarioaren kanpoko aldean (behe-estuarioan) itsasoko prozesuak dira nagusi, olatuak, haizea eta mareak, bereziki. Eremu honen ezaugarri bereizgarria substratu hareatsua izatea da. Olatuek itsas hondoko sedimentu hareatsua mugitzen dute deriba-korronteen edo erresakaren bidez; marea-lasterrek ere ura eta sedimentua higitzen dituzte bi noranzkoetan, kontinenterantz eta itsasorantz, marea igo edo jaistearen arabera. Behe-estuarioaren hegoaldeko muga Kanalako meandroan dago kokatuta (estuarioaren erdian) eta



Estuarioaren kanpoaldean itsas prozesuak eta hareazko metakinak dira nagusi.

En la zona exterior del estuario dominan los procesos marinos y el sedimento arenoso.

<< Behe-estuarioaren airetik ikuspegia.

<< Vista aérea del estuario inferior.

❷ Descripción

En la zona exterior del estuario (o estuario inferior) dominan los procesos marinos principalmente, el oleaje, el viento y las mareas. Esta zona se caracteriza por presentar un sustrato arenoso. Las olas movilizan el sedimento arenoso del lecho marino mediante corrientes de deriva o resaca y las corrientes mareales mueven agua y el sedimento en ambas direcciones, hacia el continente o hacia el mar, según suba o baje la marea.

El límite sur del estuario inferior se sitúa en el meandro de Kanala (en el centro del estuario) y se extiende hasta el complejo de desembocadura que es la zona en contacto con el mar.

Al subir la marea las corrientes generadas convergen hacia la bocana, que es el canal situado entre la zona oeste de la playa de Laida y el margen rocoso de Portuondo (Mundaka). Por este angosto pasillo entra en el estuario el flujo mareal. El oleaje a su vez, transporta la arena desde la plataforma

bokale-konplexuraino hedatzen da, hots, itsasoarekiko ukipeneraino.

Marea igotzean sortutako lasterrak bokalean elkartzen dira, Laidako hondartzaren mendebaldeko eremuaren eta Portuondoko (Mundaka) ertz arroksuaren arteko kanalean. Pasabide estu honetatik sartzen da estuariora marea-jarioa. Olatuek, beren aldetik, harea garraiatzen dute alboko itsas plataformatik estuariora, badiaren ekialdeko aldean metatu arte, bokalean kokatutako harea-barra bat sortuz (Laidako hondartza).

Goranzko marea-lasterretan ur-masa bokaletik pasatzen denean, marea-jarioa hedatu egiten da eta hondartzatik garraiatutako harea sedimentatu egiten da. Modu horretan Txatxarramendiko irlaren iparraldean kokatutako goraldiko delta sortzen da. Egitura sedimentario horrek ilargi-erdi itxura du eta itsasorantz okertutako arrapala edo kanal zentral zabala.

Ondoren, mareabeheran, behearanzko marea-lasterrek olatuek metatutako materialez garbitzen du bokalea, eta material hori badiaren kanpoko aldera arrastatzen du. Horrela, beheraldiko delta sortzen da (Mundakako barra). Olatuak beheraldiko deltaren aurka apurtzen dira (Mundakako olatua), higatu eta material berria garraiatzen dute hondartzarantz, eta azken honek sedimentuaren aldi baterako biltoki moduan jokatzen du.

Laidako hondartzako marearteke eremuan, mareak estali eta desestaltzen duenean, udan harea-gandorrek sortzen dira. Udako hila batek aurrera egin ahala, badiaren ipar-ekialdetik hondartzaren urterteraino higitzen dira. Neguan, ekaizen eraginez, harea hori higatu egiten da eta parte bat kanpoalderantz garraiatzen da, eta beste parte bat, estuarioaren barrualderantz.

Laidako eremu supramarealean (beti airepean dagoen hondartzako eremua) dunak sortzen dira. Haizeak harea-pikorrak garraiatzen ditu hondartzatik saltoka, esekiduran edo biribilka, eta oztopo bat aurkitzean (*Ammophila arenaria* landareak, adibidez), pilatu egiten da, dunak sortu arte.

Behe-estuarioan zehar, bokaletik Kanalaraino, goraldiko eta beheraldiko kanalak beha daitezke. Horrelako lau pare kanal ikus daitezke batzuetan. Beheraldiko kanala jarraitua da, eta normalean kanal nagusi izenaz ezagutu ohi da. Ibai-ubidearen jarraipena dela esan dezakegu, itsasorantz aldapa galduz doana. Goraldiko kanalak, aldiz, itsasotik ibairantz doaz, beheraldiko kanalaren ondoan egoten dira (bai ekialdean edo bai mendebaldean) eta hegoalderantz gero eta sakonera txikiagoa dute, sakonera txikiko harea-barra luzanga eta lobulatu batean bukatuz. Harea-barra horrek errekan gora migratzen du apurka-apurka. Kanalen bereizketa hori marea-ibilbidea asimetrikoa delako gertatzen da; hau da, ez da denbora bera pasatzen estuarioa betetzen eta husten. Ondorioz, batzuetan, goraldiko eta beheraldiko lasterrak aldi berean sortzen dira.

❖ Alderdi azpimarragarriak

Behe-estuarioa itsasoko prozesuak eta substratu haretsua nagusi diren tartea da. Eremu honetako oreka sedimentarioa harearen batetik besterako mugimendu etengabeak baldintzatzen du.

marina adyacente al estuario hasta depositarla en el margen este de la bahía formando una barra arenosa situada al oeste a la bocana (la playa de Laida).

Cuando la masa de agua pasa por la bocana durante la llenante el flujo mareal se expande y se sedimenta la arena transportada a través de ella procedente de la playa. De esta manera se forma el delta de flujo situado al norte de la isla de Txatxarramendi. Esta estructura sedimentaria presenta forma de media luna y una amplia rampa o canal central inclinado hacia el mar.

Después, durante la bajamar, la corriente de vaciante limpia la bocana del material depositado por el oleaje y arrastra este material hacia el exterior de la bahía. Así, se forma el delta de reflujo (la barra de Mundaka). El oleaje rompe contra el delta de reflujo (ola de Mundaka), lo erosiona y transporta el material de nuevo, hacia la playa que actúa como almacén temporal de sedimento.

En la zona intermareal de la playa de Laida, la que es cubierta y descubierta por las mareas, en verano se forman crestas de arena que avanzan a medida que discurren los meses estivales desde la zona noreste de la bahía hacia la orilla de la playa. En invierno, debido al efecto de los temporales, esta arena es erosionada y llevada en parte hacia la zona exterior y en parte hacia el interior del estuario.

En la zona supramareal de la playa de Laida (la zona de la playa que siempre está emergida) es donde se forman las dunas. El viento transporta los granos de arena mediante saltación, suspensión o rodadura por la playa y al ser interceptados por obstáculos (plantas como la *Ammophila arenaria*), comienzan a acumularse hasta formar las dunas.

A lo largo del estuario inferior, desde la bocana hasta Kanala, se observan pares de canales de flujo y reflujo. Se pueden observar hasta cuatro pares de estos canales. El canal de reflujo es continuo y normalmente se conoce como el canal principal. Podríamos decir que sería la continuación del cauce fluvial que va disminuyendo su pendiente hacia el mar. Los canales de flujo en cambio, discurren desde el mar hacia el río, se colocan adyacentes al canal de reflujo (bien al este, bien al oeste), y van disminuyendo su calado hacia el sur hasta acabar en una barra arenosa horquillada y lobulada de poca profundidad que paulatinamente va migrando hacia aguas arriba. Esta diferenciación de canales se produce porque la carrera de marea es asimétrica, esto es, no tarda el mismo tiempo el estuario en llenarse que en vaciarse y esto da lugar a que, en ocasiones, al mismo tiempo se produzcan flujos de vaciante y de llenante.

❖ Aspectos destacados

El estuario inferior es el tramo donde predominan los procesos marinos y el sustrato arenoso. El equilibrio sedimentario de esta zona se encuentra condicionado por un continuo movimiento de arena entre los diferentes elementos que la constituyen.

MAREAGORAKO DELTA DELTA DE FLUJO

MAREA-KORRONTEAK HAREA DARAMA
FLUJO MAREAL CARGADO DE ARENA

MAREAGORAKO DELTA
DELTA DE FLUJO



M. Monge-Ganuzas-en lanean oinarrituta.
Basado en el trabajo de M. Monge-Ganuzas.

Mareagora denean, estuarioko bokalea zeharkatzen duen ur-jarioa itsasadarrean sartu, bertan zabaldu, eta hondartzatik eratorritako harea metatzen du. Horrela mareagorako delta sortzen da, ilargi-erdiko forma eta itsasorantz okertutako malda duen hareazko egitura.

Cuando sube la marea la masa de agua que atraviesa la bocana del estuario se expande y sedimenta toda la arena que transporta procedente de la playa. Así se forma el delta de flujo, un depósito arenoso con forma de media luna y una amplia rampa inclinada hacia el mar.



*Laidako hondartzako mareagoitiko zonaldea.
Zona supramareal de la playa de Laida.*

LAIKAKO HONDARTZA ETA MUNDAKAKO BARRA

❶ Kokapena eta irispidea

BI-3234 errepidearen mendebaldean dagoen Laidako hondartzako goiko aparkalekutik eta Mundakako Talaiatik edo Mundakako Portuondo behatokitik helzten da bertara.

❷ Deskribapena

Laidako hondartza olatuen eta marea-lasterren ekintza konbinatuaren ondorioz sortutako harea-metaketa bidez eratu da. Egunean zehar, hondartza hazi, txikitu eta mugitu egiten da, itxura aldatuz. Laidako hondartza, beraz, oso dinamikoa da. Haren forma olatuen eraginaren ondoriozkoa da; eta olatuak asko aldatzen dira urtarorearen arabera, baita marearen oszilazioaren arabera ere. Marea-tarte handiena (mareagoraren eta mareabeheraren mailen arteko distantzia bertikala) martxoan eta irailean izaten da.

Udako olatuen apurketak (altuera txikiko olatu oso jarraituak: sea motakoak) harea barra moduan metatzea (gandorak eta ildoak) eragiten du, hondartzako marearte aldean. Barra horiek bokalearen ekialdean garatzen dira, eta udan hondartzarantz higitzen dira marearte eremuan zehar, bertan egokitu arte.

Ondoren, sedimentua mendebalderantz garraiatzen da itsasbaterreko deriba-lasterren bitartez, hondartza noranzko horretan hedatuz; ekintza hori bokaleko irekidura ixten saiatzen da, baina marea-lasterren eraginez ez du inoiz lortzen.

Neguan, aldiz, olatuak indartsuagoak dira (altuera handikoak eta tarte handiagokoak: *swell* motakoak) eta hondartzaren iparraldeko ertzaren higadura eragiten dute. Bertan higatutako harearen parte bat itsasorantz garraiatzen da, baina gehiena estuarioaren barruko aldera, bokalea zeharkatu ondoren. Prozesu horrek aldapa oso handia sortzen du hondartzaren iparraldean, edo baita maila bat ere, eta marearte eremua guztiz lau uzten du.

Mundakako barra edo beheraldiko delta estuarioaren bokalearen parean dago kokatuta, Mundakako porturako sarreraren parean.

PLAYA DE LAIDA Y BARRA DE MUNDAKA

❶ Localización y accesos

Desde el parking de arriba de la playa de Laida situado al oeste de la carretera BI-3234 y desde la Atalaya de Mundaka o el mirador de Portuondo de Mundaka.

❷ Descripción

La playa de Laida se ha formado por acumulación de arena generada por la acción combinada del oleaje y las corrientes de marea. La playa crece, decrece, se mueve y cambia de forma a lo largo del tiempo. La playa de Laida es por lo tanto, muy dinámica, su forma depende sobre todo de la incidencia del oleaje que varía mucho estacionalmente, y de la oscilación de la marea que adquiere su mayor rango (distancia vertical entre los niveles de pleamar y bajamar) durante los meses de Marzo y Septiembre.

La rotura del oleaje de verano, (olas de pequeña altura y muy seguidas: tipo sea) produce acumulaciones de arena a modo de barras (crestas y surcos) en la zona intermareal de la playa. Estas barras se desarrollan al este de la desembocadura y avanzan hacia la playa a lo largo de la zona intermareal durante el verano, hasta acoplarse a ella.

Posteriormente, el sedimento es transportado hacia el oeste mediante corrientes de deriva litoral, lo que da lugar a que la playa se extienda poco a poco hacia esta dirección intentando cerrar la abertura de la bocana pero sin lograrlo nunca, debido a la acción de las corrientes de marea.

Durante el invierno en cambio, el oleaje, mucho más energético (olas de gran altura y espaciadas: tipo *swell*), provoca la erosión del margen norte de la playa. Parte de la arena ahí erosionada es transportada hacia el mar y principalmente, hacia el interior del estuario tras atravesar la bocana. Este proceso genera una pendiente muy pronunciada o incluso un escalón, en el límite norte de la playa y deja completamente plana la zona intermareal.

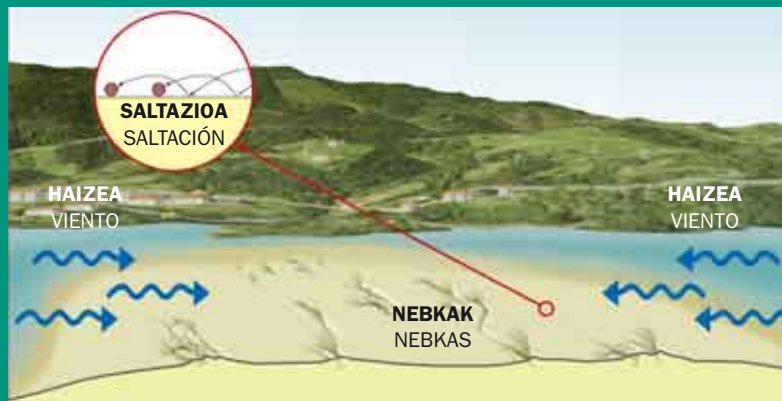
La barra de Mundaka o también llamada delta de reflujo, se sitúa frente a la bocana del estuario, a la par de la entrada al puerto de Mundaka.



Laidako hondartza (Ibarrangelu).
Playa de Laida (Ibarrangelu).

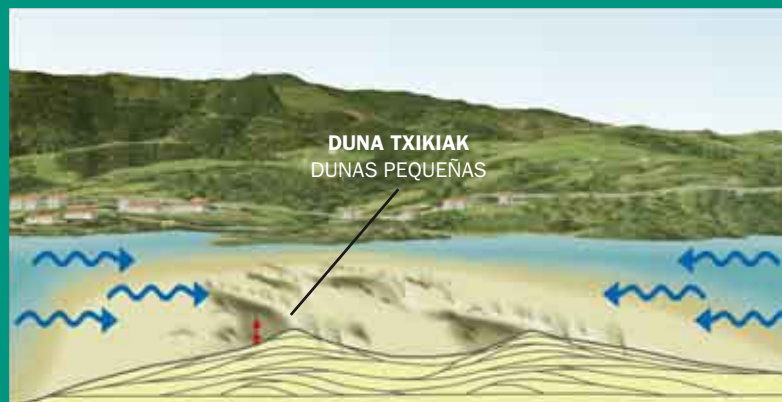
LAIDAKO HONDARTZAKO DUNA-SISTEMA

SISTEMA DUNAR DE LA PLAYA DE LAIDA



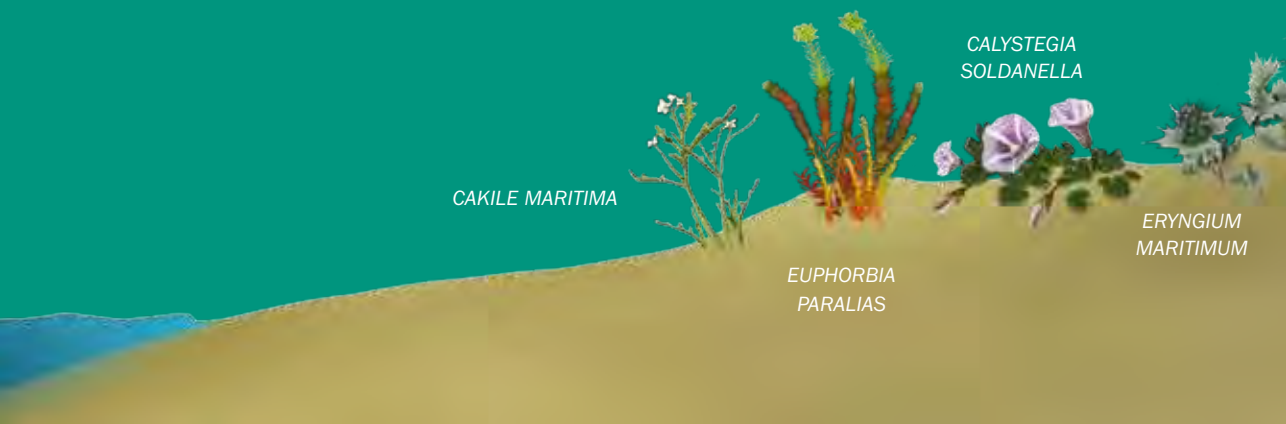
Kostaldeko dunak hazten dira haizeak hondartzaren gainazaletik garraiatutako hare-garauak landarediak metatzen dituenean. Horrela, landarediarekin batera hazten diren hare-muinoak sortzen dira. Mendixka horiei nebka deritze.

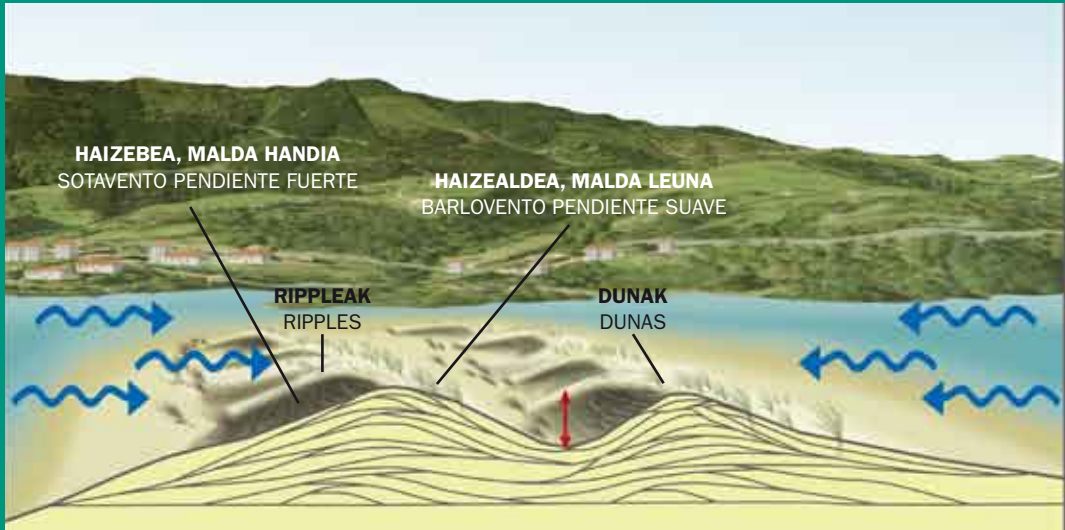
Las dunas costeras comienzan a formarse cuando los granos de arena que son transportados por el viento y se desplazan por la playa son interceptados por la vegetación. Así, se forman pequeños montículos que crecen a medida que lo hace la planta. Estos montículos se denominan nebkas.



Landaredia zabalduta badago hondartzaren gainazalean, hare-muinoak hazten dira zabaleran eta bat egiten dute, 50-100 cm altuerako kimu-dunak edo duna hasiberriak sortuz.

En abundancia de vegetación en la superficie de la playa, los montículos crecen y se unen formando pequeñas dunas de unos 50 o 100 cm de altura llamadas dunas embrionarias o incipientes.





Hazten doan heinean dunak hartzen duen itxura haizearen noranzkoaren eta intentsitatearen arabera da. Laidako dunak simetrikoak eta bihurgunetsuak dira.

La morfología que adquiere la duna al crecer es función del sentido e intensidad del viento. Las dunas de Laida se caracterizan por ser simétricas y sinuosas.





*Marea-korronteek hondartzan sorrarazitako korrante-rippleak.
Ripples producidos por el viento y las corrientes en la arena de la playa.*

Urpean dagoen harea-metaketa da, izatez, marea-lasterren ekintzaren eraginez sortutakoa. Beheraldiko lasterrek (marea jaisten denean ura itsasorantz irteteen sortutakoek) estuarioaren kanpoko alderantz garraiatutako sedimentuez elikatzen da egitura sedimentario hori.

Bokaletik kanporantz jariatzen den lasterrak olatu-trenek bultzatzen duten ur-masarekin aurrez-aurre topo egitean, estutu egiten da, eta bokalearen mende baldean ardazten da, Mundakako ertz arrokatuarekin ia itsatsita dagoen puntu batean (olatuaren tontorrean). Horrela sortzen da Mundakako ezker-olatu famatua. Beheraldiko lasterrak ekialderantz mugitzera behar-tzen ditu olatuak apurka-apurka, surfliak liluratzeko dituzten sekulako hodiak eratuz. Neguan zehar, olatu horiek Mundakako barra higitzen dute, eta sedimentua marearteko eremura garraiatzen dute berriro.

Marearen gorabeheretatik gora geratzen den hondartzako eremuan (mareagoitik eremua) duna-zelai bat eratzen da, gaur egun biziberritze-prozesuan dagoena.

Kantauriar kostalde zerra-itxurakoa da. Bertan itsaslabarrak dira nagusi, eta, beraz, duna-sistemak gutxitan ageri dira. Azkenengo berrehun urteotan sistema horiek murriztu egin dira, hondar-orban modura geratuz. Hala ere, metakin hareatsu horiek funtzio garrantzitsua betetzen dute, sedimentuen aldi baterako biltoki moduan jokatzeko baitute, higaduraren ondoriozko hondartzaren azalera-galera ekidinez. Horregatik, horietako asko, Laidako hondartzakoa kasu, berreskuratzen saiatzen ari dira.

Duna-sistema naturala 1950eko hamarkadan desagertu zen Laidako hondartzan. Seguru asko, hainbat segidako ekaitzen eta, nagusiki, hondartzaren erabiltzaileen presioaren eraginez gertatu zen, hango landareak zapalduz landareen hazkuntza eta ekosistema apurkor horren berreskurapen naturala eragotzi baitzuten.

Hala ere, Laidako hondartzako eremu supramareal hori erregresio-prozesuan (atzeraldian) dago, Kantauriko itsasbazterreko beste hondartzak bezala. Badirudi egoera horren eragileak ekaitzek eragindako

Es una acumulación de arena sumergida que se forma mediante la acción de las corrientes de marea. Esta estructura sedimentaria se alimenta del sedimento transportado hacia fuera del estuario por la corriente de reflujo, la que se forma al salir el agua cuando baja la marea.

Cuando la corriente que fluye por la bocana hacia a fuera se encuentra de frente con la masa de agua que empujan los trenes de oleaje, se constriñe y se focaliza en un punto (el pico de la ola) situado al oeste de la bocana, casi pegado al margen rocoso de Mundaka. Así, se forma la famosa ola izquierda de Mundaka. La corriente vaciante es la que obliga al oleaje a desplazarse progresivamente hacia el este formando espléndidos tubos que maravillan a los surfistas. Esta ola a lo largo del invierno va desgastando la barra de Mundaka y transportando el sedimento, de nuevo, hacia la zona intermareal.

En la zona de la playa que queda por encima de las oscilaciones de la marea (zona supramareal) se forma un campo de dunas, actualmente en proceso de regeneración.

La costa cantábrica es una costa aserrada en la que predominan los acantilados y, en la que, por lo tanto, los sistemas dunares son poco frecuentes. Durante los últimos 200 años estos sistemas se han visto reducidos hasta quedar como pequeñas manchas residuales. Sin embargo, teniendo en cuenta la importante función de estos depósitos arenosos que actúan como almacén temporal de sedimento evitando la pérdida de superficie de playa por erosión, muchos de ellos como el de la playa de Laida, se están intentando restaurar.

El sistema dunar natural desapareció de la playa de Laida en los años 1950 debido, posiblemente, a la acción de sucesivos temporales y principalmente, a la presión de los usuarios de la playa que mediante el pisoteo de la vegetación impidió su crecimiento y la restauración natural de este frágil ecosistema.

Sin embargo, esta zona supramareal de la playa de Laida, al igual que todas las playas del litoral



Kareharrien azaleramendua Laidako hondartzan. Atzean, Izaro uhartea.
Afloramiento de calizas en la playa de Laida. Al fondo la isla de Izaro.

higadura eta, beharbada, gaur eguneko klima-aldaketak eragindako itsas mailaren pixkanakako igoera direla.

Kostaldeko dunak era honetan eratzen dira: hai-zeak hondartzako harea bultzatu eta airean saltoka, esekiduran edo biribilka doazen harea-pikorrak oztopo batean (*Ammophila arenaria* bezalako landarean, esaterako) geldiarazi eta bertan pilatzen direnean. Hasieran mendixka txikiak sortzen dituzte, landaretza-rekin batera hazten direnak. Mendixka horiei *nebkha* deritze. Landaretza ugari denean mendixkak hazi eta batu egiten dira, 50 edo 100 cm-ko altuerako duna txiki bat sortuz, enbrioi-duna edo duna hasiberria deritzona. Duna horiek haztean hartzen duten morfologia haizearen norabidearen eta intentsitatearen araberrakoa da. Laidako dunak ekialdetik mendebaldera orientatuta daude, simetrikoak dira zeharka, eta goitik ikusita, sinuosoak. Haizealdeak aldapa txikia du; hai-

cantábrico está actualmente en proceso de regresión (retroceso). La erosión ejercida por los temporales y posiblemente, por el paulatino ascenso del nivel del mar generado por el cambio climático actual parece que son los causantes de esta situación.

Las dunas costeras comienzan a formarse cuando los granos de arena que son transportados por el viento y se desplazan mediante saltación, suspensión o rodadura por la playa y al ser interceptados por obstáculos (plantas como la *Ammophila arenaria*) comienzan a acumularse hasta formar las dunas. Al principio, forman pequeños montículos que crecen a medida que lo hace la vegetación. Estos montículos se denominan nebkas. En abundancia de vegetación, los montículos crecen y se unen formando una pequeña duna de unos 50 o 100 cm de altura llamada duna embrionaria o incipiente. La morfología que adquiere la duna al crecer



zebean, aldiz, bat-bateko malda-aldaketa gertatzen da. Nagusi den haize-erregimenaren aurreko erantzuna da forma hori, urtean zehar haizeek bai iparraldetik eta bai hegoalde bultzatzen baitute harea.

Dunak elementu oso dinamikoak dira. Itsasoak mareagoitik ere erremua urperatzean higa daitezke, edo marea bizien eta olatu gogorren garaietan. Bestalde, ordu gutxitan, zenbait metro haz daitezke edo hegoalderantz edo iparralderantz mugitu, haizete gogorren garaian. Landaretza oso garrantzitsua da ingurune horietan, harea finkatzen baitu, eta duna-zelaiaren deusezte osoa saihesten baitu, berreskurapen naturala erraztuz.

es función de la dirección e intensidad del viento. Las dunas de Laida se caracterizan por estar orientadas de este a oeste y ser transversalmente simétricas y de planta sinuosa. El lado expuesto al viento tiene pendiente suave, en el otro lado se da un cambio brusco de pendiente. Esta forma responde al régimen de vientos predominante que empuja la arena a lo largo del año tanto desde el norte como desde el sur.

Las dunas son elementos muy dinámicos. Pueden ser erosionadas cuando la zona supramareal es inundada por el mar o en momentos de mareas vivas e intenso oleaje. Por el contrario, pueden crecer varios metros en pocas horas o moverse hacia el sur o el



Mareabeherako korronteak olatuekin topo egiten duenez, olatu ikaragarriak eratzen dira Mundaka aurrean. Al encontrarse la corriente de refluojo con el oleaje se forman espectaculares olas frente al municipio de Mundaka.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Laidako hondartza eta Mundakako barra Okaren estuarioaren bokalean metatutako harearen eraginez sortu dira, itsasbazerreko prozesuen ondorioz: prozesu eolikoak, olatuak eta mareak. Morfologia aldakorra du, urtarotako baldintza klimatiko ezberdinen arabera eta sedimentuaren antolamenduaren aldaketa antropikoen arabera.

norte, tras una época de fuertes vientos. La vegetación en estos ambientes es muy importante porque fija la arena, impide la destrucción total del campo dunar y propicia su restauración natural.

❶ Aspectos destacados

La playa de Laida y la barra de Mundaka se han generado por acumulación de arena en la desembocadura del estuario del Oka debido a procesos litorales: eólicos, de oleaje y mareales. Su cambiante morfología obedece a las diferentes condiciones climáticas estacionales y a los cambios antrópicos que influyen en la disposición de sedimento.

LAIDAKO HONDARTZAREN URTEKO EBOLUZIOA EVOLUCIÓN ANUAL DE LA PLAYA DE LAIDA

Laidako hondartza olatuak eta marea-korronteek sorrarazitako harearen metaketa da. Hondartza hazi, lekuz mugitu eta formaz aldatzen da denboran zehar.



M. Monge-Ganuzas-en lanean oinarrituta.
Basado en el trabajo de M. Monge-Ganuzas.

Udan altuera txikiko olatu oso jarraituek harea-metaketa suspertzen dute Laidako hondartzako marearteko zonaldean. Horrela, harea-barrak (gandorrak eta ildoak) hondartzaren marearteko zonaldea zeharkatuz, hego-ekialderantz (bokalerantz) abiatzen dira.

Durante el verano olas de pequeña altura y muy seguidas producen acumulaciones de arena en la zona intermareal de la playa de Laida. Así, se forman barras arenosas (crestas y surcos) que van avanzando por la zona intermareal de la playa hacia el sureste (la bocana).

La playa de Laida se ha formado por acumulación de arena debido a la acción combinada del oleaje y la marea. La playa crece, migra y cambia de morfología a lo largo del tiempo.



M. Monge-Ganuzas-en lanean oinarrituta.
Basado en el trabajo de M. Monge-Ganuzas.

Neguan energia handiko olatuek hondartza higatzen dute, marearteko zonaldean lautuz. Horrela, higadura-koska bat sortzen da hondartzaren iparraldeko mare-agoitikiko mugan.

Durante el invierno un oleaje energético erosiona la playa dejando la zona intermareal plana y hace que se forme un escalón erosivo en su límite supramareal norte.



ANBEKOKO POLDERRA

❶ Kokapena eta irispidea

Anbekoko poldera Oka ibaiaren ibarrean dago, Muruetako ontziolaren parean. Bi-3234 errepidetik joaten da bertara, San Bartolomeko behatokira heldu baino lehentxoago.

❷ Deskribapena

Gaur egun paduren eta hezeguneen inguruan dagoen ardura handia erlatiboki modernoa da, aberastasun eta bizi-iturri modura hartuta. XVI mendetik eta duela hamarkada gutxi batzuetara arte, Urdaibaiko padurak lehortu eta nekazaritzarako kolonizatu ziren, zeuden bezala edukita osasunerako kaltegarriak zirela pentsaturik, sukar paludikoaren fokoak zirela uste baitzuten. Gazitasun gabeko lurraldeak zirela kontsideratzen zen. Legeak ere egin zituzten horretarako, hala nola, Cambó Legea, zeinak paduren betetzea gomendatzen baitzuen.

Horrela, euste-hormak edo munak eraiki zituzten auzolanean, marea-urak sartzea eragozteko. Estuarioko padura-eremu zabalak bideratu ziren, eta erreten eta hodi konplikatuak ireki zituzten, estuarioari lapurtutako eremuetan atxikitako ur kontinentalak drainatzeko. Lurzoruaren ehundura aldatzeko, harea ere

POLDER DE ANBEKO

❶ Localización y accesos

El polder de Anbeko está en la vega del Oka, enfrente de los astilleros de Murueta y se accede desde la carretera BI-3234, un poco antes de llegar al mirador de San Bartolomé.

❷ Descripción

La alta consideración que se tiene de las marismas y en general de los humedales como fuente de riqueza y vida es relativamente moderna. Desde el siglo XVI y hasta hace solo unas décadas, las marismas en Urdaibai fueron desecadas y colonizadas con fines agrícolas tomando como base su supuesta insalubridad, ya que se les consideraba focos de fiebres palúdicas. A este respecto es interesante comentar que incluso se llegaron a aprobar Leyes como la denominada Ley Cambó que aconsejaban su relleno.

Así, de forma comunal se construyeron muros de contención o munas que impedían la llegada del agua mareal, se encauzaron amplias áreas de marismas del estuario y se abrieron acequias y complicados conductos para drenar las aguas continentales que quedaban retenidas en las zonas robadas al



Aurrean, padurak eta atzean, marea-ubidea eta gero, kolore berdeko lautada, hau da, Anbekoko polderra. En primer plano zona de marisma natural y al fondo, cruzando el canal, una llanura con tonos verdes que es el polder de Anbeko.

ekarri zen; eta laboreen emankortasuna handitzeko, ongarriak.

Modu horretan, Urdaibaiko padura-eremuko 500 Ha lehortu dira historian zehar. Mendeetan zehar, hezegune gozoko eremu zabalak degradatu ziren, Anbekokoa adibidez. Padurei lapurtutako lur horiek, beraz, *polder* deituriko zelai edo laborantza-lur bihurtu ziren.

Pasa den mendeko hirurogeiko hamarkadatik aurrera, baserri-giroko emigrazioak eta laborantza uzteak munen deusezte naturala bultzatu zuen. Ondorioz, estuarioko ura, okupatutako lurraldeetako eremu askotara heldu zen, eta padurak modu naturalean hasi ziren berreskuratzen. Hala ere, Anbekoko polderra berriz bete zuten 1987an, eta antzinako munak berreraiki ziren laborantza-jarduera berreskuratzeke helburuarekin.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Padurak baliabide gisa erabili izanaren adibide bat da Anbekoko polderra, nekazaritzako erabilerarena, kasu honetan. Polderra padura barruan antropizatutako eremua da; ezaugarri naturalak aldarazi zaizkio nekazaritza-helburuekin eta osasungarritasuna lortzeko asmoz. Polderraren eta padura naturalaren arteko kontrastea eta aldea behatzea ahalbidetzen du.

estuario. También se aportaba arena para cambiar la textura del suelo y abonos para aumentar la productividad de los cultivos.

De esta forma, a lo largo de la historia se han desecado en Urdaibai unas 500 Ha de marismas. Extensas zonas de rico humedal como el área de Anbeko, fueron siendo degradadas a lo largo de los siglos. Estas tierras ganadas a las marismas se convirtieron por lo tanto, en prados y terrenos de cultivo denominados *polder*.

A partir de los años 60, la emigración rural y el abandono del cultivos favoreció la destrucción natural de las munas lo que provocó que en muchas zonas el agua estuarina volviera a los terrenos ocupados y que las marismas comenzaran a regenerarse de modo natural. Sin embargo, el polder de Anbeko volvió a rellenarse en 1987 y se reconstruyeron sus antiguas munas con el fin de recuperar las actividades agrarias.

❶ Aspectos destacados

Es un ejemplo de la utilización de la marisma como recurso, agrario en este caso. Zona antropizada de la marisma, en la que han sido modificada sus características naturales con fines agrícolas y de salubridad y que permite observar el contraste entre el polder y la marisma natural.

Modelatu karstikoa

Modelado kárstico

Kuaternarioa (duela 2,6 milioi urtetik gaur egunera arte)
Cuaternario (2,6 millones de años a la actualidad)

GIG 11. San Pedro kobazuloa, Busturia

GIG 12. Atxapuntako pinakulu-modelatua

GIG 15. Mallukuko dolina

GIG 17. Arrolako hobia

GIG 29. Aretxagako kobazuloa, Nabarniz

GIG 30. Ereñozarreko pinakulu-modelatua

GIG 31. Oma-Basondoko dolinak eta Bolunzuloko hobia

GIG 32. Santimamiñeko kobazuloa, Basondo

GIG 33. Olaldeko iturburua

GIG 34. Bollarko dolina

GIG 36. Atxaga-Oxinagako barrunbe karstikoa

GIG 37. Atxarreko pinakulu-modelatua

LIG 11. Cueva de San Pedro, Busturia

LIG 12. Modelado pinacular de Atxapunta

LIG 15. Dolina de Malluku

LIG 17. Sumidero de Arrola

LIG 29. Cueva de Aretxaga, Nabarniz

LIG 30. Modelado pinacular de Ereñozar

LIG 31. Dolinas de Oma-Basondo y sumidero de Bolunzulo

LIG 32. Cueva de Santimamiñe, Basondo

LIG 33. Surgencia de Olalde

LIG 34. Dolina de Bollar

LIG 36. Cavidad kárstica de Argatxa-Oxinaga

LIG 37. Modelado pinacular de Atxarre

Uraren dinamikak sortutako modelatuekin batera (ibaiko, itsasbazerreko eta estuarioko modelatuak), modelatu karstikoa da Urdaibaiko paisaiaren sortzaile garrantzitsuenetakoa. Karstak Erreserbaren gune geologiko azpimarragarrienetakoa eskaintzen ditu.

Funtsean kanpo-eragileek sortutakoak diren aurreko hiru modelatuen kasuan ez bezala, modelatu karstikoaren kasuan eragile nagusia arroken izaera kalkareoa da; hori bai, uraren higadura-ekintzarekin batera.

Urdaibaiko kareharrizko erliebe jurasiko edo kretazeoetan, euri-urak edo elurrak, eta lurpeko urek karbonatzko arroak disolbatzen dituzte, ehundaka, milaka eta batzuetan milioika urte irautesen duen prozesu batean, paisaia karstikoa sortu arte. Azalean disoluzio-formak sortzen dira, hala nola, pinakuluak, lapiak, dolinak eta poljeak; eta lurpean, lur azpiko barrunbeen sare korapilotsuak, galeriak, arrakalak, simak eta kobazuloak, hobietatik elikatu eta iturburuetatik husten direnak.

Ur meteoriko horiek azido karbonikoaren kantitate handia kontzentratzen dute, bidean atmosferako eta landareen deskonposizioaren ondoriozko karbono dioxidoa xurgatzen baitute. Kareharrizko azalarekin kontaktuan jartzean, azido karbonikoak karbonatoa disolbatzen du, eta disoluzioan garraiatzen du, beste toki batean hauspeatu arte.

Eskala handian, Urdaibaiko modelatu karstikoak kareharri urgondarretan du eragina (Aptiar-Albiarra,

Junto con los modelados generados por la dinámica de las aguas (fluviales, litorales y estuarinas), el modelado kárstico es el otro tipo importante generador del paisaje de Urdaibai. El karst proporciona algunos de los más destacados lugares geológicos de la Reserva.

A diferencia de estos otros tres tipos de modelado, generados por agentes externos esencialmente, en el modelado kárstico es la naturaleza calcárea de las rocas el agente principal, asociado con la acción erosiva del agua.

En los relieves calizos jurásicos o cretácicos de Urdaibai, el agua de lluvia o de nieve junto con las aguas subterráneas disuelven las rocas solubles carbonatadas en un proceso que dura cientos, miles y a veces millones de años hasta constituir lo que se denomina un paisaje kárstico. En superficie suele producir formas de disolución, tales como pináculos, lapiaces, dolinas y poljes y bajo la superficie, da lugar a complejos entramados de cavidades subterráneas, galerías, grietas, simas y cuevas alimentadas por sumideros y evacuadas por surgencias.

Estas aguas meteóricas concentran una gran cantidad de ácido carbónico ya que en su precipitación absorben el dióxido de carbono de la atmósfera y el procedente de la descomposición de las plantas. Al tomar contacto con la superficie caliza, el ácido carbónico disuelve el carbonato y lo transporta en disolución hasta que precipita en otro lugar.

duela 125-100 milioi urte bitartean) eta dolina irregular handiak ageri ditu (GIG 15, 31, 34). Higadura azal batetik abiatuta gaur eguneko pinakulu-, konoko esferaerdi-itxurako erliebe errelituak utzi ditu (GIG 12, 30, 37). Erliebe isolatu edo ez hain isolatu horiek antzeko kotakoak dira (400 m hegoaldean eta 300 m kostaldean), eta “cockpit” modelatuak sortu dituzte, ingurune tropikaletan tipikoak direnak. Lapiazaren sorrera ez da oso nabarmena Urdaibain, landaretza ugariaren eta lurzoruen estalkiaren eraginez. Kota altuetako kareharri-eremuak bakarrik ageri dira estalkirik gabe, eta horrek ahalbidetu egiten du lapiazaren garapena behatu ahal izatea.

Pinakulu karstikoak kareharrizko erliebeetan higadura karstikoaren eraginez bereizitako goraguneak dira; horien inguruan higadurak korridore karstikoak sortzen ditu, eta azkenean pinakuluek forma biribilduak eta leunak hartzen dituzte.

Sima edo leize-zuloak garapen bertikaleko konduktuak dira, euri-ura lurpera zuzentzen dutenak.

Hobiak azaleko isurketa-urak lurralde karstifikatuetan sartzeko guneak dira. Lurpeko galeria, konduktu eta kobazuloetatik higitu ondoren, ura berriro irtetzen da azalera iturbegietatik.

Karst ugariaren kareharrietan sortzen dira, baina mota honetako modelatua bestelako arroketan ere eraiki daiteke, hala nola igeltsuetan eta bestelako ebaporitetan, eta baita kuartzitetan ere. Urdaibain oso ugariak diren kareharriak arroka oso disolbagarriak dira. Disoluzioa erreakzio kimikoen bidez gertatzen da: euri-urak eta elurrak (disolbatutako CO₂ ugariakoak) arroketako kaltzio karbonatoarekin erreakzionatzen dute, uretan disolbagarria den kaltzio bikarbonatoa sortuz.

Prozesu hori azkartu egin daiteke kareharrien haustura-graduarekin eta diaklasa- eta faila-dukia-ekin, horiek guztiek uraren infiltrazioa laguntzen baitute. Arroketaren purutasunak ere zerikusia du, kaltzio karbonatoaren kontzentrazioa handiagoa izango baita purutasuna handiagoa denean. Disoluzio-prozesuak sortutako hondarrak kolore gorriko buztinak eta burdina oxidoak izaten dira, “deskaltzifikazio-buztin” deritzenak.

Haitzulo edo barrunbe karstikoak, simak ez bezala, garapen horizontaleko lurpeko uraren konduktuak dira. Arroketaren barne-disoluzioaren ondorioz sortzen dira lurpeko ubideen noranzkoan.

El modelado kárstico, a gran escala, afecta principalmente a calizas urgonianas (Aptiense-Albiense, 125 a 100 millones de años) y se caracteriza por presentar grandes dolinas irregulares (LIGs 15, 31, 34) formadas a partir de una superficie de erosión, dejando relieves relictos de tipo pinacular (LIGs 12, 30, 37), cónicos o incluso hemiesféricos. Estos relieves, más o menos aislados, y de cotas similares (entre los 400 m al sur y los 300 m en la costa) han generado modelados “cockpit”, típicos de ambientes tropicales. La formación del lapiaz es poco evidente en Urdaibai debido a la espesa vegetación y a la cobertera de suelos. Sólo las áreas calizas situadas en las cotas más altas se encuentran libres de esta cobertera y permiten observar con claridad el desarrollo del lapiaz.

Los pináculos kársticos son elevaciones de relieves calizos individualizados por la erosión kárstica que crea corredores kársticos rodeando estas alturas, que acaban en formas redondeadas y suaves.

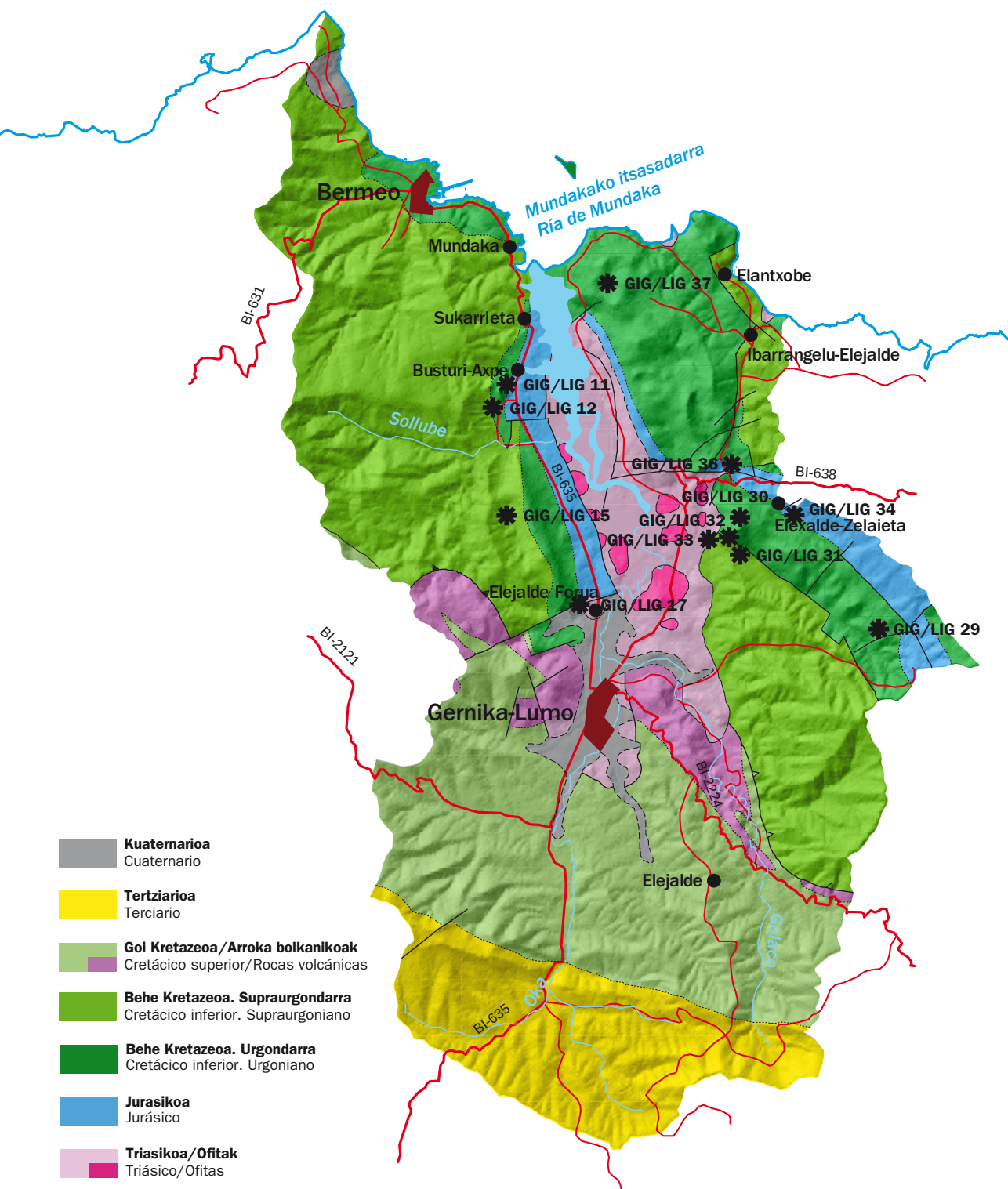
Las simas son formas de conducción de desarrollo vertical del agua de lluvia al interior subterráneo.

Los sumideros son los lugares por los que las aguas de escorrentía superficial se introducen en el terreno karstificado. Tras circular subterráneamente por galerías, conductos y cuevas, el agua vuelve a salir en superficie por las surgencias.

Los karsts más frecuentes se originan sobre calizas, aunque no son las únicas rocas sobre las que se puede levantar un modelado de este tipo. También aparecen karsts sobre yesos y otras evaporitas e incluso sobre cuarcitas. Las calizas, muy abundantes en Urdaibai, son unas rocas muy solubles en las que la disolución se produce a través de reacciones químicas en las que el agua de lluvia o nieve, con abundante dióxido de carbono disuelto, reacciona con el carbonato cálcico de las rocas dando como resultado bicarbonato cálcico que es soluble en agua.

Este proceso se ve acelerado por diversos factores tales como el grado de fracturación de las calizas, diaclasas y fallas, que favorecen la infiltración del agua y la pureza de la roca. A mayor pureza, mayor concentración de carbonato cálcico. El residuo que producen estos procesos es una arcilla de color rojizo y óxidos de hierro denominada “arcilla de descalcificación”.

Las cavernas o cavidades kársticas, a diferencia de las simas, son formas de conducción de agua de desarrollo horizontal en el medio subterráneo. Se crean por la disolución interior de las rocas a favor de los cursos subterráneos de agua.





San Pedro kobako galeria nagusia Amunategi ibaitik lurrazpira iragazitako urek zeharkatzen dute. La galería principal de la cueva de San Pedro está recorrida por las aguas infiltradas del arroyo de Amunategi.

SAN PEDRO KOBAZULOA

❏ Kokapena eta irispidea

San Pedro kobazuloa Axpeko elizaren alboan dago, izen bereko auzoan, Busturian.

❏ Deskribapena

San Pedro kobazuloa Kuaternarioan, hots, azken 2,6 milioi urteetan zehar, sortu da modu naturalean, Atxapunta mendigunearen barruko kareharri urgondarrak disolbatzean.

Barrunbe karstikoa da. Arroako arrakala eta zartaduretan zehar iragaztean, ura lurzoruko materia organikotik bereganatutako karbono dioxidoz kargatzen da, eta horrela izaera azido arina lortzen du (pHa jaitsi egiten da, hots, ura azidotu egiten da). Arroka zeharkatzean, ur azido horrek disolbatu egiten du apurka-apurka, milaka urte irautean duen prozesu batean.

San Pedro kobazuloa Bizkaiko garrantzitsuen eta ezagunenetakoa da, eta bertan ezagutzen diren galeriak 2.800 metrotik gora dira guztira. Sarreran, 4 m zabal eta 2,5 m altu denean, kobazuloa zeharkatzen duen lurpeko ibaia ateratzen da.

Sarrera horrek bi galeriatara garamatza. Galeria nagusia, 1.400 m-koa, iparrekialde-hegomendebalde norabidekoa eta gainjarritako hiru pisutan banatzen da, eta Busturiko San Bartolome auzoko etheen goiko alde-raino iristen da. Bigarren galeriak, galeria nagusiarekiko perpendikularra denak, luzera txikiagoa du, 600 m-koa,

CUEVA DE SAN PEDRO

❏ Localización y accesos

La cueva de San Pedro se encuentra junto a la iglesia de Axpe en el barrio del mismo nombre, en Busturia.

❏ Descripción

La cueva de San Pedro se ha generado de forma natural durante el Cuaternario, periodo que abarca los últimos 2,6 millones de años, al disolverse la roca caliza urgoniana del interior del macizo de Atxapunta en el que se encuentra.

Se trata de una cavidad kárstica, que se ha formado cuando el agua, al filtrarse por las grietas y fisuras de la roca caliza, se carga de dióxido de carbono que adquiere de la materia orgánica de los suelos y se convierte en un ácido débil (el agua disminuye su pH, se acidifica). Esta agua ácida atraviesa la roca y la va disolviendo lentamente, en un proceso que dura miles de años.

La cueva de San Pedro, una de las más importantes y conocidas de Bizkaia, tiene más de 2.800 metros de galerías conocidas. Por su entrada, un rectángulo de 4 m de ancho por 2,5 m de alto, surge al exterior el río subterráneo que la recorre.

Esta entrada da acceso a dos galerías, la principal tiene una longitud de 1.400 m en dirección Noreste - Suroeste, repartidos en 3 pisos superpuestos hasta llegar a la cabecera de las casas del barrio



ekialde-mendebalde norabidean, eta harekin batzen da sarreratik 100 m baino gutxiagora.

Galeria nagusiak Amunategi erreka-oren biltzaile gisa jotzen du, eta uraldietan, Atxapunta mendira heltzean, ur horiek goragunea osatzen duten kareharri-lurzoruetan iragazten dira. Barruan, lurpeko urak, bide estuak eta bihurriak sortu ditu, baita galeria zabalak eta bobadak edo gangak ere; eta, halaber, azalera igotzen diren tximiniak.

Kobazuloko galeria guztiak estalaktitaz (sabaitik eskegitako kaltzio karbonatozko metakinak, uraren tanta-jarioaren ondorioz sortutakoak) eta estalagmitaz (sabaiko ur-tantak lurrera jaustean sortutako metakinak) beteta daude. Galerien horma gehienak estaltzen dituzten estalagmita-koladak ere oso ohikoak dira. Kolada

de San Bartolomé en Busturia, atravesando el monte Atxapunta. La segunda, perpendicular a la principal, tiene una longitud menor, 600 m, en dirección Este - Oeste y se une con esta a 100 metros de la entrada.

La galería principal actúa como colector de las aguas del arroyo Amunategi que, en crecida, al llegar al monte de Atxapunta, se infiltran en los terrenos calizos que forman esta elevación. En su interior, el agua subterránea, ha formado conductos estrechos y sinuosos; amplias galerías y bóvedas; y chimeneas que ascienden hacia la superficie.

Todas las galerías de la cueva están pobladas de estalactitas (depósitos de carbonato cálcico que cuelgan del techo y se forman por el goteo del agua) y estalagmitas (depósitos que se forman en el suelo



Kobako galeriak estalaktita eta estalagmitaz josita daude.

Las galerías de la cueva están pobladas de estalactitas y estalagmitas.

horietako batzuek pasabideak itxiz joan dira poliki-poliki, galeria zabalak ziren lekuetan pasadizo estuak utziz.

Estalaktitek, estalagmitek, koladek... espeleotema deritzenak osatzen dituzte. Horiek dira urak arroketatik disolbatutako kaltzio karbonatoaren metaketaz sortzen diren hauspeakin mineralak; lurpeko mundua apaintzen duten formak dira, mendiaren barrualdean eskultur-gile onenen pareko paisaiak sortuz.

❶ Alderdi azpimarragarriak

San Pedro kobazuloa barrunbe karstikoa da. Bertan, 2.800 m baino gehiagoko galeriak dira ezagun. Galeria nagusitik Amunategi errekaen urak jariatzen dira, lurpetik. Axpe auzoko elizaren alboko kobazulorako sarrerak ur horien iturburu natural modura jotzen du.

al caer las gotas desde el techo). También son muy frecuentes las coladas estalagmíticas que tapizan la mayor parte de las paredes de las galerías hasta el punto de que muchas de ellas han ido cerrando el paso, hasta dejar estrechos pasadizos en lo que inicialmente eran amplias galerías.

Las estalactitas, las estalagmitas, las coladas... constituyen lo que se conoce como el espeleotema, son los distintos tipos de precipitados minerales generados por el depósito del carbonato cálcico que el agua ha disuelto de las rocas, son las formas que decoran el mundo subterráneo, creando un paisaje en el interior de la montaña digno del mejor escultor.

❶ Aspectos destacados

La cueva de San Pedro es una cavidad kárstica. Tiene más de 2.800 m de galerías conocidas. Por la galería principal circulan de forma subterránea las aguas del arroyo de Amunategi. La entrada de la cueva que se sitúa junto a la iglesia en el barrio de Axpe actúa como surgencia natural de estas aguas.



*Atxapuntako pinakulu-modelatua (Busturia).
Modelado pinacular de Atxapunta (Busturia).*

ATXAPUNTAKO PINAKULU MOTAKO MODELATUA

❶ Kokapena eta irispidea

Atxapunta Okaren estuarioaren ezkerreko ertzean dago kokatuta. Axpetik joaten da bertara. Paisaia karstiko tipiko hau hainbat lekutatik ikus daiteke, hala nola Lagako hondartza ingurutik, Busturiko Axpetik, San Bartolome edo Altamira auzoen inguruko errepideetatik eta Busturiko Torre Madariagatik.

❷ Deskribapena

Kono-itxurako mendiz eta mendixkaz eta goragune irregularrez osatutako paisaia horri pinakulu motako modelatua edo pinakulu-modelatua deritzo. Airetik begiratuta, arrautza-kutxa bat gogorarazten du. Eskualde tropikaletako modelatu tipikoa da, izatez, prezipitazio ugariako eremu epeletakoa.

Pinakulu-modelatua (*Cockpit* izenaz ere ezaguna) prozesu exokarstiko baten eraginez sortzen da, hau da, urak arroken azalean sortutako disoluzioaren eraginez. Urdaibaiko Biosfera Erreserban paisaia honek itsasbazterreko modelatu karstikoa osatzen du.

Kuaternarioan (azken 2,6 milioi urteak) zehar gertatutako prozesuak dira, seguru asko Goi Paleolitikoa baino lehenago gertatuak (duela 40.000 urte). Egitura masiboko errudista eta koraldun (ikus GIG 7) kareharri urgondarren disoluzioaz sortu zen. Jatorrian kareharriek erliebe laua zeukaten, oso arrakalatuta zeuden eta itsas maila baino 350 m gorago kokatuta zeuden, gutxi gorabehera. Plataforma horiei oinarriko gainazalak deritze. Prezipitazio tropikal gogorrek kareharriak disolbatu zituzten goitik beherantz, arrokei arrakaletatik eraso eginez. Hasieran, plataforma altu eta leuna zegoen tokian, beharitutako eremuak sortu ziren, eta haran karstikoen bidez bata bestearekin lotzean, morfologia biribilduko eta aldapa uniformeko erliebeak utzi zituzten. Ordutik gaur arte, topografia hori aldatuz joan da etengabe ibaien ebakiduraren eraginez.

Urdaibain, estuarioaren ertz bietan ageri da

MODELADO PINACULAR DE ATXAPUNTA

❶ Localización y accesos

Atxapunta se localiza en la margen izquierda del estuario del Oka, se accede desde Axpe. Este paisaje típicamente kárstico puede ser observado desde numerosos puntos como los alrededores de la playa de Laga, las carreteras del entorno los barrios de Axpe, san Bartolomé o Altamira de Busturia y desde la Torre Madariaga de Busturia.

❷ Descripción

Este paisaje formado por montes y colinas de forma cónica y elevaciones irregulares se llama modelado pinacular, visto desde el aire recuerda a un cartón de huevos. Es un modelado típico de regiones tropicales, zonas cálidas con abundantes precipitaciones.

El modelado pinacular (llamado *Cockpit*) está generado por un proceso exokárstico, es decir, se ha formado por la disolución provocada por el agua en la superficie de las rocas. En la Reserva de la Biosfera de Urdaibai este paisaje forma parte del modelado kárstico litoral.

Se desarrolló en épocas anteriores al Cuaternario (2,6 millones de años), muy probablemente anterior al Paleolítico Superior (40.000 años). Se origina por la disolución de calizas urgonianas, calizas masivas con rudistas y corales (ver LIG 7), con estructura masiva. Originalmente las calizas presentan un relieve plano, están muy fisuradas y se sitúan a unos 350 m sobre el nivel del mar. A estas plataformas se les llama superficie fundamental. Las fuertes precipitaciones tropicales disolvieron las calizas de forma descendente, atacando a la roca por las fisuras y formaron, en lo que originariamente era una plataforma lisa y elevada, zonas deprimidas, que al unirse unas con otras mediante valles kársticos, dejaron unos relieves de morfología redondeada y pendiente uniformes. Desde entonces, esta topografía ha ido modificándose por la incisión de los ríos.

En Urdaibai, aparece modelado pinacular en ambas márgenes del estuario, Atxapunta en la mar-

pinakulu-modelatua, Atxapuntakoa ezkerreko ertzean eta Ereñozarrekoa eskuinekoan. Kasu bietan morfologia oso antzekoa sortu da, erliebe konikoz osatutakoa. Atxapuntan ageri du adierazpen garbiena, izen bereko goragunean bertan. Gailur horren barruan San Pedro kobazuloa dago.

❏ Alderdi azpimarragarriak

Atxapuntako erliebe pinakularrak kareharri urgondarren disoluzio karstikokoan du jatorria, klima tropikaleko baldintzetan. Prozesu horren ondorioz sorturiko paisaia kono-itxura bereizgarriko mendiz eta mendixkaz osatuta dago.

gen izquierda y Ereñozar en la margen derecha. En ambos casos son muy similares en lo que se refiere a su morfología, formados por relieves cónicos que en Atxapunta tiene su expresión más definida en la elevación del mismo nombre. En el interior de esta cima se abre la cueva de San Pedro.

❏ Aspectos destacados

El relieve pinacular de Atxapunta tiene su origen en la disolución kárstica de calizas urgonianas en condiciones de clima tropical. El paisaje resultante de este proceso está formado por montes, y colinas de formas cónicas características.



Mallukuko dolina kontaktu tektoniko bati esker garatu da. Hortik, bere morfología luzatua. La dolina de Malluku se ha desarrollado a partir de un contacto tectónico. De ahí, su morfología alargada.

MALLUKUKO DOLINA

❏ Kokapena eta irispidea

Arrolatik Foruko harrobira garamatzen pistatik, artadi itxi batean zehar, Mallukuko dolinaren muinera helduko gara. Busturiko Altamira auzotik ere joan daiteke. Hala ere, toki horietatik zaila da haren forma eta hedapen osoaren ideia bat egitea. Dolinaren ikuspegi panoramiko eta osoa izateko, hobe da Karabizurietakoa gainera joatea.

❏ Deskribapena

Paisaia karstikoa deritzo, CO₂-an aberastutako uraren ekintzaren ondorioz karbonatozko arrokak disolbatzean (kasu honetan Konplexu Urgondarreko kareharriak) sortutako modelatuaren forma-mulzoiari.

DOLINA DE MALLUKU

❏ Localización y accesos

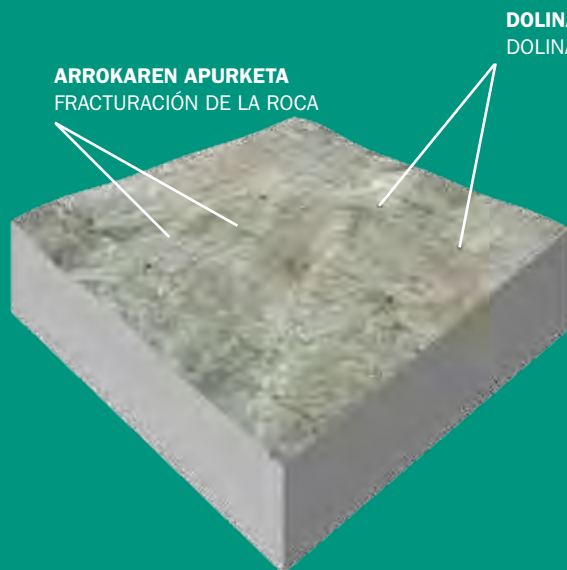
Por la pista que conduce hasta la cantera de Forua por Arrola, a través de un tupido encinar se llega el corazón de la dolina de Malluku. También es posible acercarse desde el Barrio de Altamira en Busturia. Sin embargo, desde estos lugares resulta difícil hacerse una idea completa de su forma y extensión. Para obtener una vista panorámica y completa de la dolina es mejor acceder al alto de Karabizurieta.

❏ Descripción

Al conjunto de formas de modelado que resultan de la acción meteórica del agua enriquecida en CO₂ al disolver rocas carbonatadas, como en este caso las calizas del complejo urgoniano, se les llama paisaje kárstico.

DOLINEN ERAKETA

FORMACIÓN DE UNA DOLINA

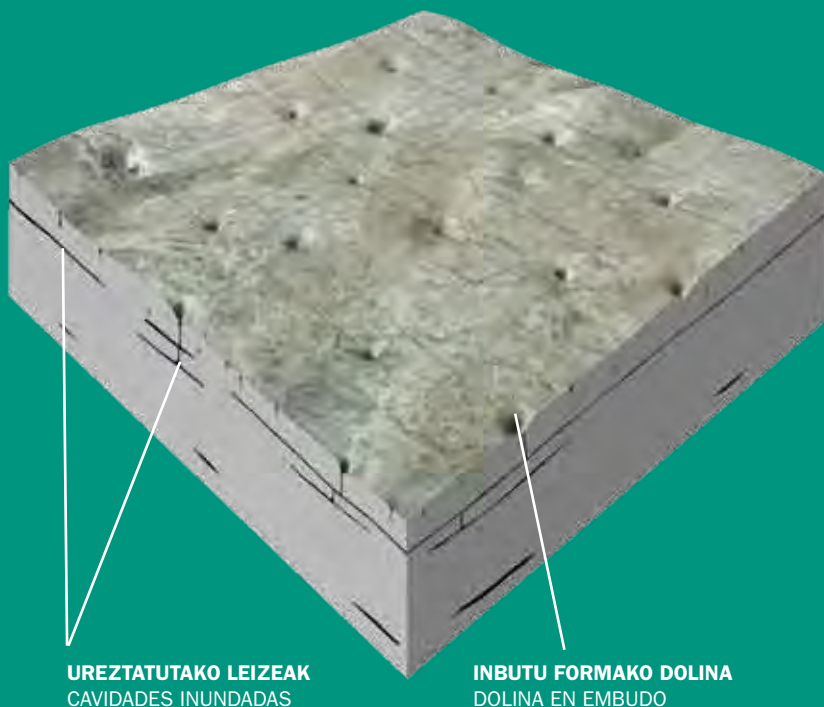


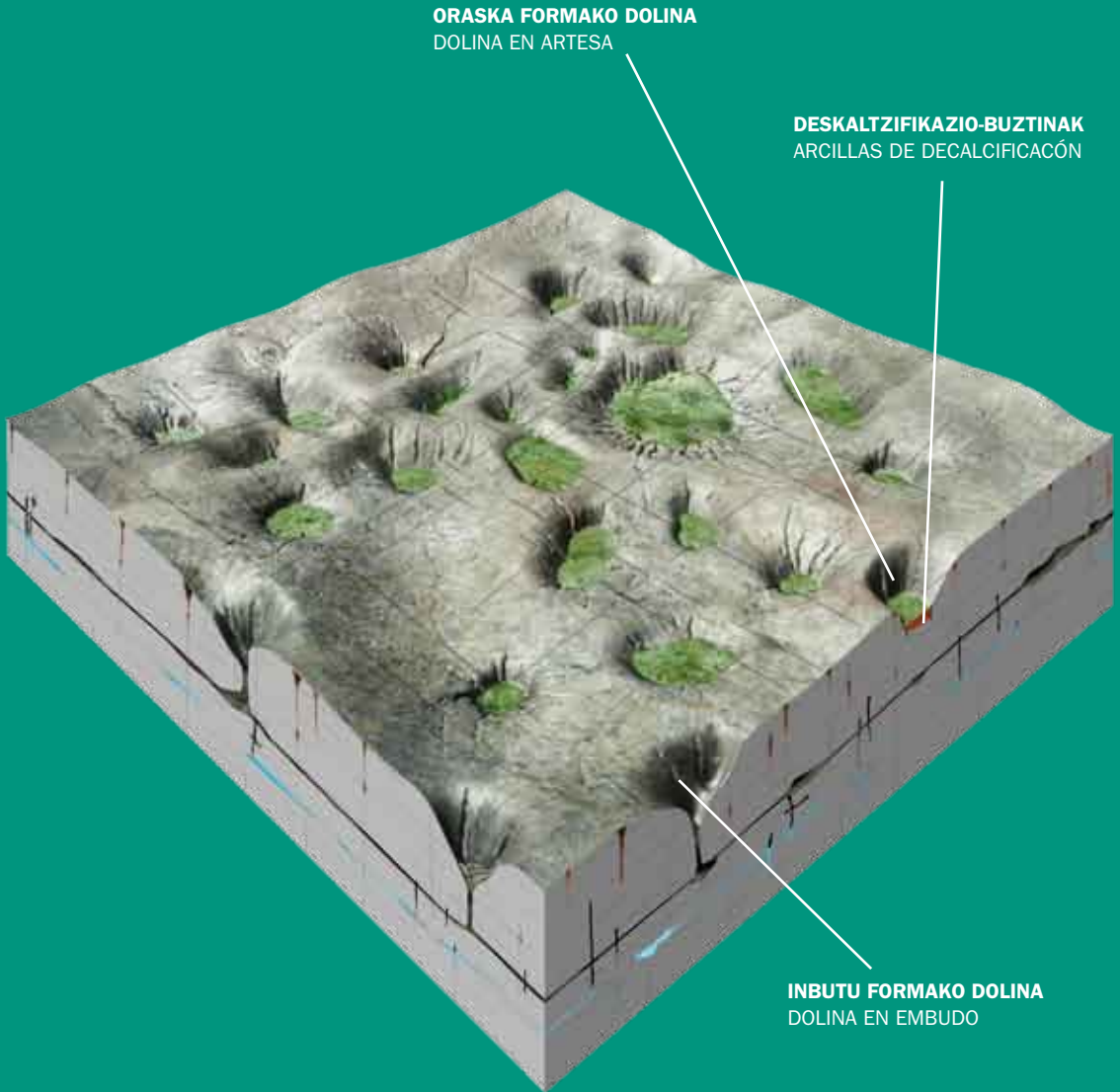
Kareharria disolbatzen hasten da hausturen gurutzatzearen edo bi unitate geologikoren arteko ukipenetan zehar.

Comienza a disolverse la caliza favorecida por un cruce de fracturas o un contacto tectónico entre dos unidades geológicas.

Disoluzioa aurrera doa, eta dolinak kanpoko azala eta barruko galeria- eta koba-sistema elkartzen dituen inbutu-forma hartzen du.

La disolución progresa y la dolina adquiere forma de embudo que conecta la superficie con el sistema de galerías y cavidades del interior.





Dolinaren tamaina handituz doa, bai kanpoko azalean eta baita sakoneran ere. Aldi berean, buztinezko hondakin disolbaezinak sortzen dira; horiek zuloak beteko dituzte denboraz, erabat bete arte.

El tamaño de la dolina sigue aumentando tanto en superficie como en profundidad. Al mismo tiempo se genera un residuo insoluble arcilloso que va rellenando las oquedades hasta llegar a colmarlas.

Forma horien artean, lurpeko modelatu-formak (endokarsta) eta azaleko formak (exokarsta) bereizten dira. Azken hauen artean, dolinak dira berezienetakoa.

Dolinak sakonune itxiak dira, gehienetan zirkulu- edo zirkuluerdi-itxurakoak, metro gutxi batzuetatik zenbait ehundaka metrora inoko diametrokoak. Karekizko arroketan oso ohikoak izan arren, igeltsuen gisako arroka disolbagarrietan edo ebaporitetan ere era daitezke.

Normalean, ura lurreko arrakaletatik iragaztean sortzen dira, lehenagotik apurtutako eremuetan eta, sarritan, bi hausturaren arteko ebakiduran. Horrek zirkulu-itxurako disoluzio-forma bultzatzen du, apurka-apurka handituz. Beste dolina batzuk jatorri karstikodun lurpeko barrunbeen sabaia behera etortzean sortzen dira; horrelakoei hondoratze- edo kolapso-dolina deritze.

Formari dagokionez, askotarikoak daude: batzuk inbutu-itxurakoak dira, eta beste batzuk putzu edo kubeta-itxurakoak. Gainazal berean horrelako asko sortzen badira, dolina-zelaia sortuko da.

Mallukuko dolina sakonune luzea da. Bi material ezberdinen arteko ukipenean dagoen haustura batean zehar ura iragaztean sortu da: alde batetik, Foruko harkaitzeko edo Atxabiribileko kareharriak daude, Konplexu Urgondarrekoak, eta beste aldetik, Karabizurieta mendiko hareharriak, Konplexu Supraurgondarrekoak. Hain zuzen, iparmendebalde-hegoekialde norabideko barne-haustura bat ekialde-mendebalde norabideko beste haustura perpendikular batekin gurutzatzen da. Seguru asko, Mallukuko dolina ebakidura horretatik abiatuz garatuko zen.

Dolinaren hegaletan Kuaternarioko hainbat metakin ageri dira, isurialde guztiak estaliz. Kilometro bat baino luzeago eta 300 m zabal, Urdaibaiko Biosfera Erreserban eta Eusko-Kantauriar arroan dauden dolinetan ikusgarrienetakoa da.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Kuaternarioan zehar kareharri urgondarretan sortutako sakonune karstikoa da. Forma luzatua du eta Konplexu Urgondarreko karekizko materialen eta Konplexu Supraurgondarreko material detritikoen arteko haustura baten noranzkoan garatu da. Garapen handiko azaleko karsten (exokarstak) forma tipikoa da.

ARROLAKO HOBIA

❶ Kokapena eta irispidea

Geologia-interesgune hau Arrola baserritik hurbil dago kokatuta. Foruan hasten den eta izen bereko harrobia zeharkatzen duen pista batetik heltzen da bertara.

❶ Deskribapena

Eremu karstikoetan ohikoak dira haran itxiak, non urak ez duen itsasorako irteerarik ibai bidez; haran horiei aro endorreiko deritze. Normalean, hondo zapaleko sakonuneak dira, lehortuta egon ohi direnak.

Se puede distinguir entre las formas de modelado subterráneas, conocidas como endokarst y las formas superficiales o exokarst. Unas de las más características de estas últimas son las dolinas.

Las dolinas son depresiones cerradas, generalmente de planta circular o semicircular, con diámetros que oscilan desde unos pocos metros a varios centenares de metros. Aunque son muy frecuentes en rocas calcáreas también se pueden formar en otras rocas solubles como yesos o rocas evaporíticas.

Normalmente, se forman al infiltrarse agua por las grietas del terreno, en zonas previamente fracturadas y muchas veces en la intersección de dos fracturas, lo que favorece una forma de disolución circular que se va agrandando progresivamente. Otras dolinas se originan al desplomarse el techo de cavidades subterráneas también de origen kárstico, son dolinas de hundimiento o colapso.

En cuanto a la forma, también hay mucha variación, algunas son de tipo en embudo, otras en pozo o en cubeta. El desarrollo de un gran número de ellas sobre una misma superficie da lugar a un campo de dolinas.

La dolina de Malluku, es una depresión alargada que se ha formado al infiltrarse agua por la fractura que hay en el contacto, entre dos materiales diferentes. Por un lado, las calizas de Peña Forua o Atxabiribil, pertenecientes al Complejo Urgoniano y por otro, las areniscas del monte Karabizurieta, del Complejo Supraurgoniano. Una fractura interior de la misma dirección Noroeste – Sureste se cruza con otra perpendicular de dirección aproximada Este–Oeste, muy posiblemente esta sea la intersección a partir de la cual comenzó a desarrollarse la dolina de Malluku.

En sus laderas aparecen numerosos depósitos cuaternarios tapizando todas las vertientes. De más de un kilómetro de largo y cerca de 300 metros de ancho es una de las dolinas más espectaculares que pueden encontrarse en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai y en esta zona de la cuenca Vasco-Cantábrica.

❶ Aspectos destacados

Depresión kárstica formada durante el Cuaternario sobre calizas urgonianas. De forma alargada, se ha desarrollado a favor de una fractura entre materiales calcáreos del Complejo Urgoniano y detríticos del Complejo Supraurgoniano. Es una típica forma del karst superficial (exokarst) de gran desarrollo.

SUMIDERO DE ARROLA

❶ Localización y accesos

Este lugar de interés geológico se sitúa en las inmediaciones del caserío de Arrola, al que se llega desde una pista que nace en Forua y atraviesa la cantera del mismo nombre poco antes de llegar al sumidero.

❶ Descripción

En las zonas kársticas son frecuentes los valles cerrados en los que el agua no tiene ninguna salida a través de ríos hacia mar, estas áreas se llaman cuencas endorréicas. Normalmente son depresiones de fondo



*Arrolako hobotik ur-korrante handia iragazten da.
Por el sumidero de Arrola se infiltra una importante corriente de agua.*

Urtaro batzuetan baino ez dira urpean geratzen. Arro endorreikoen azaletik higitzen diren erreka eta ubideak, azkenean, lurpera iragazten dira hobieta-tik. Hobi horiei *ponor* deritze. Hobi horiek lurpeko akuifero karstikoak elikatzen dituzte.

Arrolako hobia Foruko harkaitzaren hegoaldeko isurialdean dago kokatuta, Arrolako ubidearen eta Arantzazu ibaiaren arteko lotunetik 20 m-ra. Foruko akuiferoaren betetze-puntu nagusietakoa da.

Hobia lurraren etengune baten noranzkoan sortu da, 7 m zabal eta 3 m garai den diaklasa ia-bertikal baten noranzkoan. Hobi honetatik iragazten dira eremu honetako hainbat ubidetako urak, eta bertatik higitzen dira barrutik, lurpeko barne-ibai bat sortuz, Atxagako iturburuan kanporatu arte, Foruko harrobiaren inguruan.

Errekek eta ubideek hobiraino herrestan dar-matzaten ibai-sedimentuak sarreran kontzentratzen dira, metro bateko altuerarainoko terrazak osatuz. Euri-garaian ibai-metakinek hobirako uraren sarrera ixten dute, eta eremua urpean geratzen da, lakutxo bat sortzeraino.

❖ Alderdi azpimarragarriak

Gainazaleko forma karstikoa da. Bertan, Arrolako haranitsuak biltzen dituen urak lurpera iragazten dira, hobi edo ponor batean zehar. Lurraren irekidu-ra hau lur-eremuko zenbait etenguneren noranzkoan garatu da.

plano que suelen estar secas y solamente se inundan estacionalmente. Los arroyos y cauces que discurren por el interior de las cuencas endorreicas acaban por infiltrarse hacia el subsuelo a favor de sumideros, también denominados *ponors*. Estos sumideros alimentan los acuíferos kársticos subterráneos.

El sumidero de Arrola se sitúa en la vertiente sur del macizo carbonatado de Peña Forua, aproximadamente a 20 m de la unión de la regata de Arrola con el río Arantzazu. Es uno de los principales puntos de recarga del acuífero de Forua.

El sumidero se ha formado a favor de una discontinuidad del terreno, una diaclasa casi vertical que tiene unas dimensiones de 7 metros de ancho por 3 metros de altura. Por este sumidero se infiltran las aguas de varias regatas de la zona y a partir de él circulan interiormente formando un río interior subterráneo, hasta que salen de nuevo al exterior en la surgencia de Atxagakoa, en los alrededores de la cantera de Forua.

Los sedimentos fluviales que los arroyos y regatas arrastran hasta el sumidero se concentran en su entrada, forman terrazas que alcanzan hasta un metro de altura. En época de lluvias los depósitos fluviales taponan la entrada de agua al sumidero y hacen que la zona se inunde y se llegue a formar un lago.

❖ Aspectos destacados

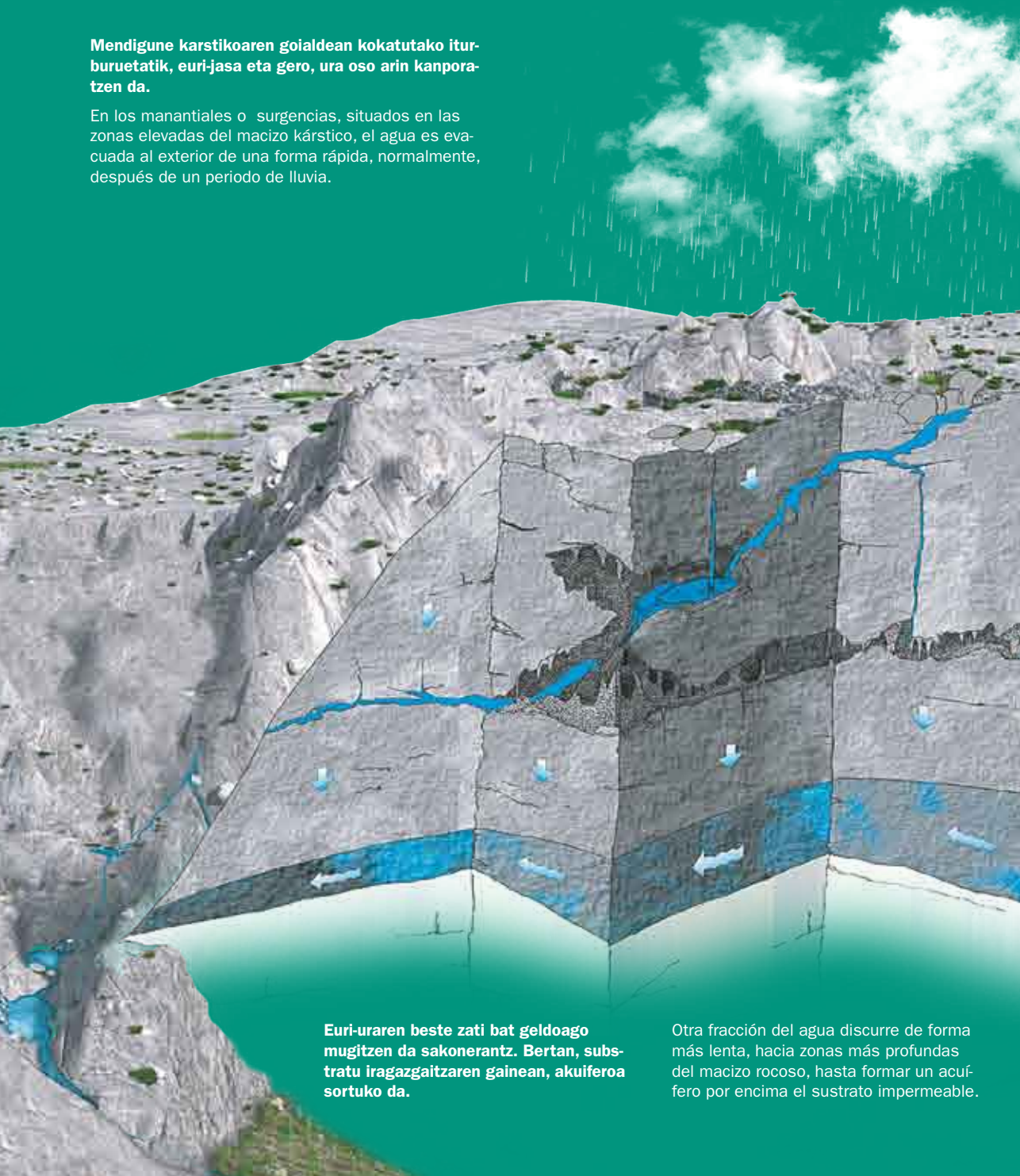
Se trata de una forma kárstica superficial por la que las aguas que recoge el valle ciego de Arrola se infiltran al subsuelo mediante un sumidero o ponor. Esta abertura del terreno está desarrollada a favor de varias discontinuidades del terreno.

MENDIGUNE KARSTIKOEN FUNTZIONAMENDU HIDROLOGIKOA

FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO DE UN MACIZO KÁRSTICO

Mendigune karstikoaren goialdean kokatutako iturburuetatik, euri-jasa eta gero, ura oso arin kanporatzen da.

En los manantiales o surgencias, situados en las zonas elevadas del macizo kárstico, el agua es evacuada al exterior de una forma rápida, normalmente, después de un periodo de lluvia.

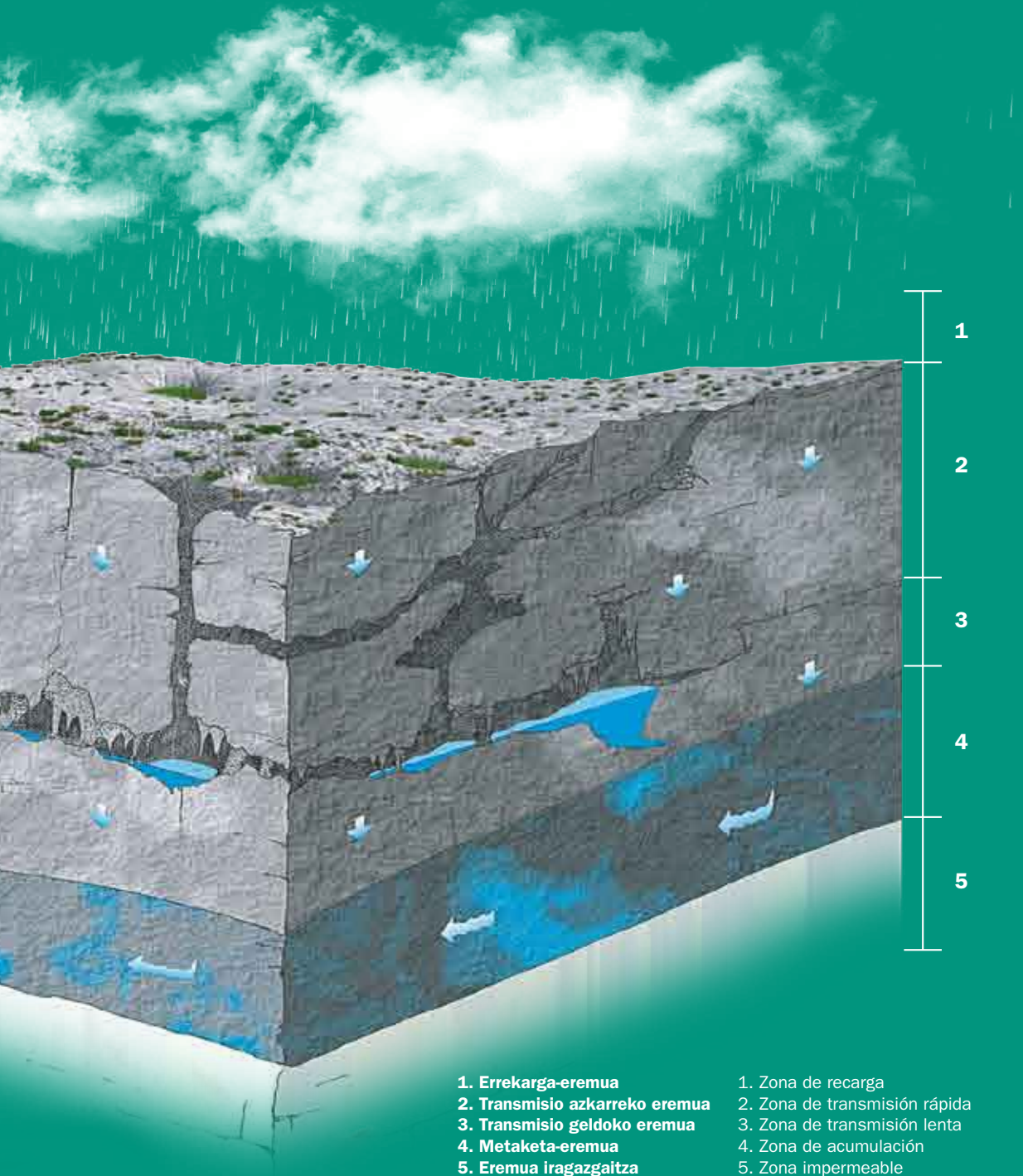


Euri-uraren beste zati bat geldoago mugitzen da sakonerantz. Bertan, substratu iragazgaitzaren gainean, akuiferoa sortuko da.

Otra fracción del agua discurre de forma más lenta, hacia zonas más profundas del macizo rocoso, hasta formar un acuífero por encima el sustrato impermeable.

Ura kareharrien barruan infiltratzen da hobietan eta etengune stratigrafikoetan zehar. Ondoren, lurpeko zulo eta kobetatik doa.

El agua que se filtra en las calizas en sumideros y discontinuidades estratigráficas, discurre por cavidades y galerías subterráneas.





Sarbide obalatu honetatik Aretxaldeko (Ereño) kobako galeria bakarrera sartzen da. Por esta entrada ovalada se accede a la única galería de la cueva de Aretxalde (Ereño).

ARETXALDEKO KOKA

❏ Kokapena eta irispidea

Kobazulo honetara heltzeko, Garaigane (351 m) mendiaren mendebaldeko isurialdera joan behar dugu, Ereño udalerriko Garai auzotik hurbil.

❏ Deskribapena

Urak karbonatozko arroak (kareharriak, kasu) disolbatzean sortutako forma geologikoak deskribatzeko erabiltzen den terminoa da karsta (ikus GIG 11, 15). Karsta sortu ondoren gertatutako hainbat prozesuren eraginez, karsta bera fosildu edo gorde egin daiteke; antzinako forma karstiko horiei paleokarst deritze. Paleokarsten azterketak antzinako garaietako klima nolakoa zen ulertzen laguntzen du.

Horretan gertatutako prozesuen artean, forma horiek sedimentu modernoagoekin betetzea eta estaltzea izaten da nagusia. Lurrazalean zein lurpean gerta daiteke hori, koba eta barrunbeetan (endokarsta).

Aretxaldeko koba Konplexu Urgondarreko (Behe Kretazeoa, duela 110 milioi urte) arroketan garatu da. Koba 5,5 m zabal eta 1,5 m garai da, eta sarrera obalatua du. Bertatik 25x14 metroko gela bakarrera heltzen da. Seguru asko, sarrera hori kanpoko erliebea desagitean (kolapsoz) sortuko zen. Hodi karstikoaren formak geruzapenaren kontrol handia adierazten du; hau da, kareharrien kokapenak

CUEVA DE ARETXALDE

❏ Localización y accesos

Para acceder a esta cueva hay que dirigirse hacia la vertiente oeste del monte Garaigane (351 m) en las proximidades del barrio de Garai del municipio de Ereño.

❏ Descripción

Karst es el término que se utiliza para describir las formas geológicas producidas por disolución de las rocas carbonatadas (calizas) por el agua (ver LIGS 11 y 15). Se llama paleokarst cuando se refiere a las formas kársticas antiguas que han sido fosilizadas o preservadas mediante distintos procesos que han tenido lugar después de la formación del karst. El estudio de los paleokarst proporciona información muy útil para el conocimiento del clima en épocas pasadas.

El principal de estos procesos es el rellenado y recubrimiento de estas formas por otros sedimentos más modernos, que puede tener lugar tanto en superficie como en la parte subterránea, en cuevas y cavidades (endokarst).

La cueva de Aretxalde se desarrolla en calizas del Complejo Urgoniano (Cretácico inferior, 110 millones de años). Tiene un entrada ovalada de 5,5 metros de anchura y 1,5 metros de altura máxima, que da acceso a una única sala de 25 por 14 metros. Esta



*Aretxaldeko koba Konplexu Urgondarreko kareharrietan garatu da.
La cueva de Aretxalde se desarrolla sobre calizas del Complejo Urgoniano.*



(geruzek) erraztu egin zituen disoluzioa eta kobarako sarreraren irekiera.

Koba honetan nabarmentzen den ezaugarria Kuaternarioan (azken 2,6 milioi urteak) 280 m-ko kotan gertatutako barrunbe-betetzea da, baina baita ondorengo higadura-prozesuak ere. Hodian zehar ageri diren 1 m-ko lodierako betekinak material detritikoz osatuta daude: harkoskoz, legarrez, hareaz eta jatorri mistoko buztinaz (batzuk ibai-jatorrikoak, beste batzuk higadura karstikoak berak sortutakoak). Betekin detritiko horiez gain, kaltzio karbonatozko betekin kimikoak ere ageri dira espeleotema moduan, estalaktitak eta estalagmitak kasu, elkarrekin batzean 1 m-ko diametroa izan dezaketen zutabeak sortu dituztenak.

Jatorrizko betekinen gainean, litifikazio-prozesu bat gertatu zen (zementazioa eta trinkotzea inplikatzin

entrada probablemente se formó mediante el desmantelamiento (colapso) del relieve exterior. La forma del conducto kárstico indica un fuerte control estratigráfico, esto es, que la disposición de las capas calizas (estratos) facilitó la disolución y posterior apertura de la entrada de la cueva.

Uno de los aspectos geológicos que destaca en esta cueva es el relleno de la cavidad que tuvo lugar durante el Cuaternario, últimos 2.6 millones de años, a cota de 280 metros, así como los procesos de erosión posteriores. Los rellenos, de 1 metro de potencia, y que aparecen a lo largo del conducto están formados por materiales detríticos, cantos, gravas, arenas y arcillas de origen mixto, algunas de procedencia fluvial y otras procedentes de la propia erosión kárstica. Además de estos rellenos detríticos, también



dituen prozesua, sedimentua arroka sedimentario bihurtuz). Ondorioz, material detritikoetatik konglomeratuak sortu ziren, eta hori espeleotema-zarakar batekin estaltzean, fosildu egin zen (espeleotema grezieratik datorren hitza da, barrunbeetako metakina esan nahi du, eta, oro har, kobetan sortzen diren mineral sekundarioen metakinak izendatzeko erabiltzen da). Azkenean karbonatozko zarakarra, karbonatozko espeleotemak eta konglomeratuak higatu egin ziren; horrek, noski, kobaren berraktibatzea adierazten du.

❖ Alderdi azpimarragarriak

Aretxaldeko koban ageri den paleokarsta aurreko forma karstikoen fosiltze-prozesuen adibide zoragarria da, eta bere sorreran eta garapenean parte hartutako prozesuen berri ematen du.

Betekin karstiko ikaragarria dago Aretxaldeko kobaren barruan.

Impresionante relleno kárstico dentro de la galería de la cueva de Aretxalde.

aparecen rellenos químicos de carbonato cálcico que forma espeleotemas, estalagmitas y estalactitas, en ocasiones unidas, formando columnas que pueden llegar a medir 1 metro de diámetro.

Sobre los rellenos iniciales se produjo un proceso de litificación (proceso, generalmente de cementación y/o compactación, de conversión de los sedimentos en rocas sedimentarias) que dio lugar a que los materiales detríticos formaran conglomerados, que fueron fosilizados posteriormente por una costra espeleotémica (palabra, procedente del griego que significa depósito de las cavidades, se refiere generalmente a depósitos de minerales secundarios formados en cuevas tras la génesis de éstas). Finalmente la costra carbonatada, los espeleotemas carbonatados y los conglomerados fueron erosionados, lo que indica la reactivación de la cueva.

❖ Aspectos destacados

El paleokarst que se encuentra en la cueva de Aretxalde es un magnífico ejemplo de los procesos de fosilización de formas kársticas precedentes que da buena cuenta de los procesos que tuvieron lugar en la formación y desarrollo de la misma.



*Ereñozarreko pinakulu-modelatua.
Modelado pinacular de Ereñozar.*

EREÑOZARREKO PINAKULU-MODELATUA

❶ Kokapena eta irispidea

Urdaibaiko Geologia Interesgune honek Oka ibaiaren eskuineko aldea hartzen du, paisaia karstiko tipikoa sortuz. Paisaiaz ondo gozatzeko, urrunetik begiratu behar da. Ereñozarreko San Migel gaina da pinakulu-paisaia hau begiesteko punturik onena, Urdaibaiko kantauriar artadia eta guzti. Tontor horretara joateko, Ereñoeko Elexalde auzotik abiatuko gara.

❷ Deskribapena

Kono itxurako eta altugune irregularreko mendiz eta mendixkaz osatutako paisaia honi pinakulu-modelatua deritxo. Airetik ikusita arrautza-kutxa bat ematen du. Eskualde tropikaletako modelatu tipikoa da, prezipitazio ugariako zona epeletakoa (ikus GIG 12).

Pinakulu-modelatua (*Cockpit* deiturikoa) azidotutako urak arroken azalean eragiten duen disoluzio-prozesu baten ondoriozkoa da, modelatu exokarstikodun formak sortzen dituen. Urdaibain, paisaia hori itsasbazterreko modelatu karstikoaren parte da.

Kuaternarioan (azken 2,6 milioi urteak) zehar gertatutako prozesuak dira, seguru asko Goi Paleolitikoa baino lehenago gertatuak (duela 40.000 urte).

MODELADO PINACULAR DE EREÑOZAR

❶ Localización y accesos

Este Lugar de Interés Geológico de Urdaibai abarca una amplia zona de la margen derecha del Oka, dando lugar a un paisaje kárstico típico, que para su disfrute es preciso divisar desde la distancia. El alto de San Miguel de Ereñozar es el mejor punto para contemplar este paisaje pinacular sobre el que se instala el encinar cantábrico de Urdaibai. A este alto se accede desde la localidad de Elexalde del municipio de Ereño.

❷ Descripción

Este paisaje formado por montes y colinas de forma cónica y elevaciones irregulares se llama modelado pinacular. Visto desde el aire recuerda un cartón de huevos. Es un modelado típico de regiones tropicales, zonas cálidas con abundantes precipitaciones (ver LIG 12).

El modelado pinacular (llamado *Cockpit*) esta generado por un proceso de disolución provocada por el agua acidificada en la superficie de las rocas y que da lugar a las formas de modelado exokársticas. En Urdaibai este paisaje forma parte del modelado kárstico litoral.

Son procesos ocurridos dentro del periodo Cuaternario (últimos 2.6 millones de años), muy probablemente antes del Paleolítico Superior (40.000



Biribildutako tontorrak, paisaia pinakularren bereizgarriak.
Cimas redondeadas características del paisaje pinacular.

Disoluzio-prozesuek kareharri urgondarrei eragiten diete. Errudistak eta koraldun kareharriak dira (ikus 7. GIG), egitura masibokoak. Jatorrian kareharriek erliebe laua zeukaten, oso arrakalatuta zeuden eta gaina itsas mailarekiko 350 m-ra zegoen kokatuta. Plataforma pseudohorizontal horiei oinarritzko gainazal deritze. Prezipitazio tropikal gogorrek kareharriak beherantz disolbatuko zituzten, arrokari arrakaletatik eraso eginez. Jatorrian plataforma leun eta altua zen tokian, eremu beheratuak eratu ziren. Eremu horiek haran karstikoen bidez bata bestearekin batzean, morfologia biribileko eta aldapa uniformeko erliebeak garatu ziren. Orduetik, topografia hori aldatuz joan da, ibaien ebakiduraren eraginez, eta Kantauri aldeko artadi motako baso itxi batez estali da.

Ereñozar mendira heltzean, euri-urak modelatutako tontor biribildu horren hegalean uniformetasun dotorea hauteman daiteke. Kareharri urgondarren xingolari jarraituz (Aritzigane), hegoekialderantz, erliebe mota honetako morfologia tipikoa duten tontor gehiago ageri dira.

Ereñozar mendiaren tontorrean, San Migel ermitatik ikusten den paisaia iktsadarraren eta Okaren estuarioaren eta ibai-itsasbaterreko modelatuaren forma ezberdinen panoramika ikusgarria eskaintzen du.

Ereñozarreko tontorrak garrantzi historiko eta arkeologikoa ere badu. San Migel ermitaren azpian Erdi Aroko gaztelu baten hondarrak ageri dira. Bertan, lurperatzeak eta txanpon eta garaiko lanabesen hondarrak aurkitu dira. Inguruan, Urdai-baiko antzinako biztanleen kulturaren eta tradizioen hainbat aztarna ageri dira, bertatik ikus daitekeen paisaiaren bidez agerian daudenak.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Oka ibaiaren eskuineko aldeko pinakulu-modelatua eskala handiko karstifikazio-prozesuaren adibide argia da (exokarsta). Ereñozarreko San Migel tontorretik eta Erreserbako beste eremu batzuetatik, berebiziko paisaia ikus daiteke.

años). Las rocas a las que afectan los procesos de disolución son las calizas urgonianas. Son calizas con rudistas y corales (ver LIG 7), con estructura masiva. Originalmente las calizas presentan un relieve plano, están muy fisuradas y se sitúan a unos 350 m sobre el nivel del mar, a estas plataformas pseudohorizontales se les llama superficie fundamental. Las fuertes precipitaciones tropicales disolvieron las calizas de forma descendente, atacando a la roca por las fisuras y formaron, en lo que originariamente era una plataforma lisa y elevada, zonas deprimidas, que al unirse unas con otras mediante valles kársticos, dejaron unos relieves de morfología redondeada y pendiente uniformes. Desde entonces, esta topografía ha ido modificándose por la incisión de los ríos y ha sido cubierta por un tupido bosque de encinar cantábrico.

Llegando al monte Ereñozar se puede apreciar la elegante uniformidad de las laderas de esta cima redondeada y modelada por la acción de las aguas de lluvia. Siguiendo la banda de calizas urgonianas (Aritzigane), hacia el sureste, aparecen otras cimas con la morfología típica de este relieve.

En la cumbre del monte Ereñozar, el paisaje que se aprecia desde la ermita de San Miguel ofrece una espectacular panorámica de la ría y el estuario del Oka y de las distintas formas del modelado fluvio-litoral.

La cima de Ereñozar es una cumbre de importancia histórica y arqueológica. Bajo la ermita de San Miguel están los restos de un castillo medieval donde se han encontrado varios restos de enterramientos, monedas y utensilios de la época. En sus alrededores, se encuentran numerosos vestigios de la cultura y tradiciones de los primitivos habitantes de Urdai-bai evidenciados por el paisaje que desde allí se observa.

❶ Aspectos destacados

El modelado pinacular de la margen derecha del Oka es un claro ejemplo geomorfológico del proceso de karstificación (exokarst) a gran escala. Desde la cumbre de San Miguel de Ereñozar y otras zonas de la Reserva es posible divisar este singular paisaje.

OMA-BASONDOKO DOLINA ETA BOLUNZULOKO HOBIA

❶ Kokapena eta irispidea

Kortezubi udalerriko Santimamiñeko kobaren ingurutik hegoaldera begiratzuz, Oma eta Basondoko dolinek sortutako haran itxia ikus daiteke.

❷ Deskribapena

Dolinak modelatu karstikoaren forma bereizgarriak dira. CO₂-an aberastutako ur meteorikoaren ekintzak eragindako arroken —kasu honetan, kareharrien— disoluzioaren ondorioz sortzen dira. Exokarst izenez ezagutzen diren azaleko modelatu-formak dira (ikus GIG 11, 12 eta 15).

Dolinak sakonune itxiak dira, gehienetan zirkulu edo zirkuluerdi-itxurakoak, metro gutxi batzuetatik ehundaka metroraingoko diametrokoak. Karekizko arroketan oso ohikoak izan arren, igeltsuen gisako arroka disolbagarrietan edo ebaporitetan ere era daitezke.

Sarritan, ura arrakaletatik iragaztean sortzen dira. Eremu horietan disoluzio zirkular moduko bat sortzen da, apurka-apurka handitzen doana; horiek disoluzio-dolinak dira. Beste dolina batzuk, aldiz, azpian zeuden lurpeko barrunbeak behera etortzean sortzen dira, eta horien jatorria ere karstikoa izan arren, hondoratze- edo kolapso-dolina deritze.

Kurtzio gainak banatutako bi dolina luzek osatzen dute Oma-Basondo haraneko sakonune karstikoa. Kuaternarioan sortu dira biak ala biak, azken 2,6 milioi urteetan zehar, ura material ezberdin biren arteko kontaktua markatzen duen ipar-mendebalde—hego-ekialde norabideko hausturan zehar iragaztean. Alde batetik, Oiz Unitateko kareharrak —Konplexu Urgondarraren parte direnak— eta beste alde batetik, Durango Formazioko hareharrak —Konplexu Supraurgondarrekoak— ageri dira. Ondorioz, haran handi bat sortu da, hausturaren norabide berean luzatua eta disoluzio karstikodun prozesuaren hondar disolbagaitz modura gelditzen diren buztinez estalia.

Dolina hauek haran itxiak dira, eta ez dago kanporaino heltzen den gainazaleko uren irteerarik. Eremu horiei arro endorreiko deritze. Omako bailaren hondotik metro batzuetara, bi iturburu sortzen dira: Goikoleakoa eta Lalintxaurretakoa. Ekartzen duten ura Omako errekatik bideratzen da, gainazaletik, Bolunzuloko hobiak irekitzen duen haustura ikusgarrian zehar lurpean sartu eta desagertu arte. Errekak daramatzen ibai-sedimentuak hobiraino garraiatzen ditu, eta sarre-ran kontzentratzen dira.

Bolunzuloko hobitik lurpera iragazitako urak lurpeko ibai handi bat sortzen du, eta ibai horri euri-garaian sortutako lurpeko noizbehinkako korronteen bidez iragazitako urak ere batzen zaizkio.

DOLINA DE OMA-BASONDO Y SUMIDERO DE BOLUNZULO

❶ Localización y accesos

Desde el entorno de la cueva de Santimamine en el municipio de Kortezubi mirando hacia el sur se puede divisar el valle cerrado que han formado las dolinas de Oma y Basondo.

❷ Descripción

Las dolinas son una de las formas más características del modelado kárstico. Se forman por la disolución de las rocas, en este caso calizas, debido a la acción meteórica del agua enriquecida en CO₂. Son formas de modelado superficiales que se conocen como exokarst (ver LIGs 11,12 y 15).

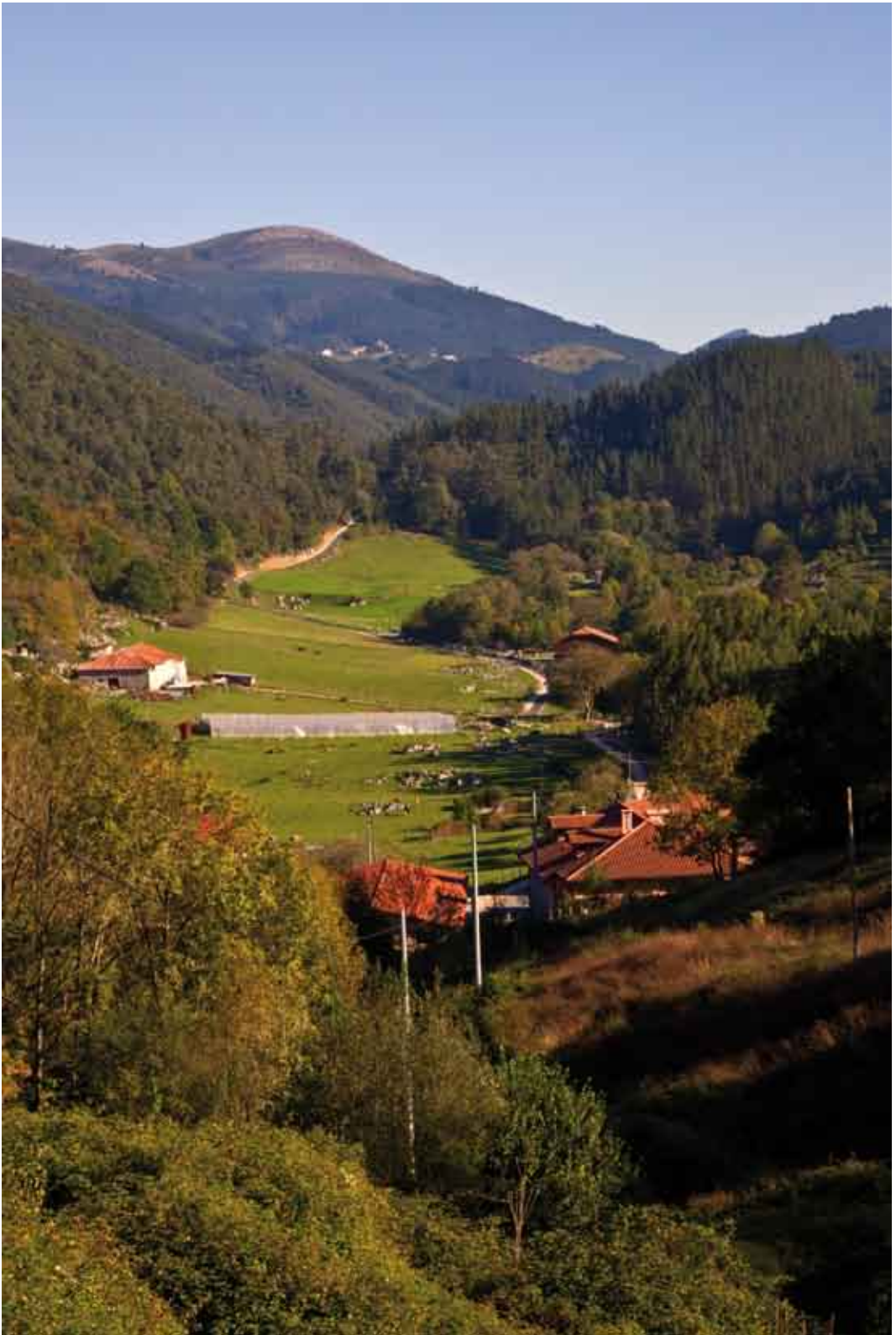
Las dolinas son depresiones cerradas, generalmente de planta ovalada o circular, con diámetros que oscilan entre algunos metros y centenares de metros. Aunque son muy frecuentes en rocas calcáreas, también se pueden formar en otras rocas solubles como yesos o rocas evaporíticas.

Frecuentemente, se forman al infiltrarse agua por las grietas del terreno. En estas zonas se produce una forma de disolución circular que se va agrandando progresivamente, son las dolinas de disolución. Otras dolinas se originan al desplomarse el techo de cavidades subterráneas, situadas debajo, también de origen kárstico, son las dolinas de hundimiento o colapso.

La gran depresión kárstica del valle de Oma-Basondo, está formada por dos dolinas alargadas separadas por el collado de Kurtzio. Ambas se han generado durante el Cuaternario, en los últimos 2.6 millones de años, a partir de la disolución que provoca el agua al infiltrarse por una fractura de dirección noroeste-sureste que marca el contacto entre dos materiales diferentes. Por un lado, las calizas de la Unidad de Oiz, pertenecientes al Complejo Urganiano, y por otro, las areniscas de la Formación Durango, del Complejo Supraurgoniano. El resultado es un gran valle, alargado en la misma dirección que la fractura y cubierto por las arcillas que quedan como residuo insoluble del proceso de disolución kárstica.

Estas dolinas son valles cerrados en los que no se produce ninguna salida de agua superficial hacia el exterior. Estas áreas se llaman cuencas endorreicas. Unos metros por encima del fondo del valle del Oma surgen dos manantiales: el de Goikolea y el de Lalintxaurreta. El agua que aportan es conducida superficialmente por el arroyo de Oma hasta que desaparece al penetrar en el subsuelo a través de la espectacular fractura que abre el sumidero de Bolunzulo. Los sedimentos fluviales que el arroyo arrastra hasta el sumidero se concentran en su entrada.

*Basondoko dolinek eratutako jatorri karstikoko bailara. >>
Valle de origen kárstico formado por las dolinas de Basondo. >>*



EREÑOKO KARSTA

KARST DE EREÑO

BASONDOKO DOLINA

DOLINA DE BASONDO

ELEXALDE-ZELAIETA

OLALDEKO ITURBEGIA

SURGENCIA DE OLALDE



Oma eta Basondoko dolinak arro endorreikoak dira. Bailarara heltzen den ur guztia lurpera doa, gehiena Bolunzuloko hobian. Ondoren, lurrazpitik urak Aritzegane-San Migel kareharri-mendilerroa zeharkatzen du, Olaldeko iturbegian azaleratu arte.

Las dolinas de Oma y Basondo funcionan como cuencas endorreicas, todo el agua que entra en el valle se infiltra en el subsuelo, la mayor parte en el sumidero de Bolunzulo. Después, ya de forma subterránea, el agua recorre la sierra caliza de Aritzegane-San Miguel hasta volver al exterior en la surgencia de Olalde.

EREÑOZARREKO PINAKULU-MODELATUA
MODELADO PINACULAR DE EREÑOZAR

OMAKO DOLINA
DOLINA DE OMA

BOLUNZULO KO HOBIA
SUMIDERO DE BOLUNZULO





Olaldeko iturbegia (Gaitegi-Arteaga).
Surgencia de Olalde (Gaitegi-Arteaga).

Ur horrek iparmendebalderantz bidaiatzen du, Aritzegane-San Migel kareharrizko mendizerra barrutik, Santimamiñeko koba bisitatzen du eta lurpetik 2.750 metroko ibilbidea egin ondoren, kanpora irteten da Olaldeko iturburuan, bere bidea kanpotik eginez.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Oma eta Basondoko dolinak osatzen duen sakonune karstiko handia Konplexu Urgondarreko arroken disoluziotik sortutakoa da. Arro endorreiko moduan jokatzen du, eta iragazte-puntu nagusia Bolunzuloko hobi ikusgarria da.

SANTIMAMIÑEKO KOKA

❶ Kokapena eta irispidea

Gernika-Lumotik abiatu eta BI-2238 errepidetik Kortezubirako noranzkoan joanda, Kortezubiko erdigunera heldu baino lehentxoago eskuinera biratu eta BI-4244 errepidea hartu behar da. Errepide horrek kobara joateko aparkalekuraino eramango gaitu zuzenean.

❶ Deskribapena

Santimamiñeko koba Okaren estuarioaren eskuineko aldean dago kokatuta, Ereñozar mendiaren magalean, Santimamiñe (San Mames) ermitatik oso hurbil. Mendia bera bezala, Santimamiñeko koba Kretazeoko arrezife-kareharrietan dago zizelkatuta, eta unitate horretako konplexu karstikoaren parte da. Paisaia honen ezaugarri gisa, haran endorreikoak, dolinak, simak eta tontor pinakularrak daude, eta lurpean hainbat koba eta barrunbe ageri dira; horien artean, Santimamiñeko-koa da garrantzitsuenak.

Kobarako sarrera Ereñozar mendiaren hegoaldeko hegalean dago, eta 365 m-ko galeria zeharkagarri bakarraz osatuta dago. Galeria iparmendebalde-hegoekialde norabideko diaklasa edo haustura baten noranzkoan irekitakoa da, Ereñozar mendigunekoaren antzera.

El agua infiltrada en el subsuelo mediante el sumidero de Bolunzulo, forma un gran río subterráneo al que también se unen aguas infiltradas a partir de corrientes subterráneas esporádicas generadas en episodios de lluvia. Esta agua viaja hacia el noroeste por dentro de la sierra caliza de Aritzegane-San Miguel, visita la cueva de Santimamiñe y después de recorrer 2.750 metros de forma subterránea, vuelve al exterior mediante la surgencia de Olalde y de nuevo, continúa su andadura por la superficie.

❶ Aspectos destacados

La gran depresión kárstica formada por las dolinas de Oma y Basondo generadas por la disolución de las rocas del Complejo urgoniano, funciona como una cuenca endorreica cuyo principal punto de infiltración es el espectacular sumidero de Bolunzulo.

CUEVA DE SANTIMAMIÑE

❶ Localización y accesos

Desde Gernika-Lumo por la carretera BI-2238 en dirección Kortezubi. Poco antes de llegar a la zona urbana del municipio hay que girar hacia la derecha y tomar la BI-4244. Esa carretera llega directamente al lugar de estacionamiento desde el que se accede a la cueva.

❶ Descripción

La cueva de Santimamiñe se sitúa en la margen derecha del estuario del Oka, en las faldas del monte Ereñozar, muy cerca de la ermita de Santimamiñe (San Mamés). Al igual que este monte, la cueva de Santimamiñe está labrada en calizas arrecifales cretácicas y forma parte del complejo kárstico de esta unidad. Un paisaje con valles endorreicos, dolinas, simas y cimas pinaculares que en el subsuelo presenta varias cuevas y cavidades de las cuales la de Santimamiñe es la más importante.

La entrada a la cueva se localiza en la ladera sur del monte Ereñozar y consta de una única galería de



*Santimamiñeko egitura karstiko ikusgarriak (Kortezubi).
Espectaculares formas kársticas de la cueva de Santimamiñe (Kortezubi).*



Barrunbe eta galeria horietan espeleotema ugari dago —estalaktitak eta estalagmitak, bereziki—, eta, batzuetan, horiek elkarrekin batu eta zutabe-egitura ikusgarriak sortu dira. Zenbaitetan konkrezio-mantuak ere ageri dira, hainbat tonodun kaltzio karbonatozko gortina finak sortuz, gehienetan zuriak; ur freatikoak disoluzioan materia organikoa edo oxidoak dituenean, gorrixkak izaten dira. Mantu horietan *gours* izenekoak ageri dira, hots, ura pilatzen duten laku txikiak.

Kobaren ezaugarri geologiko garrantzitsuekin batera, aztarnategi arkeologikoa izateak —bereziki, bertan ageri diren haitzuloetako margoek— ezohiko toki bihurtu du Santimamiñe. Santutegi paleolitiko hau galeria nagusira eta alboko ganberetara dago

365 m de desarrollo penetrable, abierta a favor de una diaclasa o fractura de orientación noroeste-sureste, similar a la del macizo de Ereñozarre donde se encuentra.

En estas cavidades y galerías hay un gran número de espeleotemas, esencialmente estalactitas y estalagmitas, que en ocasiones se unen formando espectaculares estructuras columnares. También se encuentran mantos de concreción en las paredes, que generan finas cortinas de carbonato cálcico de tonos variados, blancos generalmente y rojizo cuando el agua freática lleva óxidos o materia orgánica en disolución. En estos mantos se encuentran los *gours*, pequeños lagos que acumulan agua.

Junto a las importantes características geológicas de la cueva, otro aspecto que hace de Santimami-



hedatuta. Mota desberdinetako animaliak adierazten dituzten grabatutako eta margotutako irudien multzoa oso garrantzitsua da: bisonteak, zaldiak, ahuntzak, oreinak eta hartzak. Geruza arkeologikoen segida Behe Magdaleniarrean hasten da (duela 15.000 urte inguru) eta erromatarren garaian bukatzen da.

❖ Alderdi azpimarragarriak

Urdaibaiko karekizko mendiguneek estaltzen dituzten koben artean, Santimamiñeko kobak garrantzi geologiko eta arkeologiko nabarmena du. Forma eta prozesu geologiko interesgarrien multzo horrek guztiak —hainbat forma endokarstikotan definituta— eta beraren garrantzia arkeologikoak erreferentzia-toki bihurtu dute Santimamiñe.



Santimamiñe leizea estalaktita eta estalagmitaz josita dago. Horiek batzen direnean zutabeak eratzen dira. Goian, Santimamiñeko arraultza frijitu famatua.

La cueva de Santimamiñe está poblada de estalactitas y estalagmitas que cuando se juntan forman columnas. Arriba, el famoso huevo frito de Santimamiñe.

ñe un lugar excepcional es su yacimiento arqueológico y, en especial, las pinturas rupestres que allí se encuentran. Este santuario paleolítico se distribuye tanto en la galería principal como en las cámaras laterales. Es un importante conjunto de figuras grabadas o pintadas que representan a distintos animales: bisontes, caballos, cabras, ciervos y osos. La secuencia de estratos arqueológicos comienza en el Magdaleniense inferior (hace 15.000 años aproximadamente) y finaliza en el periodo romano.

❖ Aspectos destacados

Entre el gran número de cuevas que tapizan los macizos calcáreos de Urdaibai, destaca por su importancia geológica y arqueológica la cueva de Santimamiñe. Esta unión de interesantes formas y procesos geológicos, definido en multitud de formas endokársticas, junto con su importancia arqueológica, hacen de Santimamiñe un lugar de referencia.



San Pedro mendilerroa lurrazpitik zeharkatu duen ura Olaldeko iturburuan azaleratzen da.

El agua subterránea que ha recorrido la sierra de San Pedro surge al exterior en el manantial de Olalde.

OLALDEKO ITURBURUA

❶ Kokapena eta irispidea

Santimamiñeko kobatik Gautegiz-Arteagako udalerri-rantz jaitsita helduko gara bertara. Eradu baserriaren ondoko pistako bigarren bihurgune itxian dago kokatuta. Iturburura heltzeko, aipatutako baserritik irteten den pista hartu behar da.

❷ Deskribapena

Ereñozar mendigunearen oinean kokatutako Olaldeko iturburutik, kareharrizko Aritzegane-San Migel mendizerra zeharkatzen duten lurpeko urak irteten dira. Olaldeko iturburuko ura Gabika-Nabarniz haranek (iparraldean) eta Oma eta Basondoko dolinek (hegoaldean) osatzen duten arro endorreikoan iragazten da lurpera.

Lurpeko uraren jatorria Bolunzuloko hobian dago, eta hobi hori gainazaletik agerian doan Omako erreka lurreko haustura batean desagertzean sortzen da. Ondoren, ibaiak 2.775 metro zeharkatzen ditu lurpetik iparmendebalderantz. Basondoko arro endorreikoa ere zeharkatzen du, bertan dolinetatik edo lurraren eten-guneetatik iragazten diren noizbehinkako ur-korronte txikiak jasoz. Ibilbide horretan urak 37 metroko kota jaisten du.

Ibilbide honen bukaera Olaldeko iturburua da. Iturburu honek 9,75 km²-ko azalera drainatzen du, gehiena Ereñozarreko kareharriek okupatzen dutena. Batez besteko emaria 249 l/s-koa da, nahiz eta aldaketa gogorak jasaten dituen: uda-garai luzeetako emari minimoak 15 eta 20 l/s-koak izaten dira, baina 11.000 l/s-ko emaria ere neurtu izan da.

❸ Alderdi azpimarragarriak

Olaldeko iturburuan kareharrizko mendizerra zeharkatzen duten urak irteten dira. Ur horiek Omako dolinatik abiatu, Santimamiñeko koban zehar pasatu eta Ereñozar mendigunearen oinaldeko iturbururaino joaten dira.

SURGENCIA DE OLALDE

❶ Localización y accesos

Se accede a la surgencia descendiendo desde la cueva de Santimamiñe en dirección al municipio de Gautegiz de Arteaga. Se sitúa en la segunda curva cerrada de la pista de acceso, al lado del caserío Eradu. Para llegar a la surgencia hay que tomar una pista que parte de este caserío.

❷ Descripción

En el manantial de Olalde situado al pie del macizo de Ereñozar, surgen las aguas subterráneas que recorren la sierra caliza de Aritzegane-San Miguel.

El agua de la surgencia de Olalde se ha ido infiltrando en el subsuelo a lo largo de la cuenca endorreica que forman los valles de Gabika-Nabarniz al norte y las dolinas de Oma y Basondo al sur.

El origen del agua subterránea está en el sumidero de Bolunzulo que se forma cuando el arroyo de Oma desaparece de la superficie en una espectacular fractura del terreno. Después, subterráneamente, el río recorre 2.775 metros en sentido noroeste, atravesando la cuenca endorreica de Basondo, donde recibe agua de pequeñas corrientes esporádicas que se infiltran en el sistema a través de dolinas o discontinuidades del terreno. En este trayecto el agua baja una cota de 37 metros.

El final de este recorrido subterráneo es la surgencia de Olalde. Este manantial drena una superficie de 9,75 km², la mayor parte ocupada por las calizas de Ereñozar, su caudal medio es de 240 l/s aunque experimenta fuertes variaciones: los caudales mínimos, en los largos periodos de estiaje, han sido de 15 o 20 l/s, pero también se han registrado caudales de hasta 11.000 l/s.

❸ Aspectos destacados

En el manantial de Olalde surgen las aguas que recorren el interior de la sierra caliza, desde la dolina de Oma pasando por las cuevas de Santimamiñe, hasta esta surgencia al pie del macizo de Ereñozar.



*Bollarko dolina (Ereño).
Dolina de Bollar (Ereño).*

BOLLARKO DOLINA

❶ Kokapena eta irispidea

Dolinaren zentzura heltzeko, Elexalde auzotik Bollar auzora doan zementatutako pista bat hartu behar da, biak ala biak Ereño udalerrian.

❷ Deskribapena

Dolinak modelatu karstikoaren forma bereizgarriak dira. CO₂-an aberastutako ur meteorikoaren ekintzak eragindako arroken —kasu honetan, kareharrien— disoluzioaren ondorioz sortzen dira. Exokarst izenez ezagutzen diren azaleko modelatu-formak dira.

Dolinak sakonune itxiak dira, gehienetan zirkulu- edo zirkulu-erdi itxurakoak, metro gutxi batzuetatik ehundaka metroraingo diametrokoak. Sarritan ura lurreko arrakaletatik iragaztean sortzen dira. Horiei disoluzio-dolina deritze, Bollarko dolina kasu.

Sarritan, ura arrakaletatik iragaztean sortzen dira. Ereño horietan disoluzio zirkular moduko bat sortzen da, apurka-apurka handitzen doana; horiek disoluzio-dolinak dira. Beste dolina batzuk, aldiz, azpian zeuden lurpeko barrunbeak behera etortzean sortzen dira, eta horien jatorria ere karstikoa izan arren, hondoratze- edo kolapso-dolina deritze.

Bollarko dolina Nabarnizko Antiklinalaren gunea osatzen duten material kretazeo eta jurasikoen gainean eratu da. Nagusiki terrigenoak diren material horiek disolbatu dituen ura Ereñoko failaren noranzkoan iragazi da, eta *terra rossa* motako buztinen hondar disolbagaitza utzi du. Hondar hori landaretzaz estali da, dolinaren hondoa tapizatzuz.

DOLINA DE BOLLAR

❶ Localización y accesos

Al centro de la dolina se accede desde la pista cementada que va desde el Barrio de Elexalde hasta el de Bollar, ambos en el municipio de Ereño.

❷ Descripción

Las dolinas son una de las formas más características del modelado kárstico. Se forman por la disolución de las rocas, en este caso calizas, debido a la acción meteórica del agua enriquecida en CO₂. Son formas de modelado superficiales que se conocen como exokarst.

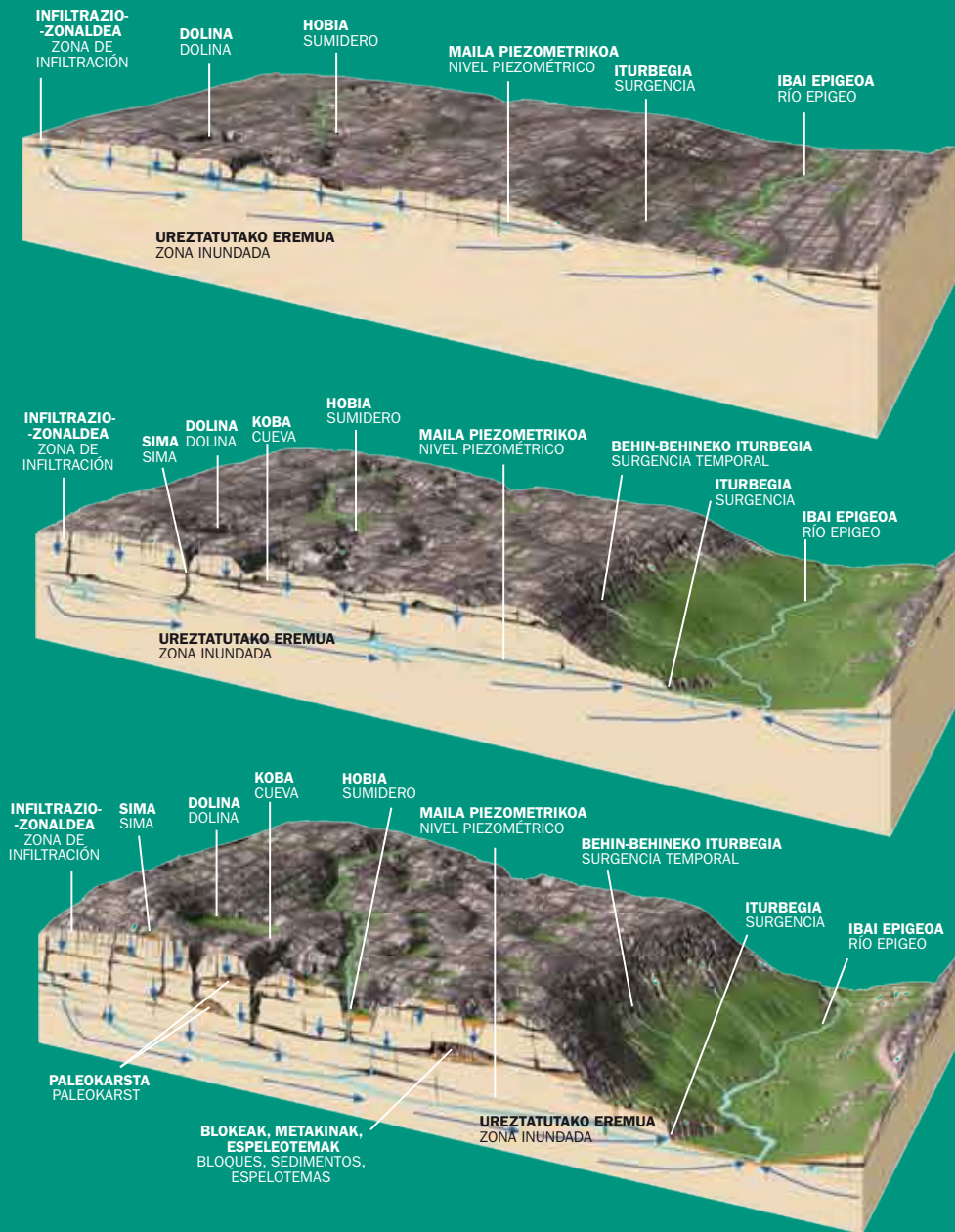
Las dolinas son depresiones cerradas, generalmente de planta ovalada o circular, con diámetros que oscilan entre unos pocos metros y varios centenares de metros. Frecuentemente se forman al infiltrarse agua por las grietas del terreno. Se denominan dolinas de disolución, este es el caso de la dolina de Bollar.

La dolina de Bollar se ha formado sobre los materiales cretácicos y jurásicos que conforman el núcleo del Anticlinal de Nabarniz. El agua que ha ido disolviendo estos materiales, principalmente terrígenos, se ha infiltrado a favor de la falla de Ereño y ha dejado como residuo insoluble arcillas de tipo *terra rossa* que, cubiertas de vegetación, tapizan el fondo de la dolina.

El arroyo que la recorre y que se alimenta de algunos pequeños manantiales ligados a niveles calizos y localizados en la ladera norte se infiltra en el subsuelo en el sumidero de Bollarko Errota.

KARSTEN ERAKETA

FORMACIÓN DE UN KARST



1. Hasierako faseetan ura infiltratu egiten da lurtean, eta beraz disolbatzen hasten da.

2. Ondoren, lurpeko urak barrunbeak handitzen ditu eta mendiguneko ura husten duten bailaretara abiatzen da.

3. Paisaia karstikoa eratu da. Gainazalean lapietak, dolinak eta hobiak agertzen dira eta mendigunearen barruan, berriz, ura bideratzen duten kobak eta galeriak.

1. En las primeras etapas el agua se infiltra en el terreno y comienza a disolverlo.

2. Después el agua subterránea agranda las cavidades y circula dirección hacia los valles que desaguan el macizo.

3. Se ha construido el paisaje kárstico, en superficie aparecen lapiazas, dolinas y sumideros y en el interior del macizo aparecen cuevas y galerías que conducen al agua.



*Oxinagako kobaren barruan irekitzen den galeria handia (Gautegiz-Arteaga).
Amplia galería que se abre en el interior de la cueva de Oxinaga (Gautegiz-Arteaga).*

Bertatik pasatzen den erreka iparraldeko hegalean kokatutako kareharrizko mailekin lotutako iturburu txikiez elikatzen da, eta lurpera iragazten da Bollarko Errotako hobian. Modu horretan, Bollarko dolinak haran itxi edo sakonune endorreiko moduan jokatzen du. Bertan ez dago uraren irteerarik kanporantz. Haranean zehar dabilen ura lurrean iragazten da, Ereñozarreko lurpeko sistema karstikoa betez.

❖ Alderdi azpimarragarriak

Bollarko dolina material terrigeno jurasiko eta kretazeoen disoluzio-prozesuaz sortutako sakonune endorreikoa da. Iparraldeko hegalean, zenbait iturburutako urek errekatxo bat sortzen dute, gerotxoago Bollarko hobian iragaziko dena.

ARGATXA-OXINAGAKO BARRUNBE KARSTIKOA

❖ Kokapena eta irispidea

Oxinagako leize-zulora heltzeko, Muruetaganeko gainetik Ondobakozuloko sakonunera doan zementatutako pistari jarraitu behar zaio, Amiña baserriaren atzetik. Baserri Eskolaren alboan dago kokatuta, sakonunearen hondoan. Bertara heltzeko, ortu batzuk zeharkatu behar dira.

De este modo, la dolina de Bollar funciona como un valle cerrado o depresión endorreica. En él que no se produce ninguna salida de agua superficial hacia el exterior, el agua que la recorre acaba por infiltrarse en el terreno para recargar el sistema kárstico subterráneo de Ereñozar.

❖ Aspectos destacados

La dolina de Bollar es una depresión endorreica generada por procesos de disolución sobre materiales terrígenos jurásicos y cretácicos. En su ladera norte las aguas de varios manantiales forman un arroyo que poco después se infiltra en el sumidero de Bollar.

CAVIDAD KÁRSTICA DE ARGATXA-OXINAGA

❖ Localización y accesos

A la sima de Oxinaga se llega por una pista cementada que va desde el alto de Muruetagana hacia la depresión de Ondobakozulo por detrás del caserío de Amiña. Se sitúa cerca de la Granja Escuela, al fondo de la depresión y se accede cruzando unos huertos.



❶ Deskribapena

Argatxa eta Oxinagako barrunbe karstikoek sistema hidrologiko karstiko bat osatzen dute. Horren parte dira, baita ere, Ondabakozuloko hobia eta Portuko iturburua.

Sistema karstiko honetarako sarrera nagusia Oxinagako sima da. Bertatik Oxiña edo Oxinaga sakonunea gainazaletik zeharkatzen duen erreka urak iragazten dira. Guztira 1.500 m-ko garapena du, zenbait maila edo solairutan. Horietan zehar barrunbearen garapena ikus daiteke. Sarrerako simaren oinarrian 25 m-ko luzerako tunel txiki bat ageri da. Puntu horretan, Oxinagako kobatik datorren galeria batekin gurutzatzen da.

Pasarte estu batzuen ondoren, bereizitako bi galeriaz osatutako hodi biltzaile nagusira helduko gara. Bertan kontzentratzen da kanpotik datorren ura. Galeria nagusiak jarraitu egiten du aldapa txikiko ibilbide batean sakonduz, urjauzi batzuetara heldu arte. Horien bidez, barrunbearen maila 63 m jaisten da. Puntu horretan, sifoi batek ez du aurrera egiten uzten.

Ibilbide honetan guztian zehar, morfologia freatikoko pasadizo estu eta bihurgunetsuko tartekak eta hormetan zutabeak dituzten galeriak tartekatzen dira. Hala ere, forma karstiko ikusgarrienak galeria batzuetan ageri diren marmitak dira.

Oxinagako kobak, izen bereko simaren ondoan dagoenak, 0,6 metroko zabalerako eta 1 metroko altuerako sarrera dauka. Koba izena ematen zaion

❷ Descripción

Las cavidades kársticas de Argatxa y Oxinaga forman parte de un sistema hidrológico kárstico del que también forman parte el sumidero de Ondabakozulo y las surgencia de Portu.

La entrada principal a este sistema kárstico se realiza por la sima de Oxinaga. Por ella se infiltran las aguas del arroyo que recorre superficialmente la depresión de Oxiña u Oxinaga. Tiene un desarrollo de 1.500 m, en varios niveles o pisos, a lo largo de los cuales se evidencia la evolución de la cavidad. En la base de la sima de entrada aparece un túnel de reducidas dimensiones de 25 m de longitud. En este punto, se cruza con una galería que procede de la cueva de Oxinaga.

Después de unos pasos angostos, se accede al colector principal formado por dos galerías diferenciadas donde se concentra el agua procedente del exterior. La galería principal continúa en un recorrido que por medio de una suave pendiente profundiza en el interior hasta que se suceden una serie de cascadas que hacen descender el nivel de la cavidad 63 metros. En este punto un sifón impide la progresión.

A lo largo de todo este trayecto se van sucediendo tramos de morfología freática con pasadizos estrechos y sinuosos en los que se intercalan galerías en las que destacan las columnas de las paredes. Sin embargo, no son estas la formas kársticas más



Oxinagako koba zeharkatzen duen lurpeko ibaia (Gauegiz-Arteaga).

Río subterráneo que surca la cueva de Oxinaga (Gauegiz-Arteaga).

arren, sarrerak sima-itxura du. Bertatik iragazten da sakonunearen iparrekialdeko ertzetik jaisten den erreka txiki bat. Koba hau galeria bakar batez dago osatuta, estua eta meandri-formea dena. Zeharkatzen zaila den estugune maximoa du, galeria nagusiarekin batu aurretik.

Ondobakozuloko hobia Arlanburu mendiko iparraldeko isurialdean dago kokatuta, horma bertikaleko eta zirkulu-itxurako dolina handi batean. Dolinak 10 metroko diametroa du eta 7 metroko sakonera. Sarre-ra partzialki hondoratu da bertan; beraz, esploratzen zaila da. Hala ere, arazo horrek ez du eragotzi, hobi hori Argatxako eta Oxinagako kobekin erlazionatuta dagoela jakitea.

Argatxako koban sistema karstiko honen urak irteten dira. Urdaibain ezagutzen den kobarik handiena da: 4.000 metro luzeko galeriak ezagutzen zaizkio, eta horietako erdia baino gehiago lurpeko ibai batek zeharkatzen ditu. Oxinagako eta Argatxako barrunbeak oso hurbil daude bata bestetik: 750 metroko distantzia eta 40 metroko altuera-tartea baino ez dago haien artean.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Kuaternarioko (azken 2,6 milioi urteak) sistema hidrogeologikoarekin elkartutako forma endokarstikoak dira. Ondobakozuloko hobiak, Argatxa eta Oxinagako barrunbeek eta Portu eta Argatxako iturburuek osatzen dute.

espectaculares, este derecho está reservado para las marmitas que aparecen en algunas galerías.

La cueva de Oxinaga, próxima a la sima del mismo nombre, tiene unas dimensiones en su entrada de 0,6 metros de ancho por 1 metro de ancho. Aunque denominada cueva, su boca tiene forma de sima por la que se infiltra un pequeño arroyo que desciende por la margen nororiental de la depresión. La cueva se desarrolla por una única galería, estrecha y meandri-forme, que alcanza un máximo estrechamiento, difícil de atravesar, poco antes de confluir con la galería principal.

El sumidero de Ondobakozulo se localiza en la vertiente norte del monte Arlanburu en una gran dolina de paredes verticales y forma circular con un diámetro de 10 metros y 7 metros de profundidad en la que se ha hundido parcialmente la entrada, por lo que su exploración resulta complicada. Sin embargo, este inconveniente no ha impedido conocer que este sumidero se encuentra relacionado con las cuevas de Argatxa y Oxinaga.

En la cueva de Argatxa surgen las aguas de este sistema kárstico. Es la cueva de mayor desarrollo conocido de Urdaibai con 4.000 metros de galerías conocidas más de la mitad de ellas recorridas por un río subterráneo. Las cavidades de Oxiña y Argatxa están muy próximas entre ellas solo hay una distancia de 750 metros y 40 metros de desnivel.

❶ Aspectos destacados

Formas endokársticas asociadas al sistema hidrogeológico cuaternario, últimos 2,6 millones de años, formado por el sumidero de Ondobakozulo, las cavidades de Argatxa y Oxinaga y las surgencias de Portu y Argatxa.



ATXARREKO PINAKULU-MODELATUA

❶ Kokapena eta irispidea

Muruetaganeko gainetik 150 metrora, Ereñorako noranzkoan dago kokatuta.

❷ Deskribapena

Kono-itxurako mendiz eta mendixkaz eta goragune irregularrez osatutako paisaia horri pinakulu-modelatua deritzo. Airetik begiratuta arrautza-kutxa bat gogorarazten du. Eskualde tropikaletako modelatu tipikoa da, prezipitazio ugariako eremu epeletakoa.

Pinakulu-modelatua (*Cockpit* izeneko) prozesu exokarstiko baten eraginez sortzen da, hau da, urak arroken azalean sortutako disoluzioaren eraginez. Urdaibaiko paisaia honek itsasbazterreko modelatu karstikoa osatzen du (ikus GIG 12).

Goi Paleolitikoa (duela 40.000 urte) baino lehenago garatuko zen, Kuaternarioan zehar (azken 2,6 milioi urteak).

Modelatu karstiko hau sortzen duten disoluzio-prozesuek kareharri urgondarrei eragiten diete. Errudistak eta koraladun kareharriak dira, egitura ma-

MODELADO PINACULAR DE ATXARRE

❶ Localización y accesos

A 150 metros del alto de Muruetagane, sentido Ereño.

❷ Descripción

Este paisaje formado por montes y colinas de forma cónica y elevaciones irregulares se llama modelado pinacular, visto desde el aire recuerda un cartón de huevos. Es un modelado típico de regiones tropicales, zonas cálidas con abundantes precipitaciones.

El modelado pinacular (llamado *Cockpit*) está generado por un proceso exokárstico, es decir, se ha formado por la disolución provocada por el agua en la superficie de las rocas. En Urdaibai este paisaje forma parte del modelado kárstico litoral (ver LIG 12).

Se desarrolló muy probablemente en épocas anteriores al Paleolítico Superior (40.000 años) en el periodo Cuaternario (2,6 millones de años),

Las rocas a las que afectan los procesos de disolución que dan lugar a este modelado kárstico son calizas urgonianas, calizas con rudistas y corales, que tienen estructura masiva. Originalmente



Atxarreko mendiguneko paisaia karstikoa.
Paisaje kárstico del macizo de Atxarre.

sibokoak. Jatorrian kareharriek erliebe laua zeukaten, oso arrakalatuta zeuden eta gaina itsas mailarekiko 350 m-ra zegoen kokatuta. Plataforma horri oinarritzko gainazala deritzo.

Prezipitazio tropikal gogorrek kareharriak beherantz disolbatu zituzten, arrokarri arrakaletatik eraso eginez. Jatorrian plataforma leun eta altua zen tokian eremu beheratuak eratu ziren. Eremu horiek haran karstikoen bidez bata bestearekin batzean, morfologia biribileko eta aldapa uniforme erliebeak geratu ziren. Ordutik, topografia hori aldatu egin da, ibaien ebakiduraren eraginez. Atxarren, paisaiaren modelatze-prozesuan disolbatu diren arrokek Atxarreko antiklinaleko kareharritzko material kretazeoak dira.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Gernikako itsasadarraren ekialdeko aldean kokatutako *Cockpit* motako paisaia hau, hots, sakonunez inguratutako pinakulu-itxurako altugunez osatutakoa, 350 m inguruan kokatutako gainazal leun baten higiduraz sortu da.

las calizas presentan un relieve plano, están muy fisuradas y se sitúan a unos 350 m sobre el nivel del mar, a estas plataformas se les llama superficie fundamental.

Las fuertes precipitaciones tropicales disolvieron las calizas de forma descendente, atacando a la roca por las fisuras y formaron, en lo que originalmente era una plataforma lisa y elevada, zonas deprimidas, que al unirse unas con otras mediante valles kársticos, dejaron unos relieves de morfología redondeada y pendiente uniformes.

Desde entonces, esta topografía ha ido siendo modificada por la incisión de los ríos.

En Atxarre las rocas que han sido disueltas en el proceso de modelado de este paisaje son los materiales cretácicos calizos del anticlinal de Atxarre.

❶ Aspectos destacados

Localizado en el margen oriental de la ría de Gernika este paisaje tipo *Cockpit* con altos en forma de pináculos, rodeados de depresiones, se ha generado por disolución a partir de una superficie de erosión plana situada en torno a 350 m de altitud.

Egitura-geologia

Geología estructural

GIG 28. Gernikako diapiroa

LIG 28. Diapiro de Gernika

Egitura-geologiak Urdaibaiko hainbat geologia-interesgunetan dauka eragina, hala nola pinakulu-modelatuetan eta ibaien ubideetan; alabaina, adibiderik nabarmenena Gernikako diapiroa da.

Fenomeno diapirikoak izaera oso plastikoa duten eta dentsitate oso txikikoak diren material gazietan gertatzen dira. Material horiek gai dira gaineko materialak zulatzeko baldintza zehatzetan, lurrazaleraino azaleratuz. Prozesu horretan sortzen den egitura diapiriko ohikoena domoa edo sabeldura bat da, etengune-, faila- edo zamalkadura-planoetan zehar edo antiklinalen gunean intruitu daitekeena.

Si bien la geología estructural incide en varios de los lugares de interés geológico de Urdaibai, como por ejemplo en los modelados pinaculares y en los cursos fluviales, el principal ejemplo se encuentra en el diapiro de Gernika.

Los fenómenos diapíricos se producen en materiales, generalmente salinos, de naturaleza muy plástica y baja densidad que son capaces de intruir y perforar los materiales situados por encima bajo determinadas condiciones y llegar a aflorar en superficie. La estructura diapírica típica que se genera en este proceso consiste en un domo o abombamiento que bien, ha



Urdaibai dagoen arro Eusko-Kantauriarren eremuan, zokalo WNW-ESE norabideko akzienteek baldintzatzen dute gatz-egituren garapena; izan ere, euskal diapiroak akziente horiek jarraituz lerrokatuta daude edo nagusi den beste egitura-norabidearekiko (NE-SW) ebakiduretan kokatuta. Gatz-diapiro baten sorreraren historia berregitea ez da lan erraza zeren, kasurik gehienetan, soilik gaineko materialen kokapenak eman baitezake intrusio-segidaren ideia.

Gernikako diapiroa bi failaren arteko ebakiduran ageri da, preseski Gernika-Ibarrangelu failaren eta Aulesti-Azkoitia failaren arteko ebakiduran. Lehenengoa SSW-NNE norabidekoa da, Gernikatik kostalderaino heltzen da Ibarrangelutik pasata, eta izen bereko antiklinala moztzen du; bigarrena kate piriniararen norabidekoa da.

podido intruir a favor de planos de discontinuidad, fallas y cabalgamientos, o bien en el núcleo de los anticlinales.

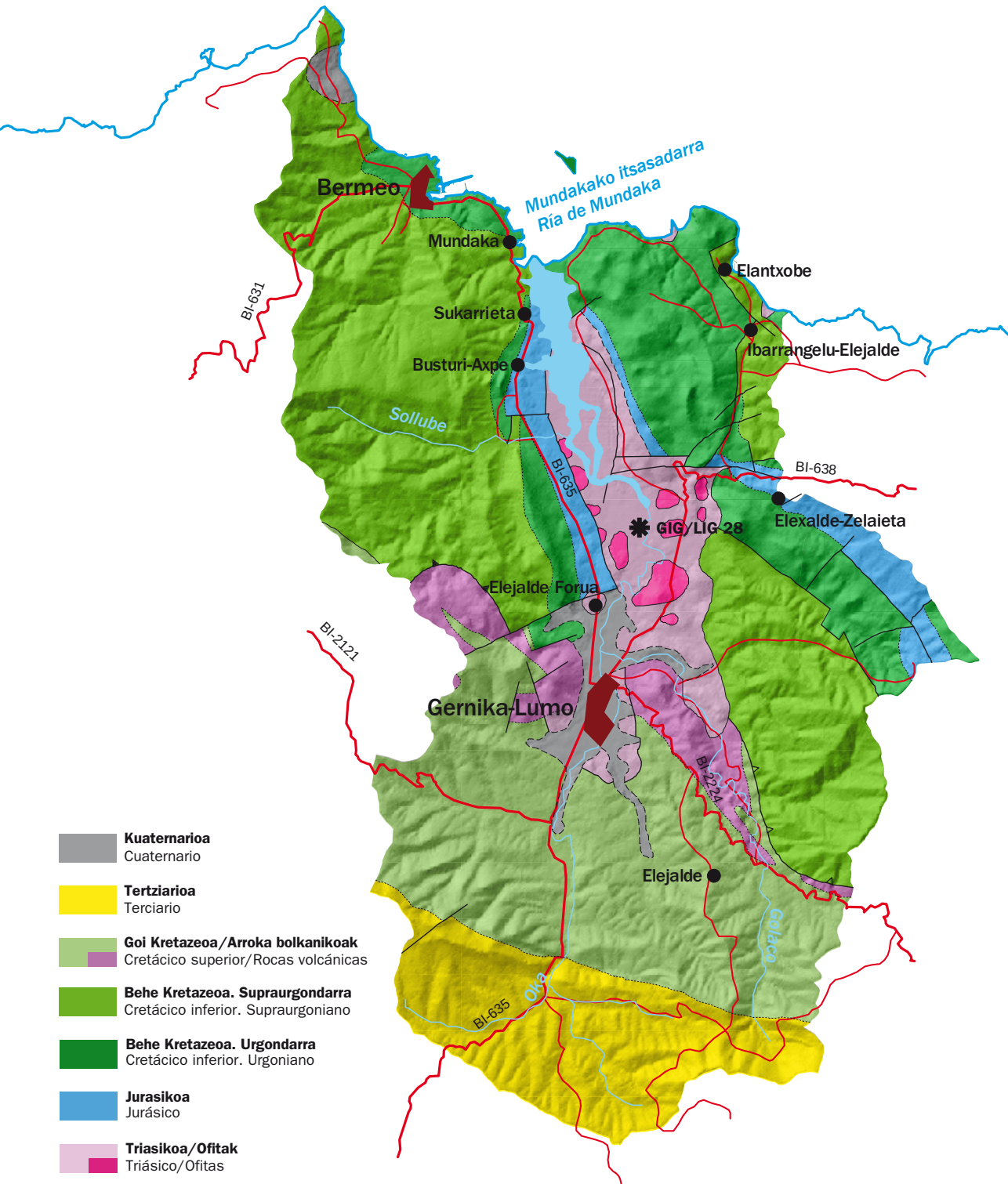
En esta zona de la cuenca Vasco-cantábrica de la que forma parte Urdaibai, el desarrollo de las estructuras salinas está condicionado por la existencia de los accidentes del zócalo de dirección ONO-ESE, ya que los diapiros vascos se alinean siguiendo estos accidentes o bien en sus intersecciones con la otra dirección estructural predominante: NE-SO. Resulta complicado reconstruir la historia de formación de un diapiro salino ya que, en la mayoría de los casos, solamente la disposición de los materiales suprayacentes puede dar idea de la secuencia de intrusión.

El diapiro de Gernika aparece en la intersección de dos fallas, la falla de Gernika-Ibarrangelu, de dirección SSO-NNE que se sigue desde Gernika hasta la costa por Ibarrangelu cortando el anticlinal del mismo nombre y la falla de Aulestia-Azkoitia que sigue la dirección de la cadena.

Estuarioa diapiroaren gunearen (Triasiko garaiko material bigunen) hingatutako eremuan garatu da, material gogorrez (funtsean, kareharri kretazeoak) inguratuta.

El estuario en la zona erosionada del núcleo del diapiro (materiales blandos triásicos) rodeado por relieves de materiales duros, fundamentalmente calizas cretácicas.





GERNIKAKO DIAPIROA

❖ Kokapena eta irispidea

Estuario osoa betetzen duen eskala kartografikoko egitura denez, hainbat puntutatik joan daiteke bertara. Behaketak egiteko toki egokia: Triñeko behatokia.

❖ Deskribapena

Eusko-Kantauriar eskualdean hainbat diapiro daude. Eraikuntza geologiko ikusgarrienetakoak dira. Formazio horien jatorria sakonera handian lurperatutako dentsitate txikiagoko materialen igoera da (buztinak, gatzak eta igeltsuak, oro har). Material horiek azalera igotzen dira, inguruko arroak moztuz eta deformatuz; horretarako, ahultasun-eremuak edo planoak aprobetxatzen dituzte, eta horietan zehar hedatzen dira, kupula edo domo-itxurako egiturak sortuz.

Eusko-Kantauriar diapiro guztiak hiru mendi-lekroakaduren luzetara daude banatuta, toles nagusien norabideei jarraituz. Horrek iradokitzen du, fenomeno erlazionatuta dagoela katea altxatu zuten esfortzu eta higidura tektonikoekin.

Gernikako diapiroa luzanga da Ipar-Hego norabidean. Preseski, NNW-SSE tolesduraren norabideko Aulesti-Azkoitia failaren eta SSW-NNE norabideko Gernika-Ibarrangelu failaren ebakidura aprobetxatuz igo ziren materialak.

Diapiroa osatzen duen materiala Triasikoko Keuper faziesekoa da. Duela 220 milioi urte metatu zen, ebaporazioa nagusi zen kostaldeko urmael-ingurune batean. Igeltsu eta dolomiadun buztinak dira, eta sarritan ofita izeneko arroka azpibolkanikoak daude tartekatuturik.

Ondoren, milioika urtetan zehar, Keuper fazieseko sedimentu horien gainean sedimentuen metaketa berriak pilatu ziren, hari eta duela 40 milioi urte sedimentu triasikoak mobilizatu eta azalera igo ziren arte. Mendikate Kantauriarra sortu zuten tolesdura-indarrek bultzatuta gertatu zen hori. Lehenik gaineako estratuak konkortu eta ondoren azpikoek gaineako zeharkatu zituzten, existitzen ziren hausturetan zehar. Horrelaxe sortu ziren diapiroak.

Une horretatik aurrera, gaineako geruzen hausturak material modernoagoen eta buztin triasiko bigunen higadura erraztu zuen; modu horretan, erliebea alderantzitu egin zen, sortutako haranean Oka ibai lekutuz. Duela 8.500 urte itsasoa haran horretan sartu, eta gaur egungo estuarioa sortu zen, diapiroaren gainean jarri eta sedimentu kuaternarioz estaliz (hareak eta lohiak).

❖ Alderdi azpimarragarriak

Estuarioaren sorrera azaltzen duen egitura diapirokoa da. Diapiro hau masa buzintsu triasiko baten igoeraren ondorioz sortu zen, plastikotasun handiak eta dentsitate txikiak eraginda. Behin azaleratuta, material horiek higaduraren aurrean erresistentzia txikia zutenez, ibai-haran handi bat sortuko zen lehenik, eta itsasoko urak estalia izan zen ondoren, estuarioa eratuz.

DIAPIRO DE GERNIKA

❖ Localización y accesos

Al tratarse de una estructura de escala cartográfica que ocupa la totalidad del estuario se puede acceder desde distintos puntos. Buen punto de observación: mirador de Triñe.

❖ Descripción

En la región Vasco-Cantábrica son frecuentes los diapiros, una de las construcciones geológicas más espectaculares. Estas formaciones tienen su origen en el ascenso de materiales de menor densidad (arcillas, sales y yesos generalmente) que se encuentran profundamente enterrados y que suben hacia la superficie cortando y deformando las rocas envolventes, aprovechan zonas o planos de debilidad como fracturas y se extiende sobre ellas, dando lugar a una estructura en forma de cúpula o domo.

Todos los diapiros vasco-cantábricos se distribuyen a lo largo de tres alineaciones montañosas, que siguen las direcciones de los pliegues principales, lo que sugiere que este fenómeno está relacionado con los movimientos y esfuerzos tectónicos que levantan la cadena.

El diapiro de Gernika es alargado en la dirección Norte-Sur. Los materiales ascendieron aprovechando la intersección entre la falla de Aulestia-Azkoitia que sigue la dirección del plegamiento NNW-SSE y la falla de Gernika-Ibarrangelu, que sigue una dirección SSW-NNE.

El material que forma el diapiro pertenece a la facies Keuper del Triásico, se depositó hace 220 millones de años, en un ambiente lagunar costero donde predominaba la evaporación. Se trata de arcillas con yesos y dolomías, entre los que frecuentemente se intercalan unas rocas subvolcánicas llamadas ofitas.

Después, durante millones de años, encima de estos sedimentos del Keuper, se fueron apilando nuevos depósitos de sedimentos, hasta que hace unos 40 millones de años los sedimentos triásicos se movilaron y ascendieron a la superficie, empujados por las mismas fuerzas de plegamiento que originaron la Cordillera Cantábrica, primero abomban y después atraviesan los estratos superiores aprovechando fracturas existentes. Así se forma el diapiro.

A partir de ese momento, la rotura de las capas superiores facilita la erosión de los materiales más modernos y de las blandas arcillas triásicas y de este modo se produce una inversión del relieve y en el valle resultante se instala el río Oka. Hace 8.500 años este valle es invadido por el mar y se comienza a originar el estuario actual que se instala sobre el del diapiro y lo tapa con sedimentos cuaternarios (arenas y fangos).

❖ Aspectos destacados

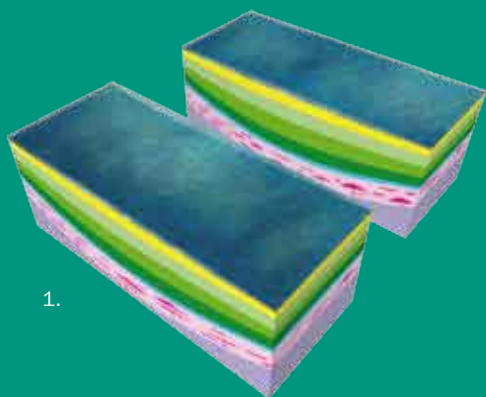
Estructura diapírica que explica la formación del estuario. El diapiro se produce por el ascenso de una masa arcillosa triásica debido a su plasticidad y baja densidad. Una vez aflorados estos materiales ofrecen muy baja resistencia a la erosión lo que conduce a la formación de un gran valle primero fluvial y tras su inundación, estuarino.

GERNIKAKO DIAPIROA

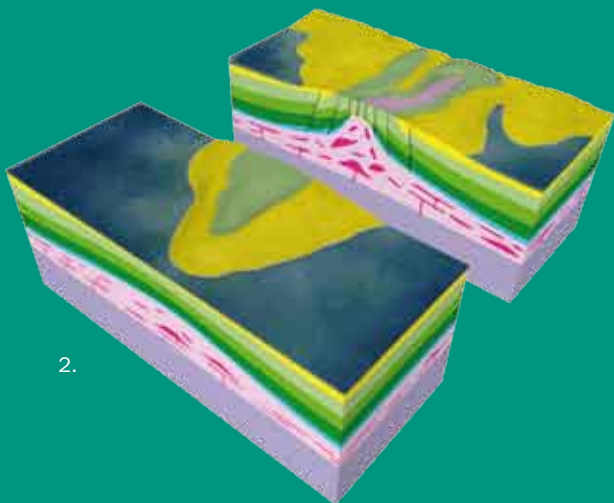
DIAPIRO DE GERNIKA

Triasikoan, orain dela 220 milloi urte, azaleratutako lurralde guztiak Pangea izeneko kontinente baka-rean bilduta zeuden garaian, igeltsudun buztinak eta material karbonatatuak metatu ziren Urdaibain, garai hartako kostaldeko urmaelean. Bertan lurrunketa zen nagusi. Orain dela 40 milloi urte, material horiek, jadanik beste batzuen azpian lurperatuta zeudenak azaleratu ziren, diapirismoa izena duen fenomenoaren eraginez.

Durante el Triásico, hace unos 220 millones de años, en una época en la que todas las tierras emergidas formaban parte de un único continente llamado Pan-gea, en Urdaibai se sedimentaron grandes cantidades de arcillas con yesos y materiales carbonatados en un ambiente lagunar costero donde predominaba la evaporación. Hace unos 40 millones de años estos materiales, ya enterrados debajo de otros estratos, de nuevo ascienden a la superficie mediante un fenóme-no geológico llamado diapirismo.



1.



2.

1. ORAIN DELA 40 MILIOI URTE

HACE 40 MILLONES DE AÑOS

Metakinak Bizkaiko sinklinorioan (substratuaren tolesak eratutako kubeta erraldoian) batzuk besteen gainean sedimentatuz joan dira milioika urtetan zehar.

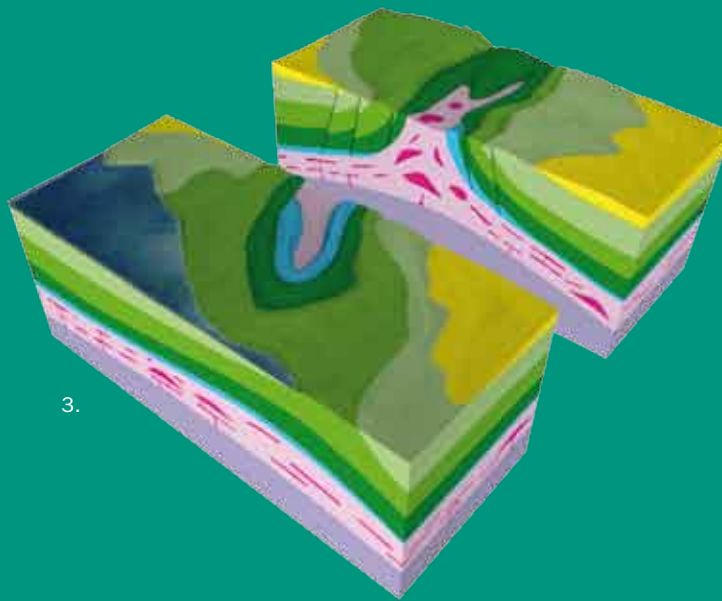
Los sedimentos depositados durante millones de años se van apilando unos encima de otros en el sinclinorio de Vizcaya, que es una enorme cubeta generada por un pliegue del sustrato.

2. ALTXATZEA

ASCENSO

Triasiko garaiko metakinak mugitu eta azaleratzen direnean, diapiroa eratzen da. Metakin horien azaleratzea Kantauriar mendikatea sorrarazi zituzten indar berberak ahalbidetu zuten. Lehenbizi, indar horiek goialdeko geruzak konkortu zituzten, eta ondoren, Triasikoko materialek geruzok zeharkatu zituzten, arrakaletaz baliatuz.

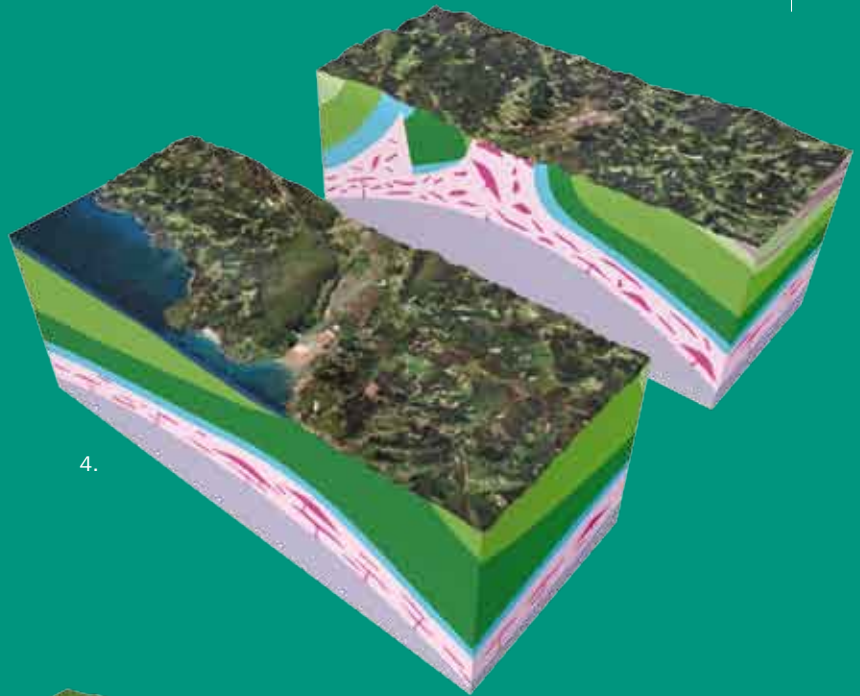
El diapiro se forma cuando los sedimentos triásicos se movilizan y ascienden a la superficie, empujados por las mismas fuerzas de plegamiento que originan la Cordillera Cantábrica, primero abomban los estratos superiores y después los atraviesan aprovechando fracturas existentes.



3. HAUSTURA ETA HIGADURA ROTURA Y EROSIÓN

Goialdeko geruzen hausturak material gazteen eta buztin bigunen higadura ahalbidetzen du.

La rotura de las capas superiores facilita la erosión de los materiales más modernos y de las blandas arcillas triásicas.



	Kuaternarioa Cuaternario
	Tertziarioa Terciario
	Goi Kretazeoa/Arroka bolkanikoak Cretácico superior/Rocas volcánicas
	Behe Kretazeoa. Supraurgondarra Cretácico inferior. Supraurgoniano
	Behe Kretazeoa. Urgondarra Cretácico inferior. Urgoniano
	Jurasikoa Jurásico
	Triasikoa/Ofitak Triásico/Ofitas

4. GAUR EGUNGO EGOERA ESTADO ACTUAL

Horrela, erliebearen alderantzikatzzea gertatu zen, eta sortutako bailaran Oka ibaia ezarri zen. Ondoren, orain dela 8.500 urte, bailara hori itsasoak inbaditu zuen, eta estuarioa sortu zen.

De este modo se produce una inversión del relieve y en el valle resultante se instala el río Oka. Después, hace 8.500 años este valle es invadido por el mar y da origen al estuario.

Mendi-mazeletako arriskuak

Riesgos de ladera

GIG 50. Elantxobeko mendi-mazela motako metakinak

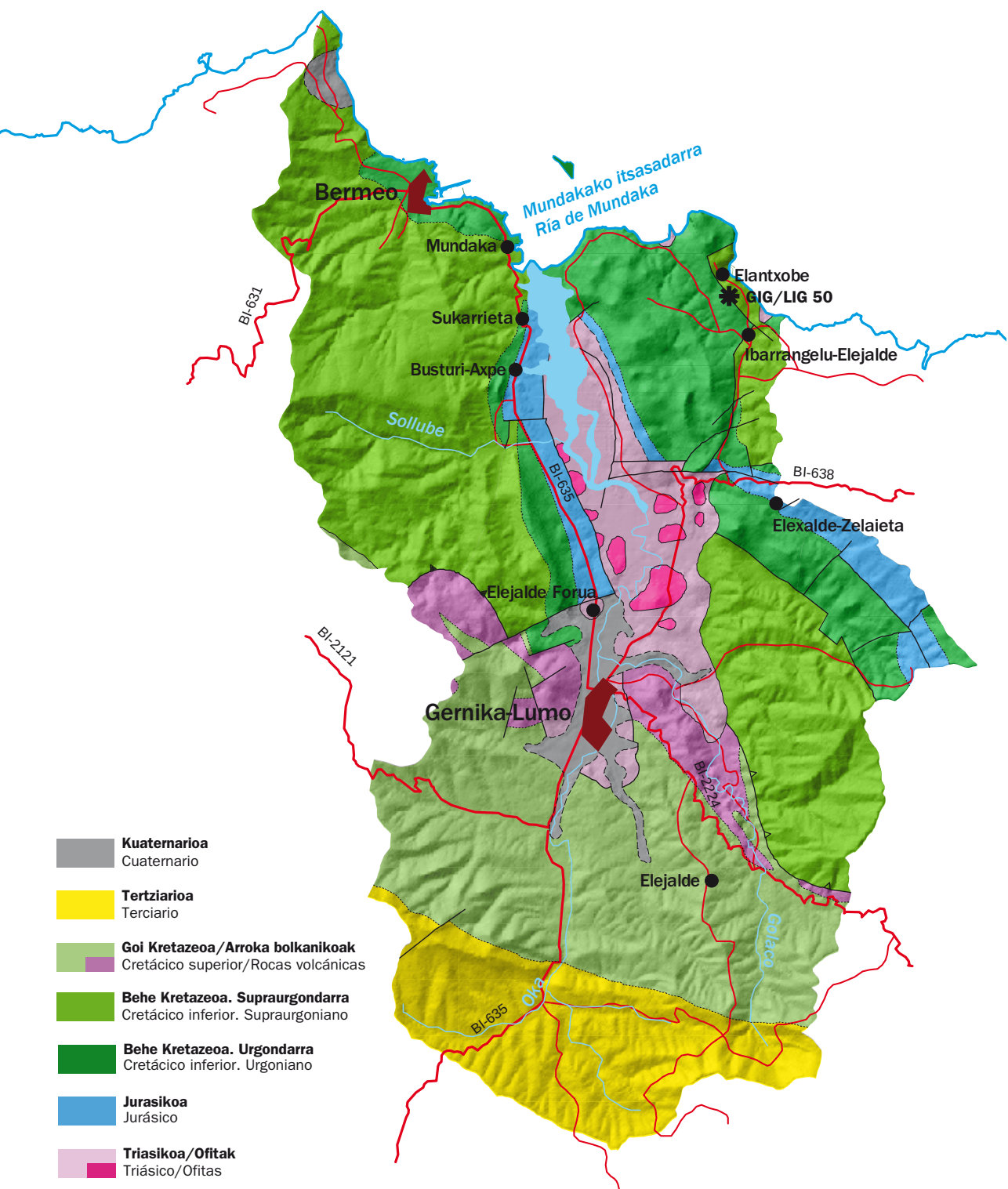
LIG 50. Depósitos de ladera de Elantxobe

Bestelako zenbait prozesu geologikok bezala, mendi-mazela edo hegalean higidurek gizakientzat arriskua izan dezaketenez eta ondasunetan eragin negatiboa dutenez, agian ez lirateke geologia-interesgune deitu beharko. Hala ere, gune horietan ez dira prozesuaren ondorioak kontuan hartzen, haien sorrera-prozesuak baizik. Prozesuok Lurraren azalean gertatzen diren prozesu geologikoen adibide garbi eta hurbilak dira.

Urdaibain badago horrelako prozesuekiko bereziki sentikorra den gunea, Elantxobe herria dagoen mendi-mazela, hain zuzen ere. Prozesu horiek behatzeko toki nabarmenena da, baina ez bakarra, antzekoak Urdai-baiko eremu aldapatsuenetan ere beha baitaitezke, hala nola Gorozikako harrobian.

Como otros muchos procesos geológicos que tienen connotaciones de riesgo y causan impactos negativos sobre los bienes o las personas, los movimientos de ladera deberían estar muy alejados de lo que se considera un lugar de interés geológico. Sin embargo, no son las consecuencias de los procesos lo que importa de estos lugares, sino los propios procesos que los originan que pueden dar idea muy cercana y precisa de los mencionados procesos geológicos que tienen lugar en la superficie terrestre.

En Urdaibai existe un lugar especialmente sensible a este tipo de procesos en las laderas en las que se asienta la población de Elantxobe. Este es el lugar más destacado para observar estos procesos, aunque no es el único, ya que en distintas laderas de las zonas más abruptas de Urdaibai también pueden observarse, como sucede en la Cantera de Gorozika.





ELANTXOBEKO HEGAL-METAKINAK

❏ Kokapena eta irispidea

Geologia Interesgune hau Elantxobe udalerrian dago kokatuta; zehazki esanda, BI-3238 errepidetik herriaren beheko sarreratik joanda, herrigunea oinarritzen den mendi-hegalean. Komunikazio-bide horretan behatoki bat dago. Bertatik, prozesu geologiko hau zehatz-mehatz ikus eta azter daiteke.

❏ Deskribapena

Ogoño lurmuturraren babesean, Elantxobeko herri-gunea hegala aldapatsu batean dago kokatuta. Hegal horren ezegonkortasuna dela eta, lur askearen irris-tatzea sortzen da, azpiko material tinkoaren gainean. Higiduran dagoen hegala horrek terrazen edo ordeken sorrera dakar, lurtean eratutako haustura eta arrakalen eraginez. Higidura geldoa eta etengabea da, baina

DEPÓSITOS DE LADERA DE ELANTXOBE

❏ Localización y accesos

Este Lugar de Interés Geológico se localiza en la localidad de Elantxobe, concretamente en la ladera sobre la que se asienta el núcleo urbano entrando por el acceso inferior de la carretera BI-3238. En esta vía de comunicación se encuentra un mirador desde el que se observa detalladamente este proceso geológico.

❏ Descripción

Al abrigo del Cabo Ogoño, el núcleo urbano de Elantxobe está enclavado sobre una empinada ladera sobre la que se producen fenómenos de inestabilidad (deslizamientos de terreno suelto que se mueve sobre el material firme que tiene por debajo). Se trata de una ladera en movimiento que hace que se formen aterrazamientos o rellanos provocados por roturas y grietas que se



*Mendi-mazeletako euste-lanak Elantxoben.
Obras de contención en las laderas de Elantxobe.*

<< Elantxobeko herrigunea; atzean, Ogoño mendigunea.

<< Pueblo de Elantxobe, al fondo macizo de Ogoño.

berehalakoa ere izan daiteke; beraz, katastrofikoa izaten da baldintza batzuetan.

Jarraian aipatuko ditugun hainbat faktorek laguntzen dituzte irristatzeak, blokeen erorketa, lur-jausiak eta hegaleen beste edozein ezegonkortasun-phenomeno. Batetik, luraren ezaugarriak daude, zeren irristatzeak aldapa handiko lurralde menditsuetan sortzen baitira. Beste alde batetik, geruzen kokapenak; izan ere, kasu hau egokiena da, zeren okerdura handiko geruzak baitira, hegalearen maldaren norabide berekoak, eta horrek erraztu egiten baitu geruzak banatzea eta substratuaren gainetik irristatzea. Bestetik, arroken konposizioa, zeren eremu honetan lutitak eta hareak txandakatzen baitira, desagiten erraza den *flysch* izeneko segida osatuz. Bestetik, baldintza klimatikoak; izan ere, Kantauriar eremuan hain ohikoak diren euriek eta ekaitzek prozesu horiek laguntzen dituzte. Eta, azkenik, Elantxobeko ezegonkortasunaren

generan en el suelo de la ladera. Es un movimiento lento y continuo, pero que puede ser momentáneo y por lo tanto, catastrófico en determinadas condiciones.

Los deslizamientos, la caída de bloques, los desprendimientos y cualquier otro fenómeno de inestabilidad de laderas está favorecido principalmente por los siguientes factores: las características del terreno, se producen en los lugares montañosos con grandes pendientes; la disposición de los estratos, en este caso el idóneo, se trata de capas que se inclinan fuertemente y en la misma dirección de la pendiente de la ladera, lo que facilita el despegue y el deslizamiento de las capas sobre el sustrato; la composición de las rocas, en esta zona, capas alternantes de lutitas y areniscas, una sucesión de rocas llamada *flysch*, fácilmente desmantelable; las condiciones climáticas, lógicamente las lluvias y los temporales tan frecuentes en el Cantábrico favorecen estos procesos; y por último, un aliado más de la inestabilidad de Elantxobe, la dinámica litoral, la acción del



aliatu bat, itsasbazterreko dinamika da, zeren olatuen ekintzak hegalararen oina zulatzen baitu eta egonkortasuna galarazten baitio.

Udalerri honetako lehenengo irristatze-arazoak 1978koak dira. Urte hartan, irristatzeak behera bota zituen beheko aldeko hiru eraikin, portuaren ondoan. Hurrengo urtean ere gertatu zen antzeko beste pasarte bat aurreko eremuaren aldamenean, eta beste eraikin bat deuseztu zen. Orduan, egonkortze-lanak hasi zituzten, alegia, irristatzeen ondorioak saihesteko helburua duten ekintza zuzentzaileak.

oleaje poco a poco va socavando el pie de la ladera y hace que pierda estabilidad.

Los primeros problemas de deslizamientos en esta población se remontan a 1978, cuando quedaron derribadas tres edificaciones en la zona baja, junto al puerto. Al año siguiente se produjo otro episodio, en una zona colindante con el anterior, y destruyó otro inmueble. Fue entonces cuando comenzaron las obras de estabilización, actuaciones correctoras que tienen como objeto evitar las consecuencias de los deslizamientos.



Arrisku geologiko garrantzitsua izan arren, fenomeno hau behatzen geratzeak lurraren azalean gertatzen diren prozesu geologiko garrantzitsuei buruzko ideia bat hartzen laguntzen digu. Horrek Lurra-ren dinamika hobeto ulertzen laguntzen digu.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Herritarrentzat arrisku handia eragiten duen prozesu geologiko aktiboa da, bereziki herriguneetan eta mota guztietako azpiegiturretan; beraz, aztertu beharrekoa da, neurri zuzentzaileak hartzeko.



*Lur-jausien xehetasunak.
Detalle de los desprendimientos.*

<< Errepidera bloke-erorketa saihesteko hartutako neurriak.

<< Medidas para evitar caída de bloques en la carretera.

Aún cuando se trata de un importante riesgo geológico, detenerse a contemplar este fenómeno da una ligera idea de los importantes procesos geológicos que tienen lugar en la superficie terrestre y ayuda a comprender mejor la dinámica de la Tierra.

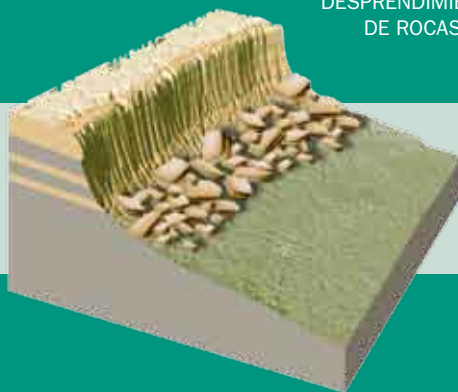
❶ Aspectos destacados

Se trata de un proceso geológico activo que provoca un riesgo importante para la población, especialmente en los alrededores de núcleos urbanos e infraestructuras de todo tipo y, por tanto, se hace necesario su estudio y la adopción de medidas correctoras.

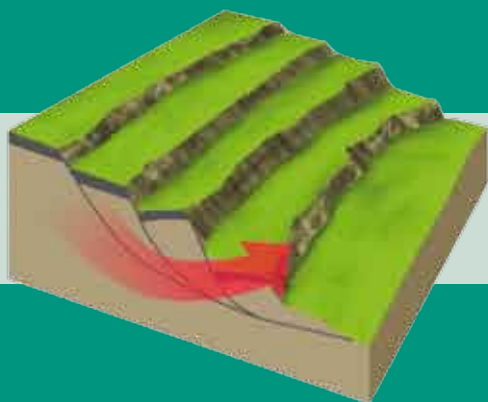
MENDI-MAZELETAKO EZEGONKORTASUN-PROZESUAK

PROCESOS DE INESTABILIDAD DE LADERA

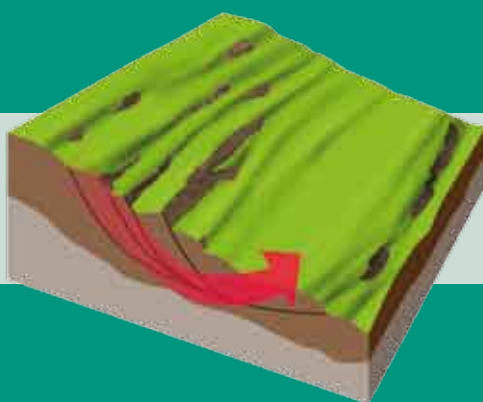
ARROKA-JAUSIAK
DESPRENDIMIENTO
DE ROCAS



**MATERIAL EGONKORTUEN
ERROTazio-IRRISTATZEA**
DESLIZAMIENTO ROTACIONAL
EN MATERIAL CONSOLIDADO



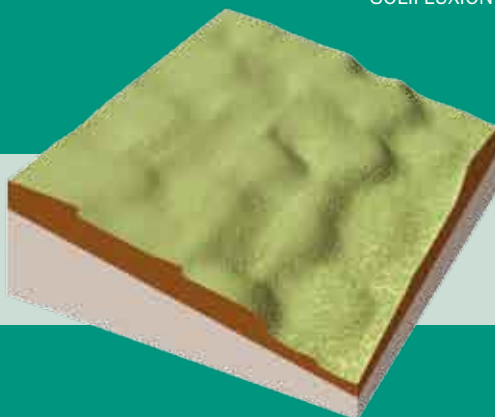
**MATERIAL EZEGONKORTUEN
ERROTazio-IRRISTATZEA**
DESLIZAMIENTO ROTACIONAL
EN MATERIAL NO CONSOLIDADO



NARRASTEA
REPTACIÓN



SOLIFLUXIOA
SOLIFLUXIÓN



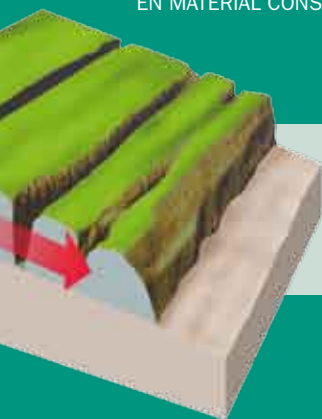
ARROKA-JAUSIAK
DESPRENDIMIENTO
DE ROCAS



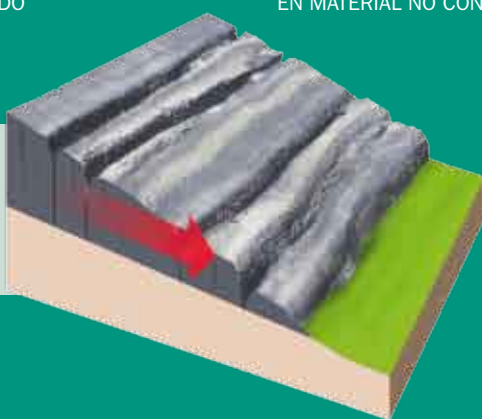
ARROKA-JAUSIAK. Lurraren aurretiko hausturek ahalbidetutako arroken haustura eta erorketa.

DESPRENDIMIENTOS. Se producen por la rotura y caída de rocas, a partir de fracturas previas

MATERIAL EGONKORTUEN
IRRISTATZE TRASLAZIONALA
DESPLAZAMIENTO TRASLACIONAL
EN MATERIAL CONSOLIDADO



MATERIAL EZEGONKORTUEN
IRRISTATZE TRASLAZIONALA
DESPLAZAMIENTO TRASLACIONAL
EN MATERIAL NO CONSOLIDADO



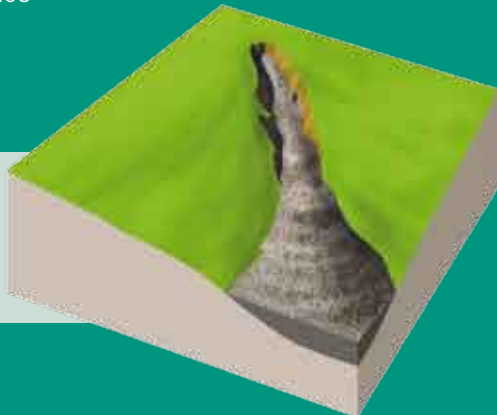
IRRISTATZEAK. apurketa-azaleraren araberako lurzoruaen masa-mugimenduak. Apurketa-gainazala laua edo ahurra izan daiteke.

DESPLAZAMIENTOS. Movimientos en masa del suelo según una superficie de rotura que puede ser cóncava o plana.

HIGAKIN-KORRONTEA
CORRIENTES DE DERRUBIOS



LOKATZ-KOLADAK
COLADAS DE TIERRA



JARIOAK. Ur-eduki handiko lurzoruetan jazotzen dira. Materiala higitzen da, eta aurrera doan heinean, deformatu egiten da.

FLUJOS. Se producen en suelos con alto contenido de agua, el material se desplaza y se deforma en su avance.

Baliabideak

Recursos

GIG 16. Muruetako harrobiak

GIG 18. Foruko harrobiak^{*1}

GIG 22. Gorozikako harrobiak^{*2}

GIG 25. Gernikako akuiferoa

GIG 35. Ereñoako kareharri gorriak^{*1}

GIG 52. La Gaviotako gas-hobia

LIG 16. Canteras de Murueta

LIG 18. Canteras de Forua ^{*1}

LIG 22. Canteras de Gorokiza^{*2}

LIG 25. Acuífero de Gernika

LIG 35. Calizas rojas de Ereño ^{*1}

LIG 52. Yacimiento de gas de La Gaviota

^{*1} **Behe Kretazeoari buruzko atalean deskribatu dira.**

^{*2} **Tertziarioari buruzko atalean deskribatu dira**

^{*1} Descritos en el capítulo del Cretácico inferior

^{*2} Descritos en el capítulo del Terciario

Foruko harrobia.
Cantera de Forua.



Hedapen mugatukoa izan arren, Urdaibaiko Biosferaren Erreserbako zorupeak baliabide ugari gordetzen ditu, gizakiak antzinatek ustiatu dituenak. Horien artean daude arroka eta mineral industrialak. Hainbat harrobitan eraikuntzarako, herri-lanetarako edo industriarako lehengaiak ustiatu dira, agregakinak, nagusiki. Lau dira Urdaibain Geologia Interesgunetzat hartutako harrobiak: Foruko kareharri urgondarren harrobia (gaur egun agregakinetarako ustiatzen dena), Muruetako zeramikarako buztin triasikoen ustiakuntzak (gaur egun alde batera utzitakoak), Gorozikako kareharri eozenoen harrobia (eraikuntzarako ustiatu izan dena) eta Ereñoko kareharri gorrien Kantera Gorria (LIG 35), arroka apaingarri moduan ustiatzen dena. Azken horretan kable bidezko mozketak erabiltzen da, ospe handiko arroka apaingarria lortzeko.

Arroka eta mineral industrialekin batera, energia-sektoreak ere badu ordezkaritza Urdaibain. La Gaviotako gas-eremuan plataforma baten bidez ustiatu da gasa zenbait urtetan zehar. Gaur egun lurpeko biltoki moduan erabiltzen da.

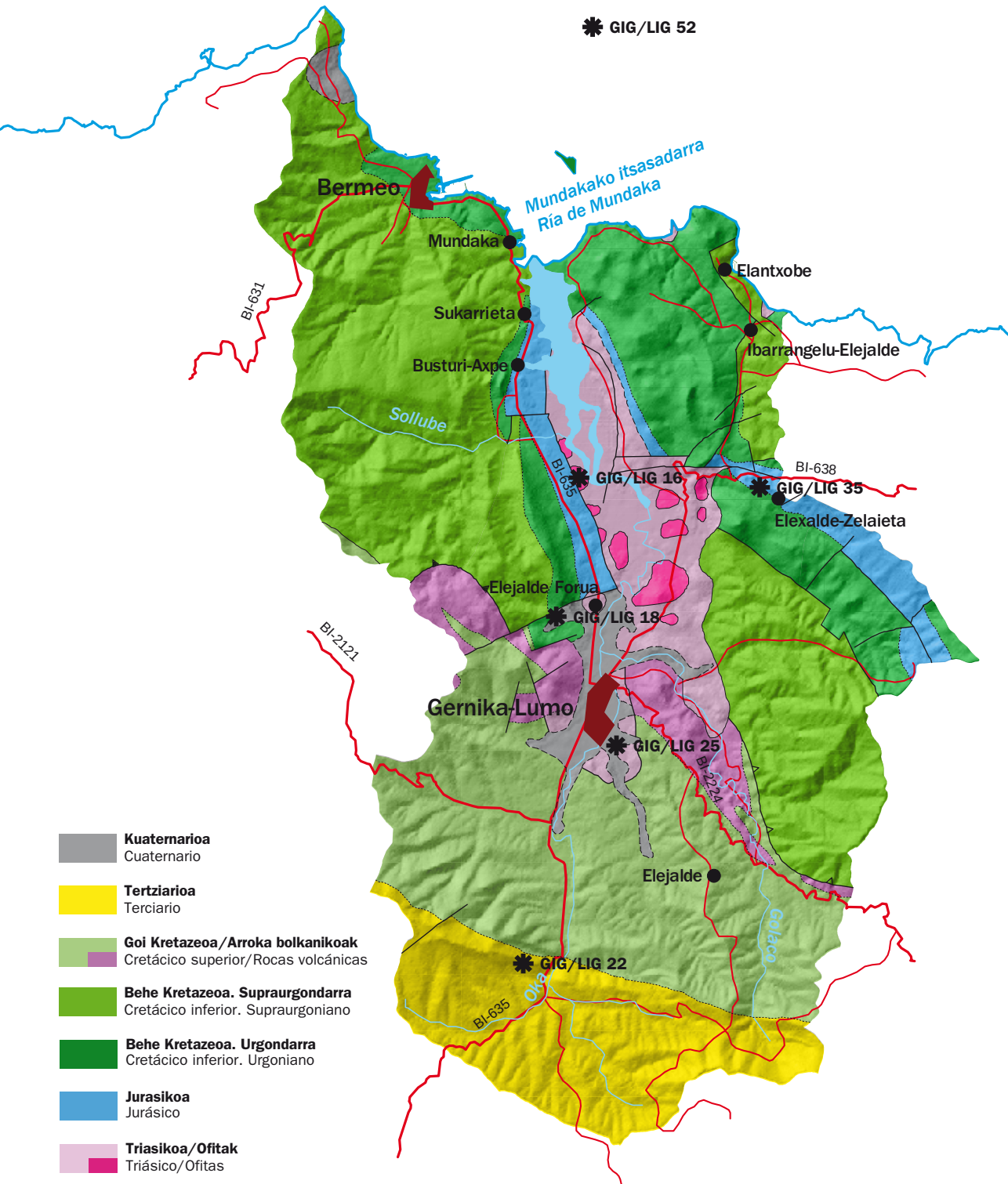
Azkenik, Gernikako akuiferoa ere antzinatek ustiatu da. Akuifero hau Oka ibaiaren metakin alubial iragazkorrez osatuta dago. Material detritikoak, pikortatuak eta zementatu gabeak dira, eta ibaiko edo ibai/itsasoko jatorriko porotasuna dutenez, iragazkorrak dira.

A pesar de la reducida extensión, el subsuelo de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai alberga abundantes recursos que han sido explotados por el hombre desde tiempos ancestrales. Es el caso de las rocas y minerales industriales, donde varias canteras han suministrado materias primas básicas, áridos principalmente, para la construcción, la obra pública o la industria. Son cuatro las canteras en Urdaibai consideradas lugares de interés geológico: la cantera actualmente en explotación de calizas urgonianas para áridos en Forua, las explotaciones abandonadas de arcillas triásicas para cerámica de Murueta, la cantera de Gorokiza que extraía areniscas eocenas para construcción, y como rocas ornamentales se explotan las calizas rojas de Ereño en la cantera Gorria (LIG 35), en un magnífico ejemplo de corte con cable para la obtención de esta roca ornamental de gran fama.

Junto a las rocas y minerales industriales, el sector energético también tiene su representación en Urdaibai, con el campo de gas de La Gaviota, en el que se ha explotado gas durante algunos años mediante una plataforma. En la actualidad se utiliza como almacén subterráneo.

Finalmente, el acuífero de Gernika se ha explotado desde antiguo, estando formado por los depósitos permeables aluviales del río Oka en Gernika. Son materiales detríticos, granulares y no cementados y permeables por porosidad de origen fluvial o fluviomarino.







*Muruetako harrobia 1959an.
Cantera de Murueta en 1959.*

MURUETAKO HARROBIAK

❶ Kokapena eta irispidea

Muruetako ontziolaren alboko Goierriarratik joaten da Muruetako harrobietara. Harrobiak trenaren geraldakaren ondoko aparkalekuan daude.

❷ Deskribapena

Muruetako buztin gorriak Erdi Arotik erabili dira zerkamikaren fabrikaziorako. Sektore horrek XIX. mendean izan zuen industria-jarduera intentsoaren aztarnak dira antzinako teileria tximiniaren eta labearien hondarrak. Industria horren produktu nagusi ziren teilak eta adreiluak egiteko lehengaia ateratzen zen Muruetako antzinako harrobitik. Muruetako geralekua eta Oka itsasadarreko paduren ondoan teilak egiteko labe eta tximinia handi baten hondarrak ikus daitezke oraindik.

Ustiatutako buztinak Triasikokoak dira; buztin koloreaniztunak dira, hau da, hainbat koloretako buztinen nahastea: gorrixkak, berdexkak eta okreak. Horien artean limo-mailak (pikortamaina oso finekoak, 20-2 mikra bitartekoak), eburpita-mailak (gatzen kristaltzeaz sortutako arroak) eta igeltsu-mailak ageri dira tartekatuta (ikus GIG 13). Buzti-

CANTERAS DE MURUETA

❶ Localización y accesos

El acceso a las canteras de Murueta se realiza desde Goierriarra en Murueta cerca del astillero. Las canteras están situadas en el aparcamiento que está junto al apeadero del tren.

❷ Descripción

Las arcillas rojas de Murueta han sido utilizadas desde la época medieval para la fabricación de cerámica. Los restos de la chimenea y del horno de una antigua tejera, son los vestigios de la intensa actividad industrial que durante el siglo XIX tuvo este sector. De la antigua cantera de Murueta se extraía el material para la fabricación de tejas y ladrillos que eran los principales productos de esta industria. Todavía se puede observar junto al apeadero de Murueta junto a las marismas de la ría del Oka, restos de un antiguo horno para la fabricación de tejas y una gran chimenea.

Las arcillas explotadas son de edad Triásica, son arcillas abigarradas, es decir, una amalgama de arcillas de diversos colores, rojizos, verdosos y ocres, entre los que se intercalan niveles de limo (tamaño muy fino de partícula correspondiente al limo, 20-2



*Murutako buztinen egoste-labearen dorrea.
Torre del horno de cocción de arcilla de Murueta.*

netan nagusi den kolore gorria, landaretzarik ezaren kausaz sedimentuen azalean dagoen hematitearen (burdina oxidoz osatutako minerala) kontzentrazio altuaren ondoriozkoa da.

Triasikoan sortu ziren buztin horiek, duela 220 milioi urte inguru, kostaldeko urmael-ingurune batean, non, mugako baldintza idorren eraginez, ebaporazioa baitzen nagusi.

Duela 40 milioi urte, diapirismo izeneko prozesu geologiko batek material modernoagoen azpian lurperatutako material triasikoak mobilizatu eta igoarazi zituen, dentsitate txikiagoa zela eta, azaleratu arte.

Murueta material hauek xehetasunez ikus eta beha daitezke, normalean Triasikoko buztinak oso aldatuta eta Kuaternarioko metakinez estalita ageri baitira.

❖ Alderdi azpimarragarriak

Harrobiak antzinako meatze-ustiakuntzaren adibide dira, eta bertan Gernikako diapiroarekin lotutako buztin triasikoak aprobetxatzen zituzten. Ustiakuntza honetako buztinak zeramika-produktuak egiteko erabili dira antzinatean.

GERNIKAKO AKUIFEROA

❖ Kokapena eta irispeidea

Akuiferoa Gernika-Lumon, Oka ibaiaren ibarraren azpian dago kokatuta. Bere hedadura osoan hainbat behaketa- eta monitorizazio-putzu daude.

❖ Deskribapena

Gernikako akuiferoa ura gordetzeko gai diren arroka iragazkorrez osatuta dago. Arroka horiek Oka ibaiaren beheko aldeko arroa okupatzen dute, Muxikatik estuarioaren kanpoko alderaino.

Azaleko materialek ibai- eta estuario-jatorria daukate. Hau da, Oka ibaiaren dinamikaren eraginez sortu dira, Kuaternarioan zehar (aurre-holozenoak), eta Oka ibaiaren estuarioaren sorreraren eta garapenaren ondorioz metatu dira, Holozenoan itsasoak lehorra inbaditu zuenetik, duela 8.500 urte, gaur egunera arte.

micras), niveles de evaporitas (rocas formadas por la cristalización de sales) y yesos (ver LIG 13). El color rojo, predominante en las arcillas, es debido a la alta concentración superficial de hematitas (mineral de óxido de hierro) en los sedimentos, debido a la falta de vegetación.

Se formaron durante el Triásico hace unos 220 millones de años en un ambiente de laguna costera, donde, debido a las condiciones de extrema aridez, primaba la evaporación.

Posteriormente, hace 40 millones de años, un proceso geológico llamado diapirismo moviliza y hace ascender, hasta aflorar en la superficie, a estos sedimentos que ya habían sido enterrados bajo depósitos de materiales más modernos, debido a su menor densidad.

Murueta es uno de los lugares donde es posible observar con detalle estos materiales ya que normalmente las arcillas triásicas aparecen muy alteradas y recubiertas por depósitos cuaternarios.

❖ Aspectos destacados

Antigua explotación minera en la que se aprovechaban las arcillas triásicas asociadas al diapiro de Gernika. Desde antiguo, las arcillas de esta explotación se utilizaron para la elaboración de productos cerámicos en la zona.

ACUÍFERO DE GERNIKA

❖ Localización y accesos

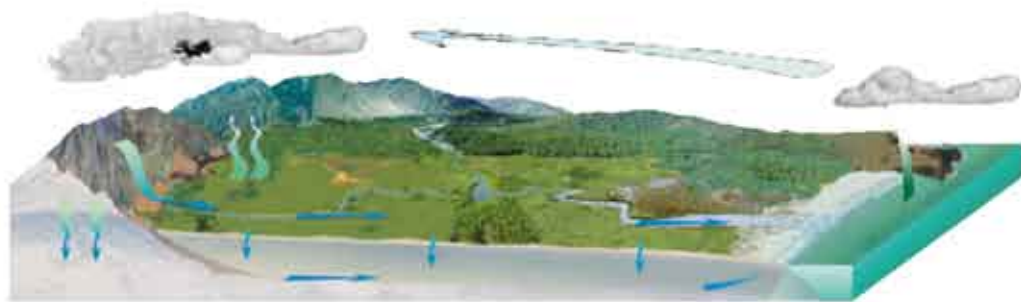
El acuífero se extiende bajo de la vega del río Oka en Gernika-Lumo. En toda su extensión son numerosos los pozos de observación y monitorización.

❖ Descripción

El acuífero de Gernika está formado por las rocas permeables, las que son capaces de contener agua, que ocupan las zonas más bajas de la cuenca del río Oka, desde Muxika, hasta la zona externa del estuario.

Los materiales superficiales del acuífero tienen un origen fluvial y estuarino. Esto es, han sido generados debido a la dinámica del río Oka durante el Cuaternario (pre-holocenos) y la posterior sedimentación producida

URAREN ZIKLOA CICLO DEL AGUA



Mota honetako sedimentuek ura gorde dezake materialaren pikorren arteko hutsuneetan. Beraz, ikuspuntu hidrogeologikotik, arroka horiek porositatearen eraginezko arroka iragazkor modura sailkatzen dira. Poroak arroka sortu zen garaikoak direnez, porositate primarioa deritzo. Horrela, Gernikako akuiferoa osatzen duten materialak pikortsuak, zementatu gabeak eta porositate primarioko arroka iragazkorrek dira.

Kuaternarioko akuiferoa osatzen duten material horiek adin mesozoikoko karbonatzoko materialen gainean lekutu dira, eta ukipenean daude Triasikoko material azpibolkanikoekin (ofitak) eta Kretazeoko konplexu bolkanikoarekin.

Akuifero bat sortzeko, beharrezkoa da arroka iragazkor bat existitzea; baina, ura ere behar da, noski. Ura akuiferoaren ertzetatik sartzen da bertara, akuiferoaren eta material bolkaniko, azpibolkaniko, kretazeo eta triasikoen arteko ukitze-puntuetatik. Halaber, betetzearen zati handi bat Oka ibaitik eta bere ibaiadarretatik ere egiten da, lurrean iragazi ondoren material kuaternarioak hornituz.

Oro har, Gernikako akuiferoa funtzionamendu librekoa da. Horrek esan nahi du, akuiferoa osatzen duen arroka eta azalaren artean ez dagoela material iragazgaitzik, nahiz eta Gernikako Ibairean, estuario aldera, buztinezko maila bat dagoen gainazalean (buztina material iragazgaitza da). Maila horrek duela 4.500 urte sortzen hasi ziren padura-eremuak ordezkatzeko ditu, eta akuiferoa urez betetzea eragotzen du alde horretan; horrela, izaera erdi-konfinatua ematen dio.

Behin akuiferoan, ura iparralderantz zuzentzen da modu naturalean, estuariora heldu arte. Bertan modu lausoan husten du ura, eta akuiferoa ur geza kontinentalak itsasoko ur gaziekin nahasten dira.

Kuaternarioko akuifero honen azpian adin jurasikoko beste akuifero bat dago, karbonatzoko arroka osatutakoa. Gaineko material kuaternarioaren eraginez erdi-konfinatuta dago. Metakin natural honetan giza kontsumorako kalitate oneko ura aurki daiteke. Uraren biltokiak garrantzia handia izan du —eta gaur egun ere badauka—, batetik, ingurumen

por la formación y desarrollo del estuario del Oka tras la invasión marina generada durante el Holoceno, desde hace 8.500 años aproximadamente hasta la actualidad.

Este tipo de sedimentos pueden almacenar agua en los intersticios que existen entre los granos del material. Por lo tanto, a estas rocas se les clasifica desde el punto de vista hidrogeológico como rocas permeables por porosidad. Como los poros son los que inicialmente tenía el sedimento cuando se formó, se dice que la porosidad es primaria. Así, se puede afirmar que el acuífero de Gernika está formado por materiales granulares, no cementados y permeables por porosidad primaria.

Estos materiales que forman el acuífero cuaternario están emplazados a su vez, sobre materiales carbonatados marinos de edad mesozoica y se encuentran en contacto con los materiales subvolcánicos triásicos (ofitas) y el complejo volcánico cretácico.

Para que se forme un acuífero es necesario que exista una roca permeable pero también, claro está, que haya agua; el agua entra en el acuífero por las zonas de borde del mismo, por los contactos existentes entre el mismo y los materiales volcánicos, subvolcánicos, cretácicos y triásicos. También una parte importante de la recarga se hace a partir del río Oka y sus afluentes que se infiltran en la tierra y abastecen a los materiales cuaternarios.

En general, el acuífero de Gernika es de funcionamiento libre, lo que significa que no existe ningún material impermeable entre la roca que forma el acuífero y la superficie, aunque en la zona de la Vega de Gernika, hacia el estuario, hay un nivel superficial de arcilla (la arcilla es un material impermeable) que representa las zonas de marisma que se empezaron a formar hace unos 4.500 años, que impide la recarga de agua directa del acuífero desde esta zona y le confiere un carácter semi-confinado.

Una vez en el acuífero, el agua se dirige de forma natural hacia el norte hasta llegar al estuario, donde descarga de manera difusa. Allí las aguas dulces continentales del acuífero se mezclan con aguas salobres marinas.

Bajo este acuífero cuaternario se encuentra otro acuífero de edad jurásica compuesto por rocas carbonatadas que está semi-confinado por los materiales cuaternarios situados por encima de él. En este depósito

aldetik, Urdaibaiko Erreserbako uraren-jarioaren erregulatzaile natural moduan, eta bestetik, udal-errietako eta eskualdeko industria-hornikuntza moduan. Izan ere, horregatik, Euskadiko Autonomia Erkidegoko akuifero bakarra da, zeinean hartuneen babeserako perimetro bat onartu den.

❶ Alderdi azpimarragarriak

Gernikako unitatea Oka ibaiaren arroaren erdi-beheko eremuan dago. Unitate hau Kuaternarioko ibai- eta estuario-jatorriko material detritikoz osatuta dago. Akuifero hau Jurasikoko karbonatozko materialaz osatutako beste baten gainean dago. Azken akuifero honek ere ur-biltegi garrantzitsua osatzen du. Hain zuzen, hainbat hamarkadatan zehar ustiatu da bertako lurpeko ura.

LA GAVIOTA GAS-HOBIA

❶ Kokapena eta irispeidea

Kantauri Itsasoan, La Gaviotara ezin da oinez joan; itsasoz hel daiteke bakarrik. Dena den, kostaldeko hainbat lekutatik beha daiteke. Matxitxako lurmuturra da hurbilen dagoen lekua, 8 km-ko distantziara.

❶ Deskribapena

La Gaviota izeneko hobia gasa ateratzeko antzinako itsas plataforma bat da, gaur egun gasaren lurpeko biltegi moduan erabiltzen dena. Plataforma itsasora ainguratuta dago, 20 pilotez. Kontinentean, Matxitxako lurmuturrean, kokatutako tratamendu-instalazio batekin lotuta dago, gas-hobi baten bidez.

Gaur egun biltegi bihurtutako antzinako hobi hori Goi Kretazeoko kareharri zartatuz osatuta dago, eta 64 km²-ko azalera hartzen du 2.150 m-ko sakoneran.

Gas-zelaia 1980an aurkitu zuten, Bizkaia B-1 zundaketaren bidez. Biltoki-arroka, izatez, Goi Kretazeoko kareharriak dira (duela 100-65 milioi urte bitartekoak). Zundaketek eskainitako informazioak adierazten duenez, unitate honen azpian Permotriaseko materialak ageri dira nagusiki (duela 300-200 milioi urte bitartekoak), nahiz eta toki batzuetan unitate hori material zaharragoen gainean ageri den lekututa, paleozoikoak direnak, zehatz-mehatz Karboniferoak (duela 360-300 milioi urte bitartekoak).

Balioztatutako gas-gordekina 12.000 milioi m³-koa zen eta 1986an ustiatzen hasi ziren. Produkzio maximoa 4-5 milioi m³ gas egunekoa zen. Erauzketa 105 m-ko ur-geruzaren gaineko plataforma tinkotik egiten zen, hiru putzuren bidez. Hortik gasa Matxitxakon kokatutako tratamendu-instalazioetara garraiatzen zen. Bertan, gas-hobien sare batera lotzen zen.

1994an La Gaviota plataforma lurpeko biltegi moduan erabiltzen hasi zen, gasaren produkzio-fasea bukatu eta beharrezko egokitzak egin ondoren. Gaur egun, hobiaren biltze-gaitasuna handitzen ari dira, 1.600 m³ gas erabilgarria heltzeko asmoz, gutxi gorabehera gaur egun duena baino bi aldiz handiagoa.

natural se puede encontrar agua de buena calidad para el consumo humano. Este almacén de agua ha tenido y tiene una gran importancia, por un lado, desde el punto de vista ambiental, como regulador natural del flujo de agua en la Reserva de Urdaibai; y por otro, desde el ámbito del abastecimiento municipal y de las industrias de la zona. Tanto es así que es el único acuífero de la Comunidad Autónoma del País Vasco en el que se ha aprobado un perímetro de protección de captaciones.

❶ Aspectos destacados

La unidad de Gernika se encuentra en la zona media –baja de la cuenca del río Oka. Esta unidad se desarrolla en materiales detríticos cuaternarios de origen fluvial y estuarino. Este acuífero está superpuesto a otro formado por materiales carbonatados de edad jurásica que también constituyen un importante almacén de agua. El aprovechamiento del agua subterránea de este último se ha venido realizando desde hace varias décadas.

YACIMIENTO DE GAS DE LA GAVIOTA

❶ Localización y accesos

En el mar Cantábrico, la plataforma La Gaviota es inaccesible por tierra, únicamente se puede llegar por mar. Se puede observar desde muchos lugares de la costa, siendo el cabo de Matxitxako el más cercano, a unos 8 km de distancia.

❶ Descripción

El yacimiento de La Gaviota es una antigua plataforma marina para la extracción de gas que actualmente se utiliza como almacén subterráneo de gas. La plataforma esta anclada al mar mediante 20 pilotes, y conectada a una planta de tratamiento, situada en tierra (cabo Matxitxako), a través de un gasoducto.

Este antiguo yacimiento en el que actualmente se sitúa el almacenamiento está formado por calizas fracturadas del Cretácico superior y ocupa una superficie de 64 km² a una profundidad de 2.150 m.

El campo de gas fue descubierto en el año 1980 mediante el sondeo Bizkaia B-1. La roca almacén son calizas del Cretácico superior (entre 100 y 65 millones de años). De la información que proporcionan los sondeos se sabe que por debajo de esta unidad aparecen los materiales del Permotrias (de 300 a 200 millones de años) esencialmente, aunque en algunos lugares esta unidad descansa sobre materiales más antiguos, paleozoicos, concretamente de edad carbonífera (entre 360 y 300 millones de años).

Las reservas se evaluaron en 12.000 millones de m³ de gas y fue puesto en producción en el año 1986, alcanzándose producciones máximas de 4 a 5 millones de m³ de gas al día. La extracción se realizaba desde la plataforma fija sobre una lámina de agua de 105 metros mediante tres pozos de desarrollo. Desde aquí, el gas era transportado hasta la planta de tratamiento situada en el cabo Matxitxako, donde se conecta con la una red de gasoductos.

En 1994, la plataforma Gaviota inició su actividad como almacenamiento subterráneo de gas tras



*"La Gaviota" gas-erazketarako plataforma.
Plataforma de extracción de gas "La Gaviota".*

❖ Alderdi azpimarragarriak

Lurpeko biltegi modura erabiltzen den ustiatze- eta erauzte-plataforma bat da. Hobia Goi Kretazeoko kare-harrietan dago lekututa.

concluir la fase de producción de gas y realizar la adaptación necesaria. En la actualidad, se está procediendo a la ampliación de la capacidad de almacenamiento del yacimiento hasta los 1.600 m³ de gas útil, el doble del volumen actual.

❖ Aspectos destacados

Se trata de una plataforma de explotación y extracción de gas actualmente utilizada como almacén subterráneo. El yacimiento se encuentra en calizas del Cretácico superior.





Ibilbideak Itinerarios

Sarrera

Introducción

Eranskin honen helburua jendea Urdaibaiko Biosfera Erreserbako Geologia Interesguneetara hurbiltzea da, autoz edo oinez egiteko moduko ibilbide geologiko batzuen bidez. Ibilbide hauek Urdaibaiko Biosfera Erreserbako Geología Interesgune (GIG) gehienak zeharkatzen dituzte, Triasikoan (duela 251 milioi urte) eratutako materialen azaleramenduetatik hasi eta ia-ia gaur egungoak diren metakin kuaternarioetaraino. Azken horiek orain dela milaka urte sortu ziren kobetan, ibai-ubideetan, itsasbazterrean edota Okaren estuarioan.

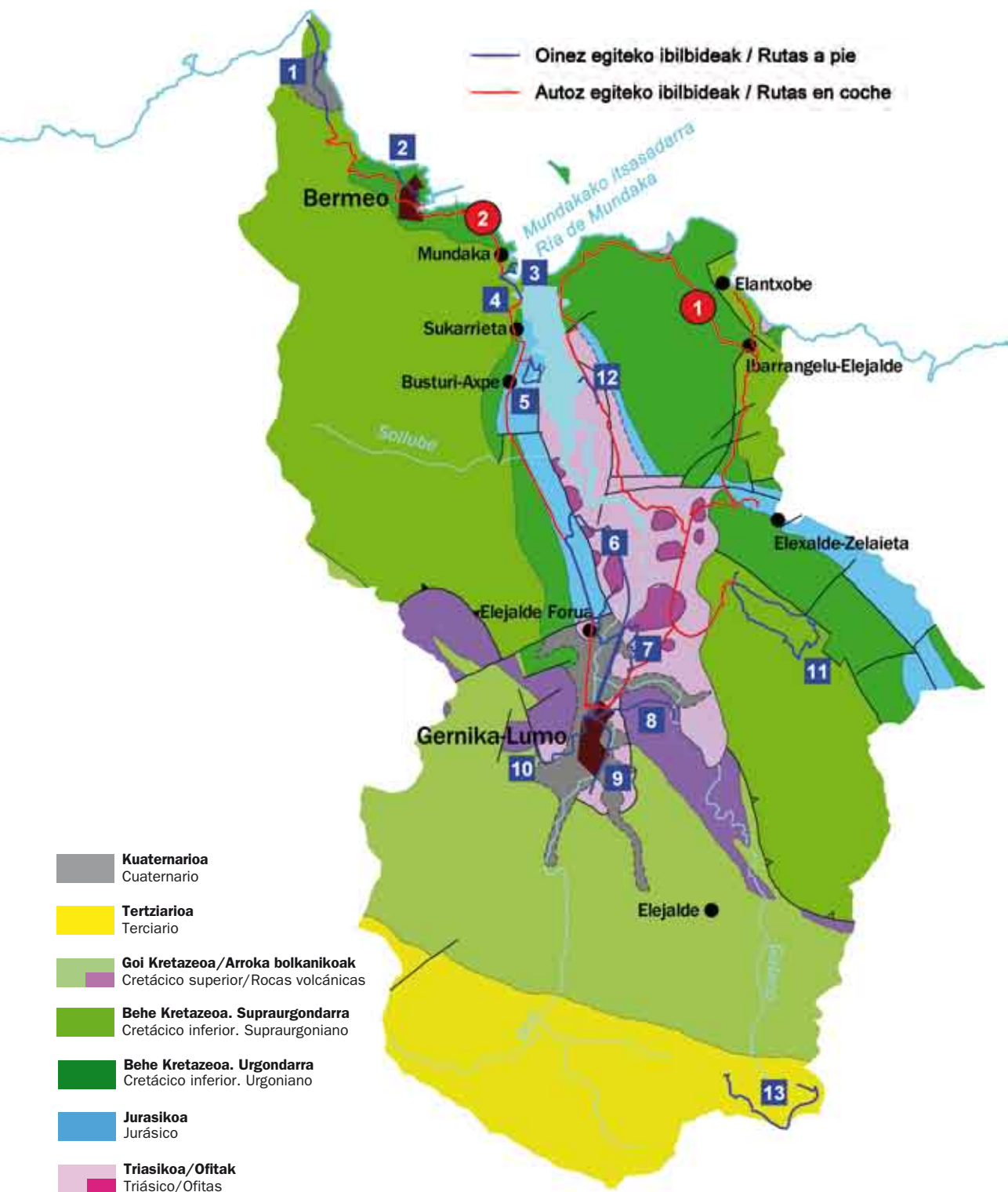
Paisaiaren edertasunak harrapatuta, Urdaibaiko Biosfera Erreserba ehundaka milaka bisitarik ikusi du, UNESCOren aitortzatik gaur egun arte ia 30 urte pasa diren honetan. Paisaia horrek lotura estua du substratu geologikoarekin. Beraz, Urdaibaiko Biosfera Erreserbaren bihotzeraino doan etapaz etapako bidaia hau abiatzera gonbidatzea besterik ez zaigu geratzen, haren jatorria eta sorrera uler ditzazuen.

Este anexo a la publicación trata de acercarte a los Lugares de Interés Geológico de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai mediante la propuesta de una serie de rutas geológicas a realizar tanto a pie como en vehículo. Estos recorridos atraviesan casi la totalidad los Lugares de Interés Geológico (LIGs) de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Desde afloramientos de materiales de edad triásica creados hace 251 millones de años hasta los depósitos cuaternarios casi “actuales”, desarrollados hace miles de años que se han desarrollado en cuevas, en los cauces fluviales o en el litoral y el estuario del Oka.

La Reserva de la Biosfera de Urdaibai, tras casi 30 años de su declaración por la UNESCO ha sido visitada por cientos de miles de personas cautivadas por su paisaje. Este paisaje está íntimamente relacionado con su sustrato geológico. No nos queda más que invitaros a que emprendáis este viaje por etapas hacia el corazón de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai y podáis entender su origen y formación.



Mailukuko bailara (Busturia).
Valle de Mailluku (Busturia).



Ibilbideen diseinurako jarraitutako irizpideak

Criterios seguidos para el diseño de los itinerarios

Gidaliburu honetan deskribatzen diren ibilbideen helburua da Urdaibaiko Biosfera Erreserbak ezkutatzen duen Ondare Geologikoaren zati handi bat erakustea. Ibilbideak diseinatzean, posible izan denean, pertsona orok egiteko modukoak izatea lehenetsi da. Horretarako, alde batera utzi dira aldapa oso handiak, bide arriskutsuak eta egoera txarrean zeudenak.

Ibilbide gehienak zirkularrak dira, errazago burutzeko. Horrela, abiapuntua eta helmuga puntu bera dira, kasu gehienetan. Zirkularrak ez diren ibilbideetan, joan-etorrikoetan alegia, joaneko denbora baino ez da zenbatetsi.

Ibilbide guztiak burutu daitezke garraio publikoa erabiliz. Horrelakoak izateko moduan asmatu eta prestatu dira hastapenetik, jasangarritasun irizpidea aintzat hartuz.

Las rutas que describimos en esta guía tratan de mostrar gran parte del Patrimonio Geológico que atesora la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Al diseñar las rutas se ha tratado, siempre que ha sido posible, buscar recorridos que puedan ser realizados por todo tipo de personas, evitando grandes desniveles o caminos peligrosos o en mal estado de conservación.

El diseño de las rutas es en su gran mayoría circular con el fin de facilitar la realización de las mismas. Así, en la mayoría de los casos el punto de partida y el de llegada es el mismo. En las rutas que no son circulares, se ha estimado para su realización solamente el tiempo empleado en recorrer el camino de ida.

Prácticamente todos las rutas pueden realizarse utilizando transporte público. Así han sido concebidos desde un principio atendiendo al principio de sostenibilidad.

Ibilbide bakoitzaren maparen interpretazio egokia egiteko, beharrezkoa da ondorengo identifikazio-zeinuak ezagutzea:



Geologia Interesgunea



Aparkalekua



Autobus-geltokia



Trenaren geralekua



Lugares de Interés Geológico



Lugar de estacionamiento



Parada de Autobús

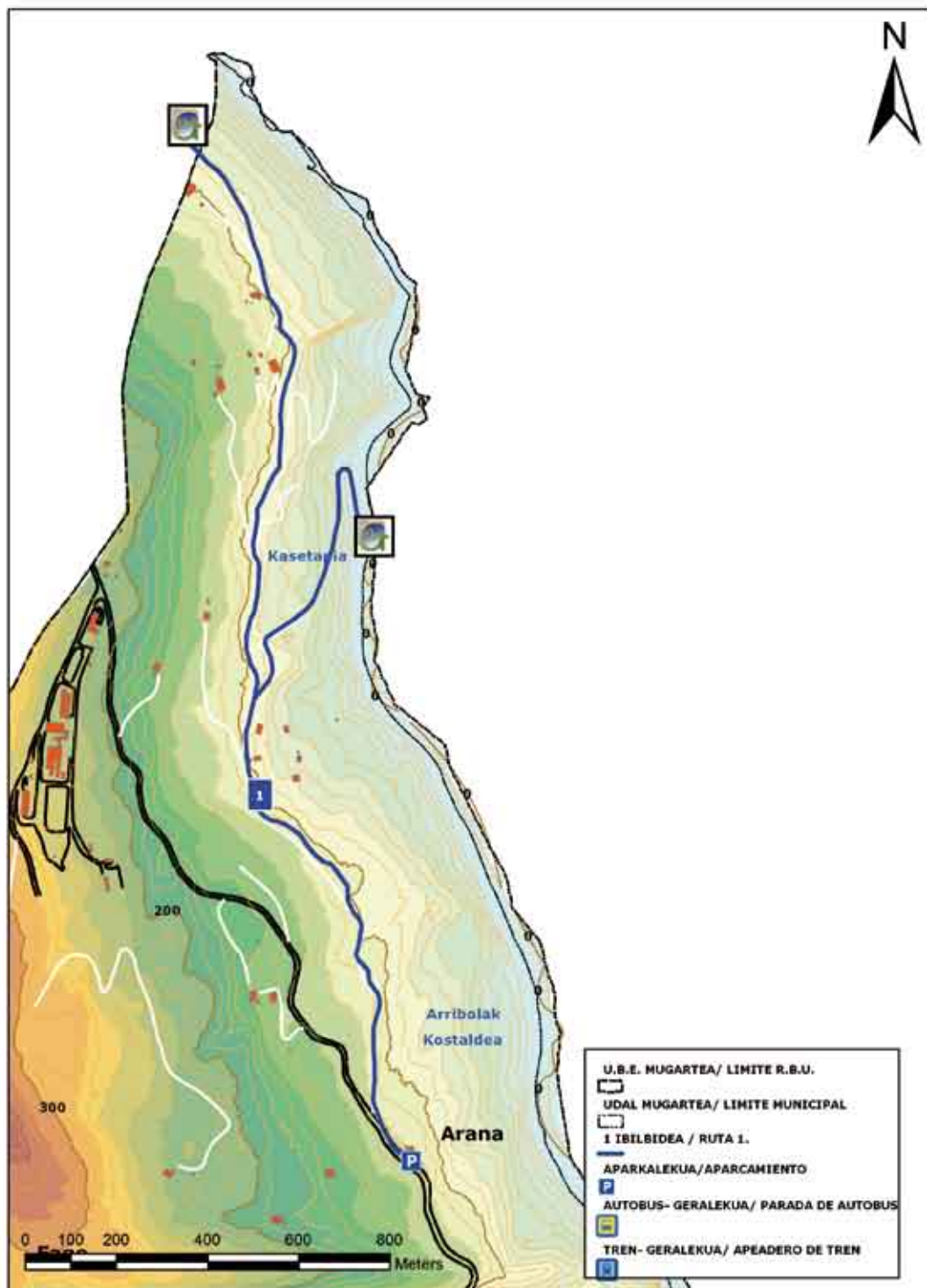


Apeadero de Tren

Para la correcta interpretación de los mapas de cada ruta es necesario el conocimiento de los siguientes signos identificativos:

1. ibilbidea

Itinerario 1



DISTANTZIA. 2.500 metro.

DENBORA. 40 minutu.

MOTA. Lineala.

ZAILTASUNA. Txikia.

GEOLOGIA INTERESGUNA. Matxitxako lurmuturreko Flysch Beltza Taldea (GIG 1)

ABIAPUNTUA. Bermeotik, BI-3101 errepidetik, BI-4203 errepidearen bidegurutzeraino heldu arte.

DISTANCIA. 2.500 metros.

TIEMPO. 40 minutos.

TIPO. Lineal.

DIFICULTAD. Baja.

LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO. Grupo Flysch Negro del cabo Matxitxako (LIG 1).

PUNTO DE PARTIDA. desde Bermeo, carretera BI-3101, hasta llegar al cruce con la BI-4203.

Ibilbidea Bermeoko Arana auzotik abiatzen da, BI-3101 eta BI-4203 errepideen bidegurutzetik, hain zuzen ere. Iparralderantz joko dugu lehenik, asfaltutako bide batetik (BI-4203). Bertatik 1.200 metro ibili ondoren, bidegurutze batera helduko gara. Bata ekialderantz jaisten da, eta besteak iparralderantz jarraitzen du.

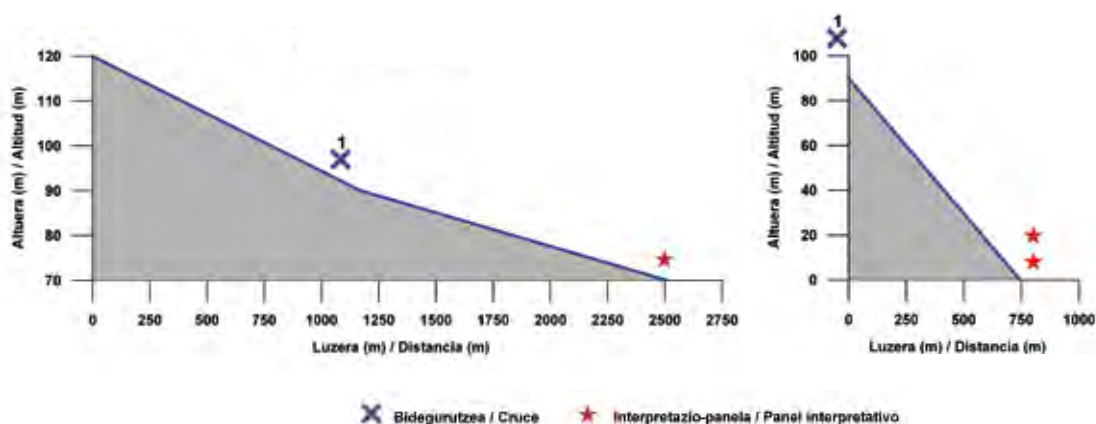
Puntu horretan, iparralderantzko bideari jarraitzen badiogu, Matxitxakoko antzinako itsasargira helduko gara, eta ekialderantz jaitsiz gero, Matxitxakoko harkosko-hondartzara (1.1. ibilbidean deskribatutakoa).

Matxitxakoko antzinako itsasargirantz joanda, 1.000 metro ibili ondoren, beste bidegurutze bat aurkituko dugu. Kasu honetan, bide bat mendebalderantz igotzen da, Matxitxakoko itsasargi berrira. Besteak, aldiz, iparralderantz 350 metro ibili ondoren, ibilbidearen bukaerara eramango gaitu, antzinako itsasargira, alegia. Itsasargitik Matxitxako lurmuturreko Flysch Beltza Taldeko arroka-multzoaren ikuspegi panoramikoa ikus daiteke.

La ruta parte del Barrio de Arana de Bermeo, en concreto, parte desde el cruce de la carretera BI-3101 con la carretera BI-4203. Nos dirigiremos en dirección Norte, por un camino asfaltado (BI-4203). Una vez recorridos unos 1.200 metros llegaremos a un cruce de caminos. Uno de ellos descende en dirección Este y el otro, continúa en dirección Norte.

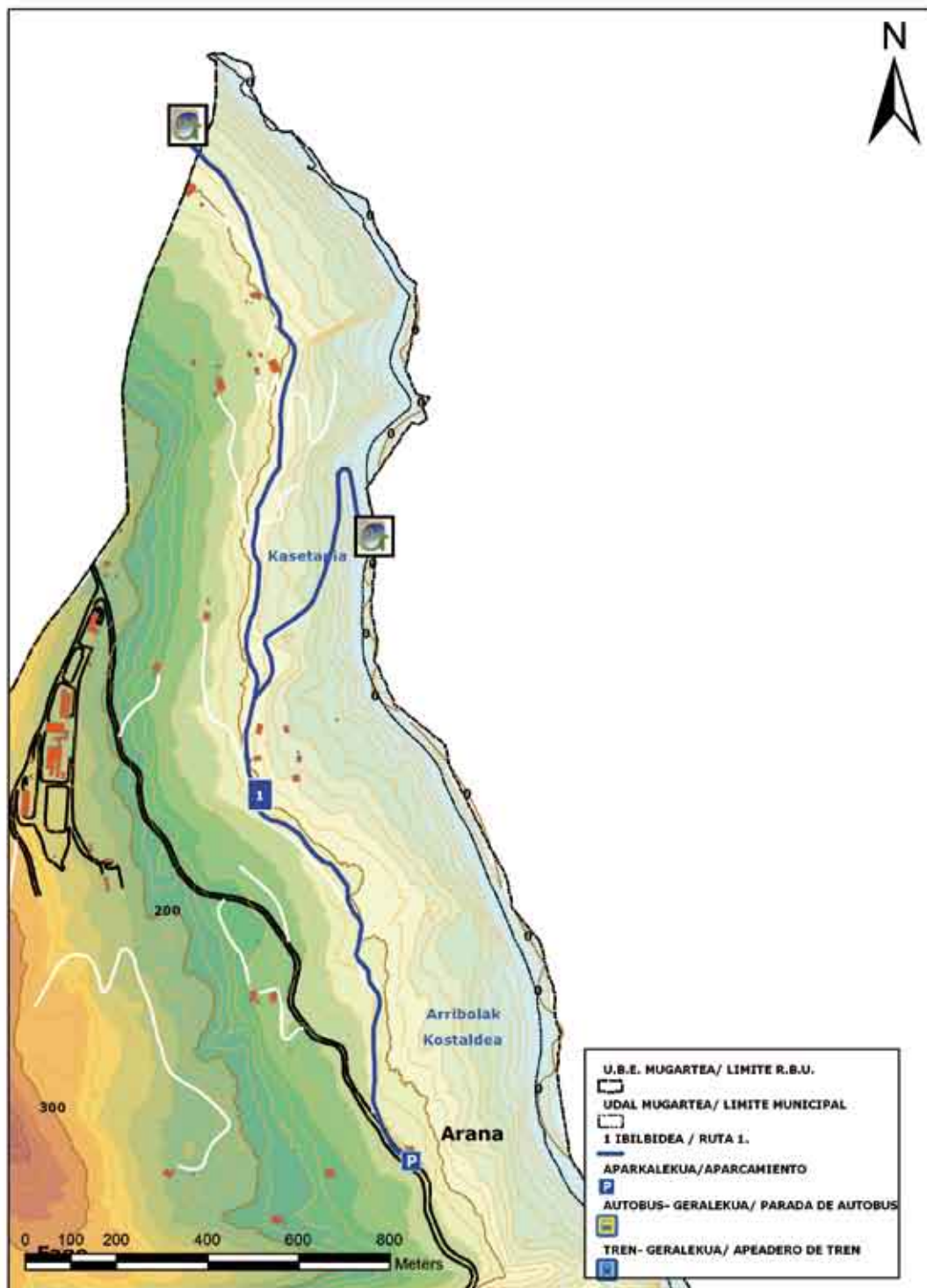
En este punto, si seguimos el camino en dirección Norte, nos dirigiremos al antiguo faro de Matxitxako, y si descendemos hacia el Este, bajaremos a la playa de cantos de Matxitxako (descrita en la ruta 1.1).

En dirección al antiguo faro de Matxitxako, y tras recorrer unos 1.000 metros, nos encontraremos con un cruce de caminos, uno que se asciende en dirección Oeste hacia el nuevo faro de Matxitxako, y el otro, que continua en dirección Norte al punto final de nuestro itinerario, que es el antiguo faro de Matxitxako, al que llegaremos tras recorrer unos 350 metros. Desde el faro es posible observar una panorámica del conjunto de rocas denominado Grupo Flysch Negro del cabo Matxitxako.



1.1. ibilbidea

Itinerario 1.1



DISTANTZIA. 1.900 metro 1. ibilbidearen abiapuntutik eta 750 m gehiago 1. bidegurutzetik.

DENBORA. 25 minutu 1. ibilbidearen abiapuntutik eta 10 minutu 1. bidegurutzetik.

MOTA. Lineala.

ZAILTASUNA. Ertaina.

GEOLOGIA INTERESGUNA. Matxitxako lurmuturreko Flysch Beltza Taldea (GIG 1), Matxitxakoko harkosko-hondartza (GIG 2).

ABIAPUNTUA. 1. ibilbidearen berbera.

DISTANCIA. 1.900 metros desde el punto de partida del itinerario 1, y 750 m desde el cruce 1.

TIEMPO. 25 minutos desde el punto de partida del itinerario 1 y 10 minutos desde el cruce 1.

TIPO. Lineal.

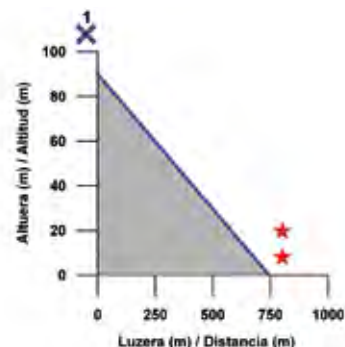
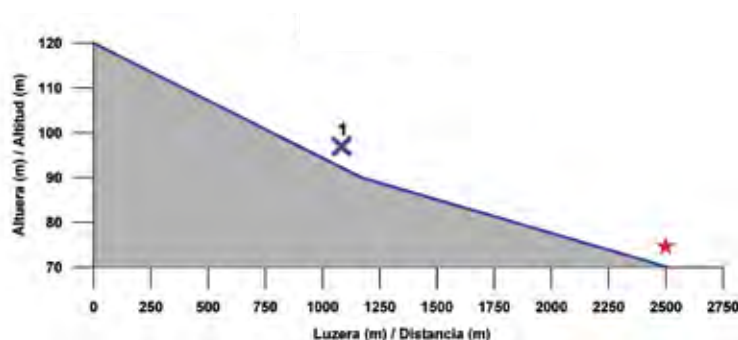
DIFICULTAD. Media.

LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO. Grupo Flysch Negro del cabo Matxitxako (LIG 1); Playa de cantos de Matxitxako (LIG 2).

PUNTO DE PARTIDA. Como se indica en la ruta 1.

Ibilbidea 1. ibilbidearen puntu berberetik abiatzen da, baina abiapuntutik 1.200 m-ra dagoen lehenengo bidegurutzetik aurrera azalduko dugu. Puntu honetan, 1. ibilbidean adierazi bezala, ekialderantz doan bidea hartuko dugu, eta 750 m ibili ondoren, Matxitxakoko harkosko-hondartzara helduko gara.

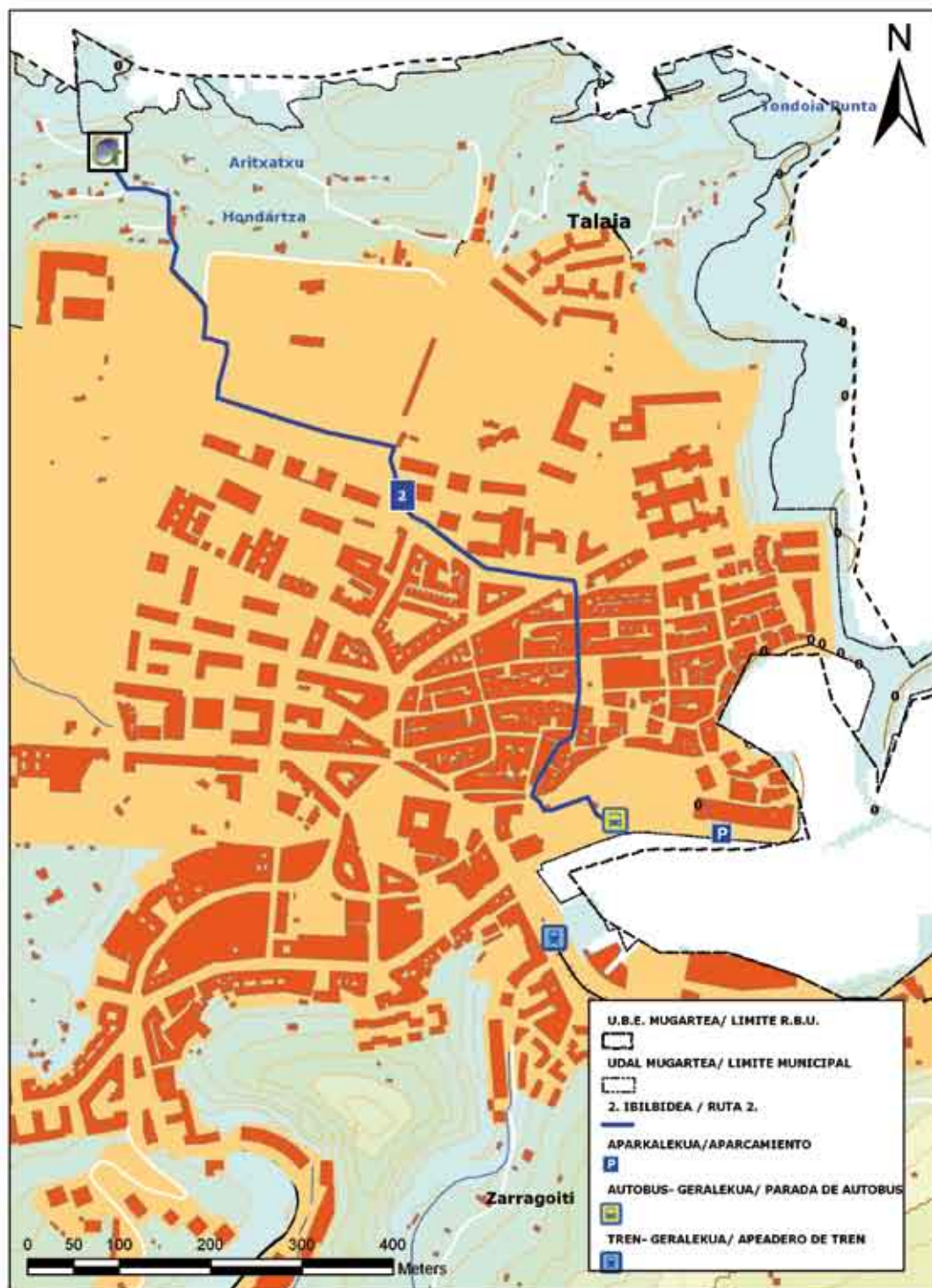
En realidad la ruta parte del mismo punto del que parte la ruta 1, pero la describiremos desde el cruce de caminos (cruce 1) existente a 1.200 metros del punto de partida. En este punto, como se indica en la ruta 1, cogeremos el camino que descende en sentido Este y tras recorrer 750 m, llegaremos a la playa de cantos de Matxitxako.



X Bidegurutzea / Cruce
 ★ Interpretazio-panela / Panel interpretativo

2. ibilbidea

Itinerario 2



DISTANTZIA: 1.200 metro.

DENBORA: 30 minutu

MOTA: Lineala.

ZAILITASUNA: Txikia

GEOLOGIA INTERESGUNEA: Aritzatzuko hondartzako olistolitoak (GIG 3).

ABIAPUNTUA: Bermeoko udalerrria.

❶ **AUTOBUSEZ.** Bilbotik abiatzen den A3515 linea hartuz, Bermeoko Lamera parkeraino.

❷ **TRENEZ.** Bilbotik Bermeora doan linea hartuz, bermeoko geltokiraino.

DISTANCIA: 1.200 metros.

TIEMPO: 30 minutos.

TIPO: Lineal.

DIFICULTAD: Baja.

LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO: Olistolitos de la playa de Aritzatzu (LIG 3).

PUNTO DE PARTIDA: Municipio de Bermeo.

❶ **EN AUTOBÚS.** cogiendo la línea A3515 desde Bilbao, hasta el parque de Lamera en Bermeo.

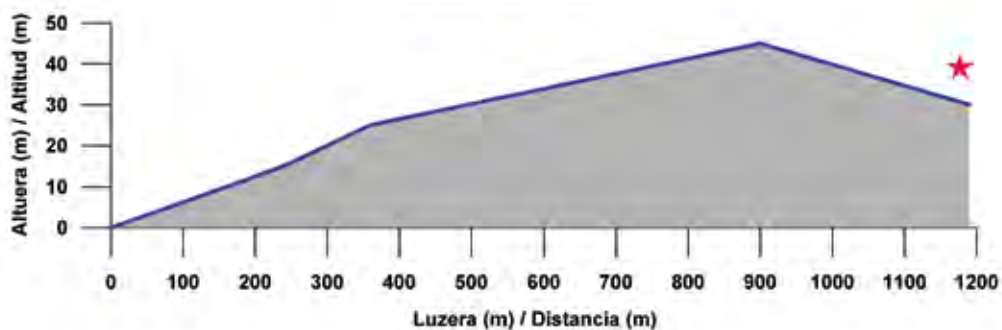
❷ **EN TREN,** cogiendo la línea desde Bilbao hasta la estación de Bermeo.

Bermeoko portutik hurbil dagoen Lamerako parketik abiatuko gara. Puntu horretatik hasita, Lopez de Haro kalearekiko paraleloa den edozein kaletatik igoko gara, Sabino Arana plazara heldu arte. Bertan Bermeoko udaletxea eta Santa Maria Eliza daude.

Iparralderantz 100 m ibili ondoren, San Juango portalarekin egingo dugu topo. Hortik, Matxitxako kalea hartuz, hilerrira helduko gara. Hilerrria mendebaldetik inguratu ondoren, auzo-bide bati jarraituko diogu Aritzatzuko hondartzaraino. Bertan behatuko ditugu olistolitoak.

Partiremos del parque de Lamera, ubicado en las cercanías del puerto de Bermeo. Desde este punto ascenderemos por cualquiera de las calles paralelas a la calle López de Haro, hasta llegar a la plaza de Sabino Arana, donde además del Ayuntamiento Bermeo se encuentra ubicada la Iglesia de Santa Maria.

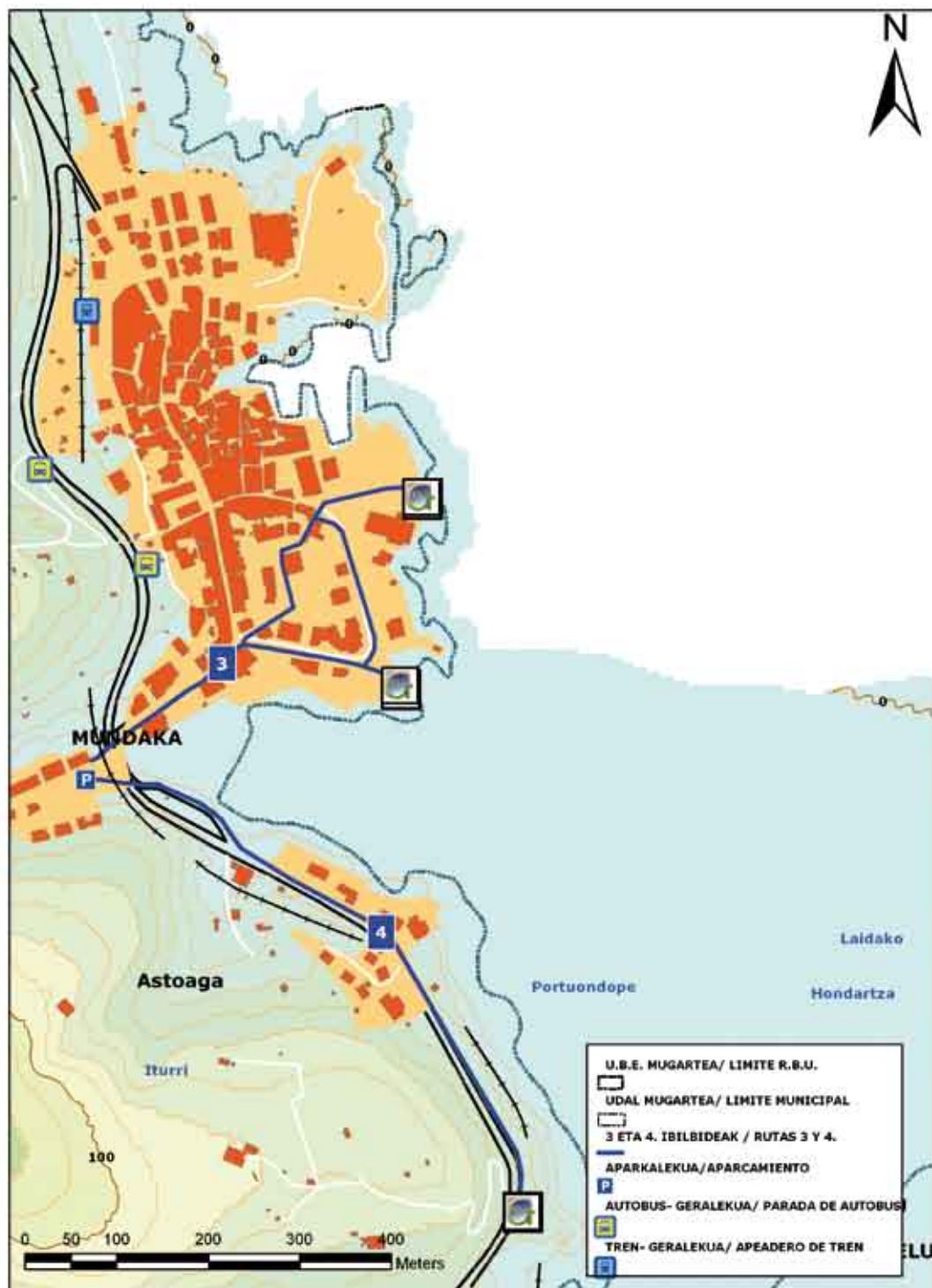
Una vez recorridos unos 100 m en dirección Norte, nos encontraremos con el portal de San Juan. En este punto, deberemos coger la calle Matxitxako hasta llegar al cementerio, que bordearemos por su parte Oeste, nos encontraremos entonces, con un camino vecinal que nos dirige a la playa de Aritzatzu donde se pueden observar los olistolitos.



★ Interpretazio-panela / Panel interpretativo

3. ibilbidea

Itinerario 3



DISTANTZIA: 1.000 metro.

DENBORA: 30 minutu.

MOTA: Zirkularra.

ZAILTASUNA: Txikia.

GEOLOGIA INTERESGUNEA: Laidako hondartza eta Mundakako harea-barra (GIG 42); Mundakako lumakela (GIG 8).

ABIAPUNTUA: Mundakako udalerrria.

❶ **AUTOBUSEZ.** Bilbotik abiatzen den A3515 linea hartuz, Mundakaraino.

❷ **TRENEZ.** Bilbotik Bermeora doan linea hartuz, Mundakako geltokiraino.

DISTANCIA: 1.000 metros.

TIEMPO: 30 minutos.

TIPO: Circular.

DIFICULTAD: Baja.

LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO: Playa de Laida y barra de Mundaka (LIG 42); Lumaquela de Mundaka (LIG 8).

PUNTO DE PARTIDA: Municipio de Mundaka.

❶ **EN AUTOBÚS.** la línea A3515, hasta la localidad de Mundaka.

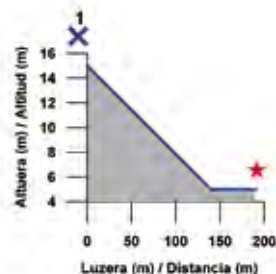
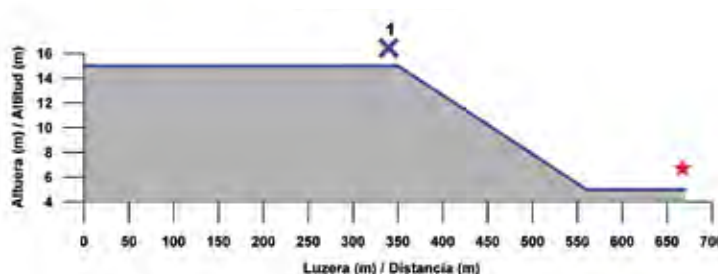
❷ **EN TREN.** cogiendo la línea desde Bilbao hasta la estación de Mundaka

Mundakako Erreka auzoko aparkalekutik hasiko dugu ibilbidea. Lehenik, herrigunerantz abiatuko gara. Aparkalekutik irten bezain laister, Laidatxuko hondartzara helduko gara, eta Lorategi kaletik jarraituko dugu, Itxaropen kalearen bidegurutzeraino. Orduan, Santa Maria Elizaren atzeko aldean dagoen Mundakako Talaiairaino joango gara. Hortik, Laidako hondartza eta Mundakako barra beha daitezke.

Talaiaitik, Txorrokopuntako pasealekutik jarraituko dugu, izen bereko lurmuturreraino. Txorrokopuntaren alboan azaleratzen den Mundakako lumakela osatzen duten arrokkak behatu ondoren, pasealekutik jarraituko dugu, bidegurutze batera heldu arte. Bertan, Itxaropen kalea eskuinetara utzi eta Lorategi kaleari jarraituko diogu, Erreka auzoko aparkalekura heldu arte.

Comenzaremos el recorrido desde el lugar de estacionamiento de vehículos del barrio de Erreka de Mundaka. Dirigiéndonos hacia el casco urbano del municipio. Nada más salir del lugar de estacionamiento, llegaremos a la playa de Laidatxu, donde tendremos que seguir por la calle Lorategi, hasta llegar al cruce con la calle Itxaropen. En este punto, caminaremos hasta llegar a la Atalaya de Mundaka, que se encuentra en la parte trasera de la Iglesia de Santa María. Desde aquí es posible observar la playa de Laida y la barra de Mundaka.

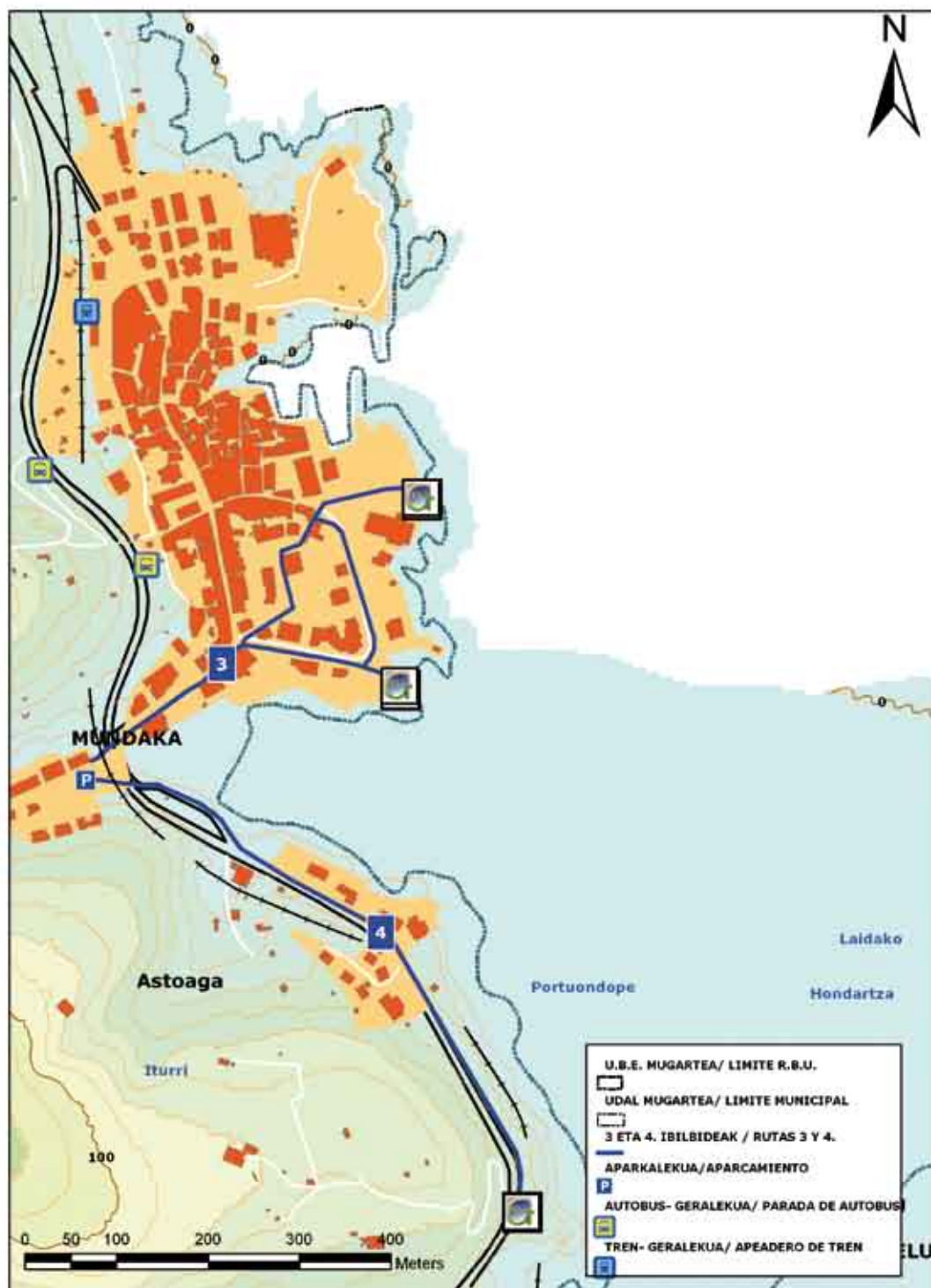
Desde la Atalaya, continuaremos por el paseo de Txorrokopunta, hasta llegar al cabo del mismo nombre. Después de haber observado las rocas que afloran junto a Txorrokopunta que constituyen la Lumaquela de Mundaka, continuaremos de nuevo, por el paseo de Txorrokopunta hasta llegar al cruce, donde dejaremos a mano derecha la calle Itxaropen, y continuaremos por la calle Lorategi hasta llegar de nuevo al lugar de estacionamiento de vehículos del barrio Erreka.



❶ Bidegurutzea / Cruce ★ Interpretazio-panela / Panel interpretativo

4. ibilbidea

Itinerario 4



DISTANTZIA. 550 metro.

DENBORA. 10 minutu

MOTA. Lineala.

ZAILTASUNA. Txikia

GEOLOGIA INTERESGUNEA. Okaren behe-estuarioa (GIG 41).

ABIAPUNTUA. Gernikatik, BI-2235 errepidea hartuz 47. puntu kilometrikoraino (P.K.)

● **AUTOBUSEZ.** Bilbotik abiatzen den A3515 linea hartu behar da, Mundakako udalerriraino. Goiko-kaleko geltokian jaitsi behar da.

● **TRENEZ.** Bilbotik Bermeora doan linea hartuz, Mundakako geltokiraino.

DISTANCIA. 550 metros.

TIEMPO. 10 minutos.

TIPO. Lineal.

DIFICULTAD. Baja.

LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO. Estuario inferior del Oka (LIG 41).

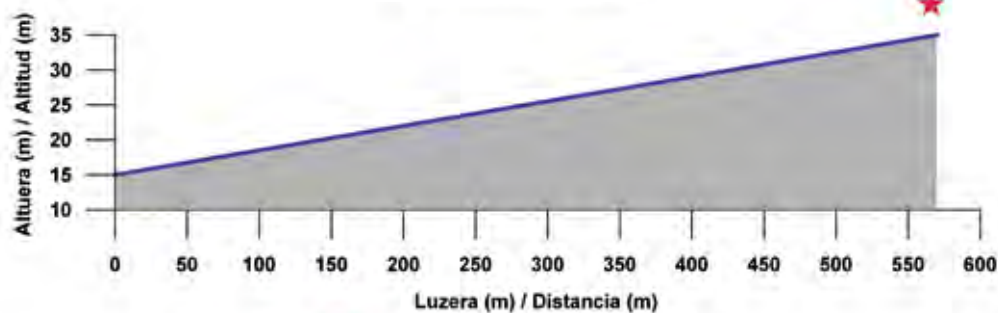
PUNTO DE PARTIDA. Desde Gernika, cogiendo la carretera BI- 2235 hasta el Punto Kilométrico (P.K.) 47.

● **EN AUTOBÚS.** coger la línea A3515, hasta la localidad de Mundaka. Apearse en la parada de Goiko-kalea.

● **EN TREN.** cogiendo la línea desde Bilbao hasta la estación de Mundaka.

Mundakako udalerriko Erreka auzoko aparkalekutik abiatuko gara. Hegoalderantz ibiliko gara, BI-2245 errepidearen bidegurutzeraino. Eskuineko errailetik jarraituko dugu, arreta handiz, trafiko dentsitatea handia izan ohi da eta. Ondoren, BI-3101 errepidearekiko paraleloa den bidegorritik igoko gara. Abiapuntutik 550 m igarota, Portuondoko behatokira helduko gara. Bertatik Okaren behe-estuarioaren ikuspegi ederraz goza dezakegu.

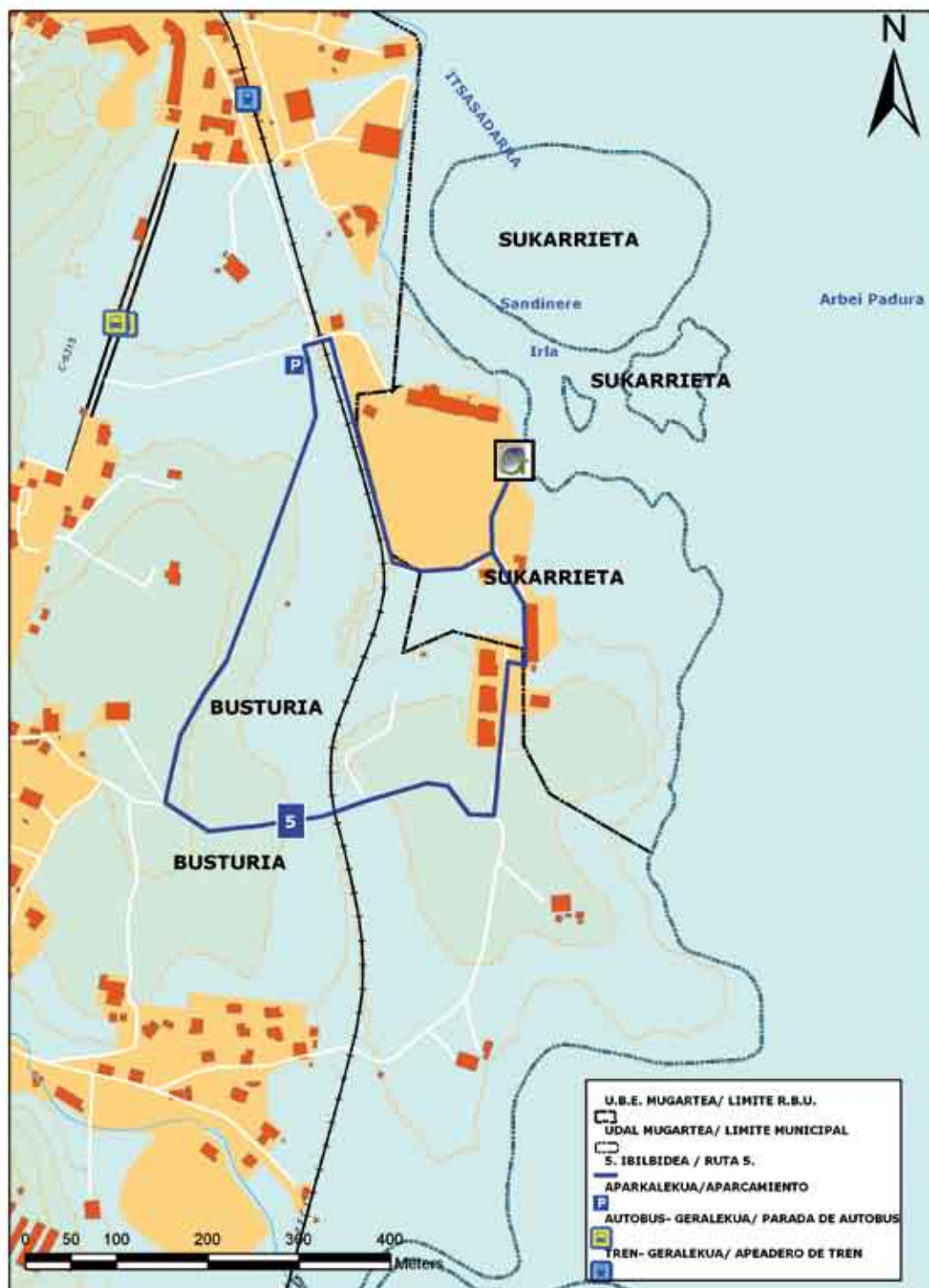
Partiremos desde el lugar de estacionamiento del barrio Erreka del municipio de Mundaka. Caminaremos en dirección Sur y al llegar al cruce con la carretera BI- 2245, continuaremos por el carril derecho prestando especial atención dado el tráfico denso de la misma. Ascenderemos por el camino peatonal (bidegorri) que va paralelo a la carretera BI-3101. Tras recorrer unos 550 m desde el punto de partida, llegaremos al mirador de Portuondo desde donde existe una hermosa vista del Estuario inferior del Oka.



★ Interpretazio-panela / Panel interpretativo

5. ibilbidea

Itinerario 5



DISTANTZIA. 1.700 metro.

DENBORA. 30 minutu.

MOTA. Zirkularra.

ZAILTASUNA. Txikia.

GEOLOGIA INTERESGUNEA. Gernikako diapiroko ofitak (GIG 9), Sandindere uhartea (GIG 10), Gernikako diapiroa (GIG 28).

ABIAPUNTUA. Gernikatik BI-2235 errepidea hartu behar da, 45+300 puntu kilometrikoraino.

❶ **AUTOBUSEZ.** Bilbotik abiatzen den A3515 linea hartuz, Busturian jaitsi behar da, Landaberde-Sukarrietako udalekuak izeneko geralekuan.

❷ **TRENEZ.** Bilbotik Bermeora doan linea hartu eta Itsasbegi geltokian jaitsiko gara.

DISTANCIA. 1.700 metros.

TIEMPO. 30 minutos.

TIPO. Circular.

DIFICULTAD. Baja.

LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO. Ofitas del diapiro de Gernika (LIG 9), Isla de Sandindere (LIG 10), Diapiro de Gernika (LIG 28).

PUNTO DE PARTIDA. Desde Gernika coger la carretera BI- 2235 hasta el Punto Kilométrico (PK.) 45+300.

❶ **EN AUTOBÚS.** coger la línea A3515, apearse en Busturia, en la parada de Landaberde-colonias de Sukarrieta.

❷ **EN TREN.** cogiendo la línea desde Bilbao hasta la estación de Itsasbegi.

Paseoa Busturiako Abiña auzoko aparkalekuan hasten da. Aparkalekuaren bukaeratik, asfaltatutako bi bide irteten direla ohartuko gara. Sukarrietako udalekuetara garamatzen bidea ezkerrean utzi, eta 550 m ibiliko gara Busturiako Axpe auzoko bidegurutzeraino. Gero, ekialderantz doan bideari jarraituko diogu.

Zubi bat pasatuta, 100 metrora, hegoalderantz doan bidea hartuko dugu. Handik, 200 m inguru egingo ditugu bidegurutze bateraino, bertan, Abiña auzora doan bidetik jarraituko dugu, eta aurrerago, San Antonioko hondartzara jaitsiko gara. Hondartzan Gernikako diapiroko ofitak daude ikusgai, eta horien atzean, justu, Sandindere uhartea. Ikuspegi panoramikoak Gernikako diapiroaren kanpo-morfologia erakusten digu.

Itzulerako bidea Sukarrietako udalekuak inguratuz egingo dugu, horren sarreraraino. Berrito ere zubia gurutzatuz, Abiñako aparkalekura helduko gara.

Nuestro paseo se inicia en el lugar de estacionamiento del Barrio de Abiña de Busturia. Al llegar al final de la zona de estacionamiento observaremos que de ahí parten dos caminos asfaltados. Dejaremos a mano izquierda el camino que se dirige a las colonias de Sukarrieta y caminaremos 550 metros hasta llegar al cruce que se encuentra a la altura del Barrio de Axpe del municipio de Busturia. Después, tomaremos el camino que se dirige hacia el Este.

Tras pasar un viaducto, a unos 100 metros, cogeremos el camino que se dirige hacia el Sur. Caminaremos unos 200 m para llegar a un cruce donde nos dirigiremos hacia el barrio de Abiña para, más adelante, descender a la playa de San Antonio. En la playa se pueden observar las Ofitas del diapiro de Gernika, e inmediatamente detrás de éstas, la Isla de Sandindere. La vista panorámica nos muestra la morfología externa del Diapiro de Gernika.

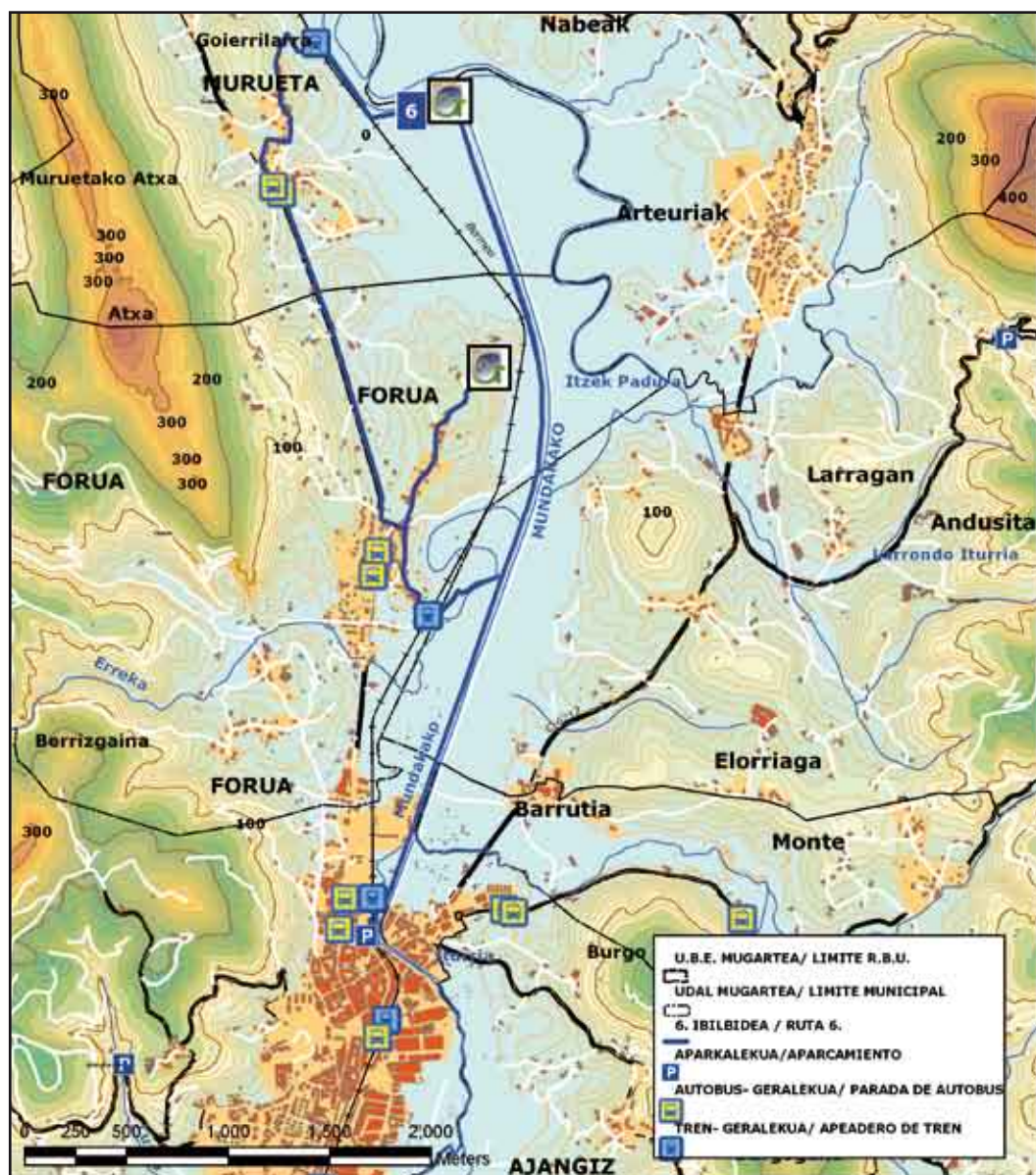
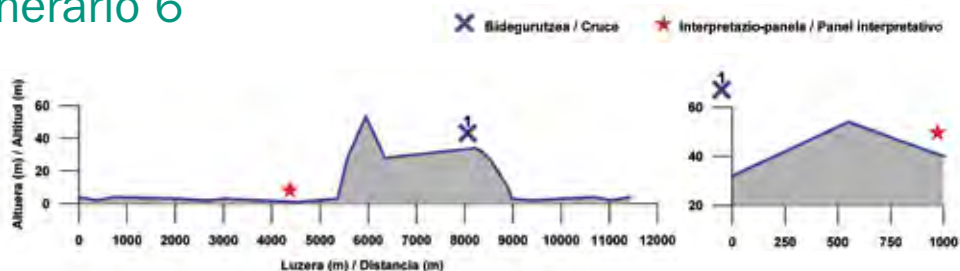
Para hacer el camino de vuelta hacia la zona de estacionamiento del Barrio de Abiña de Busturia, bordearemos las colonias de Sukarrieta hasta llegar a su puerta de entrada. Cruzando el viaducto de nuevo, llegaremos al lugar de estacionamiento de Abiña.



★ Interpretazio-panela / Panel interpretativo

6. ibilbidea

Itinerario 6



DISTANTZIA. 13.500 metro.

DENBORA. 180 minutu.

MOTA. Zirkularra.

ZAILTASUNA. Ertaina.

GEOLOGIA INTERESGUNEA. Okaren goi-estuarioa (GIG 40); Gernikako diapiroa (GIG 28).

ABIAPUNTUA.

- ❶ **AUTOBUSEZ.** Gernikara doazen lineetako bat hartuko dugu.
- ❷ **TRENEZ.** Bilbotik Gernikara edo Bermeora doazen lineak hartuz, Gernika-Lumoko Erreterriako gara-lekuraino joango gara.

DISTANCIA. 13.500 metros.

TIEMPO. 180 minutos.

TIPO. Circular.

DIFICULTAD. Media.

LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO. Estuario superior del Oka (LIG 40); Diapiro de Gernika (LIG 28)

PUNTO DE PARTIDA.

- ❶ **EN AUTOBÚS.** coger alguna de las múltiples líneas que llegan a la villa de Gernika-Lumo.
- ❷ **EN TREN.** cogiendo la línea desde Bilbao hasta el apeadero de Erreterri en Gernika-Lumo.

Ilbaldia Gernika-Lumoko Ertzaintzaren polizia-etxearen ondoko aparkalekutik abiatuko dugu. Hegoekialderantz joango gara, arretaz, eta trenbidea zeharkatu dugu 400 metrora dagoen trenbide-pasagunetik. Erreterriako zubia pasatu aurretik, itsasadarraren ebaketaren mendebaldeko ertzarekiko paralelo doan asfaltatutako bidea hartuko dugu. Gernikarrek Petrolio deritzen eremura heltzean, asfaltatutako bidea amaitu eta hartxintzarrezko bidea hasten da, 4.000 metrora Muruetako puntan bukatzen dena. Bertan, eta ibilbidean zehar, Okaren goi-estuarioa behatu ahalko dugu. Puntu horretatik, bidexka bat irteten da mendebalderantz. Handik 400 m ibili ondoren, topo egingo dugu trenbidearekin. Trenbidearekiko paralelo jarraituko dugu Muruetako teileriaraino.

Aldapa txiki batetik igoko gara bidegurutze bateraino. Handik hegoalderantz joko dugu, Muruetako Goierri auzorantz. Aurrerago udalerri bereko Kanpantxu auzoa zeharkatu dugu. Azkenik, Gernikatik Bermeora doan bidera helduko gara eta ondotik, paraleloan, Gernikatik Busturira doan oinezkoentzako bidetik (bidegorria) jarraituko dugu.

Hegoalderantz joko dugu, Gernika-Lumorantz. Forua heltzean, Torrebarri kaletik joango gara, eta 100 metro ibili ondoren, Gaitoka auzoko bidegurutzerara helduko gara. Iparralderantz doan asfaltatutako bidea hartuz gero, kilometro batera Triñeko ermitara helduko gara. Hortik 70 bat metrora harizti bat dago; bertatik Gernikako diapiroa behatu ahalko dugu.

Gaitoka auzoko bidegurutzerara bueltatuz, Torrebarri kaletik jarraituko dugu, Foruko udaletxetik eta San Martin eliza aurretik pasatuz. Foruko erromatar herrixkaren hondarrak dauden lekura heltzean, Foruko tren-geralekura jaisten den bidetik jarraituko dugu. Trenbidea zeharkatu eta bidexka batetik jarraituko dugu itsasadarreko ebaketa dagoen lekurantz. Han eskuinetara joko dugu, abiapuntura itzultzeko.

Comenzaremos el itinerario desde el lugar de estacionamiento anexo a la comisaría de la Ertzaintza en Gernika-Lumo. Caminaremos hacia el sureste prestando atención y cruzaremos la vía del ferrocarril por un paso a nivel que se encuentra a escasos 400 metros. Antes de pasar el puente de Erreterri, tomaremos el camino asfaltado que va en paralelo a la margen oeste del corte de la ría. Al llegar a la altura de la zona denominada Petróleo por los gernikeses, termina el camino asfaltado y comienza un camino de gravilla que tras unos 4.000 metros acaba en la punta de Murueta. Aquí y a lo largo del trayecto podremos observar el estuario superior del Oka. Desde este punto parte un sendero hacia el oeste. Recorridos 400 m nos encontraremos con las vías de tren. Caminaremos en paralelo a la vía férrea hasta llegar a la tejera de Murueta. Después, tomaremos un camino hormigonado, dejando la tejera de Murueta a mano derecha.

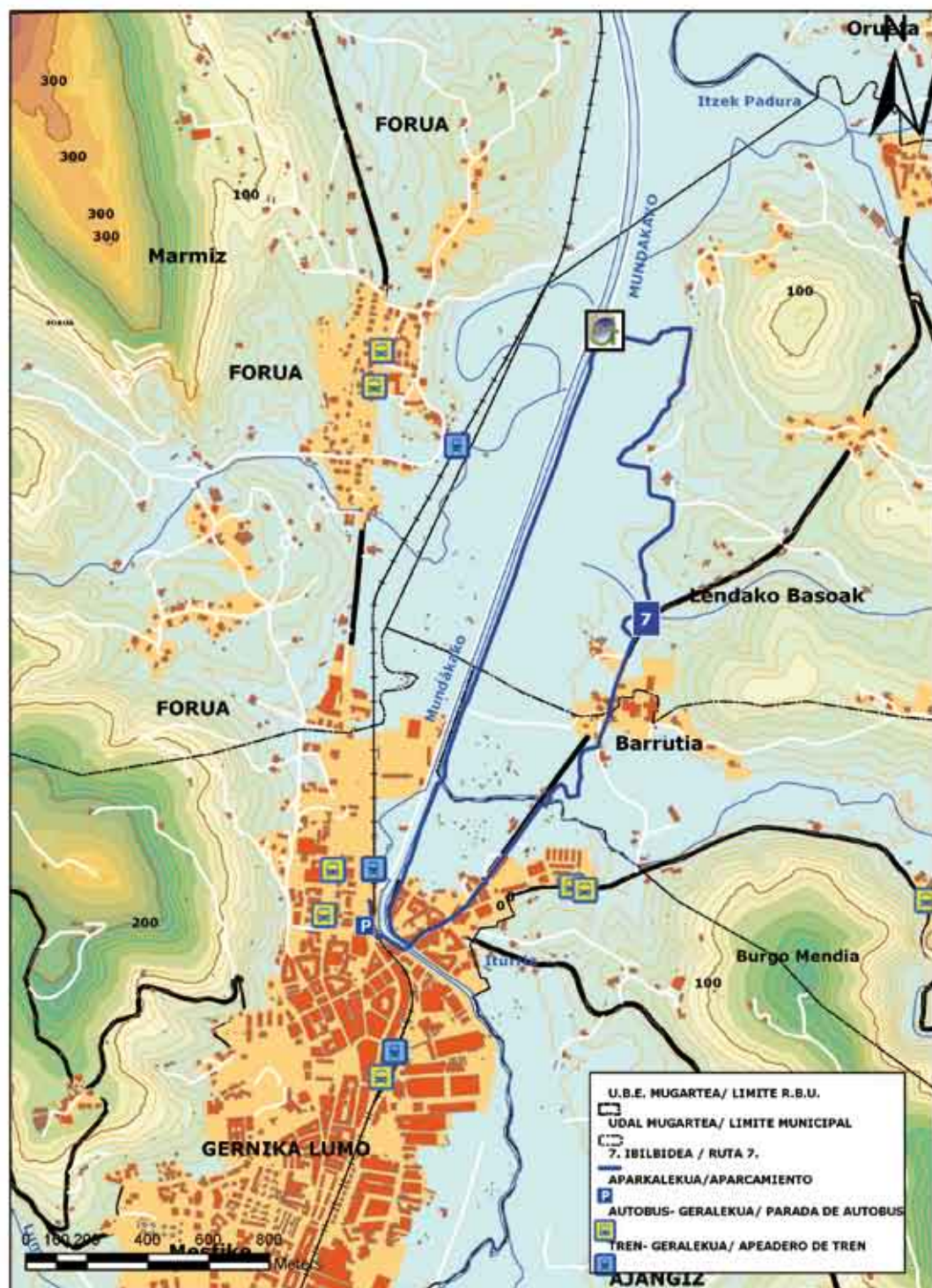
Ascenderemos por una cuesta poco pronunciada, hasta llegar a un cruce. En este cruce seguiremos nuestro camino en dirección Sur, hacia el barrio de Goierri de Murueta, para más adelante atravesar el barrio de Kanpantxa del mismo municipio. Finalmente, llegaremos a la carretera que viene desde Gernika hacia Bermeo, en la que existe un camino peatonal (bidegorri) que recorre el paralelo al vial el tramo que discurre desde Gernika hasta Busturia.

Tomaremos la dirección hacia el sur, esto es, hacia Gernika-Lumo. Al llegar al municipio de Forua, nos dirigiremos por la calle Torrebarri. Tras recorrer 100 metros, llegaremos al cruce del barrio de Gaitoka. En este lugar, si tomamos el camino asfaltado que se dirige al Norte tras recorrer un kilómetro llegaremos a la ermita de Triñe, a unos 70 metros existe un robledal desde donde podremos observar el Diapiro de Gernika.

Volviendo de nuevo al cruce de Gaitoka, continuaremos por la calle Torrebarri pasando por el Ayuntamiento de Forua, la Iglesia de San Martín, y al llegar a la altura de los restos del poblado romano de Forua, descendemos por un camino que desciende hacia el apeadero de Forua. Cruzaremos las vías de tren, para continuar por un sendero que se dirige de nuevo, hacia el corte de la ría. En este punto, giraremos a la derecha para retornar al punto de partida del itinerario.

7. ibilbidea

Itinerario 7



DISTANTZIA. 5.700 metro.

DENBORA. 90 minutu.

MOTA. Zirkularra.

ZAILTASUNA. Ertaina.

GEOLOGIA INTERESGUEA. Okaren goi-estuarioa (GIG 40).

ABIAPUNTUA.

- ❶ **AUTOBUSEZ.** Gernikara doazen lineetako bat hartuko dugu.
- ❷ **TRENEZ.** Bilbotik Gernikara edo Bermeora doazen lineak hartuz, Gernika-Lumoko Erreterriako gara-lerkuraino joango gara.

DISTANCIA. 5.700 metros.

TIEMPO. 90 minutos.

TIPO. Circular.

DIFICULTAD. Media.

LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO. Estuario superior del Oka (LIG 40).

PUNTO DE PARTIDA.

- ❶ **EN AUTOBÚS.** coger alguna de las múltiples líneas que llegan a la villa de Gernika-Lumo.
- ❷ **EN TREN.** cogiendo la línea desde Bilbao hasta el apeadero de Erreterria en Gernika-Lumo.

Ibilaldia Gernika-Lumoko Ertzaintzaren polizia-etxearen ondoko aparkalekutik abiatuko dugu. Hegoekialderantz joango gara, arretaz, eta trenbidea zeharkatuko dugu 400 metrora dagoen trenbide-pasagunetik. Erreterriako zubitik pasatu ondoren, San Bartolome kalea hartuko dugu, eta aurrerago, Kortezubi bidea izeneko kaletik Arratzu eta Kortezubi udalerriek partekaturiko Barrutia auzoraino joango gara.

Bide bazterretik jarraituko dugu 250 m Kortezubi-irantz, Barrutiko hariztira heldu arte. Bidea eskuinetara utziz, mendebalderantz jaisten den bidexka hartuko dugu. Handik 800 metro ibili ondoren, Barrutibaso deritzon aldera iritsiko gara, eta bertatik hormigoizko bide bati jarraituko diogu iparralderantz. Barrutibasobekoa baserrira heltzean, mendebalderantz doan bidexka hartuko dugu.

Iparralderantz jarraituko diogu bideari, Enderika auzora, zelai eta ortu batzuk zeharkatuz, bidezidoren bidegurutze batera heldu arte. Bertan, Barrutibasoko urmaeleko iparraldeko ertzaren gainetik itsasadarraren ebaketarantz doan bidexka hartuko dugu.

Ezkerretara egin eta Gernika-Lumorantz segituz, itsasadarraren ebaketara helduko gara. Bi kilometro ibili ondoren, Gernika-Lumoko Uharteko kalea ikusiko dugu, eta aurrerago Erreterriako zubia. Erreterriako zubian etorrerako bidetik itzuliko gara abiapuntura.

Comenzaremos el itinerario desde el lugar de estacionamiento anexo a la comisaría de la Ertzaintza en Gernika-Lumo. Caminaremos hacia el sureste y prestando atención cruzaremos la vía del ferrocarril por un paso a nivel que se encuentra a escasos 400 metros. Tras cruzar el puente de Erreterria, tomaremos la calle San Bartolome, para más tarde adentrarnos en la calle Kortezubi bidea, hasta llegar al barrio de Barrutia, compartido entre los municipios de Arratzu y Kortezubi.

Desde aquí, continuaremos por el arcén del vial que se dirige hacia el municipio de Kortezubi unos 250 metros, hasta llegar al robledal de Barrutia. En este punto, dejaremos el vial a mano derecha para tomar un sendero que desciende hacia el oeste. Tras recorrer 800 metros por el sendero llegaremos al paraje de Barrutibaso, donde tomaremos un camino hormigonado que se dirige hacia el Norte. Al llegar a la altura del caserío Barrutibaso-bekoa, tomaremos el sendero que desciende hacia el Oeste.

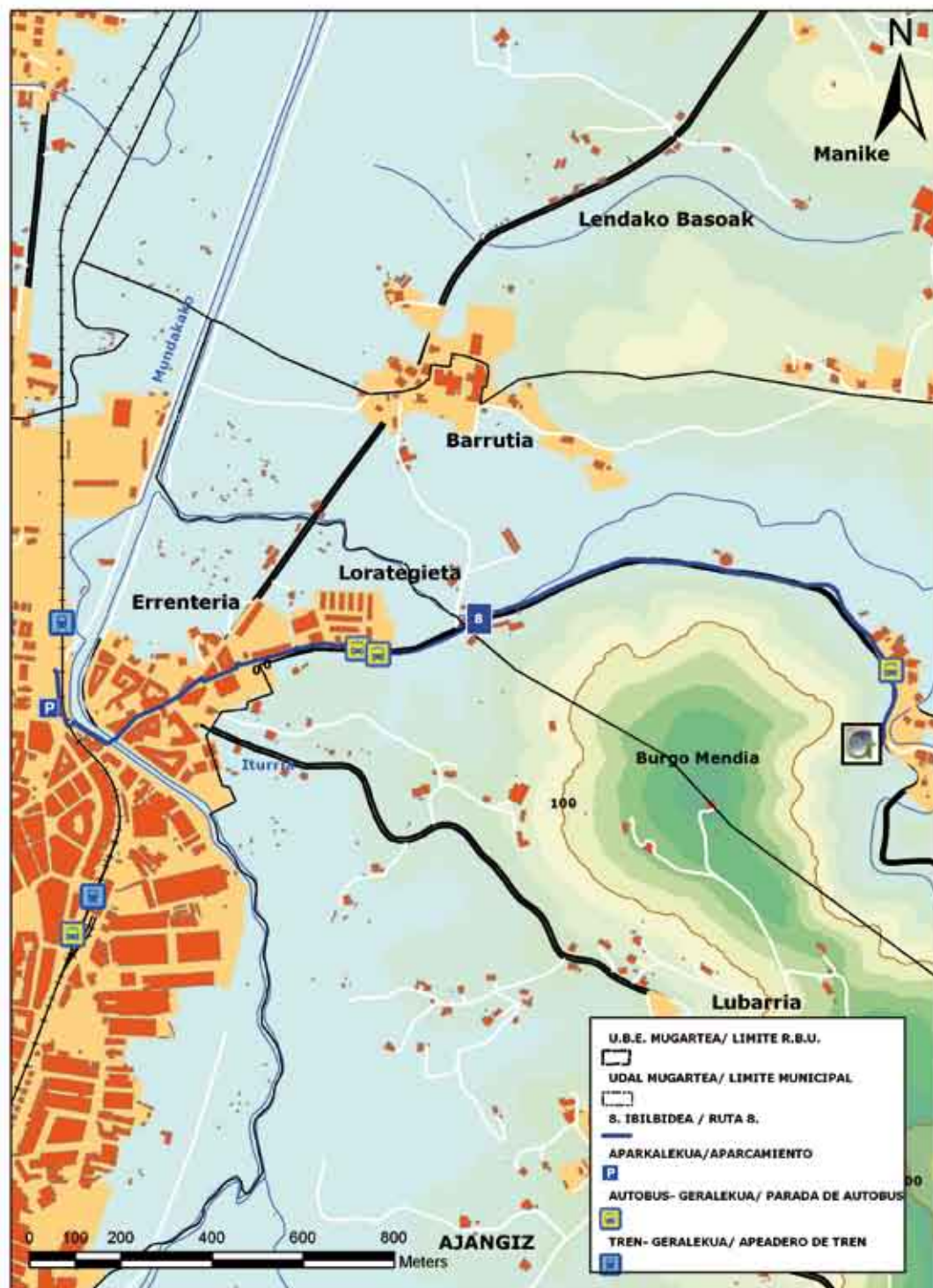
Seguiremos nuestro camino en dirección al Norte, al barrio de Enderika, atravesando unos prados y huertas hasta llegar a un cruce de senderos. Aquí, tomaremos el sendero que se dirige hacia el corte de la ría sobre el margen norte de la laguna de Barrutibaso.

Llegaremos al corte de la ría girando a la izquierda en dirección hacia Gernika-Lumo. Tras recorrer 2 kilómetros, divisaremos la calle Uharteko del municipio de Gernika-Lumo, para más adelante, llegar al puente de Erreterria. En el puente de Erreterria retomaremos el camino de ida, para volver al punto de partida.



8. ibilbidea

Itinerario 8



DISTANTZIA. 2.550 metro.

DENBORA. 45 minutu.

MOTA. Lineala.

ZAILTASUNA. Txikia.

GEOLOGIA INTERESGUNEA. Uarkako kolada lobulatuak eta kuxin-labak (GIG 27).

ABIAPUNTUA.

❶ **AUTOBUSEZ.** Gernika-Lumora doazen lineetako bat hartuko dugu.

❷ **TRENEZ.** Bilbotik Gernikara edo Bermeora doazen lineak hartuz, Gernika-Lumoko Erreteriko gerealakuraino joango gara.

DISTANCIA. 2.550 metros.

TIEMPO. 45 minutos.

TIPO. Lineal.

DIFICULTAD. baja.

LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO. Coladas lobuladas y almohadilladas de Uarka (LIG 27).

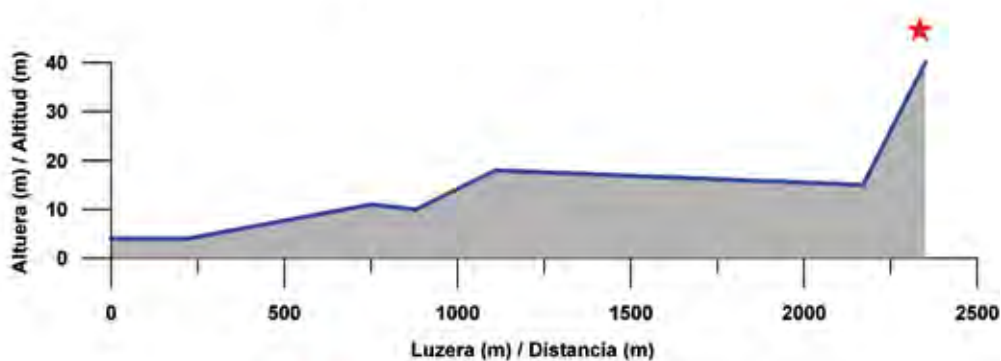
PUNTO DE PARTIDA.

❶ **EN AUTOBÚS.** Coger alguna de las múltiples líneas que llegan a la villa de Gernika-Lumo.

❷ **EN TREN.** Cogiendo la línea desde Bilbao hasta el apeadero de Erretería en Gernika-Lumo.

Ibilaldia Gernika-Lumoko Ertzaintzaren polizia-etxearen ondoko aparkalekutik abiatuko dugu. Hegoekialderantz joango gara, arretaz, eta trenbidea zeharkatuko dugu 400 metrora dagoen trenbide-pasagunetik. Gero, 500 metro egingo ditugu San Bartolome kaletik Gernika-Lumoko Lorategieta auzoraino. Errepidea gurutzatu, eta bide-bazterretik jarraituko dugu. Olesko baserri-tabernaren ondoko biribilgunean, Markinarako bidearekiko paraleloa den oinezkoentzako bidea (bidegorria) hartuko dugu. Handik 1.200 metro ibili ondoren, Arratzuko Uarka auzora helduko gara, eta errepidea gurutzatuz, Uarkako kolada lobulatuak eta kuxin-laben azaleramendura helduko gara.

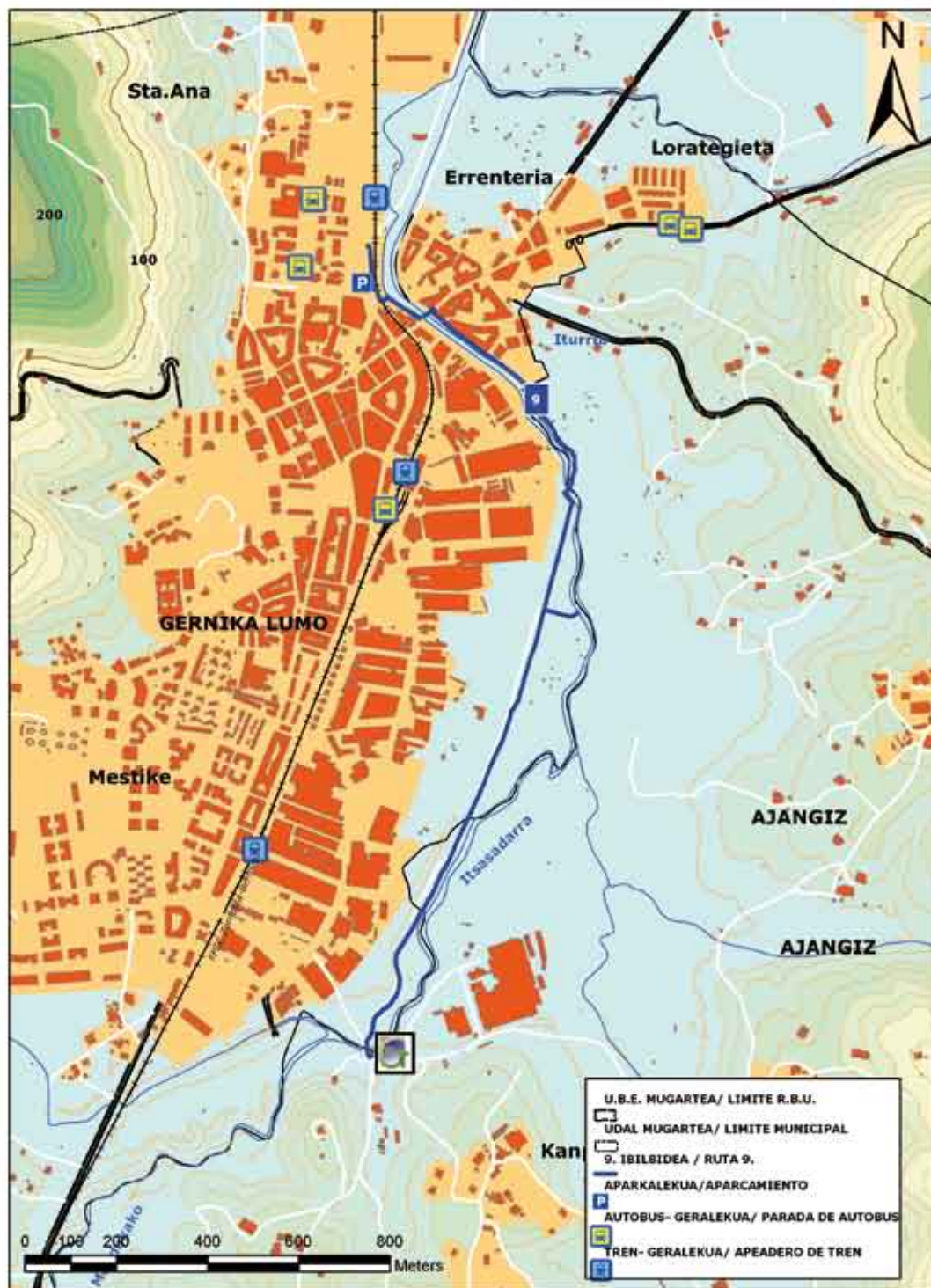
Comenzaremos el itinerario desde el lugar de estacionamiento anexo a la comisaría de la Ertzaintza en Gernika-Lumo. Caminaremos hacia el Sureste y prestando atención cruzaremos la vía del ferrocarril por un paso a nivel que se encuentra a escasos 400 metros. Después, Recorreremos unos 500 metros por la calle San Bartolomé hasta llegar al barrio Lorategieta de Gernika-Lumo. Cruzaremos la carretera, para continuar por el arcén del vial. Al llegar a la rotonda cercana al caserío-bar Olesko, tomaremos el camino peatonal (bidegorri) que va en paralelo al vial que se dirige hacia el municipio de Markina. Tras recorrer alrededor de 1.200 metros, llegaremos al barrio de Uarka del municipio de Arratzu en donde tendremos que cruzar la carretera para dirigirnos al afloramiento de las Coladas lobuladas y almohadilladas de Uarka.



★ Interpretazio-panela / Panel interpretativo

9. ibilbidea

Itinerario 9



DISTANTZIA. 2.350 metro.

DENBORA. 30 minutu.

MOTA. Lineala.

ZAILTASUNA. Txikia.

GEOLOGIA INTERESGUNEA. Oka eta Golako ibaien ubideak (GIG 24); Gernikako akuiferoa (GIG 25).

ABIAPUNTUA.

❶ **AUTOBUSEZ.** Gernika-Lumora doazen lineetako bat hartuko dugu.

❷ **TRENEZ.** Bilbotik Gernikara edo Bermeora doazen lineak hartuz, Gernika-Lumoko Erreteriko gerealakuraino joango gara.

DISTANCIA. 2.350 metros.

TIEMPO. 30 minutos.

TIPO. Lineal.

DIFICULTAD. baja.

LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO. Cauces fluviales de los ríos Oka y Golako (LIG 24); Acuífero de Gernika (LIG 25).

PUNTO DE PARTIDA.

❶ **EN AUTOBÚS.** coger alguna de las múltiples líneas que llegan a la villa de Gernika-Lumo.

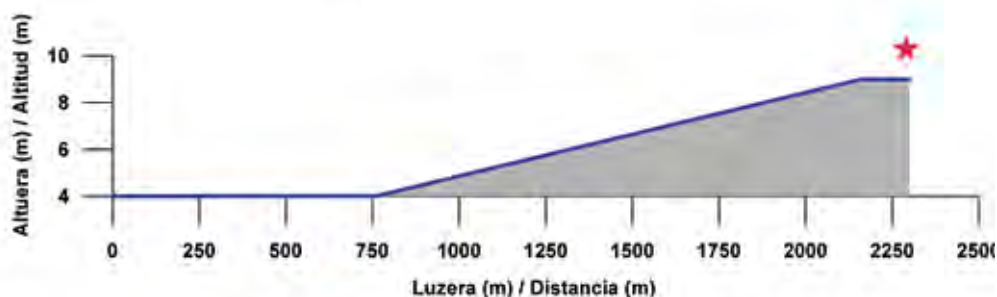
❷ **EN TREN.** cogiendo la línea desde Bilbao hasta el apeadero de Erretería en Gernika-Lumo.

Ibilaldia Gernika-Lumoko Ertzaintzaren polizia-etxearen ondoko aparkalekutik abiatuko dugu. Hegoekialderantz joango gara, arretaz, eta trenbidea zeharkatuko dugu 400 metrora dagoen trenbide-pasagunetik. Erreteriariko zubia gurutzatu, eta mendebalderantz joko dugu, Oka ibaiaren ibarrean gora. Handik 200 metro egin ondoren, asfaltatutako bidea amaituko da, eta Oka ibaiarekiko paraleloan doan bidexka estutu egingo da.

Ondoren, 300 metro ibili ondoren, Oka ibaiaren eta Gernika-Lumoko ingurabidearen arteko elkargutik helduko gara. Puntu horretan, bidexka harri-bide bihurtzen da, Gernika-Lumoko ibarraren zati baten albotik doana. Harri-bidearen bukaeran, 1.200 metro egin ondoren, Kanpantxuko biribilgunera helduko gara, eta bertatik Oka ibaiaren ubidea behatuko dugu. Ibilbidea Gernikako akuiferoaren gainetik doa.

Comenzaremos el itinerario desde el lugar de estacionamiento anexo a la comisaría de la Ertzaintza en Gernika-Lumo. Caminaremos hacia el Sureste y prestando atención cruzaremos la vía del ferrocarril por un paso a nivel que se encuentra a escasos 400 metros. Cruzaremos el puente de Erretería y giraremos hacia el Oeste para caminar hacia aguas arriba del cauce del río Oka. Tras recorrer 200 metros se termina el camino asfaltado. Esta senda continúa mediante un camino estrecho que discurre paralelo al margen del río Oka.

Recorridos 300 metros, llegaremos al punto de intersección entre el río Oka y la variante de Gernika-Lumo. En este punto, aprovechando el paso bajo la infraestructura cruzaremos el río para continuar paralelos a él. En este punto, la senda se convierte en un camino de piedra, que recorre parte de la vega de Gernika-Lumo. Al final del camino de piedra, y tras recorrer 1.200 metros, llegaremos a la rotonda de Kanpantxua donde podremos observar el Cauce fluvial del río Oka. Este recorrido discurre por encima del Acuífero de Gernika.



★ Interpretazio-panela / Panel interpretativo

10. ibilbidea

Itinerario 10



DISTANTZIA. 2.550 metro.

DENBORA. 45 minutu.

MOTA. Lineala.

ZAILTASUNA. Ertaina.

GEOLOGIA INTERESGUNA. Abalitzko kuxin-laben koladak (GIG 20).

ABIAPUNTUA.

- **AUTOBUSEZ.** Gernikara doazen lineetako bat hartuko dugu.
- **TRENEZ.** Bilbotik Gernikara edo Bermeora doazen lineak hartuz, Gernika-Lumoko Erreteriko gerealakuraino joango gara.

DISTANCIA. 2.550 metros.

TIEMPO. 45 minutos.

TIPO. Lineal.

DIFICULTAD. Media.

LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO. Coladas de lavas almohadadas de Abalitz (LIG 20).

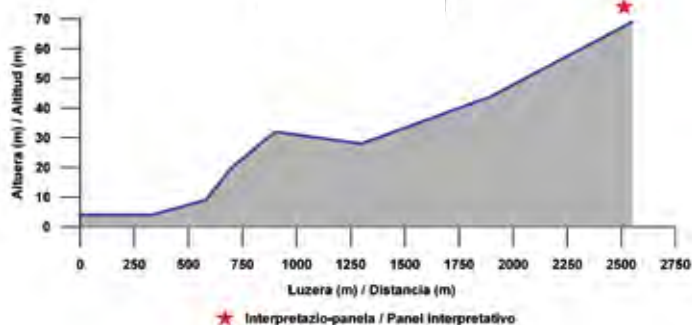
PUNTO DE PARTIDA.

- **EN AUTOBÚS.** coger alguna de las múltiples líneas que llegan a la villa de Gernika-Lumo.
- **EN TREN.** cogiendo la línea desde Bilbao hasta el apeadero de Erretería en Gernika-Lumo.



Ibilaldia Gernika-Lumoko Ertzaintzaren polizia-etxearen ondoko aparkalekutik abiatuko dugu. Lehenik, herrigunera zuzenduko gara errepidea gurutzatuz, Jai-Alai frontoiaren albotik pasatuz, eta handik Artekalera joango gara. Bakearen Museoaren eta Gernika-Lumoko Udaletxearen parera iristean, mendealderantz joko dugu, Andra Mari Elizarantz igoz. Handik Europa Parkea inguratuko dugu, Udetxe jauregi ondotik, Urdaibaiko Biosferaren Erreserbaren Partzuer-goaren egoitzaraino.

Zearreta kaletik hasi eta Fray Martin de Murua kaletik jarraituko dugu, hilerriaraino. BI-3213 errepidearen ezkerreko errailetik 700 metro ibili ondoren, Abalitzko Garbiguneraino helduko gara. Hor Abalitzko kuxin-laben koladak behatuko ditugu.

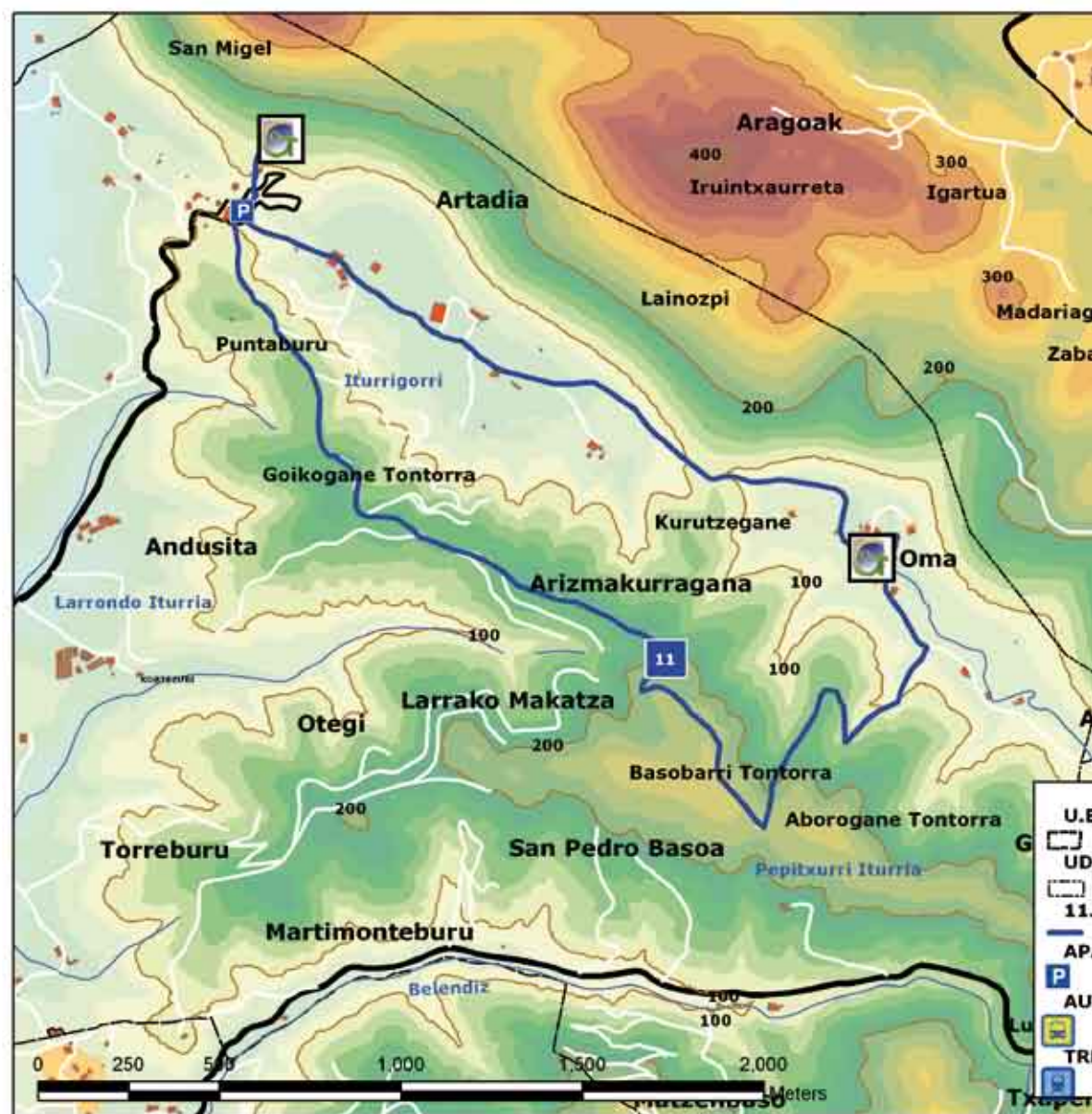


Comenzaremos la ruta desde el lugar de estacionamiento anexo a la comisaría de la Ertzaintza en Gernika-Lumo. Nos dirigiremos al centro de la villa cruzando la carretera, pasando por las inmediaciones del frontón JAI-ALAI, hasta llegar a la calle Artekalera. A la altura del Museo de la Paz y del Ayuntamiento de Gernika-Lumo, nos dirigiremos hacia la dirección Oeste para ascender a la iglesia de Santa María. Una vez allí, bordearemos el parque Europa, pasando al lado del Palacio Udetxea, sede del Patronato de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

Cogeremos la calle Zearreta, para continuar por la calle Fray Martin de Murua hasta llegar a la altura del cementerio. Una vez aquí, continuaremos por el carril izquierdo de la carretera BI-3213, para llegar al Centro de Transformación-Garbigune de Abalitz tras recorrer unos 700 metros. Desde allí se pueden observar las rocas que forman las Coladas de lavas almohadadas de Abalitz.

11. ibilbidea

Itinerario 11



DISTANTZIA. 6.350 metro.

DENBORA. 2 ordu.

MOTA. Zirkularra.

ZAILTASUNA. Handia.

GEOLOGIA INTERESGUNA. Oma-Basondoko dolina eta Bolunzuloko hobia (GIG 31); Santimamiñeko koba (GIG 32).

ABIAPUNTUA. Gernika-Lumotik irten, BI-2238 erre-pidea hartu eta BI-4244-tik jarraitu, Kortezubiko Lezika jatetxeraino.

DISTANCIA. 6.350 metros.

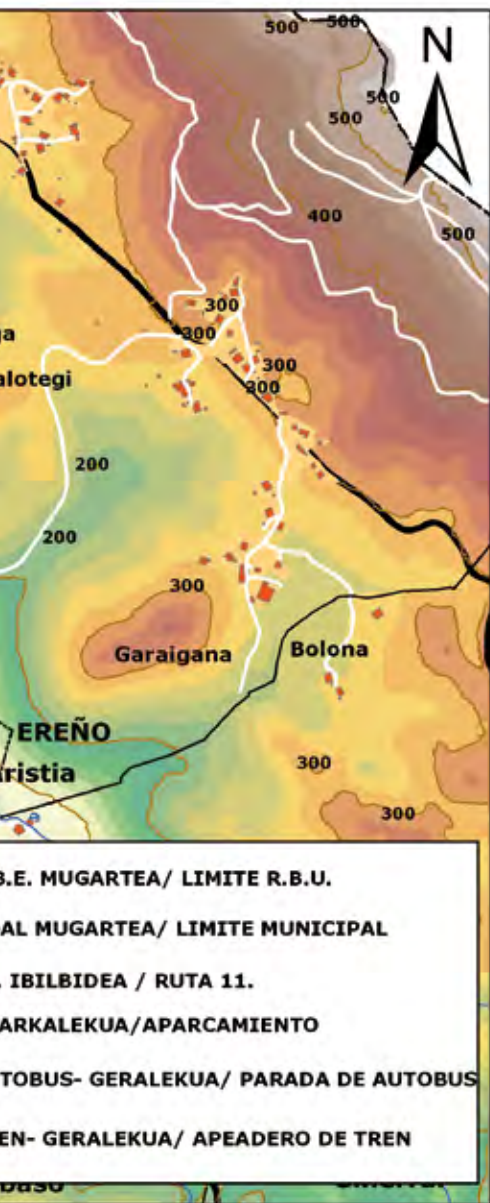
TIEMPO. 2 horas.

TIPO. Circular.

DIFICULTAD. Alta.

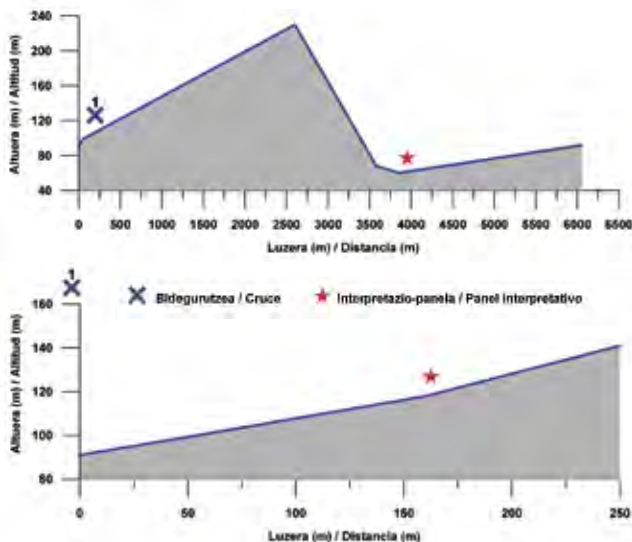
LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO. Dolina de Oma-Basondo y sumidero de Bolunzulo (LIG 31); Cueva de Santimamiñe (LIG 32).

PUNTO DE PARTIDA. Desde Gernika-Lumo, coger la carretera BI-2238, para continuar por la carretera BI-4244, hasta llegar al restaurante de Lezika del municipio de Kortezubi.



Kortezubiko Lezika jatetxearen aparkalekutik abiatuko dugu ibilaldia. Lehenik, Omako Baso Margotura doan pista bat hartuko dugu. Pinadi artistikoa zeharkatu ondoren, pista hori jaitsi egiten da Oma eta Basondoko auzoak batzen dituen auzobide bateraino. Oma auzoan egongo gara, eta bertan, dolina-zelai baten adibide bikaina aurkituko dugu. 200 metro iparraldera, Bolunzuloko hobirako bidea erakusten duen kartel bat ikusiko dugu. Hobi horretan Oma ibaia desagertu egiten da.

Oma auzora itzuli eta iparrekialderantz joango gara, Basondo auzorantz, eta hortik Lezika jatetxearen aparkalekurantz. Ibilbide honetan, Santimamiñeko koba ere bisita daiteke.

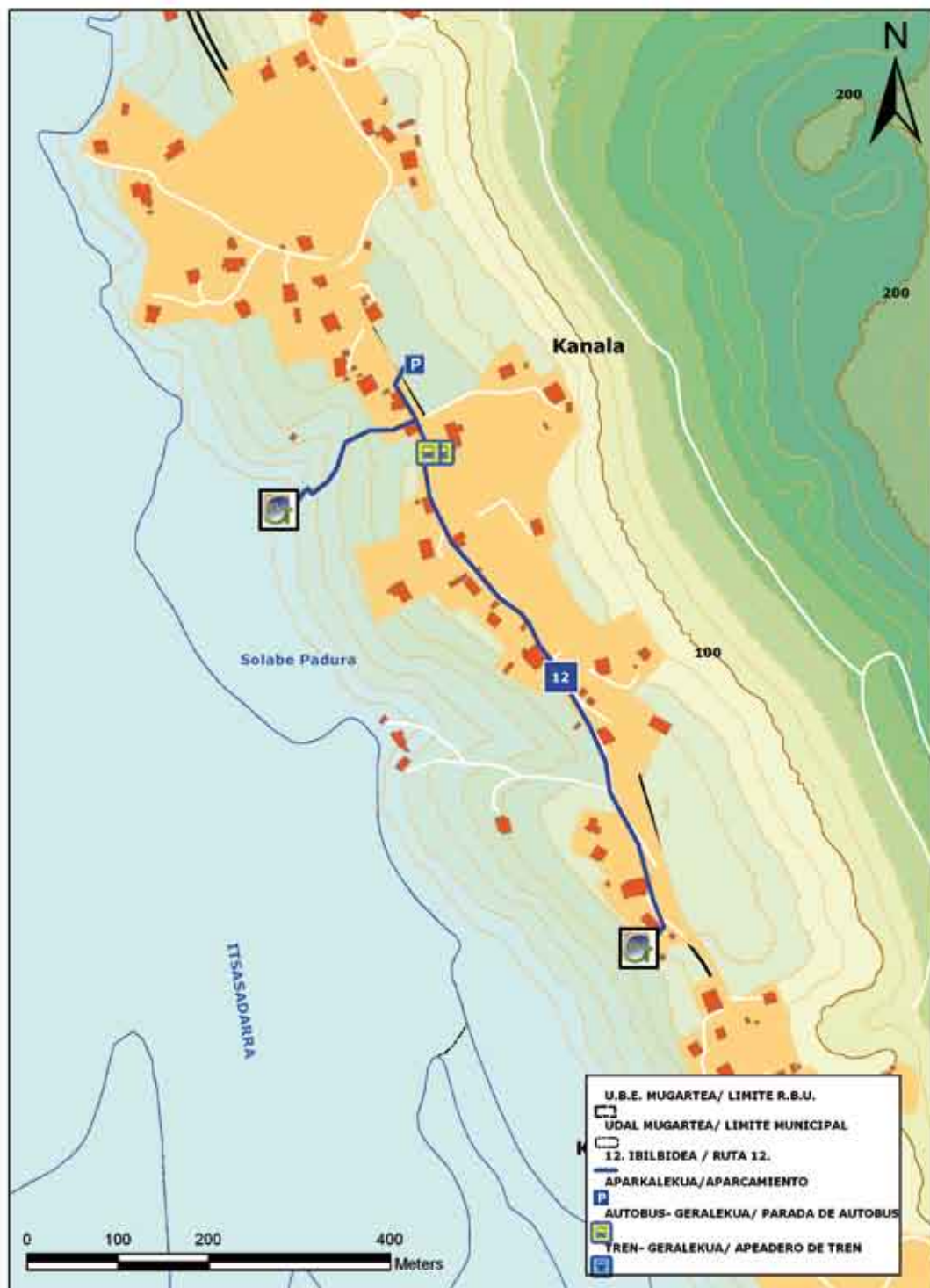


Partiremos desde el lugar de estacionamiento del restaurante Lezika del municipio de Kortezubi. Cogemos una pista que se dirige al bosque pintado de Oma. Tras recorrer el artístico pinar la pista desciende hasta llegar a un camino vecinal que une los barrios de Oma y Basondo que constituyen un excepcional ejemplo de campo de dolinas. En este punto nos encontraremos en el barrio de Oma. Desde este lugar a unos 200 metros hacia el norte veremos un cartel que indica la senda hacia el Sumidero de Bolunzulo, lugar donde el río Oma desaparece.

Otra vez de vuelta en el barrio de Oma, nos dirigiremos en dirección Noreste hacia el barrio de Basondo y más tarde, hacia la zona de estacionamiento del restaurante Lezika. En esta misma ruta, es posible visitar la Cueva de Santimamiñe.

12. ibilbidea

Itinerario 12



DISTANTZIA. 1.000 metro.

DENBORA. 60 minutu.

MOTA. Lineala.

ZAILTASUNA. Ertaina.

GEOLOGIA INTERESGUNEA. Kanalako kareharri jurasikoak (GIG 39); Okaren goi-estuarioa (GIG 40); Okaren behe-estuarioa (GIG 41).

ABIAPUNTUA. Gernika-Lumotik irten, BI-2238 errepidea hartu eta BI-3234-tik jarraitu, Sukarrietako Kanala auzoraino.

❶ **AUTOBUSEZ.** Gernika-Lumon A3626 linea hartu eta Kanala auzoan jaitsi.

DISTANCIA. 1.000 metros.

TIEMPO. 60 minutos.

TIPO. Lineal.

DIFICULTAD. Media.

LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO. Calizas jurásicas de Kanala (LIG 39); Estuario superior del Oka (LIG 40); Estuario inferior del Oka (LIG 41).

PUNTO DE PARTIDA. Desde Gernika-Lumo, siguiendo la carretera BI-2238, para continuar por la BI-3234 hasta llegar al Barrio de Kanala del municipio de Sukarrieta.

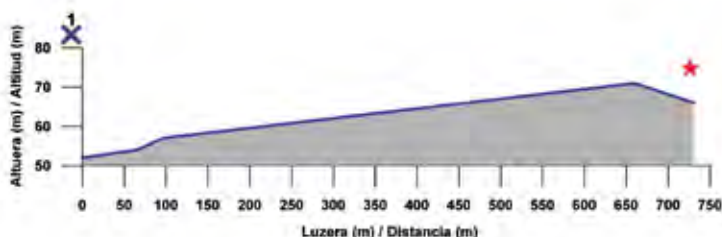
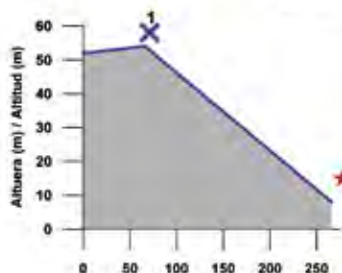
❶ **EN AUTOBÚS.** coger la línea A3626 desde Gernika-Lumo y apearse en el Barrio de Kanala.

Kanala jatetxearen ondoko aparkalekutik abiatuz, errepidea gurutzatu eta estuariorantz joko dugu aldapa moderatuko eskailera batzuetatik, Solabe hondartzarantz. Bertan, Kanalako kareharri jurasikoek osatzen duten estuarioaren ertz arrokatua beha daiteke. Gainera, Okaren goi- eta behe-estuarioaren arteko trantsizio-eremuaren ikuspegiaz ere goza dezakegu.

Gero, BI-3234 errepidera itzuliko gara bide beretik, eta Gernika-Lumotik Laidara doan errepidera heltzean, eskuinetara egingo dugu, auzo-bideak erabiliz, errepidearekiko paraleloan, Kanala auzora heldu arte. Kanalan Legendikako Andra Mari Elizaren alboan, 50 metro eskasera txoko-taberna bat aurkituko dugu, eta bertako terrazatik Okaren estuarioaren ikuspegi zoragarria izango dugu.

Partiremos del lugar de estacionamiento anexo al restaurante Kanala. Una vez allí, cruzaremos la carretera y nos dirigiremos hacia el estuario por unas escaleras de moderada pendiente hacia la playa de Solabe. Allí, es posible observar el margen rocoso del estuario formado por las Calizas jurásicas de Kanala. Asimismo, podremos disfrutar de la vista de la zona de transición entre el Estuario superior e inferior del Oka.

Después, retornaremos a la carretera BI-3234 por el mismo camino recorrido y al llegar a la carretera Gernika-Lumo/playa de Laida giraremos hacia la derecha para continuar por los caminos vecinales que van en paralelo al vial hasta llegar al Barrio de Kanala. En Kanala, al lado de la iglesia Santa María Legendika, a escasos 50 metros encontraremos un bar-txoko, con una terraza con unas vistas esplendidas al estuario del Oka.

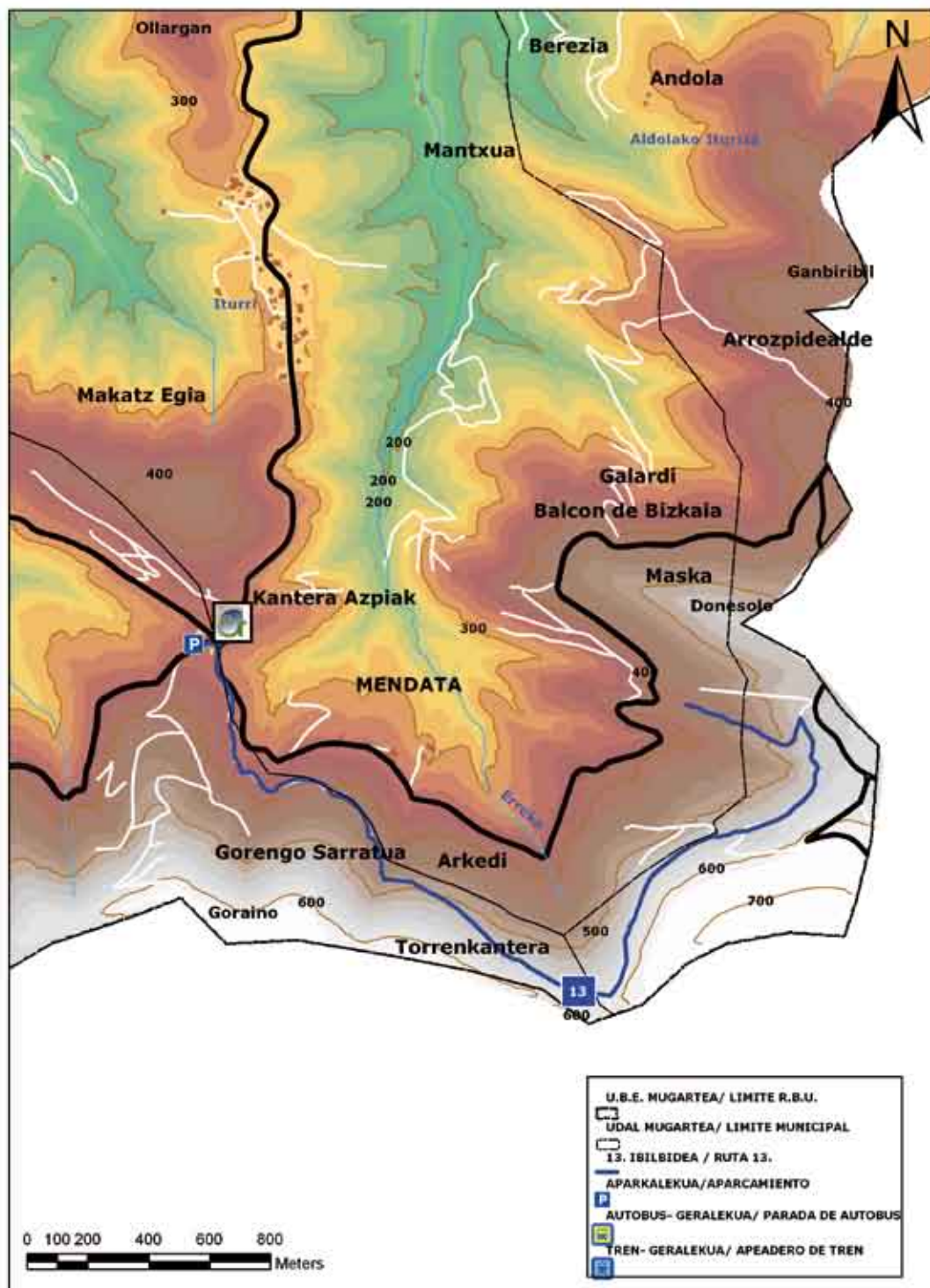


❶ Bidegurutzea / Cruce

★ Interpretazio-panela / Panel interpretativo

13. ibilbidea

Itinerario 13



DISTANTZIA. 3.850 metro.

DENBORA. 60 minutu.

MOTA. Lineala.

ZAILTASUNA. Ertaina.

GEOLOGIA INTERESGUNEA. Urrutxuko Kretazeo/Tertziario muga (GIG 23).

ABIAPUNTUA. Gernika-Lumotik irten, BI-3224 errepidetik jarraitu Mendatako udalerriko Marmiz auzoaren guneraino eta BI-222 errepidetik Urrutxua auzoraino.

DISTANCIA. 3.850 metros.

TIEMPO. 60 minutos.

TIPO. Lineal.

DIFICULTAD. Media.

LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO. Límite Cretácico / Terciario de Urrutxua (LIG 23).

PUNTO DE PARTIDA. Desde Gernika-Lumo, seguir la carretera BI-3224 hasta el núcleo de Marmiz del municipio de Mendata, para continuar por la BI- 222 hasta llegar al Barrio de Urrutxua.

Urrutxua jatetxeko aparkalekutik abiatuko gara ekialderantz. Errepidea gurutzatu bezain laster, 20 metrora Urrutxuko Kretazeo/Tertziario mugaren panoramika bat ikus daiteke.

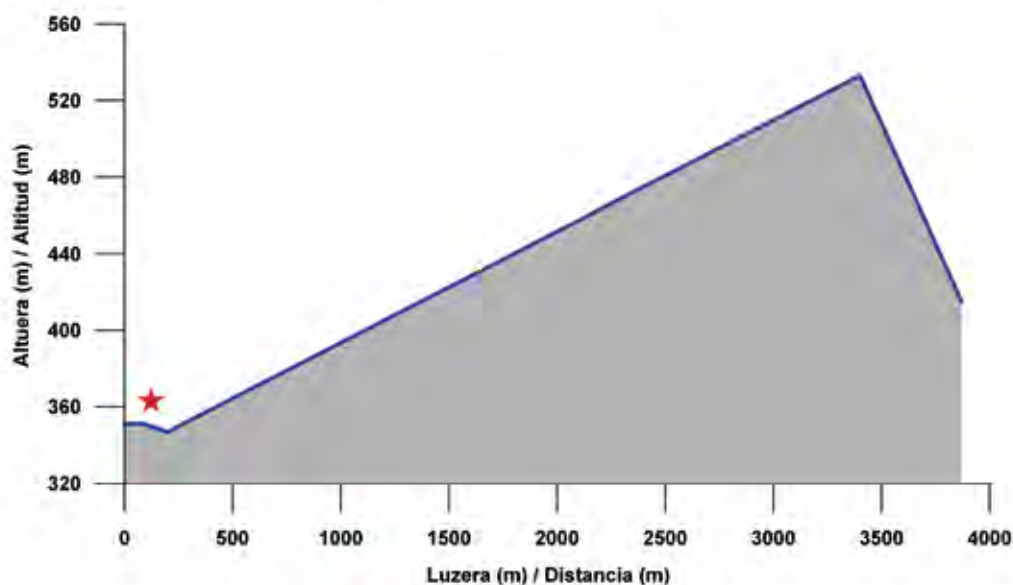
Abiapuntura itzuliz, Munitibarrerako noranzkoan BI-3231 errepidetik jarraituko dugu, eta 150 metro ibili ondoren, baso-pista batetik igoko gara eskuinetara.

Pista hori baso batean zehar doa. Bertan *Pinus radiata* espezieaz osatutako pinadia da nagusi, atlantikoko hariztien aldean. Handik 3.000 metro ibili ondoren, Oiz mendira doan hormigoizko bidea baino lehen, ezkerretara joko dugu, aldapa handiko bidexka batetik, Urrutxuko Kretazeo/Tertziario muga ageri den punturaino.

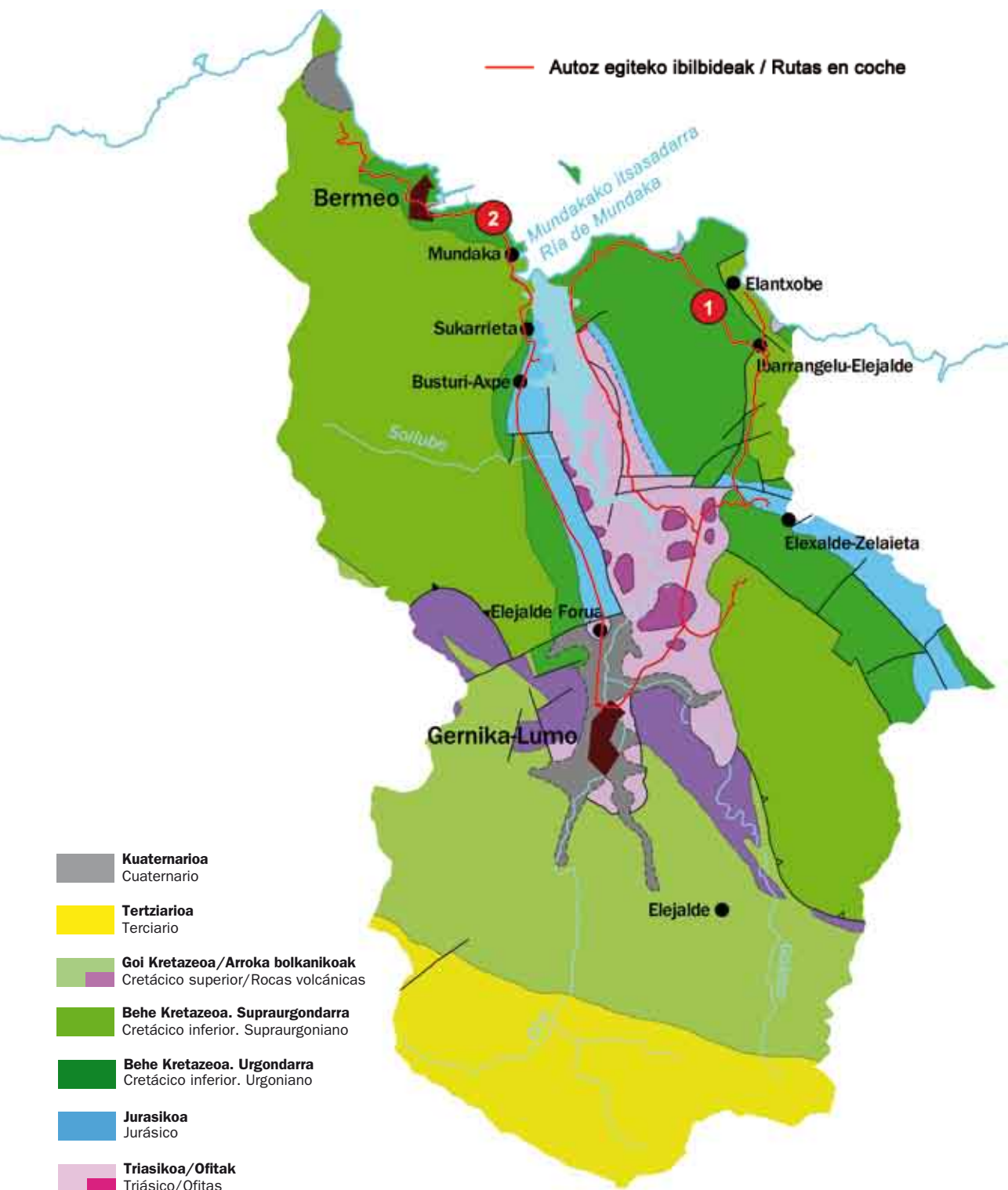
Partiremos del lugar de estacionamiento del restaurante Urrutxua, para dirigirnos al Este, nada mas cruzar la carretera, a unos 20 metros se puede observar una panorámica del Límite Cretácico/ Terciario de Urrutxua.

Volviendo al punto de partida, tomaremos la carretera BI-3231 en dirección al municipio de Munitibar, y tras recorrer unos 150 metros, tomaremos la pista forestal que asciende a nuestra derecha.

La pista transcurre por un paisaje forestal, en el que predominan pinares de *Pinus radiata*, sobre robledales atlánticos. Tras recorrer unos 3.000 metros, antes de llegar al camino hormigonado que se dirige al monte Oiz, giraremos a nuestra izquierda para descender por una senda empinada al punto donde aflora el Límite Cretácico/ Terciario de Urrutxua.



★ Interpretazio-panela / Panel interpretativo



1. auto-ibilbidea

Ruta 1 Coche

DISTANTZIA. 33.750 metro.

DENBORA. 5 ordu.

MOTA. Lineala.

GEOLOGIA INTERESGUNEAK. Oma eta Basondoko dolina eta Bolunzuloko hobia (GIG 31); Santimamiñeko koba (GIG 32); Ereñoko kareharri gorriak (GIG 35); Kanalako kareharri jurasikoak (GIG 39); Okaren estuarioa (GIG 40, 41); Laidako hondartza eta Mundakako barra (GIG 42); Laidako plataforma kretazeoko faziesak (GIG 43); Laidako ezponda-faziesak (GIG 44); Lagako hondartza (GIG 46); Asnarreko plataforma-ezponda fazies-multzoa eta paleokarsta (GIG 48); Ogoñoiko lurmuturra eta karsta (GIG 49); Elantxobeko hegala-metakinak (GIG 50).

ABIAPUNTUA. Gernika-Lumo.

DISTANCIA. 33.750 metros.

TIEMPO. 5 horas.

TIPO. Lineal.

LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO. Dolinas de los valles de Oma y Basondo y sumidero de Bolunzulo (LIG 31); Cueva de Santimamiñe (LIG 32); Calizas rojas de Ereño (LIG 35); Calizas jurásicas de Kanala (LIG 39); Estuario del Oka (LIG 40 y 41); Playa de Laida y barra de Mundaka (LIG 42); Facies de plataforma cretácica de Laida (LIG 43); Facies de talud de Laida (LIG 44); Playa de Laga (LIG 46); Conjunto de facies de plataforma-talud y paleokarst de Asnarre (LIG 48); Cabo y karst de Ogoño (LIG 49); Depósitos de ladera de Elantxobe (LIG 50).

PUNTO DE PARTIDA. Desde Gernika-Lumo.

Ibilbidea Gernika-Lumoko Ertzaintzaren polizia-etxearen ondoko aparkalekutik hasiko dugu. Lehenik, BI-2238 errepidetik Kortezubirantz joko dugu, eta 34+800 puntu kilometrikoan BI-4244 errepidea hartuko dugu. Horretan 2 kilometro egin ondoren, Lezika jatetxeko aparkalekuan utziko dugu autoa. Hortik abiatuz, 11. ibilbidea egin dezakegu oinez, Oma-Basondoko dolinak eta Bolunzuloko hobia pasatuz eta Santimamiñeko koba bisitatuz.

Gero, BI-2238 errepidera itzuliz, Kortezubi eta Gaitegiz-Arteaga udalerririk zeharkatu ondoren, BI-3234 errepidea hartu eta Ibarrangelurantz joko dugu. Ibilbidean zehar, ezkerretara, Okaren estuarioa ikusiko dugu.

Kanalaren parean, 42+700 puntu kilometrikoan, Kanala jatetxeko aparkalekuan utziko dugu autoa, eta 12. ibilbidean azaldutako bidea eginez, Kanalako kareharri jurasikoez gozatuko dugu.

Aurrerago, Ibarrangeluko udalerrian, autoa Laidako hondartzan utzi, eta handik Laidako hondartza eta Mundakako barra, Laidako plataforma kretazeoko faziesak eta Laidako ezponda-faziesak behatuko ditugu.

Gero, aurreko errepidetik jarraituz, ekialderago dagoen Lagako hondartzarantz joango gara. Hondartzara heldu aurretik, 47+600 eta 47+700 puntu kilometrikoetan Ogoño lurmuturraren eta Lagako hondartzaren ikuspegi ikusgarriak daude.

Ondoren, autoa Lagako aparkalekuan utzita, Asnarreko plataforma-ezpondako fazies-multzoa eta paleokarsta ikusiko ditugu.

Aurrerago, Ibarrangeluko udalerritik pasatuz, Elantxoberantz joko dugu BI-4283 errepidetik. Elantxobe udalerrira heldu aurretik aparkaleku bat dago. Bertan Elantxobeko hegala-metakinak behatuko ditugu.

Ibarrangeluko udalerrira bueltatuz, BI-2237 errepidetik Muruetaganeko biribilguneraino joango

Comenzaremos nuestra ruta desde el lugar de estacionamiento anexo a la comisaría de la Ertzaintza de Gernika-Lumo, para dirigirnos hacia Kortezubi por la BI-2238. En el PK. 34+800 de la BI-2238, nos desviaremos hacia la carretera BI-4244. Tras recorrer unos 2 km, llegaremos al lugar de estacionamiento del restaurante Lezika donde estacionaremos el vehículo. Desde aquí, podremos recorrer la ruta 11, a lo largo de las Dolinas de los valles de Oma y Basondo y el sumidero de Bolunzulo y visitar la Cueva de Santimamiñe.

Volveremos a la carretera BI-2238 y una vez que hayamos cruzado los municipios de Kortezubi y Gaitegiz-Arteaga nos dirigiremos por la carretera BI-3234 en dirección al municipio de Ibarrangelu. A lo largo del recorrido podremos observar a la izquierda el Estuario del Oka.

A la altura de Kanala, en el PK. 42+700 de la BI-3234, estacionaremos el vehículo en el Restaurante Kanala, para recorrer a pie el itinerario descrito en la ruta 12 y disfrutar de las Calizas jurásicas de Kanala.

Más adelante, en el Municipio de Ibarrangelu, estacionaremos el vehículo en la playa de Laida donde podremos observar la Playa de Laida y la barra de Mundaka, las Facies de plataforma cretácica de Laida y las Facies de talud de Laida.

Después, siguiendo la carretera anterior, nos dirigiremos hacia la playa de Laga situada hacia el Este. Antes de llegar, en el PK. 47+600 y en el PK. 47+700, existe una vista espectacular del Cabo de Ogoño y de la propia Playa de Laga.

Más tarde, desde el lugar de estacionamiento de la playa de Laga, podremos observar el Conjunto de facies de plataforma-talud y paleokarst de Asnarre.

Después continuaremos hacia el municipio de Ibarrangelu y seguidamente nos desviaremos hacia

gara, eta ezkerretara egingo dugu BI-2238 errepidea hartuz 40+400 puntu kilometrikoan dagoen Kantera Gorria heldu arte. Bertan, Ereño kareharri gorriak behatuko ditugu.

Muruetaganeko biribilgunera bueltatuz, Gautegiz-Arteaga udalerrirantz joko dugu BI-2238 errepidetik, eta hortik segiturik, Gernikara itzuliko gara.

el municipio de Elantxobe por la BI-4283. Antes de entrar al municipio de Elantxobe, existe un lugar de estacionamiento, en el que podremos observar los Depósitos de ladera de Elantxobe.

Volveremos hasta el municipio de Ibarrangelu, para coger la carretera BI-2237, hasta llegar a la rotonda de Muniketagane, donde tomaremos la carretera que se encuentra a nuestra izquierda para dirigirnos por la carretera BI-2238 hasta la Cantera Gorria que se encuentra en el PK. 40+400 de la misma y en donde podremos observar las Calizas rojas de Ereño.

Volveremos a la rotonda de Muniketagane para dirigirnos al municipio de Gautegiz-Arteaga por la carretera BI-2238. Desde este punto, volveremos a Gernika continuando por la carretera BI-2238.

2. auto-ibilbidea

Ruta 2 Coche

DISTANTZIA. 16.900 metro.

DENBORA. 4 ordu.

MOTA. Lineala.

GEOLOGIA INTERESGUNEAK. Matxitxakoko Flysch Beltza Taldea (GIG 1); Matxitxakoko harkosko-hondartza (GIG 2); Aritzatxu hondartzako olistolitoak (GIG 3); Bermeoko marearteko zabalgunea (GIG 4); Mundakako lumakela (GIG 8); Gernikako diapiroko ofitak (GIG 9); Sandindere uhartea (GIG 10); Gernikako diapiroa (GIG 28); Okaren goi- eta behe-esturioa (GIG 40, 41); Laidako hondartza eta Mundakako barra (GIG 42); Izaro uhartea (GIG 51); "La Gaviota" gas-hobia (GIG 52).

ABIAPUNTUA. Gernika-Lumo.

DISTANCIA. 16.900 metros.

TIEMPO. 4 horas.

TIPO. Lineal.

PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO. el Grupo Flysch Negro de Matxitxako (LIG 1); Playa de cantos de Matxitxako (LIG 2); Olistolitos de la playa de Aritzatxu (LIG 3); la Rasa de Bermeo (LIG 4); Lumaquela de Mundaka (LIG 8); Ofitas del diapiro de Gernika (LIG 9); Isla de Sandindere (LIG 10); Diapiro de Gernika (LIG 28); Estuario superior e inferior del Oka (LIG 40 y 41); Playa de Laida y Barra de Mundaka (LIG 42); Isla de Izaro (LIG 51); Yacimiento de gas "La Gaviota" (LIG 52).

PUNTO DE PARTIDA. Desde Gernika-Lumo.

Ibilbidea Gernika-Lumoko Ertzaintzaren polizia-etxearen ondoko aparkalekutik hasiko dugu. Lehenik, Bermeorantz joko dugu BI-2235 errepidetik, eta 45+300 puntu kilometrikoan eskuinetara egingo dugu, Busturiako Abiña auzoan aparkatzeko. Puntu horretatik 5. ibilbidean azaldutako bidea egingo dugu, Gernikako diapiroko ofitak, Sandindere uhartea eta Okaren behe-estuarioa ikusiz.

Autora bueltatuz, Sukarrieta udalerria zeharkatu ondoren, BI-2235 errepidearen 47. puntu kilometrikoan eskuinetara aparkatu eta Okaren estuarioaren ikuspegi zoragarriaz gozatuko dugu Mundakako Portuondoko Behatokitik.

Geroago, BI-2235 errepidearen 47+700 puntu kilometrikoan, Mundakako udalerrian sartu eta Erreka auzoan utziko dugu autoa. Hortik, 3. ibilbidea egingo dugu oinez, Mundakako lumakela eta Laidako hondartza eta Mundakako barra behatuz.

Ondoren, BI-2235 errepidearen 49+600 puntu kilometrikoan, Landabaso poligonoaren parean, eskuinetara egingo dugu, Izaro uhartea eta La Gaviota gas-hobia behatzeko.

Bermeoko udalerrian, portuan aparkatu eta 2. ibilbidea burutuko dugu, Aritzatxuko hondartzara eramango gaituena. Bertan olistolitoak behatuko ditugu.

Bermeotik Bakiora bidean, BI-3101 errepidearen 37+500 puntu kilometrikoan, eskuinetara aparkatuko dugu, Bermeoko marearteko zabalgunea behatzeko. Aurrerago, 38+650 puntu kilometrikoan, autoa utzi eta 1. ibilbidea egingo dugu Matxitxako lurmuturra ikusteko.

Itzulerakoko bidea toki beretik egingo dugu.

Comenzaremos nuestra ruta desde el lugar de estacionamiento de anexo a la comisaría de la ertzaintza de Gernika. Partiremos en dirección Bermeo por la BI-2235. En el PK. 45+300 de la BI-2235, giraremos a la derecha para estacionar en el Barrio de Abiña de Busturia. En este punto recorreremos a pie el itinerario descrito en la ruta 5. Por lo tanto, observaremos las Ofitas del diapiro de Gernika, la Isla de Sandindere y el Estuario inferior del Oka.

Volveremos al vehículo, y nada más cruzar el municipio de Sukarrieta, en el PK. 47 de la BI-2235, estacionaremos a nuestra derecha, contemplando las estupendas vistas del Estuario del Oka que nos ofrece el mirador de Portuondo de Mundaka.

Más adelante, a la altura del PK. 47+200 de la BI-2235, entraremos en el municipio de Mundaka, y estacionaremos en el barrio de Erreka. Desde este punto, recorreremos a pie la ruta 3 mediante el cual podremos observar la Lumaquela de Mundaka y playa de Laida y la Barra de Mundaka.

En el PK. 49+600 de la BI-2235, a la altura del polígono de Landabaso, nos meteremos a la derecha, desde donde podemos observar la Isla de Izaro y el Yacimiento de gas de La Gaviota.

En el municipio de Bermeo, estacionaremos en el puerto, y partimos desde este punto para recorrer el itinerario 2, que nos lleva a la playa de Aritzatxu donde se pueden observar los Olistolitos.

Desde Bermeo, en dirección Bakio, a la altura del PK. 37+500 de la BI-3101, estacionaremos a la derecha, para poder observar la Rasa de Bermeo. Más adelante, en el PK. 38+650, estacionaremos el vehículo, para recorrer la ruta 1 hacia el cabo de Matxitxako.

La vuelta la realizaremos por el mismo itinerario que hemos recorrido.





Glosarioa

Glosario

ABRASIO-PLATAFORMA. Itsasoak itsaslabarraren oinean eragindako higaduraren ondorioz sortutako kostaldeko arroka-lautada.

Akuifero. Ura gordetzeko eta transmititzeko gai den lurpeko formazio geologiko iragazkorra.

ALGA KAROFITO. Oso egituratutako alga berdeak. Normalean Lurra kolonizatu zuten lehenengo landareekin erlazionatu ohi dira.

ALPETAR. Triasikoan hasi zen ziklo orogenikoa (mendien sorrerakoa), Tertiariokoan zehar hainbat fase tektoniko (konpresioa, estentsioa, tolesen eta failen eraketa) izan zituen.

ALUBIOI. Ibai-lasterrek garraiatutako eta metatutako sedimentua.

AMMONITE. Espiral formako molusku zefalopodoa. Garapen zabala izan zuen Mesozoikoko periodo Jurasikoan eta Kretazeoan.

AMMONOIDEO. Ammoniteek osatzen duten molusku zefalopodoen subklasea.

ANTIKLINAL. Toles-mota bat. Material zaharrenak gunean daude kokatuta eta gehienetan forma ganbilekoa izaten da.

ANTIKLINORIO. Antiklinal eta sinklinalen multzoa. Denen artean antiklinal handiago bati dagokion tolesa osatzen dute.

ANTIFORME. Forma ganbileko tolesa. Arroken adin-erlatiboa ezezaguna denean erabiltzen den terminoa da.

ARKU. Arroka-egitura irtena edo goragune topografikoa. Sedimentazio-arroak mugatzen edo banatzen ditu, eta arro horietako materialen iturria da.

ARREZIFE. 1. Ur epel eta garbietan koralez osatutako masa. 2. Zentzu zabalean, segida sedimentarioetan, algaz, koralez, errudistaz etab. eraikitako kareharri-masak.

ARREZIFE-KAREHARRI. Arrezife-organismoen hondarrez (hala nola koralak, briozooak, algak eta belakiak) osatutako kareharria.

ARRO. Sedimentazio-prozesuak gertatzen diren behekatutako edo hondoratutako eremuei dagokien termino geologikoa.

ARRO ENDORREIKO. Itsasorantz edo kanporantz irteerarik ez duen arro sedimentario kontinental.

ARROKA SEDIMENTARIO. Geruzetan pilatutako sedimentu askeen kontsolidazioaren ondoriozko arroka; edo prezipitazioa bezalako prozesu kimiko bidez sortutako arroka; edo nagusiki landare- edo animalia-hondarren pilaketaz sortutako arroka organikoa.

AZALERAMENDU. Egitura bat edo arroka-unitate jakin bat lurraren azalean edo azaleko sedimentuen azpian dagoen eremu osoa, ikusgai egon ala ez.

BARRA. Harea edo legar-metakina, forma luzangakoa, korronte baten ubidean kokatutakoa.

BASALTO. Arroka igneo bolkanikoa edo azpibolkanikoa (dike edo sillen kasuan), beiratsua edo pikor finekoa, kolore ilunekoa edo nabarrekoa, eta silizean txiroa dena (% 45-62).

BASAMENTO. Gogorri deformatutako arroka igneo eta metamorfikoen multzoa, deformazio txikiko unitate sedimentarioen azpian kokatutakoa.

BELEMNITE. Deuseztutako molusku zefalopodoen taldea, gaur egungo txibia eta txokoen antzekoak. Kretazeoaren bukaeran desagertu ziren, duela 65 milioi urte.

ABIGARRADO. De varios colores, mal combinados.

Habitualmente se refiere a los colores de las arcillas del Triásico.

ACUÍFERO. Formación geológica permeable subterránea que es capaz de almacenar y transmitir agua.

AFLORAMIENTO. Área total en la que una unidad rocosa determinada o estructura, aparece en la superficie del terreno o inmediatamente debajo de los sedimentos superficiales, ya sea visible o no.

AGUA HIDROTHERMAL. Agua subterránea caliente y con gran contenido de sales en disolución.

ALGA CAROFITA. Algas verdes muy estructuradas. Normalmente se las relaciona con las primeras plantas que colonizaron el medio terrestre.

ALPINO. Ciclo orogénico (de formación de montañas) que empieza en el Triásico, con diversas fases tectónicas (compresión, extensión, creación de pliegues y fallas) a lo largo del Terciario.

ALUVIÓN. Sedimentos transportados y depositados por corrientes fluviales.

AMMONITES. Moluscos cefalópodos de forma enrollada espiral, acordonada. Tuvieron un amplio desarrollo durante los periodos Jurásico y Cretácico del Mesozoico.

AMMONOIDEO. Subclase de moluscos cefalópodos a la que pertenecen los amontes.

ANTICLINAL. Pliegue de convexidad hacia arriba, de tal modo que los estratos más antiguos ocupan su núcleo.

ANTICLINORIO. Se denomina a una serie plegada de anticlinales y sinclinales, que entre todos forman un plegamiento mayor que se corresponde con un gran pliegue anticlinal.

ANTIFORME. Pliegue en forma de arco o anticlinal, cuando se desconocen las relaciones de edad de las rocas.

ÁREA-FUENTE. Área de donde proceden los materiales que se depositan en una zona determinada.

ARENISCA. Roca sedimentaria constituida por abundantes fragmentos de tamaño arena unidos por una matriz o cemento de grano fino. Las partículas de arena suelen ser de cuarzo.

ARENISCA CALCÁREA. Arenisca cementada por calcita (carbonato cálcico)

ARRECIFE. 1. Masa construida por los corales en aguas cálidas y claras. 2. En sentido amplio, en las series sedimentarias, todas las masas de calizas construidas por algas, corales, rudistas, etc.

ARCO. Estructura rocosa sobresaliente o alto topográfico. Separa o limita las cuencas de sedimentación y que a la vez es fuente de materiales para dichas cuencas.

BARRA. Depósito de arena o grava, de forma más o menos alargada, situado en el curso de una corriente.

BASALTO. Roca ígnea, generalmente volcánica aunque a veces puede ser de carácter intrusivo (diques), vítrea o de grano fino, oscura o parda, y con un contenido bajo en sílice (45-62%).

BASAMENTO. Conjunto de rocas plutónicas o metamórficas intensamente plegadas sobre el que se apoyan unidades sedimentarias relativamente poco deformadas.

BELEMNITES. Grupo extinto de moluscos cefalópodos similares a los calamares y sepias actuales. Exin-

BERMA. Hondartzaren goiko aldean kokatutako malda-aldaketa, mareagoraren maila normala adierazten duena.

BIOKLASTO. Hondar organikoen zatia (fossil-zatia).

BOLKANOKLASTIKO. jatorri bolkanikoko material klas-tikoa.

BRAKIOPODO. Itsasoko moluskua, Siluriar, Devoniar eta Jurasikoko fosil gida dena.

BRETXA BOLKANIKO. Arroka bolkanikoen eta batzuetan arroka ostalariaren zatiez osatutako arroka, errauts bolkanikoz zementaturik dagoena.

BRETXA SEDIMENTARIO. % 50etik gorako proportzioan 2 mm-tik gorako diametroko zati angelutsuz osatutako arroka, zementu edo matrize batez bildurik dagoena.

BRETXA TEKTONIKO. Ukipen tektoniko batean gertatzen den arroken apurketa, zatiak tokian bertan zementaturik dauzkana.

“COCKPIT” MODELATU. Kono-itxurako eta altugune irregularrereko mendi eta mendixkaz osatutako paisaia (pinakulu-modelatua).

DELTA-KONPLEXU. Deltetako ingurune- eta sedimentu-multzoa, ibaien bokaleetan sortutako triangelu itxurako eremua.

DETRITIKO. Detrituz osatutakoa. Detrituak solte dauden arroken eta material mineralen zatiak dira, hala nola hareak, limoak eta buztinak. Lehenagoko arroketatik eratorritakoak dira, bide mekanikoen bidez sortutakoak, abrasioz eta higaduraren eta meteorizazioaren ondoriozko desintegrazioz.

DIAGENESI. Aldaketa fisiko-kimikoak eragiten dituen prozesu sedimentarioa, metakin sedimentario bat kontsolidatutako arroka bihurtzen duena.

DIAKLASA. Arroka baten eten-, haustura- edo banaketa-planoa, desplazamendurik gabea. Familia paralelo moduan sortu ohi dira, arroka-masa blokeetan banatuz.

DIAPIRO. Material plastikoen goranzko mobilizazio eta bultzada bertikalaren ondorioz sortutako eite esferikoa edo eliptikoa.

DIKE. Arrokak zeharkatzen dituen forma luzangako intrusio magmatikoa.

DINOSAURO. Mesozoikoan zehar (duela 251 eta 65 milioi urte bitartean) Lurrean bizi izan ziren sauro lurtarrak. Kretazeo/Tertiario mugako suntsipen masiboan desagertu ziren gehienak.

DOLINA. Disoluzio karstikoz sortutako luraren sakonuea, itxura obalatu edo zirkularrekoa.

DOLOMIA. Magnesiodun karbonatzoko arroka. Dolomita izeneko mineralaren proportzio handia du, % 50etik gorakoa.

DUNA. Haizeak eragindako basamortuko edo itsasbaterreko hareak-metaketak.

EBAPORITA. Kloruro eta sulfato alkalinoetan aberatsak diren metakinak izendatzeko erabiltzen den terminoa. Gatz horien kontzentrazio handiak eragiten du prezipitazioa, ur-masen ebaporazio gogorra dela eta.

EBAPOTRANSPIRAZIO. Lurzoruetako uraren ebaporazioaren eta landareek eragindako transpirazioaren arteko batura.

EKINODERMO. Itsasoko animalia bentonikoa, karezko hezurtzoz osatutako barne-eskeletua duena. Siluriarretik aurrera existitzen dira.

guidos hace 65 millones de años, al final del periodo Cretácico.

BERMA. Cambio de pendiente situado en lo alto de la playa que señala la línea de pleamar normal.

BIOKLASTO. Roca detrítica formada por acumulación de restos de organismos.

BRACHIÓPODO. Moluscos marinos, fósiles guías del Silúrico, Devónico y Jurásico.

BRECHA SEDIMENTARIA. Roca formada por un 50%, al menos, de fragmentos angulosos con diámetro superior a 2 mm, unidos por un cemento o una matriz.

BRECHA TECTÓNICA. Fragmentación de las rocas en un contacto tectónico, habiendo cementado los fragmentos en el mismo lugar.

BRECHA VOLCÁNICA. Roca formada por fragmentos de rocas volcánicas y fragmentos de las rocas encajantes a veces, cementados por ceniza volcánica..

CABALGAMIENTO. Conjunto de capas rocosas de edad más antigua que se superponen sobre otras de edad más moderna por efecto de presiones laterales.

CALCARENITA. Roca sedimentaria formada por granos calizos de tamaño de arena.

CALIZA. Roca sedimentaria compuesta fundamentalmente por carbonato cálcico, en forma del mineral calcita u ocasionalmente con aragonito en los depósitos recientes.

CALIZA ARRECIFAL. Caliza compuesta de restos fósiles de organismos arrecifales, tales como los corales, briozoos, algas y esponjas.

CASQUETE GLACIAR. Masa extensa de hielo permanente que cubre mesetas e islas de latitudes altas.

CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS. Características del resultado de una medición que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria.

CHIMENEA VOLCÁNICA. Conducto sensiblemente tubular por el que los productos volcánicos alcanzan la superficie.

CLASTO. Fragmento de roca; suele aplicarse a fragmentos de rocas preexistentes incluidos en sedimentos más recientes.

COBERTERA SEDIMENTARIA. Acumulación sedimentaria situada por encima de un zócalo o basamento rocoso más antiguo que ésta.

COLUMNA CALCÁREA. Es la columna formada por la unión de una estalactita con una estalagmita en la precipitación química del carbonato de calcio en las cavernas y grutas.

COLUVIAL. Acúmulo de material fragmentario transportado y acumulado por acción de la gravedad.

COMPLEJO VOLCÁNICO. Conjunto rocoso que se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas extrusivas, intrusiones relacionadas y productos de meteorización.

CONCORDANCIA. Relación geométrica entre dos unidades estratigráficas superpuestas en las que existe paralelismo entre los materiales infra y suprayacentes.

CONGLOMERADO. Roca sedimentaria clástica de grano grueso, compuesta predominantemente por fragmentos redondeados (generalmente mayores de 5 mm de diámetro) en una matriz de grano fino de arena, limo o material cementante natural.

COMPLEJO DELTAICO. Conjunto de ambientes y sedimentos de los deltas. Zonas de forma triangular en planta formadas en las desembocadura de los ríos.

ENDOKARST. Arroken disoluzioz sortutako lurpeko erliebe-formak (arrunki, kareharri edo igeltsuetan).

ENKLABE. Izaera ezberdineko arroka batean barne-hartutako arroka-mota.

EOLIKO. Haizeak garraiatutako eta metatutako osagaiez osatutako metakinei dagokiena, hala nola hareak-dunei eta detritu bolkaniko batzuei.

ERRUDISTA. Goi Jurasikoko molusku-fosilak. Dibertsifikazio handiena Kretazeoan zehar lortu zuten, eta Kretazeo-Tertziarioko suntsipen masiboan desagertu ziren. Kretazeoan Tethys itsasoan eratutako arrezife gehienak sortu zituzten.

EPELEOTEMA. Haitzulo eta kobetan ageri diren mineral-formazioak. Koben sorreran eta garapenean zehar gertatzen diren prozesu kimikoen eta dinamikoen ondorioz sortzen dira.

ESTALAGMITA. Disoluzio baten dekantazioz edo prezipitazioz koben zorutik sabairantz sortzen den espeleotema-mota.

ESTALAKTITA. Koben sabaian disoluzioaren dekantazioz edo prezipitazioz sortutako espeleotema-mota, izotz-kandelaren modukoa.

ESTALKI SEDIMENTARIO. Zokalo edo basamentu arrokatso zaharrago baten gaineko pilaketa sedimentarioa.

ESTUARIO. Ibai baten itsasorako bokale-forma, sarrera edo bokale bakarra osatzen duena, eta itsaslasterraren eta mareen eragina jasaten duena.

EXOKARST. Disoluzio karstikoz azaleko arroketan sortzen diren erliebe-formak.

EZAUGARRI GRANULUMETRIKO. Formazio sedimentario bateko pikorren tamainaren neurketatik ondorioztatutako ezaugarria.

EZPONDA KONTINENTAL. Ertz kontinentalaren eremu aldapatsua, plataformaren jarraipena, 200 m-ko sakonerratik 4.000 m edo gehiagoraino jaisten dena.

FAILA. Haustura- edo eten-gainazala. Gainazal horrek banatutako blokeak desplazatu egiten dira bata bestearekiko. Desplazamendu hori milimetro gutxi batzuetatik kilometro askorainokoa izan daiteke. Sortutako blokeak banatzen dituen planoari faila-plano deritzo, eta normalean laua izaten da gutxi gorabehera.

FAZIES. Jatorriko baldintzak islatzen dituen arroka baten itxura eta ezaugarriak. Arroka-talde batzuk besteetatik bereizteko erabiltzen den terminoa da.

FLUXU-EGITURA. Ingurune fluido bateko higiduraren noranzkoan gertatzen den partikulen lerrokatze paraleloa.

FLYSCH. Geruza gogorren eta bigunen txandakatzea erakusten duen jatorri turbiditikodun formazio sedimentarioa.

FORMAZIO. Oinarritzko unitate litoestratigrafikoa. Ezaugarri litologiko eta kokapen estratigrafiko bereizgarriez identifikatutako arroka-multzoa.

GARAI DISTENTSIBO. Distentsio orokortua gertatzen den eta plakak banatzen diren aldi geologikoa (basikoki Mesozoikoari dagokio).

GASTROPODO. Molusku itsastar eta lurtarra. Birika-gastropodoak Karboniferotik dira ezagun, eta bronkio-gastropodoak, Kanbriarretik.

GEOMORFOLOGIA. Lurraren formen sailkapen, deskribapen, izaera, jatorri eta garapena, horiek azpiko

CORRIENTE DE TURBIDEZ. Movimiento de una masa de agua que contiene materiales detríticos terrígenos en suspensión, cuya densidad permite que descienda por gravedad las pendientes marinas (talud continental, cañones submarinos) o lacustres.

CRINOIDEO. Lirio de mar. Grupo de equinodermos que fueron muy abundantes en el Paleozoico y de los que aún sobreviven numerosas especies.

CUARZO. Dióxido de silicio (SiO_2). Es uno de los minerales más corrientes en la corteza terrestre.

CUENCA. Término geológico que se refiere a zonas deprimidas, hundidas, donde se producen procesos de sedimentación.

CUENCA ENDORREICA. Cuenca sedimentaria continental en la que el agua no tiene salida superficial hacia el mar.

DETRÍTICO. Relativo a, o formado por, detritos, que es un término colectivo para rocas y materiales minerales fragmentarios sueltos, tales como arenas, limos y arcillas, derivadas de rocas anteriores por medios mecánicos, principalmente abrasión y desintegración por erosión y meteorización.

DIACLASA. Plano de discontinuidad, de fractura o de separación en una roca, que normalmente no implica desplazamiento. Las diaclasas suelen producirse como familias paralelas, que dividen la masa rocosa en bloques.

DIAGÉNESIS. Proceso que implica cambios físico-químicos en un depósito sedimentario hasta convertirse en una roca consolidada.

DIAPIRO. Domo o pliegue anticlinal producido por el empuje vertical y movilización ascendente de materiales plásticos.

DIQUE. Intrusión magmática de morfología alargada que atraviesa las rocas.

DINOSAURIO. Saurios terrestres que vivieron en la Tierra durante el Mesozoico (hace 251 a 65 millones de años). Se extinguieron en su mayoría en la extinción masiva del límite Cretácico-Terciario.

DOLINA. Depresión del terreno de forma oval o circular producida por disolución kárstica.

DOLOMÍA. Roca carbonatada de carácter magnésico que contiene una cantidad superior a un 50% de dolomita.

DUNA. Acumulación de arena en los desiertos o en el litoral generada por el viento.

ENCLAVE. Tipo de roca, englobada en otra roca de naturaleza diferente.

ENDOKARST. Formas del relieve elaboradas por la disolución de las rocas (generalmente calizas o yesos en el subsuelo).

EÓLICOS. Aplicable a depósitos cuyos componentes fueron transportados y depositados por el viento, tales como las dunas de arena y algunos detritos volcánicos.

ÉPOCA DISTENSIVA. Fase geológica en la que se separan las placas y se produce una distensión generalizada (básicamente corresponde al Mesozoico).

EQUINODERMO. Animales marinos bentónicos, cuyo esqueleto interno formado por osículos calcáreos. Existentes desde el Silúrico.

EPELEOTEMA. Formaciones minerales que se hallan en el interior de grutas y cuevas, resultado de los

egitura geologikoeekin duten erlazioa eta azaleko ezaugarri horiek guztiek jasandako aldaketa geologikoen historia.

GERUZA. Jatorri sedimentarioko arroka-estratu, gehienetan taula-itxurakoa, eta geruzapen planoen bidez ondoko geruzetatik bereizten duten ezaugarriak dauzkana.

GERUZAPEN. Arroka sedimentarioen antolakuntza, gain-jarritako geruzetan. Ondoz ondoko geruzak banatzen dituen gainazal lauari geruzapen-plano deritzo.

HALOZINESI. Arroka ebaporitikoaren metakinak mobilizatzen dituen prozesua, gatz-domoen eta diapiroen sorrera eraginez.

HAREHARRI. Matrize edo pikor fineko zementuak lotutako harea-tamainako pikorrez osatutako arroka sedimentarioa. Harea-partikulak kuartzozkoak izan ohi dira.

HAREHARRI KALKAREO. Kaltzitaz (kaltzio karbonatoa) zementatutako hareharria.

HEMATITE. Burdina oxido naturala (Fe_2O_3), pisu espezi-fiko altukoa (4,9-5,3 bitartekoa). Batzuetan dentsitate handiko hormigoi berezietarako agregakin moduan erabiltzen da.

HEMIPELAGIKO. Kostaldetik distantzia txikira eta sakonera txikian metatutako arroka-zati eta itsasoko animalien oskolen zatiak. Metakin pelagikoak itsas hondoetan eta itsasbazterretik distantzia handira pilatzen dira.

HERTZINIAR. Karboniferoan zehar, orogenia hertziniarraren eragina jasandako arroka aurrekanbriar eta paleozoikoei dagokiena.

HIROKARBURU. Karbono- eta hidrogeno-atomoz soilik osatutako konposatu organikoa.

HOBÍ. Polje edo dolinen hondoan kokatutako putzuak dira. Putzu natural hauetan zehar azaleko urak lurpean sartzen dira konplexu karstikoetan.

IBAITAR. Azaleko uren ekintzak eragindako fenomeno geologikoa. Ibai-prozesuak hiru etapatan gertatzen dira: higadura, garraioa eta sedimentazioa.

IBAI-TERRAZA. Haran baten isurialde batean edo bietan kokatutako ordeka. Ur-lastera baino gorago kokatuta dago, eta antzinako ibilguaren aztarna da.

IGNEO. Urtutako edo partzialki galdatutako material batetik sortutako arroka edo minerala.

INTRUSIO. Galdatutako arroka (magma) lekutze-prozesua lehenagoko arroketan. Arroka ostalarian lekutatutako arroka-masari ere intrusio deritzo.

IRIDIO. Metal zuri-horixka. Naturan rodioarekin, platinoarekin eta osmioarekin batera agertu ohi da. K-T mugan elementu honen kontzentrazio altua ageri da.

ISOBATA. Sakonera bereko puntu bi edo gehiago baten dituen lerroa.

ITSAS ERREGRESIO. Itsasertzak kontinentetik itsasora atzera egitea.

ITSAS TRANSGRESIO. Itsasoaren aurreratzea kontinenterantz.

ITURBU EDO ITURBEGI. Lurpeko ura azaleratzen den tokia, akuiferoaren deskarga- edo drainatze-puntuak.

ITURRI-ESKUALDE. Eremu jakin batean metatzen diren materialen jatorrizko eskualdea.

KALKARENITA. Harea tamainako karbonatozko pikorrez osatutako arroka sedimentarioa.

procesos químicos y dinámicos que se producen en su formación y evolución natural.

ESTALACTITA. Tipo de espeleotema que se forma en el techo de una cueva debido a la precipitación de soluciones.

ESTALAGMITA. Tipo de espeleotema que se forma en el suelo de una cueva debido a la precipitación de soluciones.

ESTRATIFICACIÓN. Disposición en capas superpuestas de lechos rocosos diferenciados, la superficie plana que separa las capas sucesivas es el plano de estratificación.

ESTRATO. Capa de roca de origen sedimentario, generalmente tabular, que posee determinadas propiedades o atributos que la distinguen de las capas adyacentes por planos de estratificación visibles.

ESTRUCTURA DE FLUJO. Alineación paralela de partículas en la dirección del movimiento de un medio fluido.

ESTUARIO. Forma de desembocadura de un río en el océano, formando una sola entrada o bocana, generalmente expuesto a las corrientes marinas y a las mareas.

EXOKARST. Formas del relieve elaboradas mediante procesos de disolución kárstica que se producen sobre las rocas en superficie.

EVAPORITAS. Término general que designa los depósitos ricos en cloruros y sulfatos alcalinos. La precipitación de estas sales es resultado de su concentración, por evaporación intensa de masas de agua.

EVAPOTRASPIRACIÓN. Suma de la evaporación del agua de los suelos y la transpiración de las plantas.

FACIES. Aspecto, apariencia, y características de una roca que normalmente reflejan las condiciones de su origen. Se utiliza este término especialmente para diferenciar unos grupos de rocas de otros.

FALLA. Superficie o superficies de fractura en una roca a lo largo de la cual ha habido un desplazamiento que puede variar desde unos pocos milímetros a muchos kilómetros. Un plano de falla es una superficie de falla que normalmente es más o menos plana.

FLUVIAL. Fenómenos geológicos que se realizan por acción de las aguas de escorrentía. Todo proceso geológico fluvial se desarrolla en tres etapas que son: erosión, transporte y sedimentación.

FLYSCH. Nombre que se da a las formaciones sedimentarias de origen mayoritariamente turbidítico donde se pueden observar alternancias entre capas duras y blandas.

FORMACIÓN. Unidad litoestratigráfica fundamental. Cuerpo de rocas identificado por sus características litológicas y su posición estratigráfica.

GASTERÓPODO. Moluscos acuáticos y terrestres. Los gasterópodos pulmonares se conocen desde el Carbonífero y los bronquiales desde el Cámbrico.

GEOMORFOLOGÍA. La clasificación, descripción, naturaleza, origen y desarrollo de las formas del terreno, su relación con la estructura geológica infrayacente, y la historia de los cambios geológicos sufridos por dichas características superficiales.

HALOCINESIS. Proceso por el que los depósitos de rocas evaporíticas se movilizan y dan lugar a domos salinos y diapiros.

KARBONATOKO UNITATE. Batez ere, karbonatoko arroka (hala nola kareharriak, dolomiak eta tupak) osatutako unitate estratigrafikoa.

KAREHARRI. Kaltzio karbonatoz osatutako arroka sedimentarioa. Kaltzita mineralaz osatuta egon ohi da, eta kasu batzuetan, aragonitoz, metakin berrietan.

KAREHARRI TUPATSU. Arroka sedimentario detritiko karbonatoduna edo prezipitazio kimikoaren ondoriozkoa, kaltzio karbonatoz (% 65-90 bitartean) eta buztin-mineralez osatutakoa.

KAREZKO ZUTABE. Leize eta haitzuloetako kaltzio karbonatoaren prezipitazio kimikoaren ondorioz sortutako estalaktita eta estalagmiten bat-egitearen ondorioz sortutako zutabea.

KARST. Modelatu karstikoaren ondorioak jasandako karbonatoko mendigunea. Modelatu hori gas karbonikoz kargatutako ur meteorikoek eragindako disoluzioaren ondorioz sortzen den erliebea da. Forma karstiko nagusiak dolinak, poljeak, lapiazak, leize-zuloak eta lurpeko barrunbeak dira.

KASKO-POLAR. Izotz iraunkorrezko masa zabala, latitude altuetako mesetak eta uharteak estaltzen dituena.

KLASTO. Arroka-zatia; sedimentu berriagoen artean lehenagotik existitzen ziren arroken zatiak izendatzeko erabiltzen da.

KOLOREANIZTUN. Txarto konbinatutako kolore askotakoa, nabarra alegia, Triasikoko buztinen koloreak deskribatzeko erabili ohi dena.

KOLUBIAL. Grabitatearen eraginez garraiatzen eta pilatzen den zatitutako materialaren pilaketa.

KONGLOMERATU. Pikor-tamaina handiko arroka sedimentario klastikoa, nagusiki zati biribilduz osatutakoa (gehienetan, 5 mm baino handiagoak), hareaz, lohiz edo zementu naturalez osatutako matrize batean bildutakoa.

KONKORDANTZIA. Gainjarritako bi unitate estratigrafikoren arteko erlazio geometrikoa. Azpiko eta gaineko materialak modu paraleloan daude kokatuta.

KONPLEXU BOLKANIKO. Arroka bolkaniko estrusiboen, erlazioenartutako intrusioen eta meteorizatutako produktuen agerpenaz osatutako arroka-multzoa.

KOSTALDEKO URMAL. Sakonera txikiko eta itsasoarekiko lotura mugatuko ur-masa. Eskuarki, termino hau atolietako, barrera-arrezifeetako edo barrera-irletako ur erdi-konfinatuen masak izendatzeko erabiltzen da.

KRINOIDEO. Itsasoko lirioa. Paleozoikoan oso ugariak izan ziren ekinodermoen talde bat da. Gaur egun ere hainbat espeziek irauten dute bizirik.

K-T MUGA. Kretazeoaren eta Tertiarioaren arteko muga, duela 65 milioi urtekoa. Une horretan dinosauroen eta beste hainbat espezieen suntsipen masiboa gertatu zen.

KUARTZO. Silizio dioxidoa (SiO_2). Mineral arruntetako da lurrazalean.

LAKOLITO. Oinarri laua eta gain konkortua dauzkan dilista-itxurako intrusio bolkanikoa.

LAPIAZ. Higadura karstikoaren ondorioz arroketan sortutako zizelkatze-formak: artekak, ildoak eta zuloak.

LAPILLI. Aske dauden laba-zati txikiak, 1-64 mm bitartekoak.

LIEMONITA. Burdina oxido eta hidroxidoen nahastea.

LITIFIKAZIO. Sedimentuak arroka sedimentario bihurtzeko prozesua.

HEMATITES. Óxido de hierro natural (Fe_2O_3) con un elevado peso específico (4,9 a 5,3), que a veces se utiliza como árido para hormigones especiales densos.

HEMIPELÁGICO. Materiales fragmentarios de rocas y fragmentos de caparzones de animales marinos, depositados a poca distancia de las costas y a poca profundidad. Los depósitos pelágicos se acumulan en los fondos marinos y a gran distancia del litoral.

HERCÍNICO. Relativo a rocas precámbricas y paleozoicas afectadas durante el Carbonífero por la orogénia hercínica.

HIDROCARBURO. Compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno.

ÍGNEO. Describe una roca o mineral que se ha formado a partir de un material fundido o parcialmente fundido.

INTRUSIÓN. Proceso de emplazamiento de rocas fundidas (magmas) en rocas preexistentes, también la roca ígnea así formada dentro de la roca circundante (roca caja).

IRIDIO. Metal blanco amarillento, se le encuentra en la naturaleza unido al rodio, platino y osmio. Existe una alta concentración en el límite K-T.

ISOBATA. Línea que une dos o más puntos de igual profundidad.

KARST. Macizo calcáreo afectado por modelado kárstico, entendido éste como tipo de relieve debido a la disolución de las rocas por las aguas meteóricas cargadas de gas carbónico. Las formas kársticas predominantes son las dolinas, poljes, lapiaces, simas y cavidades subterráneas.

LACOLITO. Intrusión plutónica en forma de lenteja con la superficie inferior plana.

LAGUNA COSTERA. Cuerpo de aguas someras con una conexión particularmente restringida con el mar. Generalmente el término se aplica a las masas de agua semiconfinadas de los atolones, arrecifes barrera o islas-barrera.

LAPIAZ. Formas de entalladuras en la roca debidas a la erosión kárstica que producen acanaladuras, surcos y huecos en la misma.

LAPILLI. Fragmentos piroclásticos, expulsados por un volcán durante la erupción y con un diámetro variable de 2 a 64 mm.

LÍMITE K-T. Límite entre el Cretácico y el Terciario, hace 65 millones de años, momento en el que se produjo la extinción masiva de los dinosaurios y otras muchas especies.

LIMO. Sedimento con un tamaño de grano medio entre el de las arenas y las arcillas.

LIEMONITA. Mezcla de óxidos e hidróxidos masivos de hierro.

LITIFICACIÓN. Procesos de compactación y cementación que transforman los sedimentos en rocas sedimentarias.

LITOCLASTO. Fragmentos de roca formados y depositados mecánicamente.

LLANURA INTERMAREAL. Área que se cubre y se descubre con la subida y bajada de la marea.

LUTITA. Roca sedimentaria de grano muy fino compuesta de minerales de arcilla y otros materiales muy finamente divididos.

MAGMA. Material fundido generado en el interior de la tierra por fusión de materiales a temperatura superior

tzen dituen konpaktazio- eta zementazio-prozesua.

LITOKLASTO. Mekanikoki sortutako eta metatutako arroka-zatia.

LOHI. Harearen eta buztinaren arteko pikor-tamainako sedimentua.

LUTITA. Pikor fineko arroka sedimentarioa, buztin-mineraleretz eta bestelako material finetz osatutakoa.

MAGMA. Lurraren barruan 600 °C-tik gora materialak galdatzean sortzen den material urtua. Hoztean eta kontsolidatzean, arroka magmatikoak (igneoak) sortzen dira.

MAILA FREATIKO. Akuifero batean urez asetutako eremuak duen maila.

MAREARTEKO LAUTADA. Marearen igoeraren eta jaitsieraren eraginez estali eta desestaltzen den eremua.

MAREARTEKO ZABALGUNE. Antzinako abrasio-plataforma edo plataforma-erreliktoa.

MARMITA. Ibaien ohean sortzen den sakonune ia-zirkularra, ibai batek garraiatzen dituen arroka gogorren zatiak paretan edo hondoan ezarri eta biratzearen ondorioz sortua.

MARMOL. Kareharrien birkristaltzeaz sortutako arroka metamorfikoa.

MATRIZE. Tamaina fineko materialez osatutako masa, tamaina handiagoko kristalak, pikorrak, fosilak edo klastoak barne-hartzen dituena.

MEANDRO. Ibaien ibilbidean ageri den bihurgunea.

MEGABRETXA. Klasto handiko eta hedadura zabaleko brexa.

MESOMAREAL. 2-4 m bitarteko marea-tartea.

METAMORFISMO. Jatorrizko arroka batetik hasita, mineralogia eta egitura aldarazten duten prozesuen multzoa. Presioaren edota tenperaturaren gorakadaz sortuko da arroka berria, jatorrizko arroka urtu gabe.

MIKRITA. 1. Karezko lohi askea, edo kontsolidatutakoa, 1-4 µm-ko tamainako kristalez osatutakoa. Karbonatozko arroken matrizea osa dezake. 2. Kaltzita mikrokristalinoz osatutako karbonatozko arroka.

NEBKA. Oztopo baten aurrean harearen metatzearan sortutako duna txikia.

OFITA. Osaera basikodun arroka azpibolkanikoa.

OLISTOLITO. Arro sedimentario batean grabitatez irris-tatzen den kontsolidatutako masa.

ORBITOLINA. Dilaista-itxurako protozoo foraminiferoak, tamaina erlatibo handikoa (2,5 cm) eta zulotxodun karezko oskolduna.

OROGENIA. Mendizerra baten sorrera eragiten duen prozesua.

OROGENO. Lurrazalaren eremu ezeگونkorrean eraikitako mendikate-sistema, laburpen handia jasandakoa eta tolesak eta narrasadura-mantuak ageri dituena.

PADURA. Mareagoraren itsasoko urak estaltzen duen lur-eremu baxua.

PILLOW-LABA EDO KUXIN-LABA. Labak urpetik jariatzean hartzen duen egitura.

PINAKULU. Diaklasatutako eta alterazio gogorreko eskualdeetan sortzen den kono-itxurako mendi edo mendixka.

PIROKLASTO. Eztanda bolkaniko baten ondorioz sortutako edo irekidura bolkaniko batetik kanporatutako zatiak izendatzeko terminoa. Arroka piroklastikoak tamaina oso ezberdineko eta hautespen txarreko

a 600 °C. Su enfriamiento y consolidación da origen a las rocas magmáticas.

MARGA. Roca calcárea compuesta por minerales de calcita y arcilla en un porcentaje de aproximadamente 40-60 % de carbonato y resto de arcilla.

MARGOCALIZA. Roca sedimentaria detrítica-carbonatada o de precipitación química formada por carbonato cálcico (65 a 90%) y minerales de la arcilla.

MARISMA. Terreno bajo que se inunda con las aguas del mar durante las mareas.

MARMITA. Oquedades casi circulares que aparecen en los lechos de los ríos. Se forman cuando un río golpea las rocas de su lecho contra el propio lecho y lo erosiona de forma circular.

MÁRMOL. Roca metamórfica producida por recristalización de calizas.

MATRIZ. Fracción fina de una roca que forma una masa en la que quedan englobados los cristales, granos o clastos de mayor tamaño.

MEANDRO. Cada una de las curvas o revueltas que presentan algunas corrientes fluviales en su recorrido.

MEGABRECHA. Brechas muy extensas y de grandes clastos.

MESOMAREAL. Rango de marea comprendido entre los 2 metros y los 4 metros.

METAMORFISMO. Conjunto de procesos que a partir de una roca original cambian la mineralogía y estructura de la misma. La nueva roca se crea por efecto del aumento de la presión y/o temperatura, sin que llegue a fundir totalmente la roca original.

MICRITA. 1. Fango calcáreo, o su equivalente consolidado, con cristales de tamaño entre 1 y 4 µm que puede constituir la matriz de las rocas carbonatadas. 2. Roca carbonatada constituida por calcita microcristalina.

MODELADO "COCKPIT". Paisaje formado por montes y colinas de forma cónica y elevaciones irregulares (modelado pinacular).

NIVEL FREÁTICO. Nivel que alcanza en un acuífero la zona saturada de agua.

NEBKAS. Pequeñas dunas edificadas por detención de la arena ante un pequeño obstáculo.

OFITA. Roca ígnea subvolcánica de composición básica.

OLISTOLITO. Masa consolidada que se desliza por gravedad dentro de una cuenca sedimentaria.

ORBITOLINAS. Protozoos foraminíferos de forma lenticular y gran tamaño relativo (hasta 2,5 cm) con un caparazón calcáreo con numerosas perforaciones.

OROGENIA. Proceso de formación de una cadena de montañas o cordillera.

ORÓGENO. Sistema montañoso edificado sobre una porción inestable de la corteza terrestre que ha sufrido un importante acortamiento y presenta pliegues y mantos de corrimiento.

PALEORASA. Rasa (plataforma de abrasión) antigua o relictas.

PILLOW-LAVAS O LAVAS ALMOHADILLADAS. Estructura que adopta la lava al fluir de forma submarina.

PILLOW-BRECHAS. Brechas de pillows, donde los fragmentos angulosos de diferentes tamaños son partes de pillow-lavas.

PINÁCULO. Monte o colina de forma cónica que se produce por disolución karstica en regiones diaclasadas y de fuerte alteración.

arroka-zatiz osatuta egoten dira.

PIROXENO. Nagusiki burdina, magnesio eta kaltzio silikatoz osatutako minerala, distira beirakara eta kolore beltz edo berde oso ilunekoa. Arroka igneoetan ageri da, batez ere.

PLAKA TEKTONIKO. Litosfera osatzen duten Lurraren azaleko zati zurrinak, ehun kilometro inguruko lodierakoak. Astenosfera deritzon substratu likatsu baten gainean higitzen dira horizontalki. Plaken arteko mugak hiru motatakoak izan daitezke: dibergenteak, konbergenteak eta transformakorrak.

PLATAFORMA KONTINENTAL. Hondartzaren beheko mugatik (*shoreface*) behera ezponda kontinentaleraino hedatzen den eremua, gehienez 200 m-ko sakonerakoa.

POLDER. Herbeheretan itsasoari irabazitako lurrak izendatzeko erabiltzen den terminoa.

PONOR. Dolina, ubala edo polje bateko xurgapen-puntua.

RIFT. 1. Rift kontinental edo hondoratze-hobia (*graben*), altxatutako ertzak dituen eta intentsitate aldakorreko jardura bolkanikoa duena, kontinente barruan kokatutakoa. 2. Rift ozeanikoa edo ozeano gandarren erdiko hondoratze-hobia.

SINKLINAL. Itxura ahurreko tolesa. Arroka gazteenak gunean kokatuta daude. Antiklinal kontzeptuaren aurkakoa da. Arroken arteko adin-erlazioa ezezaguna denean, sinforme deritzo forma honetako tolesari.

SINOROGENIKO. Fase orogeniko (mendikateen sorrerafasea) batekiko aldi berekoa den prozesu geologikoa.

SLUMP. Erdi-konsolidatutako sedimentua ezponda edo aldapa batean behera irristatzean sortzen den egitura, toles sinsedimentarioak ageri dituen, hau da, sedimentazioarekin batera sortutakoak.

SUBSIDENTZIA. Arro sedimentario baten etengabeko hondorapena, denbora luzean zehar gertatzen dena eta sedimentuen lodiera handien pilaketa ahalbidetzen duena.

TEKTONIKA. Lurraren barne-indarrek eragindako lurrazalaren higidurak aztertzen dituen geologiaren adarra.

TERRA ROSSA. Karezko arroken alterazio edo meteorizazio kimikoaz sortutako lurzorua.

TETHYS. Mesozoikoan, Indiako Ozeanoaren sorrera baino lehen, Gondwana eta Laurasia kontinenteen artean zegoen ozeanoa.

TUPA. Kaltzitaz eta buztinez osatutako karbonatozko arroka (gutxi gorabehera, % 40-60 bitartean karbonatoa da, eta gainerakoa, buztina).

TXIMINIA BOLKANIKO. Produktu bolkanikoak azaleratzen diren tutu antzeko hodia.

TURBIDITA. Uhertasun-lasterrek metatutako geruza sedimentarioak. Ezponda kontinentaletan metatu ohi dira, eta zentimetro batzuetako lodiera izaten dute. Geruza turbiditikoaren errepikapenak segida turbiditiko lodiak sor ditzake ezponda aldean eta lautada abisaletan (*flysch* izenekoak).

UHERTASUN-LASTER. Esekiduran material detritiko terrigenoak daramatzen ur-masa baten mugimendua. Dentsitatea dela eta, grabitatez jaisten dira itsasoko aldapetatik (ezponda kontinental, urpeko kanoiak) edo lakuetatik.

UNITATE ESTRATIGRAFIKO. Izaera eta ezaugarri jakineko geruza edo ondoz ondoko geruzen multzoa, segida

PIROKLÁSTICO. Término descriptivo del material fragmentario formado por una explosión volcánica, o expulsado por una abertura volcánica. Una roca piroclástica puede estar constituida por fragmentos de roca de una amplia gama de tamaños y generalmente no seleccionados.

PIROXENO. Mineral compuesto de silicato de hierro y de calcio, de brillo vítreo, color negro o verde negruzco. Se encuentran presentes en las rocas ígneas.

PLACA TECTÓNICA. Partes rígidas superficiales de la tierra, del orden de un centenar de km de espesor, cuyo conjunto constituye la litosfera. Pueden desplazarse horizontalmente sobre su sustrato viscoso, llamado astenosfera. Los límites entre las placas son de tres tipos: divergentes, convergentes y transformantes.

PLATAFORMA CONTINENTAL. Zona que se extiende desde el límite inferior de la playa (*shoreface*) hasta el borde superior del talud continental, y de unos 200 m de profundidad como máximo.

PLATAFORMA DE ABRASIÓN. Superficie rocosa costera producida por la erosión del mar en la base de un acantilado.

PÓLDER. Término neerlandés que describe las superficies terrestres ganadas al mar.

PONORS. Puntos de absorción en una dolina, uvala o polje.

REGRESIÓN MARINA. Retirada del mar de una zona del continente.

ROCA SEDIMENTARIA. Roca resultado de la consolidación de sedimentos sueltos que se han acumulado en capas; o roca de tipo químico formada por procesos de precipitación; o una roca orgánica consistente principalmente en la acumulación de restos de plantas y animales.

RIFT. 1. Rift continental, o fosa de hundimiento (*graben*), limitado por bordes elevados, con actividad volcánica más o menos intensa. 2. Rift oceánico o fosa de hundimiento en medio de las dorsales.

RUDISTA. Moluscos bivalvos que aparecen en el registro fósil en el Jurásico Superior, su mayor diversificación se produce durante el Cretácico y se extinguen en el evento de extinción masiva del Límite Cretácico-Terciario. Durante el Cretácico fueron los principales responsables de la formación de arrecifes en el mar de Tethys.

SINCLINAL. Pliegue de concavidad hacia arriba que contiene rocas estratigráficamente más jóvenes en el núcleo. Lo contrario de "anticlinal". Cuando se desconocen las relaciones de edad de las rocas, dicho pliegue se denomina sinforme.

SINOROGENICO. Proceso geológico desarrollado coetáneamente con una fase orogénica (fase de formación de montañas)

SLUMP. Sedimento semiconsolidado que se desplaza en masa a lo largo de un talud y produce pliegues al mismo tiempo que la sedimentación se produce (pliegues sinsedimentarios).

SUBSIDENCIA. Hundimiento progresivo, durante un periodo bastante largo, del fondo de una cuenca sedimentaria, que permite la acumulación de grandes espesores de sedimentos.

SUMIDEROS. Son lugares ubicados en el fondo de poljés o dolinas, a través de los cuales las aguas superficia-

estratigrafikoan unitate gisa identifikatzen dena.

UR HIDROTHERMAL. Lurpeko ur beroa, disoluzioan gatz-kantitate handia duena.

ZAMALKADURA. Presio lateralaren eraginez sortzen den okerdura txikiko eta desplazamendu handiko alderantzizko faila, arroka zaharragoen multzo baten gainean gazteagoak gainjartzea eragiten duena.

ZOKALO. Ikus. basamentu.

les penetran en el interior del complejo Kárstico.

SURGENCIA. Puntos de drenaje y descarga de los acuíferos.

TALUD CONTINENTAL. Zona de pendiente del margen continental, continuación de la plataforma, que desciende desde los 200 m de profundidad hasta los 4.000 m o incluso más..

TECTÓNICA. Rama de la geología que estudia los movimientos de la corteza terrestre por acción de las fuerzas internas de la Tierra.

TERRAZA FLUVIAL. Rellano situado en una o ambas vertientes de un valle, a una altitud superior a la del curso de agua, que representa el resto de un antiguo lecho en el que ha profundizado el curso de agua.

TERRA ROSSA. Suelo producido por la alteración o meteorización química de las rocas calcáreas.

TETHYS. Océano de la era mesozoica que existió entre los continentes de Gondwana y Laurasia, previamente a la aparición del océano Índico.

TRANSGRESIÓN MARINA. Avance del mar sobre zonas continentales.

TURBIDITAS. Capas de sedimentos de orden centimétrico, generalmente detríticos, depositados por una corriente de turbidez generalmente en los taludes continentales. La repetición de capas de turbiditas puede generar potentes series turbidíticas (*flysch*) en zonas de talud y de llanura abisal.

UNIDAD CARBONATADA. Unidad estratigráfica formada básicamente por rocas carbonatadas. calizas, dolomías, margas.

UNIDAD ESTRATIGRÁFICA. Estrato o conjunto de estratos adyacentes, con determinados caracteres y atributos, que los identifican como unidad en la sucesión estratigráfica.

VOLCANOCLÁSTICO. Material clástico de origen volcánico.

ZÓCALO. Ver basamento.

