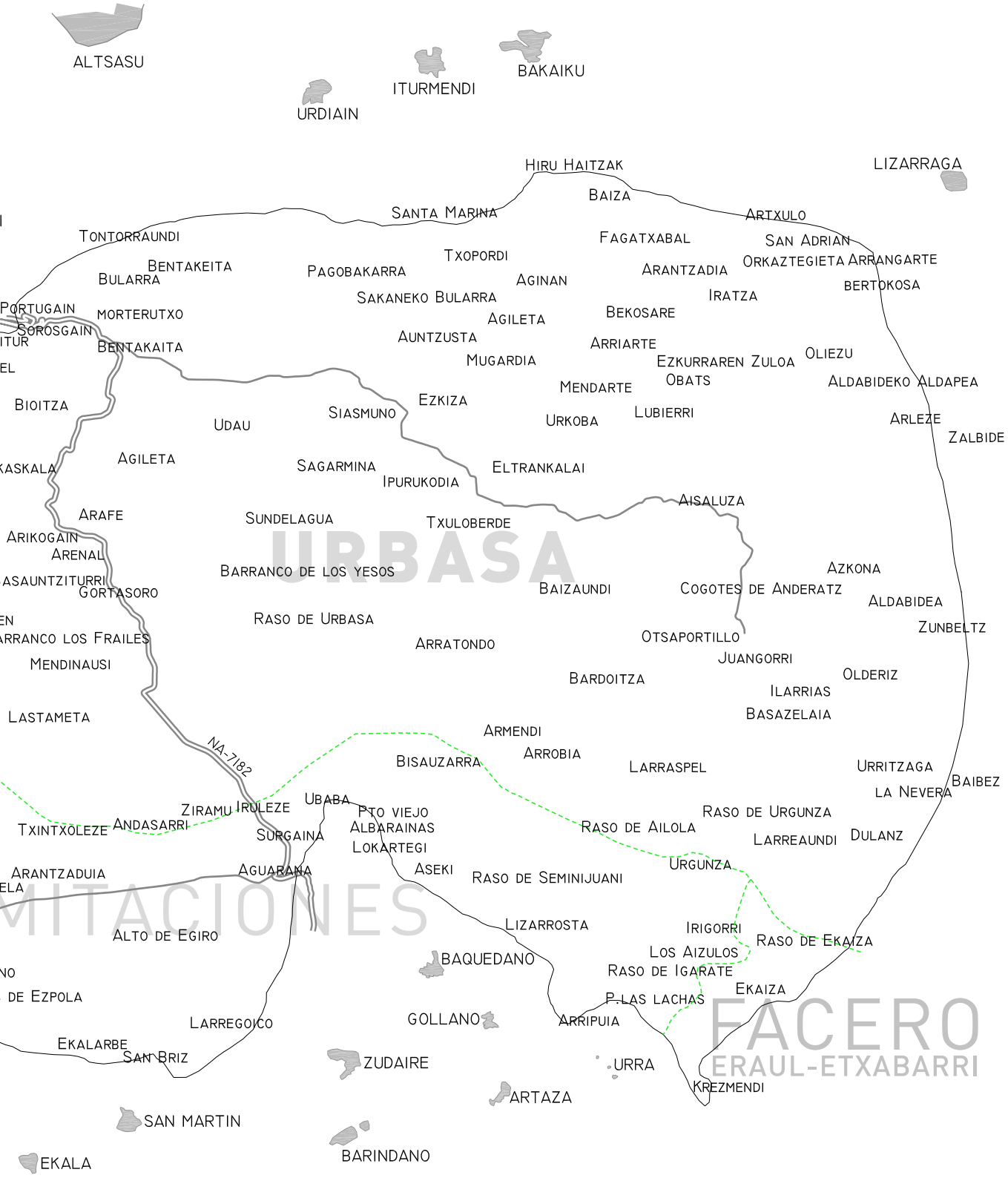
# SÍNTESIS ESPELEOLÓGICA DE URBASA-ENTZIA

AGUSTÍN CHASCO ARRÓNIZ
JESÚS FDEZ. DE MUNIÁIN COMAJUNCOSA
ÁNGEL LUQUIN ETAYO

# RESEÑA TOPONÍMICA DE URBASA-ENTZIA

LEYENDA

- LIMITES AUTONOMICOS
- LIMITES LOCALES
- CARRETERA PROVINCIAL
- PISTA FORESTAL



URBASA
MITACIONES
FACERO
ERAUL-ETXABARRI

# SÍNTESIS ESPELEOLÓGICA DE URBASA-ENTZIA

AGUSTÍN CHASCO ARRÓNIZ
JESÚS FDEZ. DE MUNIÁIN COMAJUNCOSA
ÁNGEL LUQUIN ETAYO

TÍTULO
Síntesis espeleológica de Urbasa-Entzia

AUTORES
Agustín Chasco Arróniz, Jesús Fdez. de Muniáin Comajuncosa y Ángel Luquin Etayo

ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS
RECONOCIMIENTO – NO COMERCIAL (BY-NC):
Se permite la generación de obras derivadas siempre que no se haga un uso comercial. Tampoco se puede utilizar la obra original con finalidades comerciales.

EDITA
Pamplona-Iruña, 2014

Gobierno de Navarra

Esta obra ha contado con una subvención del Gobierno de Navarra concedida a través de la convocatoria de Ayudas a la edición del Departamento de Cultura, Turismo y Relaciones Institucionales.

TRADUCCIÓN / ITZULPENA
Aingeru Epaltza

FOTOGRAFÍAS, GRÁFICOS Y MAPAS
Los autores

MAQUETACIÓN
Ken

FOTOMECÁNICA
Ernio Gráfico, Digital Compacto, S.L.L.

IMPRESIÓN
Gráficas Biak S.L.

ISBN: 978-84-617-0411-8

DL: NA-1228-2014

DISTRIBUCIÓN Y VENTA
IGEACH, S.L.
31011 Pamplona-Iruña
sintesisespeleo@gmail.com

# Índice

Presentación/Aurkezpena ..... 9

1. Situación geográfica ..... 13

2. Cavidades del macizo estudiadas ..... 17

3. Contexto geológico del macizo de Urbasa-Entzia..... 169

4. Hidrogeología ..... 191

5. Geomorfología ..... 217

6. Evolución del karst ..... 237

7. Listado de cavidades del macizo..... 259

8. Bibliografía ..... 273

# Presentación/ Aurkezpena

Se puede decir que el presente trabajo de síntesis espeleológica comienza a gestarse durante los años 70, pues fueron la experiencia y el conocimiento que tenían del macizo las generaciones de espeleólogos que nos precedieron en los años 50 y 60 del siglo pasado las que nos brindaron, ya en los 70, la posibilidad de conjugar nuestros afanes por el descubrimiento de la naturaleza, desde una adolescencia azarosa, con la sensación de libertad, siempre fascinante, a lo largo de las diferentes exploraciones subterráneas en que nos hemos visto inmersos.

El descubrimiento de Urbasa-Entzia en su faceta espeleológica arranca a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, como lo atestiguan escasas reseñas de incursiones a diversas cavidades localizadas. La reseña documentada más antigua es la encontrada en los archivos del Ayuntamiento de Eulate que data de 1925 para el alumbramiento de aguas en la Varga Txipi (cueva de Eulate), que debió suponer estudios topográficos previos a la excavación del túnel artificial.

Las primeras exploraciones ya con materiales específicos de espeleología, se realizaron en la década de los 50, años en los que además de un afán exploratorio se muestra ya interés por la toma de datos y realización de topografías e informes.

Para la concreción del presente trabajo se han vuelto a estudiar muchas de las cavidades que exploramos en aquellos años de juventud, esta vez con una visión de conjunto, englobando y relacionando los aspectos geológicos, hidrogeológicos, morfológicos y evolutivos del karst, de forma que se aporta una visión sintética desde el punto de vista espeleológico de Urbasa-Entzia. Se plantea el estudio de la singularidad propia de cada fenómeno espeleológico, para posteriormente realizar un análisis general de todo el macizo donde se interrelacionan los aspectos mencionados.

En la primera parte se realiza una descripción detallada de algunos fenómenos espeleológicos,

Erran daiteke sintesi espeleologikorako lan hau 70eko hamarkadan hasi zela mamitzen. Izan ere, joan den mendeko 50 eta 60ko hamarkadetan gure aitzinetik ibili ziren belaunaldiek mendiguneaz zuten eskarmentu eta ezagutzak aukera eman zigun, 70ekoan, bi kontu hauek bat egiteko: batetik, natura deskubritzeko grina, nerabezaro gorabeheratsu batetik abiatuta, eta bertzetik, askatasun sentsazioa, betiere xarmagarria, harrapatu gaituzten lurpeko esplorazio guztietan aurkitu duguna.

Urbasa-Entziako bazterrak XIX. mendearen bukaeran eta XX.aren hasieran deskubritu ziren espeleologiarako. Horren testigantza eman dute han eta hemengo zulo jakinetara egindako sarraldien aipu gutxi batzuek. Haietariko zaharrena 1925ean aurkitu zen Eulateko Udalaren artxiboan, herri horretako Varga Txipi leizetik urak ekartzeko ariketan ari zirelarik. Horrek lan topografikoak ekarri zituen, tunel artifiziala luzatu aurretik.

50eko hamarkada arte ez ziren etorriko antolatutzat har daitezkeen lehenbiziko esplorazioak, espeleologiako material berariazkoak erabili zituztenak. Urte haietan, esploratzeko grinaz gain, badago datuak bildu eta topografiak eta txostenak egiteko interesa.

Sintesi lan hau gauzatzeko, gure gazte denbora haietan esploratu genituen zuloak aztertu eta topografiatu dira berriz, orokortasunaren ikuspegitik oraingoan. Gisa hartara batu ditugu, eta erlazioan jarri, karstaren alderdi geologikoak, hidrogeologikoak, morfologikoak eta ebolutiboak, Urbasa Entziaren ikuspegi sintetikoa eman nahirik ikuskera espeleologikotik begiratuta. Sintesi honetarako, fenomeno espeleologiko bakoitzaren berezitasuna aztertu da, baita haren harremana ere inguru hurbilenarekin. Horren ondotik etorri da mendigunearen analisi orokorra, hartan gauzatzen baita aipatu alderdi horien elkarrekiko erlazioa.

(cuevas y simas) más característicos de Urbasa-Entzia, donde se presenta un nuevo plano topográfico y se reseñan observaciones geológicas y geomorfológicas, junto con una sipnosis evolutiva de cada cavidad.

La segunda parte elabora un compendio geológico del macizo basándose en las cartografías existentes, tanto del IGME como del Gobierno Vasco y Gobierno de Navarra. Esto se ha completado con las aportaciones de los estudios geológicos realizados sobre el macizo por diferentes autores, especialmente los realizados por el profesor José Ignacio Baceta, colega y amigo, que nos ha ayudado magistralmente en la interpretación de las diferentes secuencias sedimentarias y por lo que le estamos agradecidos. Se propone una denominación local para las diferentes formaciones litoestratigráficas desde un punto de vista puramente espeleológico, estableciendo un litoestrato tipo asociado a la cavidad o zona del macizo donde éste aflora y se define claramente.

En tercer lugar se realiza un análisis hidrogeológico. Para ello se ha realizado un balance hídrico en el que se relacionan las precipitaciones en forma de lluvia y/o nieve y las aportaciones de los manantiales, estimándose un caudal específico para el conjunto.

En función de los diferentes niveles impermeables se plantea una estructura del acuífero donde se describen las diferentes subunidades acuíferas, y se formula la relación hidrogeológica entre ellas.

Así mismo se estudia específicamente el comportamiento de las surgencias del Urederra, analizándose su hidrograma en base a las puntas más representativas de un periodo de registro de 29 años. Con todo esto se aporta un nuevo esquema del funcionamiento hidrogeológico del macizo kárstico de Urbasa-Entzia.

En cuarto lugar, se ha realizado un estudio geomorfológico del macizo donde se describen las principales formas y procesos que afectan al conjunto de la sierra, para centrarse posteriormente en la morfología kárstica, describiéndose las diferentes formas observadas, lapiaces, dolinas, depresiones y poljes. Finalmente se realiza una pequeña reseña de las formas y aspectos periglaciares observados.

En el capítulo sexto se plantea la evolución geomorfológica del macizo tanto desde los aspectos exokársticos como de los endokársticos, todo ello a partir de los estudios y observaciones de las diferentes formas que se han desarrollado en el macizo a lo largo de los últimos 5,3 millones de años.

A falta de datos más concluyentes y como primera hipótesis, se considera la evolución de los procesos erosivos y zapa del circo del río Urederra como referente para establecer una cronología de los eventos más relevantes de la evolución del macizo. Esta cronología se relaciona con la escala del tiempo geológico universal, aportando con ello una visión general de todo el conjunto y su relación con la evolución de su entorno más próximo.

Lehen atalean, Urbasa-Entziako fenomeno espeleologiko, leize eta haitzulo adierazgarrienen deskripzio zehatza egin da. Hartan, zuloaren plano topografiko bat eskaintzen da, eta harekin batera zenbait ohar geologiko eta geomorfologiko ere. Banan-banan aurkezten da zulo bakoitzaren sipnosi ebolutiboa.

Bigarren atalean mendiguneari buruzko sintesi edo bilduma geologikoa egin da, bai IGMEaren bai Eusko Jaurlaritzaren bai Nafarroako Gobernuaren kartografietan oinarriturik. Horren osagarri, zenbait egilek mendigunearen gainean egindako azterketa geologiko berariazkoak sartu dira. José Ignacio Bacetak eginak nabarmentzen dira horien artean. Lankide eta lagun horrek maisuki lagundu gaitu sekuentzia sedimentario desberdinen interpretazioan. Gure esker beroa, beraz, horregatik. Izendapen lokala proposatu da formazio litoestratigrafiko guztietarako, ikuspegi espeleologiko hutsetik, ereduko litoestrato bat ezarririk zuloari edo hura agertzen eta argi definitzen den mendiguneko alderdiari lotua.

Hirugarrenik, analisi hidrogeologikoa ondu da. Horretarako, balantze hidrikoa egin da, erlazioan jartzen dituena euri eta/edo elur jasak iturburuen ekarpenekin. Hortik tiraka, mendigunerako emari berariazkoa zenbatetsi da.

Maila iragazgaitz desberdinen arabera, akuiferoaren egitura bat proposatzen da, eta bertan deskribatzen azpi unitate akuifero guztiak, eta haien arteko erlazio hidrogeologikoa.

Aldi berean, Urederrako iturbegien portaera berariaz aztertu da, eta haren hidrogramaren analisia egin, 29 urteko erregistro denborako punta adierazgarrienetan oinarriturik. Horrekin guztiarekin, Urbasa-Entziako mendigune karstikoko funtzionamendu hidrogeologikoaren eskema berriaren ekarpena egin du liburu honek.

Laugarrenik, mendigunearen azterlan geomorfologikoa egin da, mendilerroaren osotasunari eragiten dioten forma eta prozesu nagusiak deskribatzen dituena; horren ondotik, morfologia karstikoan jarri du arreta, erreparatutako forma desberdinak deskribatuz: lapiazak, dolinak, sakonuneak eta poljeak.

Azkenik, erreparatutako forma eta alderdi periglaziarren aipamen laburra heldu da. 6. kapituluak mendigunearen bilakaera geomorfologikoa dakar, alderdi exokarstikoetatik nahiz endokarstikoetatik begiratuta; guztia, mendigunean azken 5,3 milioi urteetan garatu diren forma desberdinen gaineko azterlan eta behaketetatik abiatuta.

Datu eztabaidaezinagoen eskasean eta lehen hipotesi gisa, Urederra errekako zirkuko higadura prozesuen eta zangaren bilakaera erreferentziatzat hartu da mendigunearen bilakaeraren gertakari adierazgarrienen kronologia ezartzeko. Kronologia hori harremanetan jarri da denbora geologiko unibertsalaren eskalarekin, eta horrekin eskaini da mendigunearen ikuspegi orokorra eta bere ingurune hurbilenarekin duen zerikusia.

Y por último, se ha realizado una recopilación de todas las cavidades exploradas y referenciadas por los diferentes grupos de espeleología que han trabajado en el macizo, confeccionando un listado donde se ordenan alfabéticamente 372 fenómenos espeleológicos.

Con la presentación de la síntesis espeleológica de Urbasa-Entzia que ahora publicamos hemos querido recoger la experiencia y el conocimiento del macizo de las generaciones de espeleólogos que nos precedieron, pues ha sido ellos, concretamente Jesús López Navarro, quien nos inicia, ayuda e instruye en la exploración del mundo subterráneo, y desde estas líneas agradecemos su implicación y dedicación con aquellos muchachos en un tiempo contestatario.

Pamplona/Iruña, agosto 2014.

Azkenik, mendigunean lan egin duten espeleologia talde guztiek esploratu eta zerrendatutako zulo guztien bilduma egin da; guztira, 372 fenomeno espeleologikoren zerrenda eskaini da, alfabetoz antolatua.

Urbasa-Entziako sintesi espeleologiko hau argitaraturik, gure aitzinetik ibili diren espeleologoen belaunaldiek mendiguneaz duten eskarmentua eta ezagutza bildu nahi izan dugu, izan ere, haiexek Jesús López Navarrok, zehatzmehatz gaituzte abiarazi, lagundu eta eskolatu lurpeko munduaren esplorazioan. Lerro hauen bitartez eskertu nahi dizkiogu bere inplikazioa eta errebolta denbora hartan mutiko horiei eskaini zien denbora.

Pamplona/Iruña, 2014ko abuztua.

Vista general de los pastizales en el centro del macizo de Urbasa-Entzia. Al fondo, Aitzgorri.

# 1. Situación geográfica

# 42º 48′ 44,3″ N
# 2º 9′ 45,2″ O

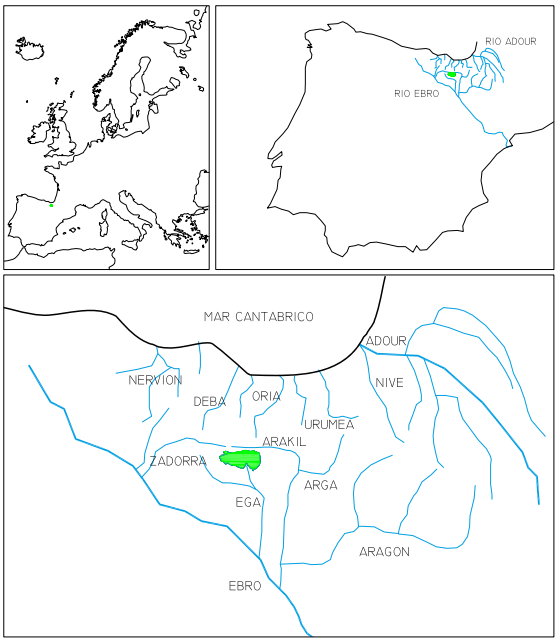
## Geografía física

El macizo de Urbasa-Entzia se localiza en una latitud norte de 42º 48' 44,3'' y una longitud oeste de 2º 9' 45,2'', situado en el límite suroeste de Eurasia, al norte de la península ibérica. Desde el punto de vista físico el macizo se enclava dentro del conjunto de las sierras exteriores, que se disponen al sur del orógeno pirenaico y constituye parte de los denominados montes vascos.

El macizo forma una planicie elevada que presenta una altura media de unos 950 metros y tiene una extensión de 200 km². Sus cumbres principales son Dulanz (1.243 m) al este, Baiza (1.182 m) al norte y Larregoiko (1.018 m) al sur.

Desde un punto de vista hidrográfico el macizo se ubica dentro de la cuenca vertiente del río Ebro, en su tramo más septentrional, próximo a la divisoria de aguas de la vertiente cantábrica con la vertiente mediterránea.

Está limitado al norte por los ríos Arakil-Arga y Zadorra, y al sur por la cuenca de los ríos Ega-Urederra-Uiarra, todos ellos tributarios del río Ebro por su margen izquierda.




## Geografía política

El macizo de Urbasa-Entzia se encuentra en el norte de la península ibérica y se extiende sobre dos unidades administrativas diferenciadas: El territorio histórico de Alava dentro de la Comunidad Autónoma de Euzkadi y la Comunidad Autónoma de Navarra.

La gestión de los recursos del macizo de Urbasa-Entzia, al ocupar unidades administrativas de dos comunidades autónomas (País Vasco y Navarra) está regulada por disposiciones de distinto rango que afectan de forma diferenciada a los diversos parajes que componen la zona.

En el territorio navarro la diferencia más destacable es la separación entre las zonas sur y norte por la denominada "valla del rey". La zona sur se corresponde con el Monte de Limitaciones, que es gestionado de forma comunal por la junta de Ariztubeltza, donde están representados los once pueblos del valle de Amezkoa, y el denominado facero de Erául-Etxábarri que es gestionado por los concejos de Erául (Yerri) y Etxabarri (Allín). La zona norte –más extensa– es gestionada por el Gobierno de Navarra.

Tanto la zona norte como la zona sur, en el territorio navarro, están dentro del parque natural de Urbasa-Andia, que presenta legislación de espacio con protección especial medio ambiental.

En la parte navarra, la gestión y aprovechamiento de los recursos, ya sean estos forestales, ganaderos, turísticos o de cualquier otro tipo,

están regulados por las diversas disposiciones normativas que antes y después de la declaración mediante Ley Foral como Parque Natural afectan al ámbito territorial de las sierras de Urbasa y de Andía, el Monte de Limitaciones y a la Reserva Natural del Nacedero del río Urederra. Salvo en el Monte de Limitaciones esta gestión corresponde al Dpto. de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra.

La gestión del denominado Monte de Limitaciones de Améscoas está regido por las Ordenanzas, revisadas, actualizadas y aprobadas el 23 de mayo de 2003, donde se establece el disfrute y conservación de los pastos, arbolado, etc. del monte comunal denominado como "Limitaciones" para los vecinos de los pueblos de Amezkoa alta y baja, teniendo a su vez derecho de aprovechamiento en este monte los de Erául (Yerri) y Echávarri (Allín), según concordias entre los pueblos de 1823-24, respectivamente. La gestión del Parque Natural en el territorio del Monte de Limitaciones corresponde a la Junta del Monte de Limitaciones. Un Patronato constituido al efecto que tiene funciones consultivas y participativas.

Los once pueblos de Amezkoa están agrupados en los ayuntamientos de Larraona, Aranarache, Eulate y Amezkoa Baja y son los siguientes: Larraona, Aranarache y Eulate, en Améscoa alta, y Ekala, San Martín, Zudaire, Baquedano, Baríndano, Artaza, Goyano y Urra, en Amezkoa Baja. Los concejos de Erául (Yerri) y Echávarri (Allín) tienen su aprovechamiento en el facero del mismo nombre, en el límite E del macizo.

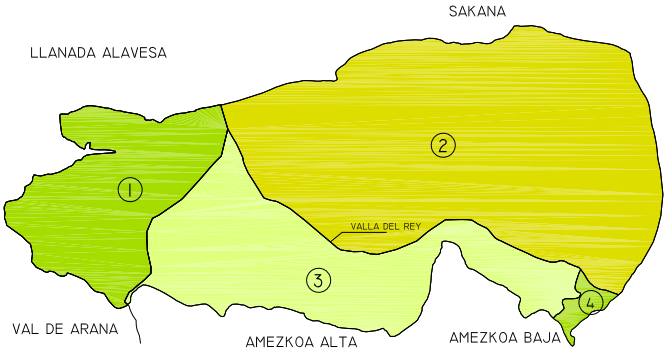
En la Barranka-Burunda los ayuntamientos que forman parte del Patronato de Urbasa-Andia son Ziordia, Olazti, Altsasu, Urdiain, Iturmendi. Bakaiku, Etxarri-Aranatz, Ergoiena, Uharte-Arakil e Irañeta.

En la parte alavesa la gestión del territorio está regida por un modelo atípico de comunal, llamado parzonería, que se regula en la actualidad mediante los Estatutos de las Parzonerías de Entzia e Iturrieta, aprobados en 1987 y con sede en Agurain/Salvatierra, que representan a las entidades de Agurain, Asparrena, San Millán, Roitegui, Onraita, Kontrasta, Ullibarri-Arana, Alda y San Vicente de Arana.

La actividad espeleológica en el Parque está regulada en el PORN de Urbasa Andía, y es gestionada por el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra, y en su caso, la Junta de Limitaciones. La circulación de vehículos a motor está limitada a las carreteras de Olazti a Estella/Lizarra y de ésta a Lizarraga, además de la pista de Otsaportillo.

DIVISIONES ADMINISTRATIVAS EN EL MACIZO DE URBASA-ENTZIA

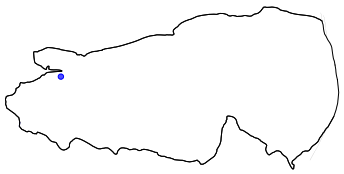
1. Parzonería de Entzia territorio histórico de Araba (Comunidad Autónoma de Euskadi).
2. Monte de Urbasa (Comunidad Autónoma de Navarra).
3. Monte de las Limitaciones de Amezkoa (Comunidad Autónoma de Navarra).
4. Facero de Erául y Etxabarri (Comunidad Autónoma de Navarra).



# 2. Cavidades del macizo estudiadas

# Cueva de Aguaran

LEGAIRE



## Situación

La boca de la cavidad se abre sobre un lapiaz al suroeste de las campas de Legaire. Se accede a ella por la senda que parte de la mencionada campa y pasa junto a la fuente de Iguritа-Txipi en direción a las bordas de Arno. En el tramo que discurre por el bosque unas marcas de pintura en los árboles nos indican su ubicación.

## Exploraciones

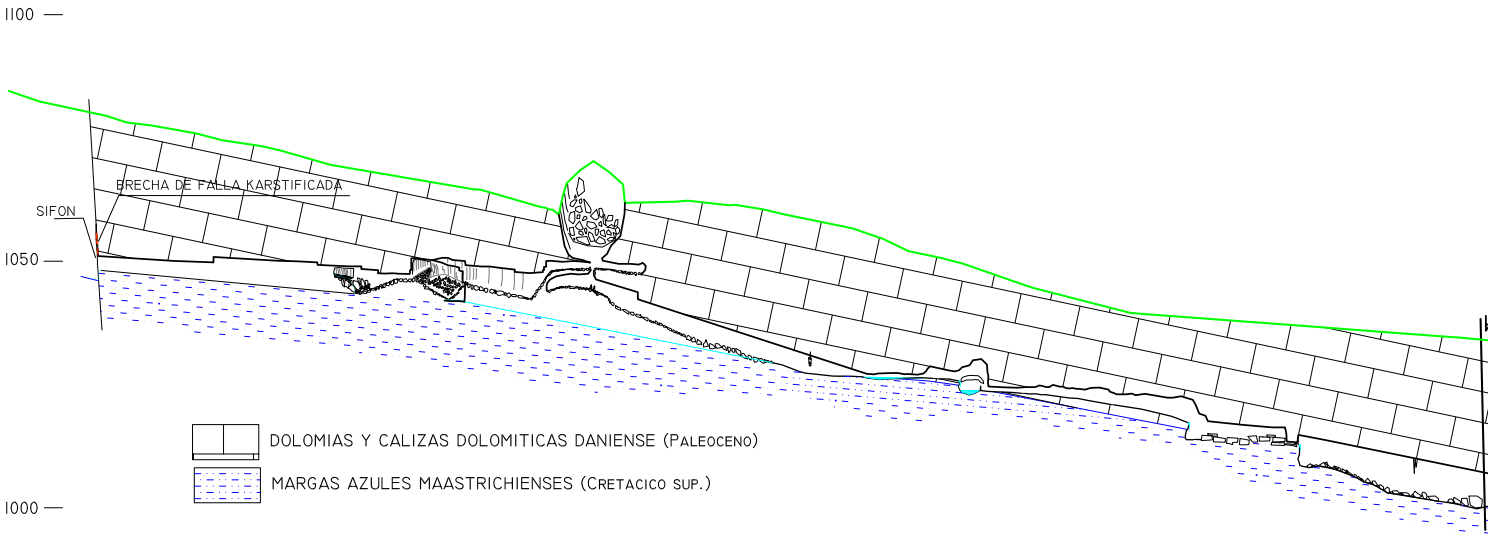
La cavidad ha sido explorada y topografiada por el Grupo Espeleológico Alavés (GEA) en la década de los 60, años en que llevaron a cabo prospecciones sistemáticas en la zona de Entzia. Ha sido visitada con frecuencia por aficionados a espeleología dada su accesibilidad, desarrollo e interés.

## Descripción

La cueva se abre al exterior tras un colapso de 10 metros producido en un lapiaz de grandes dimensiones (morfología ruiniforme) que se desarrolla sobre las dolomías paleocenas danienses. Dos pequeñas aperturas entre bloques nos permiten el acceso a una galería de grandes dimensiones, con desarrollo en ambas direcciones.

N.º DE SÍNTESIS **5**
X (UTM) **558.493**
Y (UTM) **4.742.619**
Z (MSNM) **1.055**
DESARROLLO (M) **1.716**
PROFUNDIDAD (M) **105**
TÉRMINO **LEGAIRE**

Techos planos de gran luz sobre dolomías danienses y morfología en "V" excavada sobre margas maastrichtienses.




## Río arriba

Una galería de morfología claramente clástica sortea el hundimiento de la entrada, circunvalando el mismo por su lado norte. En el flanco sur de esta galería se observan diversos conos de derrubios provenientes del exterior. Una chimenea en su lado sur da paso a la luz del exterior, que penetra a través del pozo de entrada de la sima del mismo nombre.

La galería presenta una dirección N290 y sus techos tienden hacia un arco de equilibrio estructural, con una sección de 2.5 metros de alto por 18 de ancho. Con carácter general, el suelo se encuentra totalmente cubierto por bloques de diverso tamaño desprendidos de techos y paredes, y ocasionalmente se pueden ver zonas con concreciones y costras estalagmíticas, que proporcionan cohesión a los bloques.

Gran estalagmita desarrollada sobre los bloques del suelo. En el techo se observan las huellas de la primera incisión.

## CUEVA DE AGUARAN

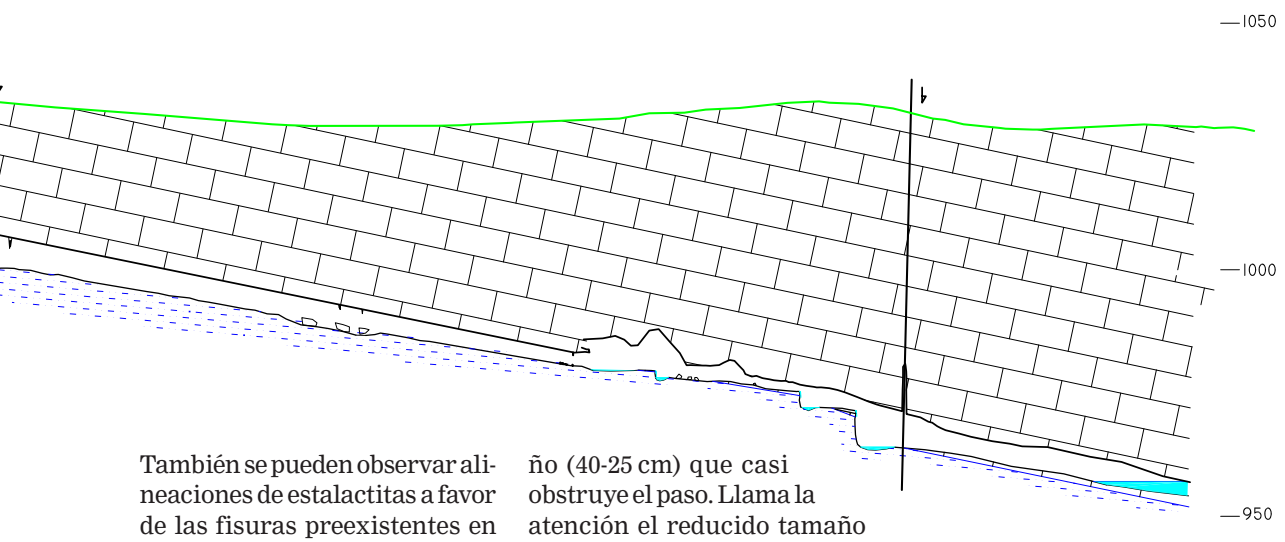
ENTZIA - URBASA

PERFIL GEOLÓGICO LONGITUDINAL

ESCALA VERTICAL x 2

TOPO: A.Chasco-J.Fdez. Muniain-A.Luquin

2008

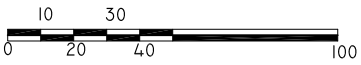


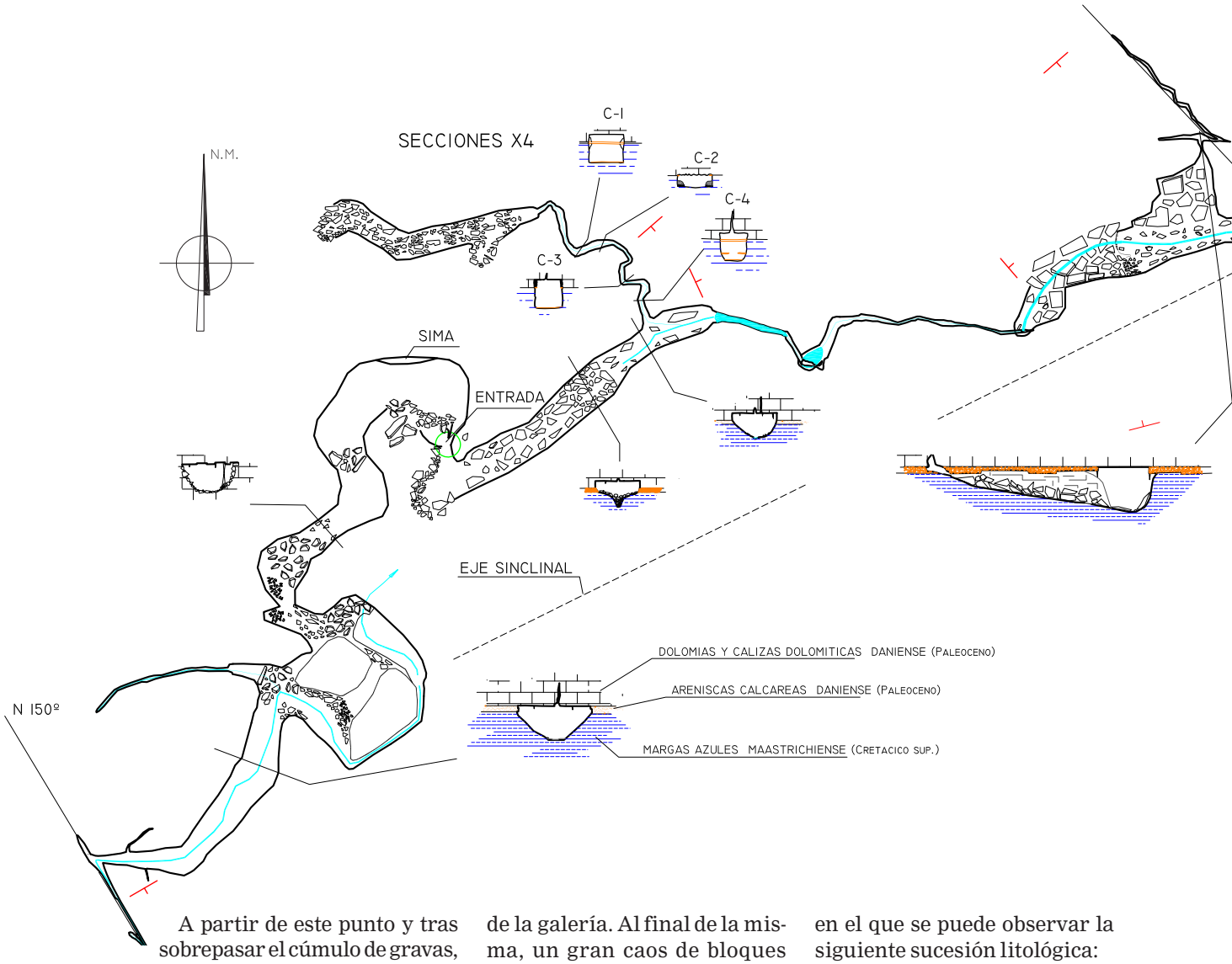

También se pueden observar alineaciones de estalactitas a favor de las fisuras preexistentes en los techos de la galería.

Al final de la galería se localiza la parte inferior de un gran cono de deyección, formado por gravas angulosas de pequeño tamaño (40-25 cm) que casi obstruye el paso. Llama la atención el reducido tamaño de los clastos que forman este cono, que no se corresponde con la tipología y tamaño del resto de los bloques de la galería. Esta acumulación de gravas angulosas se interpreta como la irrupción por hundimiento de un depósito subaéreo de gravas formadas por crioclastia en un ambiente frío.

Galería excavada sobre margas. Las tonalidades rojas en los techos corresponden a la base del daniense. En la imagen se pueden observar los restos del meandro primigenio en el techo de la galería.

**CUEVA DE AGUARAN**
ENTZIA - URBASA
PLANTA
TOPO: A.Chasco-J.Fdez. Muniáin-A.Luquin
2008
SECCIONES x 2




A partir de este punto y tras sobrepasar el cúmulo de gravas, se accede por un paso estrecho a la parte superior de una rampa de grandes bloques, que presenta una fuerte pendiente y que conecta esta galería con otra inferior, de características morfológicas diferentes.

La galería inferior presenta una orientación N230 y sus techos planos coinciden con los estratificados de las dolomías paleocenas danienses. Los suelos se encuentran cubiertos por bloques y en uno de sus laterales se observa una gran columna, así como mantos de concreciones carbonatadas que cubren los bloques de esta parte de la galería. Al final de la misma, un gran caos de bloques obstruye parcialmente el paso, accediendo por una ventana a una nueva galería de dirección N150. Tras superar el cono de derrubios que se precipita desde la galería superior, se accede al río, que se sume por la parte inferior de los bloques. Los techos de esta galería están formados por dolomías arenosas de colores rojizos, mientras que el lecho por donde discurre el río es de materiales margosos de tonos azules.

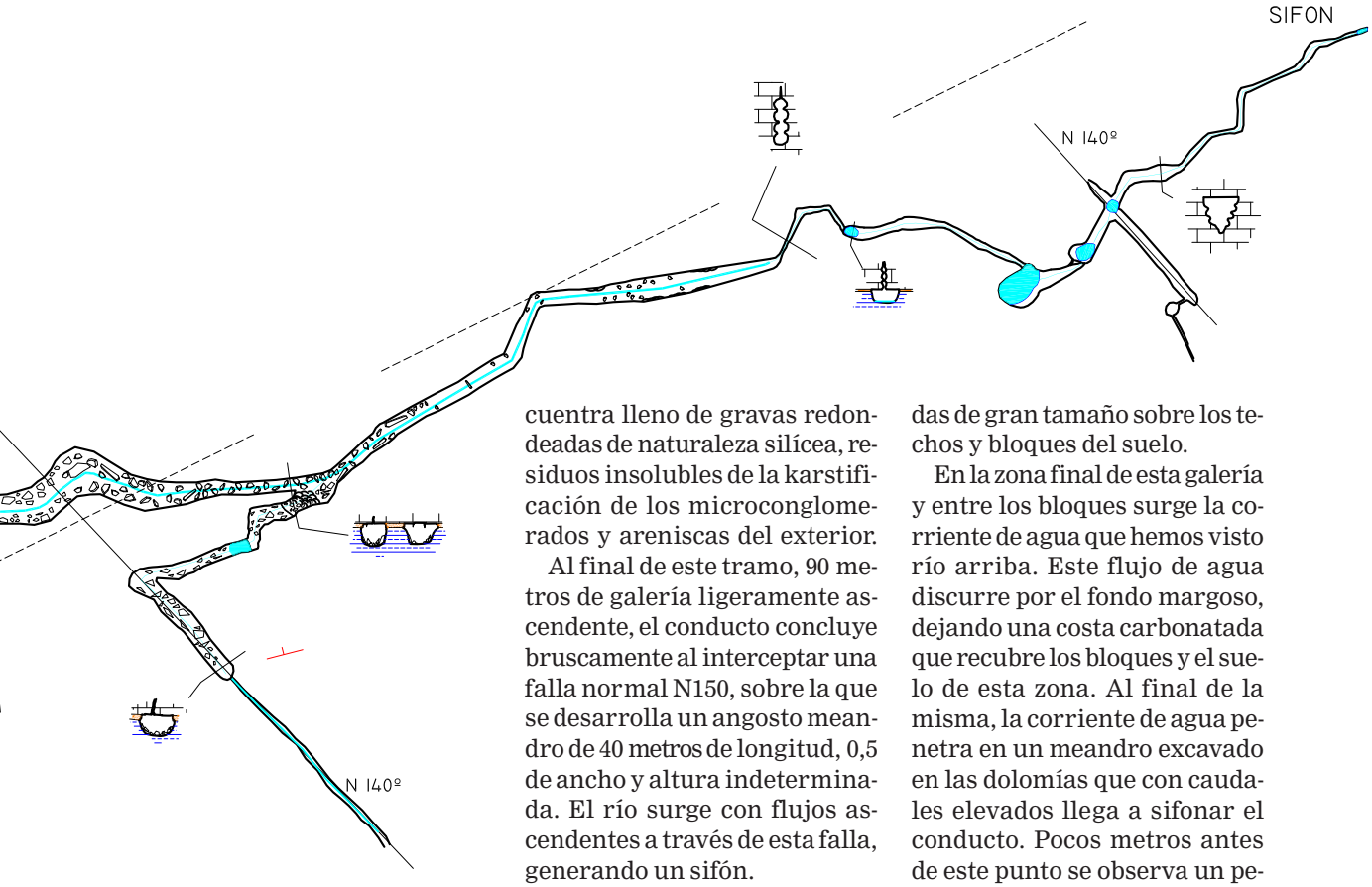
Unos metros más arriba el río aparece a través de una estrechura laminar en el contacto entre el Mesozoico y el Cenozoico, en el que se puede observar la siguiente sucesión litológica:

a) a techo las dolomías paleocenas danienses, donde se pueden apreciar numerosas bioturbaciones e icnofacies;

b) a muro se continúa con un paquete de 0,5 metros de margas de tonos ocres, al que le sigue otro paquete de 0,7 metros de areniscas laminadas rojizas;

c) y todo este conjunto descansa sobre un gran paquete de margas azules, surgiendo el río entre las areniscas y las margas azules. Estas últimas son las que constituyen el sustrato impermeable por el que discurre el río.

El río describe un meandro muy cerrado, que se encuentra




cortado por dos galerías colgadas unos metros sobre el nivel de drenaje actual, testigos de circulación en fases anteriores. Estas dos galerías se encajan en el contacto de las dolomías rojas y las margas arenosas azules. Los fenómenos clásticos se presentan con gran profusión y tapizan de bloques el suelo de las galerías. Tras recorrer unos 70 metros de meandro, excavado en forma de V sobre las margas maastrichtienses, la galería toma una dirección N210, manteniéndose la morfología de la sección, en la que se pueden apreciar las siguientes características:

a) En los techos planos formados por las dolomías se aprecia un meandro desfondado, que serpentea por todo su anchura y que corresponde a un estadio inicial de circulación sobre los materiales impermeables (margas maastrichtienses).

b) La sección en V está excavada en todo su desarrollo en las margas y define una típica sección fluvial. El lecho actual por donde discurre el río se encuentra lleno de gravas redondeadas de naturaleza silícea, residuos insolubles de la karstificación de los microconglomerados y areniscas del exterior.

Al final de este tramo, 90 metros de galería ligeramente ascendente, el conducto concluye bruscamente al interceptar una falla normal N150, sobre la que se desarrolla un angosto meandro de 40 metros de longitud, 0,5 de ancho y altura indeterminada. El río surge con flujos ascendentes a través de esta falla, generando un sifón.

## Río abajo

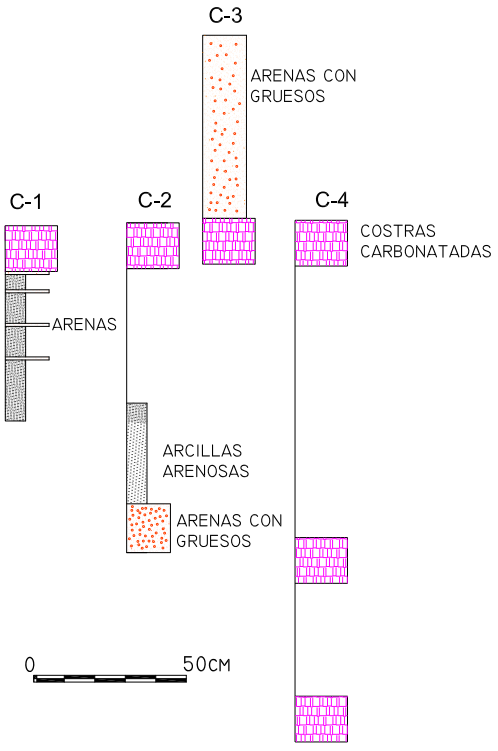
*Galería 1045 a 1027*

Esta galería, de unos 120 metros de longitud, se caracteriza por tener una sección más o menos rectangular cuya morfología es controlada por las características geomecánicas del macizo rocoso. La galería se encaja en el contacto entre las dolomías danienses y las margas maastrichtienses. En esta zona de la cavidad el plano de estratificación de la serie presenta un buzamiento de 10 grados hacia el este. El contraste de materiales origina grandes techos planos en las dolomías y areniscas, mientras que el resto de la sección se excava sobre las margas.

En estos primeros 120 metros la galería presenta una pendiente similar a la del contacto entre los dos tipos de litologías y sus suelos se encuentran tapizados por grandes bloques desprendidos, tanto del techo como de las paredes. Es reseñable la existencia de algunas estalactitas y estalagmitas aisladas de gran tamaño sobre los techos y bloques del suelo.

En la zona final de esta galería y entre los bloques surge la corriente de agua que hemos visto río arriba. Este flujo de agua discurre por el fondo margoso, dejando una costa carbonatada que recubre los bloques y el suelo de esta zona. Al final de la misma, la corriente de agua penetra en un meandro excavado en las dolomías que con caudales elevados llega a sifonar el conducto. Pocos metros antes de este punto se observa un pequeño afluente por la margen izquierda (cota 1030) que surge entre las dolomías del techo y las margas.

COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE SEDIMENTOS KÁRSTICOS EN LA CUEVA DE AGUARAN



Traza de la falla de Zunbeltz sobre el cantil norte de la sierra donde se aprecia el salto normal aparente producido por el movimiento dextroso de la falla (C Cretácico T Terciario).

# 3. Contexto geológico

## Introducción

La naturaleza, disposición estructural, las relaciones laterales y verticales de las formaciones rocosas que conforman el macizo de Urbasa-Entzia, resultan determinantes para entender el desarrollo y evolución que han alcanzado los fenómenos kársticos que caracterizan esta unidad geomorfológica, tanto en superficie como en profundidad.

Con el fin de integrar los fenómenos kársticos reconocidos durante la exploración espeleológica en la geología del macizo de Urbasa-Entzia, este capítulo aborda, por un lado, la organización litoestratigráfica de todo el conjunto rocoso, compuesto por una sucesión de materiales sedimentarios que alcanza 1.000 metros de espesor en su zona central; y por otro lado, la configuración estructural de dicha sucesión y sus unidades constituyentes, consecuencia de los movimientos compresivos alpinos que dieron lugar a la emersión de este macizo desde los fondos marinos someros del Paleógeno, hasta la cota media de 900-1000 msnm que alcanza en la actualidad.

La organización estratigráfica del conjunto se obtiene integrando toda la información de investigaciones previas, con los datos y observaciones obtenidas por los autores en todos los afloramientos subterráneos presentes en las cavidades kársticas visitadas a lo largo del macizo. Conforme a los trabajos de superficie, la litoestratigrafía que se presenta se compone de unidades fácilmente identificables de acuerdo a sus materiales constituyentes y a su posición relativa dentro del conjunto rocoso, denominadas en función de su edad y, en algunos casos, en función de los afloramientos espeleológicos más característicos o representativos.

Entre los trabajos previos sobre la estratigrafía del macizo calcáreo de Urbasa-Entzia caben destacar el trabajo pionero como parte de su tesis doctoral de Mangin (1959-1960), las tesis doctorales más recientes de investigadores de la Universidad del País Vasco UPV-EHU (Baceta, 1996; y trabajos de Payros, 1997) y toda la información recogida en los diferentes mapas geológicos a escala 1:25.000 y 1:50.000, del Instituto Geológico y Minero de España, Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra y Ente Vasco de Energía del Gobierno Vasco, respectivamente.

Afloramiento de dolomías y calizas en el flanco norte. del macizo. Al fondo, Tontorraundi.

En lo que respecta a la geología estructural del macizo, también se ha puesto énfasis en la integración de la información obtenida en los estudios de superficie con las observaciones y datos recogidos en la exploración del sistema de cavidades subterráneas. Entre los estudios previos de referencia sobre la configuración estructural de Urbasa-Entzia en superficie, además de los anteriormente citados, cabe destacar los trabajos de Froute (1988), entre otros.

Detalle de las margas maastrichtienses en las paredes de una galería de la cueva de Aguaran. En los techos y en tonos rojos la base arenosa de las dolomías danienses. UD1

## Estratigrafía y descripción de los materiales

El macizo de Urbasa-Entzia está constituido por una potente sucesión sedimentaria de origen marino y naturaleza fundamentalmente carbonatada, siendo las litologías predominantes las calizas, calcarenitas, dolomías, margas, calizas dolomíticas y margocalizas. Es representativa de un periodo de depósito de unos 50 millones de años, desde el Cretácico final (Maastrichtiense) hasta el Eoceno medio-superior.

Esta serie de materiales alcanza un espesor conjunto de unos 1.000 metros y a gran escala reposa de forma concordante sobre materiales, así mismo marinos, correspondientes a una monótona y potente sucesión, hidrológicamente impermeable, de margas y calizas arcillosas representativas del Cretácico superior y parte del Cretácico inferior. En conjunto, dentro de la serie Maastrichtiense-Eoceno se pueden distinguir hasta 15 unidades principales de origen marino y 2 unidades principales de origen continental, asignables a formaciones que aquí se consideran de manera informal. Las características principales de dichas unidades se sintetizan a continuación siguiendo un orden estratigráfico de más antigua a más moderna.

UNIDAD 1. Calcarenitas margocalizas y areniscas calcáreas (*Margas de Aguaran,* Maastrichtiense superior)

Este conjunto de materiales aflora de manera continua a lo largo de los flancos norte y sur de Urbasa-Entzia, con potencias que varían entre los 150 metros en el flanco norte de Urbasa y los 70-80 metros a lo largo de toda Entzia y el flanco sur de Urbasa. Su base corresponde a una importante discontinuidad sedimentaria (la discontinuidad intra-maastrichtiense de Baceta, 1996), mediante la cual se apoya sobre materiales que en edades van del Santoniense (zona sur y oeste) al Campaniense (zona norte). En toda la zona, la parte inferior de la unidad está definida por una barra de calizas bioclásticas y calcarenitas ricas en foraminíferos del género Orbitoides, con potencias entre 60 metros al norte y 10 metros al sur y al oeste, que origina un resalte característico en las vargas de la sierra. El resto de la unidad es de naturaleza mixta y corresponde a una sucesión de margas-margocalizas limosas entre las que se intercalan paquetes decimétricos y métricos de areniscas calcáreas y calcarenitas bioclásticas. Este tramo mixto superior presenta una potencia mayor en la zona norte (90 metros) que en la zona sur (50 metros), y debido a su carácter más deleznable aparece definiendo una zona deprimida entre las unidades infra y suprayacentes. Hacia el oeste, en la zona de Entzia, el porcentaje de terrígenos aumenta significativamente pasando lateralmente a areniscas calcáreas y limolitas con bancos métricos de calizas arenosas intensamente bioturbadas localmente. La cueva de Aguaran, en Entzia, permite observar en excelentes condiciones las características del límite superior de la unidad: el contacto de las margas azules maastrichtienses con las fases arenosas del comienzo del Daniense.

UNIDAD 2. Calizas y margocalizas (Daniense basal, Paleoceno inferior)

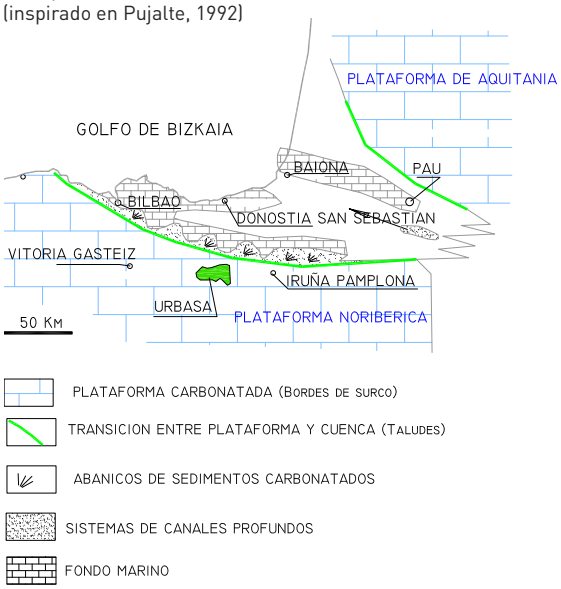
Estos materiales se encuentran concordantes sobre los materiales maastrichtienses, aunque

## Historia geológica y evolución sedimentaria

Al final del Cretácico la evolución estructural del margen norte de la micro-placa ibérica cambia progresivamente de distensivo a compresivo. La microplaca se desplaza hacia el norte unos 150 kilómetros con respecto a la placa Euroasiática desde el final del Cretácico hasta el Eoceno superior, lo que determina la subducción parcial del Golfo de Bizkaia bajo la placa Ibérica (Boillot y Malod, 1988).

RECONSTRUCCIÓN PALEOGEOGRÁFICA
DE LA CUENCA VASCOCANTÁBRICA EN EL PALEOCENO

Situación del macizo de Urbasa-Entzia
en la plataforma noribérica
(inspirado en Pujalte, 1992)




Esta transformación del contexto geodinámico influye drásticamente en la secuencia sedimentaria y evolución tectoestratigráfica de todo el dominio pirenaico. El análisis de las secuencias sedimentarias permite distinguir varios ciclos sedimentarios que están representados en mayor o menor medida en el sinclinal de Urbasa-Entzia y que están íntimamente ligados a cambios climáticos y oceanográficos regionales, variaciones en la subsidencia y el nivel del mar y en muchos casos directamente relacionados con pulsos tectónicos registrados a escala de todo el dominio pirenaico durante el cierre del Golfo de Bizkaia hasta la formación del cinturón montañoso de plegamiento que conocemos hoy en día.

A gran escala, los diferentes ciclos sedimentarios se agrupan en dos categorías, secuencias marinas y secuencias continentales, siendo las primeras las mejor representadas y las que agrupan la mayoría de materiales sedimentarios que conforman el macizo de Urbasa-Entzia.

### SECUENCIAS MARINAS

Su desarrollo se produjo tras la gran fase de sedimentación marina abierta y relativamente profunda que caracterizó la zona durante la mayor parte del Cretácico superior, ligada a niveles marinos altos que caracterizaron a escala de todo el planeta tal periodo geológico. La tendencia sedimentaria general del Cretácico superior se alteró durante el Campaniense, momento en el que se registran los primeros movimientos compresivos registrados en el dominio pirenaico como resultado del inicio de acercamiento entre Iberia y la placa litosférica euroasiática. Dichos movimientos fueron, no obstante, de intensidad moderada, aun-

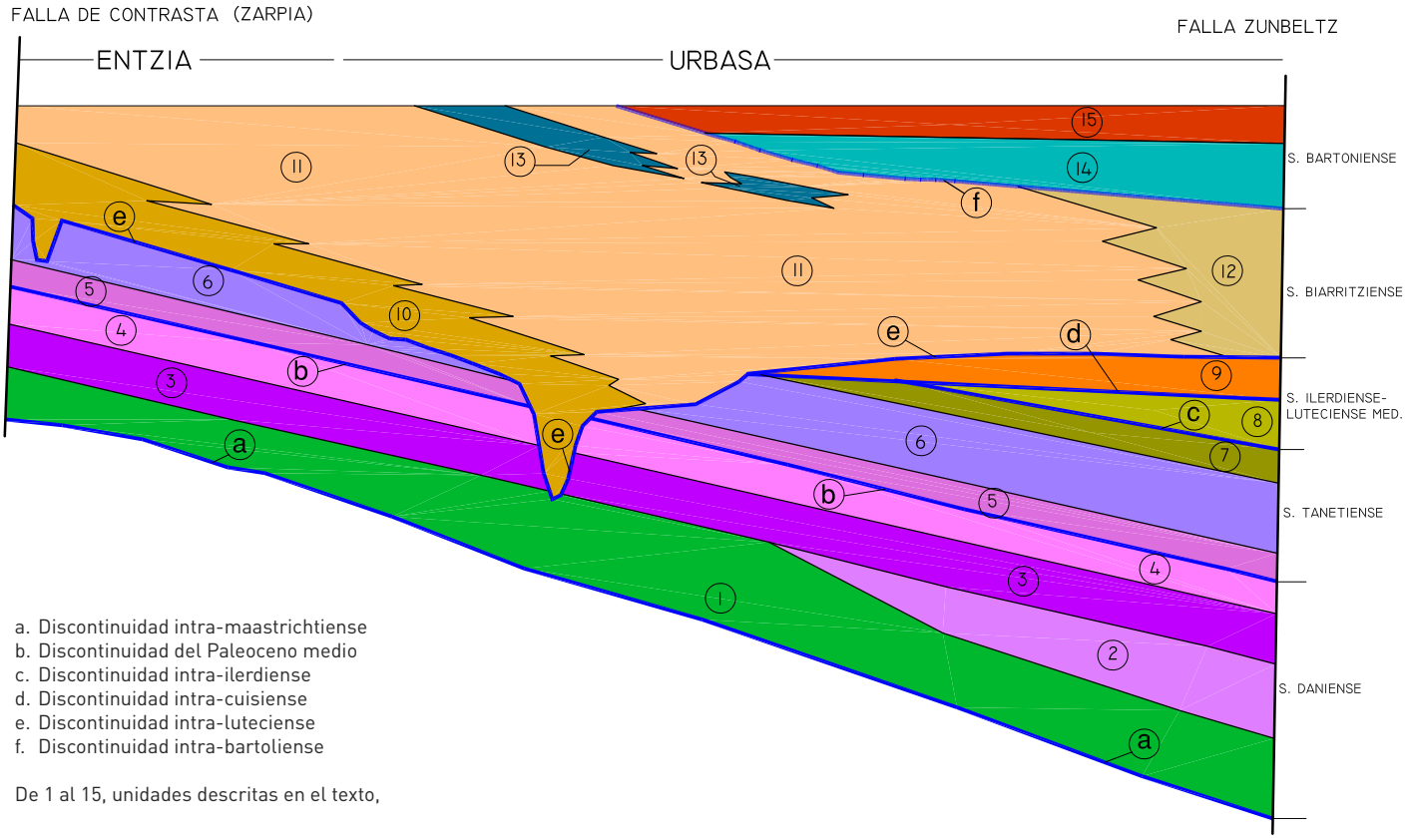
Vista general de las diferentes secuencias carbonatadas que constituyen el macizo en los cantiles del nacedero del Urederra (1-11). Unidades descritas en el texto.

que alteraron de manera significativa el régimen sedimentario que había prevalecido en la zona de Urbasa-Entzia, en forma de un incremento en los aportes siliciclásticos, ligera emersión y una suave flexuración sólo perceptible a la escala de todo el borde sur de la región vasco-cantábrica. Se distinguen un total de 6 secuencias marinas principales bien representadas a lo largo de todas las zonas, que se enumeran a continuación.

## Secuencia Maastrichtiense

Se corresponde a una primera etapa transgresiva tras los primeros episodios compresivos registrados en el Campaniense-Maastrichtiense inferior. Sobre los materiales ligeramente flexurados del Santoniense y Campaniense se sitúa la discordancia intramaastrichtiense, la cual aparece como una superficie transgresiva de primer orden

ESQUEMA ESTRATIGRÁFICO Y SEDIMENTARIO DEL MACIZO DE URBASA-ENTZIA




a. Discontinuidad intra-maastrichtiense
b. Discontinuidad del Paleoceno medio
c. Discontinuidad intra-ilerdiense
d. Discontinuidad intra-cuisiense
e. Discontinuidad intra-luteciense
f. Discontinuidad intra-bartoliense

De 1 al 15, unidades descritas en el texto,

Aportaciones nivales sobre la superficie del acuífero de Urbasa-Entzia.

# 4. Hidrogeología

## Introducción climática

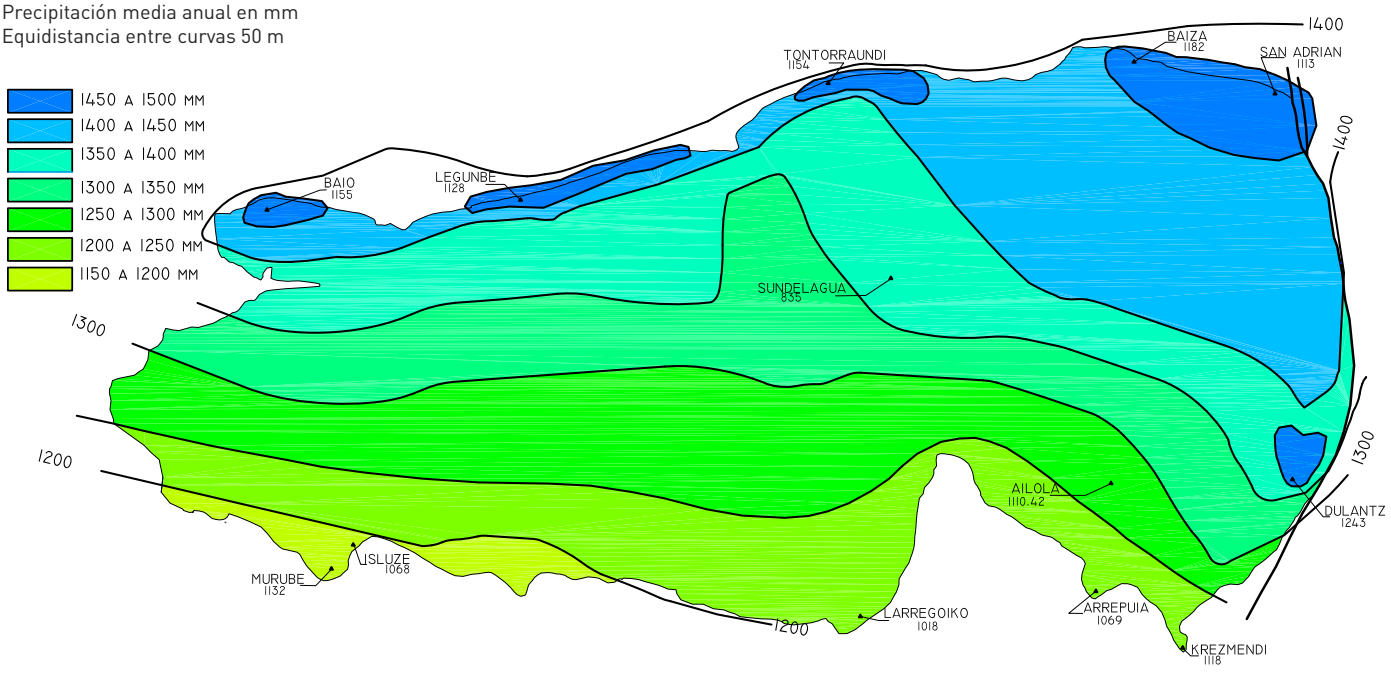
El macizo de Urbasa-Entzia se encuentra al suroeste de la Comunidad Autónoma del País Vasco y al oeste de la Comunidad Foral de Navarra, en una zona de transición climática. Su clima está condicionado fundamentalmente por la dinámica del sistema climático del Atlántico norte: la corriente del oeste y el Frente Polar. El flujo del oeste asociado a las borrascas atlánticas trae consigo abundantes masas nubosas cargadas de humedad, que tras discurrir sobre el Atlántico, barren la costa cantábrica y son responsables de gran parte de las precipitaciones en la sierra. Por su parte, el mayor o menor acercamiento del frente polar produce un efecto determinante en las temperaturas.

El clima en el macizo Urbasa-Entzia presenta temperaturas medias anuales bajas (en torno a los 10ºC) condicionado por su altitud, siendo las paradas vegetativas causadas por el frío invernal largas. La lluvia es muy abundante y está equilibradamente repartida a lo largo de todo el año, siendo frecuente la precipitación en forma de nieve durante los meses invernales y primaverales.

Con objeto de realizar un mapa de isoyetas que represente la pluviometría media anual en el macizo de Urbasa-Entzia se han tomado como referencia las estaciones meteorológicas existentes en el macizo y zonas perimetrales. Estas estaciones son: Urbasa M (887 m), Goñi (864 m), Lezaún (817 m), Larraona (771 m), Alsasua (552 m), Trinidad de Iturgoien (1224 m), Etxarri (505 m) y Urbasa A (886 m).

MAPA DE ISOYETAS

Precipitación media anual en mm
Equidistancia entre curvas 50 m



FICHA CLIMÁTICA DE LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA DE URBASA (MANUAL). AÑOS 1987-2009 FUENTE: GOBIERNO DE NAVARRA

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | AÑO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Precipitación media (mm) | 117,3 | 110,0 | 128,6 | 168,9 | 113,5 | 72,5 | 40,6 | 43,5 | 78,3 | 132,7 | 167,7 | 158,2 | 1.331,8 |
| Precipitación máxima 24 horas (mm) | 62,0 | 71,2 | 65,0 | 77,0 | 70,0 | 64,0 | 63,0 | 45,0 | 73,4 | 70,0 | 87,2 | 90,0 | 90,0 |
| Días de lluvia | 9,1 | 8,0 | 8,5 | 13,7 | 10,6 | 7,1 | 5,5 | 5,6 | 8,6 | 11,5 | 11,8 | 11,4 | 111,5 |
| Días de nieve | 4,3 | 5,2 | 3,5 | 3,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 2,2 | 4,1 | 22,9 |
| Días de granizo | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 1,4 |
| Temperatura máxima absoluta (ºC) | 16,0 | 20,0 | 23,0 | 26,0 | 31,0 | 35,0 | 35,0 | 36,0 | 35,0 | 26,0 | 22,0 | 18,0 | 36,0 |
| Temperatura media de máximas (ºC) | 6,6 | 7,8 | 10,9 | 11,9 | 16,9 | 20,3 | 22,8 | 23,3 | 19,0 | 14,6 | 9,6 | 6,9 | 14,2 |
| Temperatura media (ºC) | 3,3 | 3,8 | 6,3 | 7,5 | 11,7 | 14,7 | 16,9 | 17,4 | 13,9 | 10,5 | 6,2 | 3,8 | 9,7 |
| Temperatura media de mínimas (ºC) | -0,1 | -0,2 | 1,7 | 3,0 | 6,4 | 9,1 | 11,1 | 11,5 | 8,8 | 6,4 | 2,7 | 0,7 | 5,1 |
| Temp, media de mínimas absolutas (ºC) | -9,2 | -7,8 | -6,2 | -2,9 | -0,4 | 3,0 | 4,6 | 4,6 | 1,3 | -1,9 | -6,1 | -7,8 | -2,4 |
| Temperatura mínima absoluta | -16,0 | -15,0 | -20,0 | -8,0 | -2,0 | -2,0 | 1,0 | 0,0 | -3,0 | -6,0 | -10,0 | -15,0 | -20,0 |
| Días de helada | 17,0 | 16,6 | 12,6 | 8,0 | 1,5 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,8 | 2,6 | 9,2 | 14,0 | 82,4 |
| ETP fórmula de Hargreaves (mm) | 23,9 | 33,7 | 61,2 | 79,4 | 120,9 | 141,6 | 155,9 | 141,3 | 91,8 | 55,5 | 29,3 | 21,2 | 958,8 |

La sierra Urbasa-Entzia, con altitudes entre los 850 y 1200 m, constituye una pantalla orográfica que se dispone de E a W e intercepta las masas húmedas de aire atlánticas principalmente, registrándose valores de precipitación entre 1.200 y 1.450 mm. Las mayores precipitaciones se concentran al norte del macizo coincidiendo con los cordales calizos que presentan las mayores elevaciones, para disminuir progresivamente hacia el sur.

## Índices climáticos

En base a los datos termo-pluviométricos recogidos en el periodo 1987-2009 de la estación meteorológica de Urbasa (M), se utilizan diferentes índices y clasificaciones para definir el clima del macizo de Urbasa-Entzia.

### Índice Pluviométrico de Blair

El índice Pluviométrico de Blair clasifica el clima en función de la precipitación media anual (en mm) según la siguiente tabla:

| P (MM) | CLIMA |
|---|---|
| 0 – 250 | Árido |
| 250 – 500 | Semiárido |
| 500 – 1000 | Subhúmedo |
| 1000 – 2000 | Húmedo |
| > 2000 | Muy húmedo |

Por lo tanto, para los valores de precipitación anual de la estación estudiada (1.331 mm) se obtiene un clima "húmedo", que se puede extrapolar al resto del macizo.

### Índice de Aridez de Martonne

Se trata de un índice termo-pluviométrico y por lo tanto considera conjuntamente los valores de temperatura y precipitación, según la expresión:

$$I_M = \frac{P}{T + 10}$$

Donde:
P = Precipitación media anual en mm.
T = Temperatura media anual en ºC.

Con arreglo a este índice de aridez, clasifica Martonne los climas de este modo:

| IM | TERRENO | VEGETACIÓN |
|---|---|---|
| 0 – 5 | Desierto | — |
| 5–10 | Semidesierto | Estepa, con posibilidad de regadío |
| 10- 20 | Semiárido tipo mediterráneo | Transición, escorrentías temporales |
| 20-30 | Subhúmedo | Cultivos de secano y olivares |
| 30- 60 | Húmedo | Bosques, cría de ganado vacuno |
| > 60 | Perhúmedo | Aguaceros tropicales |

En nuestro caso, los valores obtenidos para la estación son:

| ESTACIÓN | T (ºC) | P (mm) | I M |
|---|---|---|---|
| Urbasa (M) | 9,8 | 1323 | 66,8 |

Por tanto, de acuerdo con la clasificación de Martonne, el clima en Urbasa-Entzia (Im=66,8) pertenece al tipo "perhúmedo".

Vista general del paleo-polje de Urbasa-Entzia.

# 5. Geomorfología

## Introducción

La sierra de Urbasa-Entzia está formada por una serie de materiales con diferentes litologías carbonatadas que la definen como un macizo kárstico. El conjunto crea una morfología típica de mesa, también llamada sinclinal colgado utilizando las denominaciones de la región del Jura, con altitudes entre 830 y 1200 metros. Está delimitado al sur por el valle de Amezkoa, originado por la incisión del río Uiarra sobre los materiales cretácicos blandos (materiales margosos maastrichtienses, campanienses, coniacienses y santonienses) y al norte por el valle de la Barranca, formado por la incisión del río Arakil y Zadorra sobre los materiales margosos del Cretácico superior.

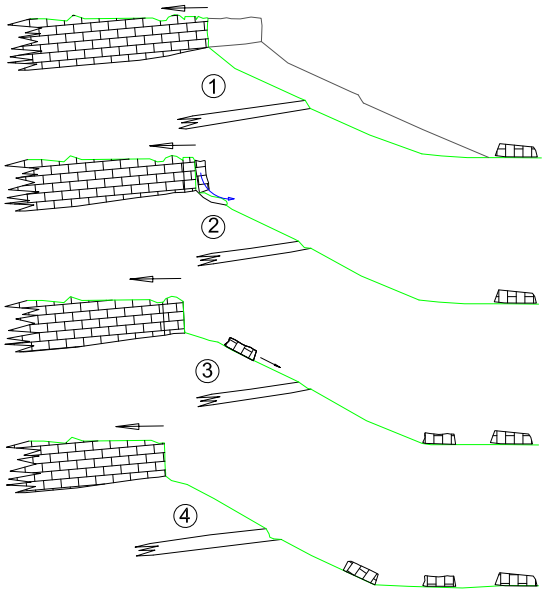
Las laderas de la mesa son compuestas. Están definidas por un cantil rocoso en su parte superior constituido por materiales carbonatados terciarios, que forman la cornisa, y por debajo un conjunto de capas fácilmente erosionables de materiales margosos cretácicos.

En estas laderas se observa el fuerte desmantelamiento de la cornisa, que se hace patente por la existencia de grandes bloques de materiales terciarios en la ladera y en el piedemonte de la misma, indicando un retroceso progresivo de la cornisa. Son reseñables los bloques que se observan en Amezkoa Alta, Urra y el nacedero del Urederra en su lado sur; en la parte norte, el desarrollo de los cantiles se manifiesta por el desarrollo de facies triangulares al pie de la ladera.

El último gran colapso del cantil del que se tiene noticia es el producido en mayo del año 1956 sobre de la localidad de Gollano. Tras fuertes lluvias en la vertiente oeste de Arrepuia, una gran masa de rocas de la cornisa se deslizan por la ladera margosa arrasando todo el bosque que queda en su trayectoria, con una longitud de 400 metros y una anchura de 50 a 80 metros por tér-

DESMANTELAMIENTO DE LOS CANTILES DE URBASA-ENTZIA Y RETROCESO DE LA CORNISA MEDIANTE PROCESOS GRAVITACIONALES

1. Separación de un bloque por desconfinamiento lateral de diaclasas preexistentes.
2. Descalce, vuelco y/o desplazamiento como consecuencia de deslizamientos de suelos por alteración de las margas en la base del escarpe.
3. Deslizamiento del boque por la ladera y preparación de un segundo bloque.
4. Deslizamiento del bloque por la ladera.



Bloques desprendidos desde el cantil situados al pie de los escarpes de la sierra.

En el flanco norte de la sierra, bajo el cantil de Iru Haitzak se desarrollan arcos naturales a partir de los procesos de erosión.

mino medio. Actualmente la huella de este deslizamiento se encuentra camuflada por la vegetación, aunque es apreciable durante la otoñada.

Este retroceso del cantil se ve fuertemente acelerado en la zona de la surgencia del río Urederra. La velocidad de retroceso de la cornisa en este punto es muy superior al resto, como consecuencia de la zapa puntual que realiza el río en dicha zona por erosión remontante. Este proceso ha originado la gran entalladura que se observa actualmente en el flanco sur del macizo.

Dentro de los procesos de desmantelamiento de la cornisa se observa la presencia de arcos naturales. Los arcos de roca naturales o puentes de roca son proclives de formarse en los cantiles de la sierra, donde coinciden los afloramientos de los potentes paquetes de dolomías y calizas dolomíticas danienses. Estos se originan por la existencia de una erosión diferencian de dos o más estratos y la existencia previa de conductos kársticos.

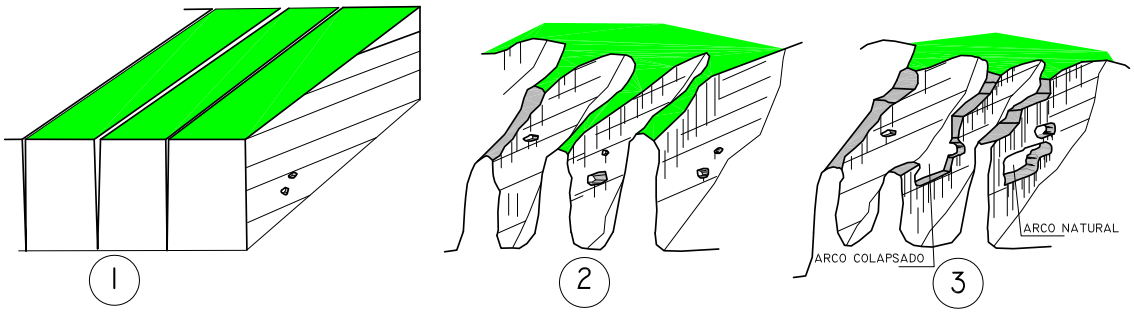
El arco natural de Iru Haitzak, donde los meteoros atmosféricos así como la karstificación han sido los agentes de erosión predominantes, presenta el siguiente proceso de formación:

a) En una primera fase la existencia de conductos kársticos y profundas diaclasas verticales facilitan la incisión de los procesos de meteorización sobre las dolomías.

b) Los procesos de erosión (karstificación, crioclastia, etc.) agrandan las grietas y los conductos, formando amplios corredores en el borde del cantil.

ESQUEMA DE FORMACIÓN DE UN ARCO NATURAL

1. Diaclasas preexistentes y pequeños conductos kársticos.
2. Ampliación de corredores a favor de las diaclasas y comienzo de la erosión.
3. Formación del arco natural.



Rellenos kársticos sobre los conglomerados de Opakua.

# 6. Evolución del karst

## Introducción

Tras la deposición de los últimos sedimentos marinos (areniscas de Basauntziturri) el mar se retira progresivamente hacia el norte. El cabalgamiento sur-pirenaico origina el levantamiento paulatino del relieve tras de sí y el macizo carbonatado de Urbasa-Entzia se eleva durante el oligo-mioceno, cerrando la conexión atlántica de la cuenca.

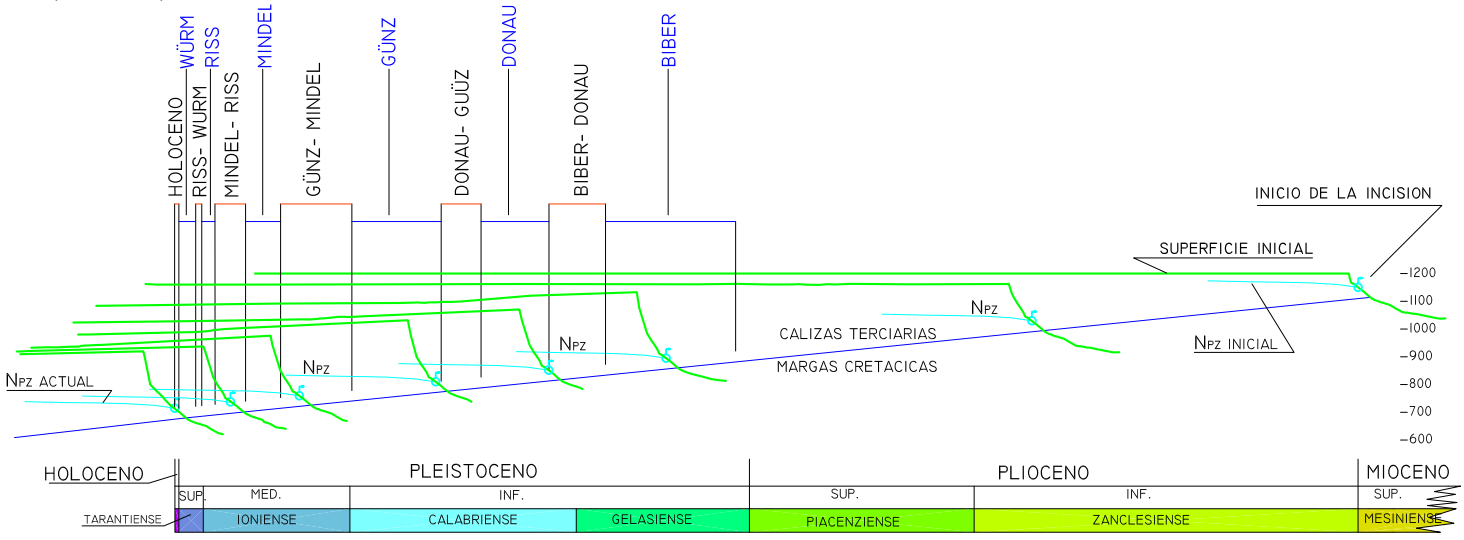
A partir de este momento se inicia un largo período de sedimentación continental en la cuenca endorréica del Ebro, que se rellena rápidamente.

Durante este tiempo se producen los primeros procesos de karstificación, que se colmatan por sedimentos terrígenos provenientes del desmantelamiento de los relieves circundantes emergidos. Los primeros indicios de karstificación que se observan en el macizo se producen sobre los conglomerados oligo-miocenos del puerto de Opakua. Estas karstificaciones se encuentran colmatadas por arenas y conglomerados silíceos de edad Mioceno-Plioceno que rellenan las oquedades kársticas que se han originado sobre los materiales oligo-miocenos.

Tras esta primera fase karstogenética se puede decir que los procesos de karstificación (tal como los intuimos actualmente) comienzan en los primeros estadios pliocenos, tras la conexión de la cuenca endorréica del Ebro con el mar mediterráneo. Al mismo tiempo empieza a crearse la red fluvial actual de esta cuenca.

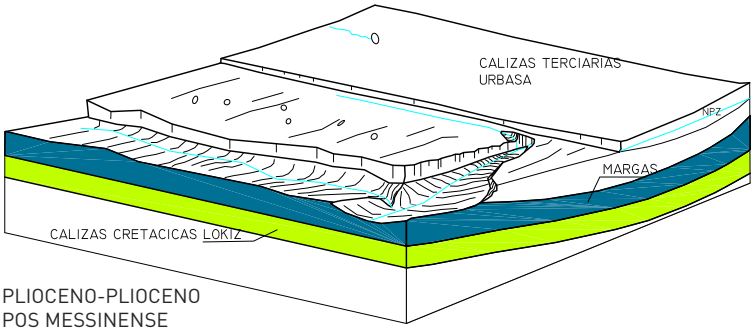
A partir de una supuesta superficie de arrasamiento fini-miocena, los ríos Uiarra y Arakil comienzan a encajarse y a jerarquizarse sobre los materiales margosos. En este contexto se produce la incisión del río Uiarra al sur del macizo y comienza la zapa del río Urederra sobre las calizas terciarias, todo ello dentro de una evolución global posmessiniense de la cuenca del Ebro.

PROPUESTA DE EVOLUCIÓN DEL NACEDERO DEL UREDERRA Y DESCENSO DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS DEL MACIZO DE URBASA-ENTZIA. (A. CHASCO)



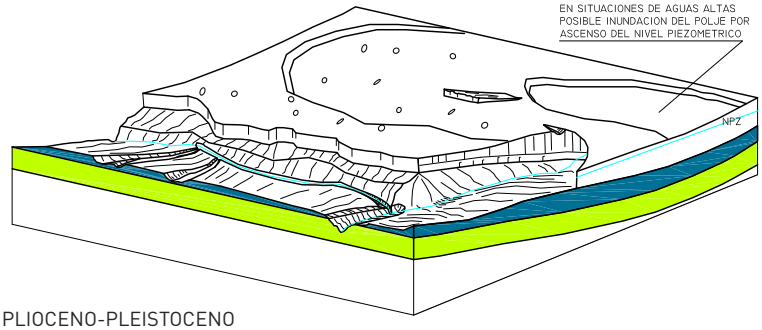
ESQUEMA MORFOLÓGICO DE LA EVOLUCIÓN DEL FLANCO SUR DEL MACIZO DE URBASA-ENTZIA. (A. CHASCO)

Se representan las incisiones del río Urederra y la formación del valle de Amezkoa



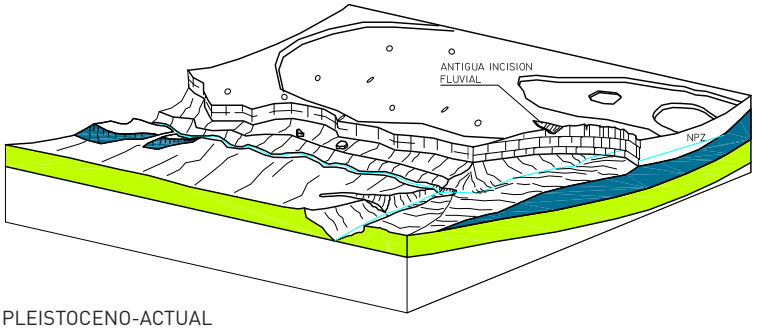

PLIOCENO-PLIOCENO
POS MESSINENSE

Jerarquización de las escorrentías a favor de la dirección de las capas duras y comienzo de las primeras incisiones fluviales. Inicio de los procesos de karstificación, niveles piezométricos elevados.




PLIOCENO-PLEISTOCENO

Profundización de la incisión fluvial sobre margas y calizas cretácicas. Formación de crestas en las calizas terciarias y proceso de zapa de las surgencias del Urederra. Desarrollo de los procesos de karstificación. Descenso de niveles piezométricos.




PLEISTOCENO-ACTUAL

Abandono de antiguas incisiones continuando de la incisión fluvial sobre calizas cretácicas. Desmantelamiento y formación de crestas en las calizas terciarias y continúa el proceso de zapa de las surgencias del Urederra. Desarrollo de los procesos de karstificación. Nuevo descenso de los niveles piezométricos.

Restos de la Se2 sobre las calizas y calcarenitas de la UD6 en el alto del Mojón.

Con objeto de establecer una escala temporal de estos procesos y a falta de dataciones absolutas, se ha considerado como pauta de datación la velocidad media del socavamiento del circo del Urederra, por erosión remontante del río, sobre el contacto de margas maastrichtienses y las calizas terciarias en el flanco sur de la estructura sinclinal del macizo Urbasa-Entzia.

Se ha estimado que el comienzo de la incisión fluvial se produce al final del messiniense hace 5,332 m.a. En ese momento el contacto cretácico-terciario se encontraba sobre un paleorelieve mioceno a la cota aproximada de 1.220 metros (Dulanz, San Cosme, Krezmendi).

La incisión en vertical de la surgencia respecto al supuesto relieve mioceno es de 436 metros, lo que representa una incisión media de 0,81 metros por cada 10.000 años. Esta velocidad de erosión, medida en el plano del contacto estratigráfico cretácico-terciario y relacionada con el tiempo transcurrido, aporta una buena aproximación a la evolución temporal de los niveles piezométricos del macizo y de las morfologías kársticas relacionadas con dichos niveles.

## Evolución del karst

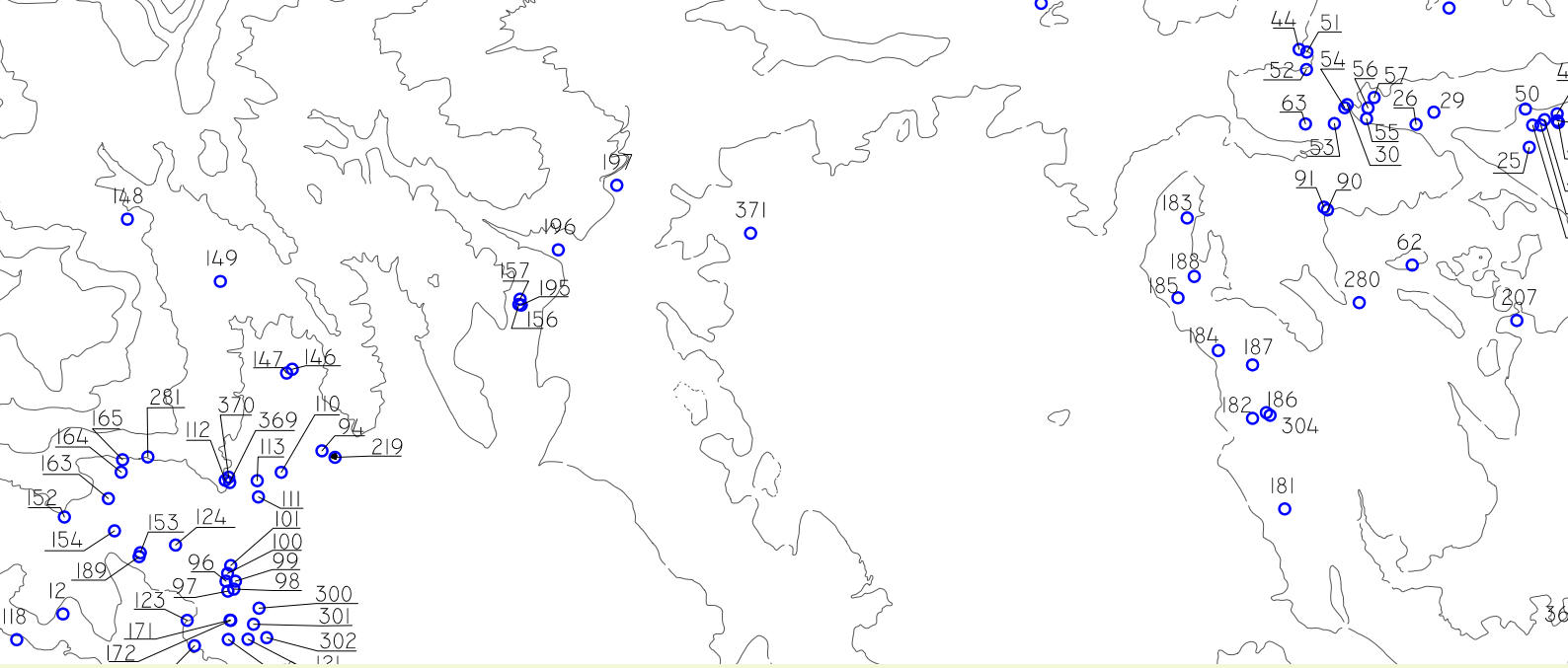
El macizo de Urbasa-Entzia ha estado condicionado por la evolución de los grandes procesos geomorfológicos generales acaecidos en esta zona de la cuenca hidrológica del Ebro. Desde el aspecto paleokárstico se observan numerosas formas relictas por toda su superficie.

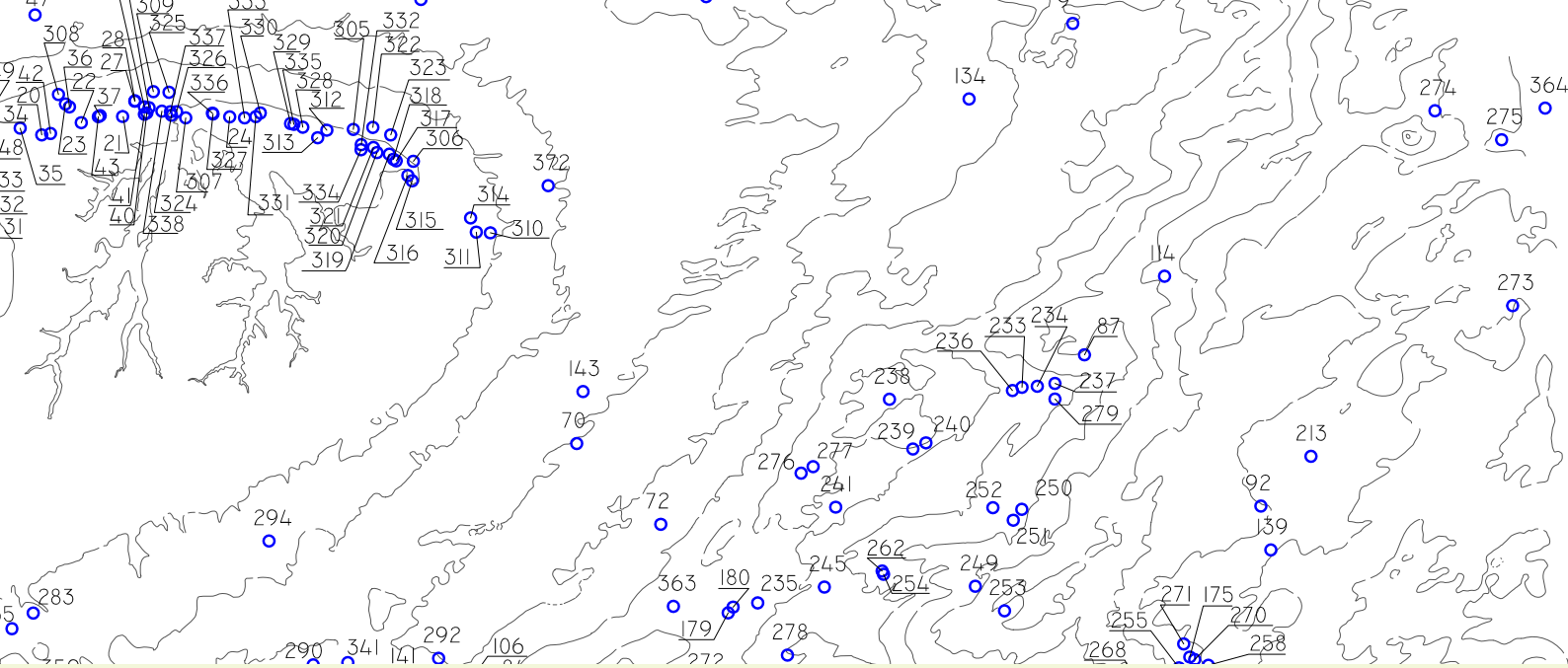
A gran escala, las macroformas más reseñables son la incisión en forma de circo que la surgencia del nacedero del Urederra realiza sobre las calizas terciarias y los diferentes niveles de erosión y/o superficies de corrosión relacionadas con la evolución del polje. Los niveles o superficies de erosión superiores se encuentran muy desmantelados por los procesos de karstificación y erosión, lo que hace difícil su observación e identificación.

A menor escala, se detectan varias fases de sedimentación y erosión de los rellenos kársticos en los diferentes conductos explorados, asociados a diferentes estadios climáticos acaecidos en el macizo. También es fundamental reseñar que la evolución del karst de Ubasa-Entzia está directamente relacionada con el retroceso de la surgencia del Urederra. Este proceso origina, durante el periodo plioceno y pleistoceno, el descenso progresivo de los niveles piezométricos del macizo que condicionan la circulación de los flujos hídricos en el endokarst.

### SUPERFICIES EROSIVAS

Un análisis topográfico y morfológico del macizo revela la existencia de una serie de superficies


197
148
371
196
149
157
195
156
147
146
281
370
110
165
112
369
94
219
164
113
163
111
152
101
153
124
154
100
96
99
189
98
97
12
123
300
118
171
301
172
302
44
51
54
52
56
57
63
26
29
50
55
53
30
25
91
90
183
62
188
280
185
307
184
187
182
186
304
181




# 7. Listado de cavidades

El listado anexo se ha confeccionado a partir de la recopilación de cuantas referencias espeleológicas hemos podido localizar sobre las exploraciones y estudios que se han realizado en el macizo desde los años 1950, década en que comienzan las primeras prospecciones y en la que se datan los primeros descubrimientos. La mayor parte de los registros se han recogido de los archivos de los grupos que han trabajado en Urbasa-Entzia a lo largo de este periodo y que se reducen al Grupo Espeleología IPV, a la Sec. Espeleología del Club Montañero Estella, más tarde Grupo Espeleología de Estella/Lizarrako Espeleologi Taldea (GEE/LET), al Grupo Arrastakan (Arrastakan Taldea) de Etxarri-Aranatz, al Grupo Espeleológico Alavés (GEA), y al Grupo de Espeleólogos de Amescoa (Espeleoamescoa). Sabemos de la presencia en la zona de otros grupos de espeleología (Iruña, Agurain, Donostia) si bien, no tenemos referencia de sus exploraciones, por lo que no los hemos incluído en los registros. De las las exploraciones que G.E. Pedraforca-A.E.P, de Barcelona realizó durante 1984 en el macizo dejamos constancia en la bibliografía, si bien los fenómenos reseñados ya eran conocidos por los grupos locales o no han sido identificados al no constar las UTM en los trabajos publicados.

El listado recoge de forma sintética los datos relativos a cada cavidad, estos son el número de síntesis, coordenadas utm (x-y-z), según la Proyección Universal Transversa de Marcator UTM, elipsoide internacional de Hayford 1950 (ED-50), nombre, cueva/sima/sumidero, toponimia, profundidad, desarrollo, año de las primera exploración y topografía y grupo.

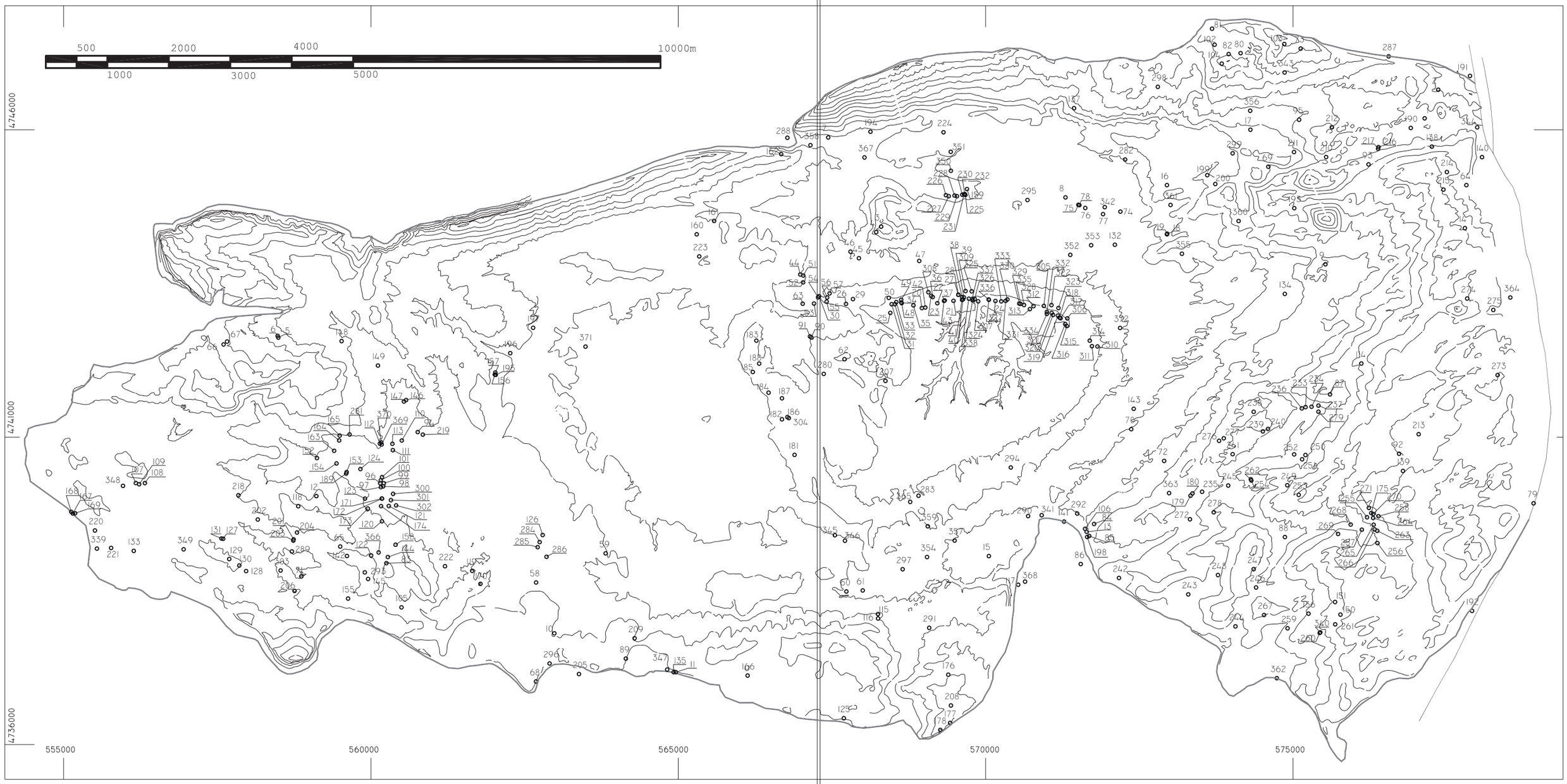
Hay algunas cavidades que ya eran conocidas desde antiguo por los pastores o lugareños (caso de Los Critinos, Noriturri, Las Armas, Eulate, Txintxoleze y otras tantas) si bien no hemos datado el año en que se conocieron al no tener constancia escrita de la fecha en que se realizó la primera exploración o visita. En el caso de Cristinos y Noriturri unas inscripciones en las coladas del fondo nos apuntan posibles fechas de su primera incursión (1890-1903), si bien en el listado no las hemos referenciado como año de fecha de primera exploración, aunque teniendo en cuenta los medios y mentalidad de la época bien las podemos datar como las primeras exploraciones espeleológicas.

Hay que reseñar que en algunas cavidades del macizo (Sima K2 de Otsaportillo y sima del pinar del Raso) se han encontrado restos humanos que se corresponden con los trágicos acontecimientos acaecidos tras el golpe de estado y posterior guerra civil española (1936-1939), que actualmente se encuentran en la fase de estudio y datación dentro de los trabajos de recuperación de la memoria histórica.

El presente listado no tiene vocación de definitivo ni concluyente, entre otras cosas porque algunos datos son susceptibles de ser modificados al haber sido convertidos a utm de coordenadas geográficas en origen, lo que implica un margen de error que con los equipos GPS actuales puede ser solventando tanto en la recogida de datos como posterior localización. Algunas cavidades han contado a lo largo de estos años con diferentes denominaciones y no ha sido raro encontrar la misma cavidad con distintos nombres e incluso utms. En el listado hemos anulado las referencias repetidas siguiendo el criterio de tomar como válida la que ha sido respaldada mediante el correspondiente informe o ficha frente a las denominaciones orales.

| N | X | Y | Z | DENOMINACION/ NOMBRE | SIMA/CUEVA DOLINA/SUMI. | TOPONIMO | PROF. | DESARR. | MONO/ POLIPOZO/ SIMA DIAC. | FECHA | GRUPO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 577143 | 4746187 | 1040 | A1C | CUEVA | BERTOKOSA | | 30 | | 1971 | GE IPV |
| 2 | 577364 | 4746652 | 1080 | A1S | DOLINA | BERTOKOSA | 40 | | MP | 1971 | GE IPV |
| 3 | 568300 | 4744425 | 975 | AGILETA | CUEVA | AGILETA | | 68,5 | | 1960 | SE DEL CM ESTELLA |
| 4 | 568220 | 4744336 | 954 | AGILETA (SIMA 1001) | SIMA | AGILETA | 88 | 100 | PP | 1974 | SE DEL CM ESTELLA |
| 5 | 558493 | 4742619 | 1055 | AGUARAN | CUEVA | LEGAIRE | 105 | 1716 | | 1963 | GEA |
| 6 | 558482 | 4742648 | 1055 | AGUARAN | SIMA | LEGAIRE | 8 | 1716 | PP | 1963 | GEA |
| 7 | 567439 | 4745876 | 890 | AIBOL | SIMA | SOROGAIN | 23 | 200 | PP | 1960 | SE DEL CM ESTELLA |
| 8 | 571300 | 4744900 | 900 | AIETA | SIMA | SIASMUNO | 47 | | MP | 1987 | ARRASTAKAN |
| 9 | 575529 | 4743813 | 1006 | AISALUZA, DEL RASO DE | SIMA | AISALUZA | | | | 1954 | GE IPV |
| 10 | 562984 | 4737809 | 956 | AKUANDI | CUEVA | AKUANDI | 25 | 450 | | 1965 | SE DEL CM ESTELLA |
| 11 | 564960 | 4737177 | 955 | ALTA DE EULATE | CUEVA | PUERTO GONEA | | | | 1965 | GE IPV |
| 12 | 559112 | 4740041 | 990 | ALTO DEL MOJÓN | SIMA | ALTO MOJÓN | 15 | 50 | MP | 1967 | GEA |
| 13 | 571645 | 4739460 | 900 | AMESCOAS | CUEVAS | NACEDERO | | | | 1963 | GE IPV |
| 14 | 577798 | 4744401 | 1080 | ANTUAN | SIMA | ALDABIDEA | | | | 2006 | ESPELEOAMESCOA |
| 15 | 570053 | 4739065 | 916 | APARCADERO | SIMA | SURGAINA | 10 | 10 | DIAC | 1990 | GEE/LET |
| 16 | 572950 | 4745100 | 990 | AR1 | SIMA | MUGARDUIA | 49,2 | 22 | MP | 1985 | ARRASTAKAN |
| 17 | 574308 | 4746002 | 1000 | AR1 | SIMA | AGINAN | 49 | 20 | PP | 1985 | ARRASTAKAN |
| 18 | 572950 | 4744300 | 940 | AR2 | SIMA | MENDARTE | 14 | | MP | 1985 | ARRASTAKAN |
| 19 | 572954 | 4744310 | 945 | AR3 | SIMA | MENDARTE | 21 | | PP | 1985 | ARRASTAKAN |
| 20 | 568963 | 4743101 | 855 | ARAFE 1A | SIMA | ARAFE | | | | 2008 | ESPELEOAMESCOA |
| 21 | 569478 | 4743218 | 852 | ARAFE 2A | SIMA | ARAFE | | | | 2008 | ESPELEOAMESCOA |
| 22 | 569215 | 4743179 | 848 | ARAFE 3A | SIMA | ARAFE | | | | 2008 | ESPELEOAMESCOA |
| 23 | 569114 | 4743298 | 855 | ARAFE 4A | SIMA | ARAFE | | | | 2008 | ESPELEOAMESCOA |
| 24 | 570160 | 4743216 | 852 | ARAFE 5A | SIMA | ARAFE | | | | 2008 | ESPELEOAMESCOA |
| 25 | 568450 | 4743022 | 856 | ARAFE 6A | SIMA | ARAFE | | | | 2008 | ESPELEOAMESCOA |
| 26 | 567729 | 4743168 | 896 | ARAFE07-01 | SIMA | ARAFE | 10 | | MP | 2007 | GEE/LET |
| 27 | 569557 | 4743318 | 853 | ARAFE07-10 | SIMA | ARAFE | 26 | | PP | 2007 | GEE/LET |
| 28 | 569555 | 4743316 | 848 | ARAFE07-11 | SIMA | ARAFE | 18 | | MP | 2007 | GEE/LET |
| 29 | 567842 | 4743246 | 888 | ARAFE07-02 | SIMA | ARAFE | 12 | | MP | 2007 | GEE/LET |
| 30 | 567290 | 4743294 | 918 | ARAFE07-03 | SIMA | ARAFE | 6 | | MP | 2007 | GEE/LET |
| 31 | 568471 | 4743163 | 863 | ARAFE07-04 | SIMA | ARAFE | 6 | | MP | 2007 | GEE/LET |
| 32 | 568523 | 4743163 | 860 | ARAFE07-05 | SIMA | ARAFE | 12 | | MP | 2007 | GEE/LET |
| 33 | 568547 | 4743198 | 865 | ARAFE07-06 | SIMA | ARAFE | 10 | | MP | 2007 | GEE/LET |
| 34 | 568627 | 4743192 | 863 | ARAFE07-07 | SIMA | ARAFE | 16 | | MP | 2007 | GEE/LET |
| 35 | 568825 | 4743144 | 855 | ARAFE07-08 | SIMA | ARAFE | 14 | | MP | 2007 | GEE/LET |
| 36 | 569139 | 4743280 | 857 | ARAFE07-09 | SIMA | ARAFE | 7 | | MP | 2007 | GEE/LET |
| 37 | 569335 | 4743224 | 852 | ARAFE08-01 | SIMA | ARAFE | 4 | | MP | 2008 | GEE/LET |
| 38 | 569617 | 4743280 | 852 | ARAFE08-02 | SIMA | ARAFE | 2 | | MP | 2008 | GEE/LET |
| 39 | 569646 | 4743274 | 849 | ARAFE08-03 | SIMA | ARAFE | 28 | | MP | 2008 | GEE/LET |
| 40 | 569632 | 4743241 | 852 | ARAFE08-04 | SIMA | ARAFE | 16 | | MP | 2008 | GEE/LET |
| 41 | 569617 | 4743233 | 849 | ARAFE08-05 | SIMA | ARAFE | 10 | | MP | 2008 | GEE/LET |
| 42 | 569019 | 4743110 | 855 | ARAFE08-06 | SIMA | ARAFE | 4 | | MP | 2008 | GEE/LET |
| 43 | 569323 | 4743217 | 850 | ARAFE08-07 | SIMA | ARAFE | 6 | | MP | 2008 | GEE/LET |
| 44 | 566984 | 4743647 | 934 | ARAFE09-01 | SIMA | ARIKOGAIN | 5 | | MP | 2009 | GEE/LET |
| 45 | 567939 | 4743911 | 904 | ARAFE09-10 | CUEVA | AGILETA SUR | 4 | 8 | | 2009 | GEE/LET |
| 46 | 567802 | 4744017 | 926 | ARAFE09-11 | SIMA | AGILETA SUR | 5 | | DIAC | 2009 | GEE/LET |
| 47 | 568920 | 4743867 | 917 | ARAFE09-12 | SIMA | AGILETA SUR | 4 | | MP | 2009 | GEE/LET |
| 48 | 568635 | 4743180 | 870 | ARAFE09-13 | SIMA | ARAFE | 6 | | | 2009 | GEE/LET |

PLANO SE SITUACIÓN DE CAVIDADES DE URBASA-ENTZIA



## Agustín Chasco Arróniz

De formación transdisciplinar presenta una dilatada experiencia espeleológica. Tras comenzar en el mundo de la montaña, se inicia en la espeleología con exploraciones en los macizos de Urbasa, Andía, Lokiz y Aralar con la sección de espeleología del Cub Montañero Estella, destacando la exploración y topografía de la cueva de Basaula, en el macizo de Lokiz.

En la década de los 70 forma parte del grupo de espeleología IPV y participa en numerosas expediciones espeleológicas, como la exploración de la sima Gaztelu (macizo Elgea) con el G. E. Aloñamendi (Oñati) y las expediciones espeleológicas en el pirineo occidental, macizo de Larra, a lo largo de las décadas 70 y 80, donde se descubren y exploran numerosas cavidades, entre las que destacan: FR3 (-420), AN3 (-614), BU56 (-1350), esta última segunda profundidad mundial en su día (1981). La labor espeleológica de este periodo queda resumida en la publicación "BU56, cabeceras del río San Jorge" (1982), de la que es coautor.

En el año 1984 funda junto con otros compañeros el Grupo de Espeleología de Estella, el GET/LET, continuando su actividad espeleológica y participando en congresos y reuniones científicas relacionadas con el karst y la espeleología.

Tras un periodo donde retrae su actividad, la retoma en los años 2000, centrando su interés espeleológico en la exploración e investigación del macizo kárstico de Urbasa-Entzia.

## Jesús Fdez. de Muniáin Comajuncosa

Su contacto con el mundo de la montaña comienza en el Club Montañero Estella, donde tras tocar diversas disciplinas conoce el medio subterráneo de la mano de espeleólogos del mismo grupo.

En los macizos de Urbasa, Andía y Lokiz desarrolla sus primeras prospecciones espeleológicas, destacando la exploración y topografía de la cueva de Basaura, en la surgencia del Itxako.

En el año 1973 entra a formar parte de la IPV (sección Estella) y participa en las expediciones al macizo de Larra (Pirineo navarro) en busca del mítico San Jorge, colaborando en la exploración y topografía de cavidades como la FR3 (-420), Pozo Estella o AN3 (-614), o la sima BU56 (-1.350), esta última segunda profundidad mundial en su momento. Colabora en la edición de "BU56, cabeceras del río San Jorge" y toma parte en la fundación del GEE/LET (1984), participando en la exploración de 1989 al macizo de Azrou (Atlas 1989) o la sima del Tobozo (1981). En 1990 entra a forma parte de la EEE y colabora en la creación de la ENE realizando cursos y elaborando materiales formativos.

Desde 1994 a 2000 participa en las campos de trabajo que impulsa el Gobierno de Navarra en el macizo de Urbasa, donde lleva a cabo labores de divulgación y protección del medio subterráneo, iniciando a los jóvenes en el descubrimiento de la espeleología.

## Angel Luquin Etayo

Tras iniciarse en el montañismo de forma tardía, toma contacto con el mundo de la espeleología en el año 1980, cuando participa en el campamento de la Hoya del Solano que la sección de espeleología del C.M. Estella ha organizado en Larra para la exploración de la BU56, junto con otros grupos. Durante ese año se integra en el funcionamiento del grupo y sus primeras prospecciones espeleológicas se centran en los macizos de Urbasa, Andía, Aralar y Lokiz, participando en 1981 en la exploración de la BU56. En 1982 es coautor de "BU56, cabeceras del río San Jorge", publicación del C.M. Estella.

A partir de ese año y ya como cofundador del GEE/LET en 1984, desarrolla toda su actividad espeleológica en los macizos próximos (Urbasa, Andía, Aralar, Lokiz y Larra, principalmente) y ocupa el puesto de secretario hasta 1990, en que pasa a tener responsabilidades en la Federación Navarra de Espeleología durante 1992-1993, poniendo en marcha junto con sus compañeros la ENE en 1993.

Responsable en 1993 de la organización de las XXI Jornadas Vascas de Espeleología celebradas en Aralar, en que se exploran las simas de Ormazarreta y Larretxiki, con el descubrimiento 1994 de la sima de Ilobi por una nueva generación de espeleólogos se retira de toda actividad espeleológica hasta 2006, año en que retoma las prospecciones en el macizo de Urbasa-Entzia.

< Plano de situación de cavidades de Urbasa-Entzia