

# ponencia mendukilo



foto / argazkia: Jabier Les

# 5



# Cuevas de Astitz, Mentrokillo, Mendukilo

Eneko Agirre Iraeta  
Gerente de Cuevas de Astitz S.L  
Astitzko kobak S.M.eko gerentea  
Plazaola kalea 21, 31870 Lekunberri (Nafarroa)  
e-mail: [mendukilo@mendukilo.com](mailto:mendukilo@mendukilo.com)

# 5 ponencia mendukilo

## Resumen

La cueva de *Mendukilo* se encuentra en tierras del *Concejo de Astitz* (valle de *Larraun* – Navarra), en las faldas de la sierra kárstica de Aralar (Fig. 1). Esta cueva ubicada en una zona LIC y utilizada como establo de montaña desde la primera Edad del Hierro, está adecuada para recibir turistas y escolares. En el exterior dispone de un parking, casa de acogida y un pequeño itinerario botánico.

La cavidad funciona como motor de desarrollo de la zona y pretende mostrar las maravillas del mundo subterráneo, con el fin de sensibilizar y concienciar al visitante de su necesario cuidado y protección. La habilitación

de la cueva se ha realizado priorizando la cavidad (tres de las seis salas que presenta la cueva se han quedado sin acondicionar) y minimizando los impactos (infraestructuras desmontables).

Laboratorio subterráneo: se realizan estudios hidroquímicos y microbiológicos, estudios de fauna y microflora, se mide la radioactividad natural, las corrientes de aire, el aporte hídrico por goteo y se realizan estudios geotécnicos anuales.

Para garantizar la sostenibilidad de las visitas, se han instalado tres estaciones climáticas interiores (y una exterior) en las salas visitables. Cotejando los resultados obtenidos en las estaciones con el número de visitas realizadas, podremos determinar la capacidad de car-



## Abstract

Mendukilo's cave is in lands of Astitz's Council, in the slopes of the Aralar karstic massif. This cave located in a Place of Community Interest and it was used as mountain stable since the Age of Iron. The cave is adapted to receive tourists and students. Outside there is a parking, a refuge and a small botanical trail.

The cavity works as engine of local development and tries to show the marvels of the underground world, in order to sensitize and to arouse the visitors of its necessary care and protection. The fitting out of the cave has been realized prioritizing the cavity (three of six rooms that the cave presents have remained without conditioning) and minimizing the impacts (detachable infrastructures). The works inside the cavity have been almost handcrafted, in order to respect the underground world.

As a subterranean laboratory hydrochemical, microbiological, fauna and microflora studies as well as natural radioactivity, draughts, water drip and geotechnical studies are carried out.

To guarantee the sustainability of the visits three interior climatic measurement stations (and one outside the cave) have been installed in the turistic sector. Joining the results obtained in the stations with the number of visits, we will be able to determine the capacity of visits of the cave. Once finished the first stage of the climatic study (five years taking information), the results will join to the management. We realized guided visits in group of fifty persons at the maximum and the script is based on the bases of the environmental education. The programs of the environmental education are adapted to the school curriculum of every level and we have educational materials for the primary education, secondary obligatory education and graduate.

## Keywords

Engine of development, environmental education, respectful fitting out, subterranean laboratory, sustainable management,

ga de la cueva. Una vez terminado el estudio climático (cinco años de recogida de datos), los resultados se integrarán a la gestión.

Se realizan visitas guiadas en grupos de 50 personas como máximo. El guión está basado en los principios de la educación ambiental, estando adaptado al currículo escolar de cada nivel y disponemos de materiales educativos para la Educación Primaria, Secundaria y Bachillerato.

## Palabras clave

Educación Ambiental, Gestión sostenible, Habilitación respetuosa, Laboratorio Subterráneo, Motor de Desarrollo.

## La Sierra de Aralar y los primeros pastores

La cueva de Mendukilo se encuentra a 750 m de altura en tierras comunales del Concejo de Astitz. Ubicada en las faldas de la Sierra de Aralar, en el valle de Larraun, ha sido utilizada por los pastores desde tiempos inmemoriales. La gran boca que presenta orientada al norte con una primera sala fácilmente accesible, voluminosa y bien iluminada por la luz natural que recibe, la hace propicia como resguardo de montaña. Según nos demuestra el pequeño yacimiento arqueológico hallado en la sala de entrada (Artzainzulo), los pastores de la zona ya utilizaban esta sala desde la primera Edad del Hierro (800-300 a.C.).



Fig 1. Sierra de Aralar. Vista panorámica de Las Malloas. (Foto: Carlos Acaz)

1. irudia. Aralarko Mendilerroa. Malloen ikuspegi panoramikoa. (Argazkia: Carlos Acaz)

## Laburpena

Mendukilo leizea Astitzeko Kontzejuan (Larraungo bailara, Nafarroa) dago kokatuta, Aralarko mendilerro karstikoaren magalean (1 irudia). Leize hori, LIC zona batean kokatua eta lehen Burdin Arotik mendiko ukuilu gisa erabilia, turistak eta eskolameak hartzeko egokituta dago. Kanpoan aparkalekua, harrera etxea eta ibilbide botaniko txiki bat dauzka.

Kobazuloak eskualdearen garapen motor gisa funtzionatzen du, eta lurpeko gauza miragarriak erakustea du helburu, bisitariak horiek zaintzeko eta babesteko duen garrantziaren kontzientzia har dezan. Kobazuloaren gaikuntza leizeari lehentasuna emanez (leizearen sei geletatik hiru egokitu gabe geratu dira) eta inpaktuak minimizatuz (azpiegitura desmuntagarriak) egin da.

Lurpeko laborategia: azterketa hidrokimiko eta mikrobiologikoak egiten dira, faunaren eta mikrofloraren azterketak, erradioaktibitate

naturala neurtzen da, aire korranteak, tanta jarioen ur ekarpena, eta urteroko azterketa geoteknikoak egiten dira.

Bisiten jasagarritasuna bermatzeko, hiru estazio klimatiko ezarri dira barnean (eta kanpoan beste bat), bisita daitezkeen geletan. Estazioetan jasotako emaitzak eta egindako bisita kopurua alderatuta, kobazuloaren karga ahalmena zehaztu ahal izango dugu. Azterketa klimatikoa amaituta (bost urteko datu bilketa), emaitzak kudeaketan integratuko dira.

Bisita gidatuak egiten dira, gehienez ere 50 pertsonako taldetan. Gidoia ingurumen heziketako printzipioetan oinarrituta dago, eta maila bakoitzeko eskola curriculumera egokituta; Lehen Hezkuntza, Bigarren Hezkuntza eta Batxilergoko hezkuntza materialak ditugu.

## Gako hitzak

Errespetuzko gaikuntza, Kudeaketa jasagarria, Garapen motorra, Ingurumen Heziketa, Lur azpiko laborategia, .

# 5 ponencia mendukilo

Actualmente la Sierra de Aralar es una pequeña meseta de montaña kárstica, con prados en su partes altas y bosques de hayas o robles a sus faldas. Cuando ascendemos de los fondos de los valles hacia las montañas y salimos del linde del bosque, parece que nos encontramos frente a prados subalpinos. Si seguimos la marcha, observaremos árboles dispersos e incluso algunas zonas adehesadas en las partes altas. A su vez, la altura (alrededor de 1000 m) nos indica que el factor limitante para que los árboles no germinen no son las severas condiciones climáticas. Es decir, nos encontramos frente a zonas potencialmente boscosas, aunque dominen los pastos.

La amplia presencia de monumentos megalíticos en toda la sierra (los primeros levantados hace más de 4.000 años) denota la presencia y la utilización del pastoreo desde la prehistoria. La necesidad de pastos que acarrea el ganado y la forma de vida de sus gentes, es decir la influencia antrópica, explica en gran medida el aspecto actual de la sierra. Este ecosistema es fruto de la coexistencia entre el pastoreo y la vida silvestre a lo largo de decenios. Actualmente, la presencia de miles de cabezas de ganado impide que el bosque colonice las partes altas y posibilita que los pastos sigan dominando a 1000m de altura. Esta ausencia de elementos boscosos nos permite observar de forma privilegiada las diversas formaciones del exokarst (Fig. 2): dolinas, lenares, lapiaces, simas...

Los pastores han utilizado los recursos naturales que han encontrado en su entorno porque eran su única



Fig. 2. Aspecto del exokarst de Aralar en las zonas altas de la Sierra 2. irudia. Aralarko exokarst-aren itxura mendilerroko goiko aldeetan

fuelle de vida y existencia; pero ese uso racional y respetuoso ha posibilitado que dichos recursos hayan perdurado hasta nuestros días. Es decir, el desarrollo sostenible era bien conocido y aplicado por los primeros pastores.

Actualmente la filosofía perdura entre los descendientes de aquellos, pero los nuevos tiempos han obligado a diversificar los oficios. Convertirse en pastor, ganadero o agricultor, y vivir de ello, es cada vez más difícil. Oficios que antaño atareaban a todo el valle, hoy son entretenimiento y nostalgia para muchos. Las nuevas generaciones se van a las ciudades en busca de trabajo y los concejos poco a poco van en declive demográfico.

aurrean gaudela dirudi. Aurrera jotzen badugu, zuhaitz sakabana-tuak eta baita bazkaleku bihurtutako zona batzuk ere ikusiko ditugu goiko aldeetan. Bere aldetik, altuerak (1000 m inguru) zuhaitzak ez hozitzeko faktore mugatzailea ez dela klima gogorra adierazten digu. Hau da, basoz estalita egon daitezkeen zonak dira, nahiz eta larreak nagusi izan.

Mendilerro guztian monumentu megalitiko ugari izateak (lehenak, duela 4.000 urte baino lehenago eraikiak), artzantza historiaurretik hor egon dela adierazten du. Aziendak eskatzen dituen larreek eta jendearen bizimoduak, hau da, gizakiaren eraginak, mendilerroak orain duen itxura taxutu dute neurri handi batean. Ekosistema hau artzantzaren eta basoko bizitzaren arteko urte luzeetako elkarbizitzaren fruitua da. Gaur egun, milaka abelburu izateak basoak goiko aldeak kolonizatzea eragozten du, eta larreak 1000 m-ko altueran nagusitzea ahalbidetzen du. Basorik ezean, ezin hobeto ikus dit-

## Aralarko Mendilerroa eta lehen artzainak

Mendukiloko leizea 750 m-ko altueran dago, Astitzeko Kontzejua-ren herri lurretan. Aralar Mendilerroaren magalean kokatua, Larraungo bailaran, artzainek oso aspalditik erabili dute. Iparralderantz begira dagoen aho handia dela eta, lehen gela iristerraz, zabal eta argi naturalak ondo argizatutakoarekin, egokia da mendiko babesgune gisa. Sarrerako gelan (Artzainzulo) aurkitutako aztarnategi arkeologiko txikiak erakusten digunez, zonako artzainek gela hau lehen Burdin Aroan (800-300 K.a.) erabiltzen zuten jadanik.

Gaur egun, Aralarko Mendilerroa mendi karstikoko goi lautada txiki bat da, goiko alderdietan larreak eta magaletan pagadiak edo hariztiak dituena. Bailaretako behe aldetik mendietarantz igotzen garenean eta basoaren mugatik irteten garenean, larre subalpetarren

En este sentido, el ecoturismo y el turismo rural bien enfocado y planificado, pueden posibilitar el desarrollo equilibrado del valle de Larraun y sus zonas colindantes. Con el objetivo de agrupar y potenciar los recursos turísticos de la zona se constituye *El Consorcio Turístico Plazaola* en 1994.

## Constitución del Consorcio Turístico Plazaola

### Notas históricas

En 1902 se otorga a la Compañía Minera la autorización para la construcción y explotación de un ferrocarril para transportar hierro extraído de las minas de *Plazaola* hasta la estación de *Andoain*. En 1904 el ferrocarril *Andoain-Plazaola* fue autorizado para el transporte de viajeros y en 1914 se inauguró la línea que unía *Pamplona-Lasarte* (84,2km). Las estaciones de *Leitza* y *Lekunberri* tuvieron gran importancia en la línea. Transcurridos los años, en 1953 el servicio ferroviario queda suspendido por los desperfectos provocados por las riadas. A partir de 1989 se realizan los primeros estudios de viabilidad para recuperar el trazado del Plazaola como Vía Verde y en 1994 se constituye el *Consorcio Turístico Plazaola* para llevar adelante este proyecto. En 1998 se inaugura la rehabilitada Estación del Plazaola de *Lekunberri* y se instala en ella la oficina de turismo y la sede del Consorcio Turístico (Plazaola nº13, 2006). Así mismo comienzan las obras de recuperación del recorrido Plazaola entre *Lekunberri*



Fig. 3. Mapa del ámbito de actuación del Consorcio Turístico Plazaola  
3. irudia. Egungo Plazaolako Patzuergo Turistikoaren jarduera eremuaren mapa

y la muga con Gipuzkoa, inaugurándose en el 2003 los primeros 19 km como vía verde que unidos a los 22 km que hay en la parte gipuzkoana, suman una vía verde de más de 40 km.

### A día de hoy (Fig. 3)

El consorcio aglutina en su seno a diferentes Ayuntamientos y valles (*Lekunberri, Larraun, Leitza, Basabaurua, Areso y Iza-Gulina*), Hoteles, Casas Rurales, Artesanos, empresas de actividades... Además de la recuperación de la vía verde, el consorcio impulsa otros proyectos turísticos (como la primera A.N.R. de Navarra, el Robledal de *Orgi*, senderos interpretativos, el acondicionamiento

zakegu exokarst-aren (2. irudia) hainbat formazio: dolinak, lapiazak, amildegiak...

Artzainek inguruan aurkitu dituzten natur baliabideak erabili dituzte, horiek baitziren bizirauteko bitarteko bakarrak; baliabideok arduraz eta begirunez erabili dituztelako iraun ahal izan dute gaur arte. Hau da, garapen iraunkorra ongi ezagutzen eta aplikatzen zuten lehen artzainek.

Gaur egun, filosofia horrek irauten du haien ondorengo artean, baina garai berriek lanbideak dibertsifikatzeko beharra ekarri dute berekin. Artzain, abeltzain edo nekazari izatea eta hortik bizimodua ateratzea gero eta zailagoa da. Garai batean bailara guztiaren ogibidea ziren lanbideak, orain entretenimendua eta nostalgia dira askorentzat. Belaunaldi berriak hirietara doaz lan bila eta kontzejuek gero eta jende gutxiago dute.

Hori horrela, ongi bideratutako eta planifikatutako ekoturismoak

eta landa turismoak Larraungo bailararen eta inguruko zonen garapen orekatua ekar dezakete. Zonako turismo baliabideak bildu eta bultzatzeko helburuz, Plazaolako Turismo Partzuergoa eratu zen 1994an.

## Plazaolako Turismo Partzuergoaren eraketa

### Ohar historikoak

1902an, Plazaolako mehatzeetatik ateratako burdina Andoaingo geltokiraino garraiatzeko burdinbidea eraiki eta ustiatzeko baimena eman zitzaion Mehatze Konpainiari. 1904an, Andoain-Plazaola burdinbideari bidaiariak eramateko baimena eman zitzaion, eta 1914an Iruñea-Lasarte (84,2 km) linea zabaldu zen. Leitza eta Lekunberriko geltokiek garrantzi handia izan zuten linea horretan.

# 5 ponencia mendukilo

del Nacedero de *Iribas*, de la Ferrería de *Betelu*, de los Robles Centenarios de *Basaburua*, etc) y realiza diversas actividades y eventos a lo largo del año: el día de las Vías Verdes, el día del Talo, el día del caballo, el mercado de antaño, marcha en BTT por el Plazaola...

Entre los diferentes proyectos que ha impulsado el consorcio, figura *El Proyecto de la cueva de Mendukilo*, que pretende ser un motor de desarrollo de la zona e implementación de la oferta ya existente.

## Proyecto Mendukilo: de establo de montaña a equipamiento de ecoturismo, laboratorio subterráneo y aula de educación ambiental

Desde que en 1987 *Carlos Acaz* grabó las primeras imágenes de la cueva y surgió la idea de la habilitación, se ha discutido mucho y se han estudiado diversas posibilidades, pero siempre siendo conscientes de que el reto era conjugar sostenibilidad y viabilidad. Manteniendo la filosofía de los primeros pastores que utilizaron la cueva, se ha planteado una habilitación respetuosa, con infraestructuras desmontables y una gestión enfocada hacia el ecoturismo.

El ecoturismo tiene como fin recuperar y mantener el espacio natural donde se desarrolla. Es decir pretende ser un instrumento útil en la restauración del medio natural, que asegure el disfrute de las próximas generaciones, dado que el único entorno natural rentable es

aquel que perdura íntegro de generación en generación. Así además de realizarse en un medio natural, deberá hacerlo también *por* el medio y *para* el medio. Los beneficios económicos deberán repercutir en la población local. Pero para los y las visitantes, supone la oportunidad de disfrutar del tiempo de ocio de forma saludable y de ampliar conocimientos sobre la naturaleza. Al mismo tiempo, pretende inquietar la sensibilidad y conciencia con lo aprendido, ya que el conocimiento es la base del respeto (Agirre 2003). En este sentido hay que tener en cuenta que por las particularidades del mundo subterráneo, sigue siendo el gran desconocido para la mayoría de la población de a pie. Las cuevas turísticas pueden tapar estas lagunas con guiones de educación ambiental y guías bien documentados y sensibilizados, posibilitando el acceso al sexto continente a todo el que lo desee. De esta manera se muestran las entrañas de manera controlada, colocando un foco para los turistas (cueva de Mendukilo) y manteniendo al resto de cuevas (más de 1000 cavidades) en la sombra.

De cara al futuro, el ecoturismo puede tener la llave para el mantenimiento de los escasos espacios naturales que aún conservamos. Mendukilo es en este sentido, una oportunidad para dar a esa llave el uso apropiado, dado que muestra las maravillas que esconden las entrañas de Aralar.

### Notas históricas

Durante el verano de 1969, el entonces recién formado *grupo espeleológico GAEX* realizó las primeras explora-

Urteak igarota, 1953an burdinbide zerbitzua eten egin zen, uholdeek eragindako kalteak zirela eta. 1989tik aurrera Plazaolako bidea Bide Berde gisa berreskuratzeko lehen azterlanak egin ziren, eta 1994an Plazaolako Turismo Partzuergoa eratu zen, proiektua gauzatzeko. 1998an Lekunberriko Geltoki eraberritua inauguratu zen, eta bertan turismo bulegoa eta Turismo Partzuergoaren egoitza ezarri zen (Plazaola 13. zk., 2006). Era berean, Plazaolako ibilbidea berreskuratzeko lanei ekin zitzairen Lekunberriren eta Gipuzkoako mugaren artean, eta 2003an bide berdearen lehen 19 kilometroak inauguratu ziren, eta horiek, Gipuzkoako 22 kilometroei gehituta, 40 km-tik gorako bide berdea osatzen dute.

### Gaur egun (3. irudia)

Partzuergoak hainbat Udal eta bailara (Lekunberri, Larraun, Leitza, Basabaurua, Areso eta Iza-Gulina), hotel, landetxe, artisau, jarduera

enpresa, etab. biltzen ditu bere baitan. Bide berdea berreskuratzeko gain, partzuergoak beste hainbat proiektu turistiko bultzatzen ditu (hala nola Nafarroako lehen ANR, Orgiko Hariztia, interpretazio bideak, Iribasko Sorburuaren gaikuntza, Beteluko Burdinolarena, Basaburuako ehun urtetik gorako haritzena, etab.) eta hainbat jarduera burutzen ditu urtean zehar: Bide Berdeen eguna, Talobaen eguna, Zaldiaren eguna, antzinako azoka, mendiko bizikletazko martxa Plazaolatik...

Partzuergoak bultzatu dituen proiektuen artean, Mendukiloko leizearen proiektua dago, zeinak eskualdearen garapenaren motorra eta jadanik badagoen eskaintzaren bultzatzailea izan nahi baitu.

### Mendukilo Proiektua:

mendiko ukuilu izatetik ekoturismo ekipamendu, lurpeko laborategi eta ingurumen heziketako gela izatera 1987an Carlos Acazek leizearen lehen irudiak grabatu zituenetik

ciones de la cueva. Posteriormente, se efectuaron muchas entradas para prospectar toda la cavidad. A finales del verano de 1970, los miembros del citado grupo con la colaboración del *Instituto Príncipe de Viana* cerraron el acceso al tubo de *Jentileio*. En 1974, C. Acáz y C. Mendive, topografiaron la cueva en su totalidad.

Desde que se dio a conocer la cueva, cada vez accedían a ella más personas. En consecuencia, se empezaron a observar huellas de actividad humana, rotura de formaciones y acumulación de basura. Estas acciones provocaron la necesidad de proteger mejor la cueva y en 1978, el Departamento de Obras Públicas del Gobierno de Navarra tapió la boca de entrada (Fig. 4). Así, quedó en manos de la Diputación y del *Concejo de Astitz* la llave para acceder a la cueva.



Fig. 4. Antigo muro de protección  
4. irudia. Babes hesi zaharra

Como las peticiones para acceder a la cueva eran numerosas, en 1996 el Ayuntamiento de Larraun a petición del *Concejo de Astitz* solicitó un anteproyecto para



Fig. 5. Verja actual  
5. irudia. Oraingo burdinsarea

la habilitación turística de la cavidad. Siguiendo esta línea, a finales del 2001 nació la empresa *Cuevas de Astitz S.L.* con la participación del *Consortio Turístico Plazaola*, los ayuntamientos de *Lekunberri* y *Larraun* y el *Concejo de Astitz*. Gracias a la ayuda de diferentes departamentos del Gobierno de Navarra, a principios del 2004 se iniciaron los trabajos para abrir la cueva al turismo el 22 de julio del 2005 (Fig.5).

eta gaikuntza egiteko ideia sortu zenetik, asko eztabaidatu da eta hainbat aukera aztertu dira, baina beti kontuan hartu da jasagarritasuna eta bideragarritasuna bateratu behar direla. Kobazuloa erabili zuten lehen artzainen filosofiari jarraiki, gaikuntza arduratsua planteatu da, azpiegitura desmuntagarriekin eta ekoturismoarantz bideratutako kudeaketarekin.

Ekoturismoak garaleku duen naturgunea berreskuratzea eta mantentzea du helburu. Hau da, naturgunea lehengoratzeko tresna baliagarria izan nahi du, hurrengo belaunaldiak hartaz gozatzea ziurtatzen duena; izan ere, naturgune errentagarri bakarra belaunaldiz belaunaldi osorik irauten duen hura da. Horrela, naturgune batean garatzeaz gain, ingurunearengatik eta ingurunerako ere garatu behar du. Etekin ekonomikoak tokian tokiko populazioaren onurarako izango dira. Baina bisitariei ere, aisialdiaz modu osasungarrian gozatzeko eta naturari buruzko ezaupideak

zabaltzeko aukera eskaintzen die. Aldi berean, ikasitakoarekin sentsibiltatea eta kontzientzia piztu nahi ditu, ezagutza baita errespetuaren oinarria (Agirre 2003). Hori horrela, kontuan hartu behar da, lurpeko munduaren ezaugarriak direla eta, mundu horrek jende gehienarentzat ezezaguna izaten jarraitzen duela. Leize turistikoek hutsune horiek ingurumen heziketari buruzko gidoiekin eta ongi dokumentatu eta landutako gidekin estal dituzakete eta, horrela, seigarren kontinente hori nahi duen guztiaren esku jarri. Horrela, lurraren erraiak modu kontrolatuan erakusten dira, turistentzat gune bat ezarri (Mendukiloko leizea) eta gainerrako leizeak (1000tik gora) itzalean mantenduz.

Etorkizunari begira, ekoturismoak oraindik ditugun naturgune bakanak mantentzeko giltza eduki dezake. Hori horrela, Mendukilo giltza hori egoki erabiltzeko aukera da, Aralarko barrunbeetan dauden gauza miragarriak erakusten dituen.







Fig. 7. Euroadoquin con todouno en Artzainzulo  
7. irudia. Zagorra duen galtzada Artzainzulon

tían. El parking, con capacidad para 40 vehículos y 3 autobuses, se ubica 200 m por debajo de la boca de la cueva, evitando que algún vertido pueda afectar a la cavidad. El parking y la senda hacia la boca, están acondicionados con todouno permeable. Un tercio del parking está asfaltado para los autobuses.

La casa de acogida dispone de sala de audiovisuales (capacidad para 50 personas), maquetas, W.C. y se recogen las aguas pluviales en el tejado para utilizarlas en los inodoros. Todas las aguas son tratadas por un filtro biológico antes de ser vertidas a una dolina.

En la periferia de la cueva hay un itinerario botánico de 750m de longitud para observar los árboles más representativos del bosque y las formaciones del exokarst.

### Obras de habilitación de la cueva

En cuanto a la cueva, se planteó una habilitación respetuosa, sostenible y con infraestructuras desmontables, dando prioridad en todo lo posible a la propia cavidad. Así, tres de las seis salas que presenta la cueva (final de la galería de los Lagos, sala del Guerrero y galería del Caballo) se han quedado sin acondicionar por la estrechez de los accesos.

La rampa de bajada de la primera sala se ha acondicionado con todouno cubierto de euroadoquin y confinado con una banda de hormigón (para evitar su movimiento) (Fig.7). Esta disposición posibilita la filtración del agua por su camino original permitiendo el crecimiento de las concreciones de las salas inferiores. Las salas interiores se han habilitado con una pasarela flotante, metálica, galvanizada y desmontable (Fig. 8).



Fig. 8. Pasarela flotante metálica  
8. irudia. Pasabide flotakor metalikoa

morfologian eragina duena. Buztinezko betegarri detritikoak dituzte eta espeleotema ugari ikus daitezke: estalaktitak, gours-ak, koladak, zutabeak, banderak, etab. Materialen deskribapenari dagokionez (Chasco 2002), leizea Aralarko Mendileroko behe Kretazikoko kareharri Urgo-aptiarretan sortu da. Uharriko kareharri masiboak dira, banku dezimetro eta metrikoetan estratifikatu direnak, mikroaraildun egiturak dituztenak, kareharrizko zementu berkristalizatuarekin.

### Ebaluazio arkeologikoa

Leizea egokitzeko obrak egin baino lehen, hainbat azterlan eta indusketa arkeologikoa egin ziren, leizearen ahoan eta lehenengo gelan (Artzainzulo) aztarnen presentzia detektatzeko. Azterlan horien ondorioz garbiena, Mendukiloko kobazulo barruan, historiaren une batean gutxienez, okupazioa izan zela da, baina oraindik ez daki-gu okupazio hori puntuala edo denboran jarraitua izan zen (Ramos

2004 eta 2005). Gaur egun, aztarnategia (ibilbide turistotik kanpo dagoena) geo-zuntzeko lamina batez babestuta dago, eta zonako materialez estalia, aurkitutako giza aztarnak berreskuratzeko zain.

### Kobazulora sarbidea egiteko lanak

Inguruari dagokionez, kobazulora sartzeko lehendik zegoen norabide bakarreko abereen pista bat asfaltatu da, baina ez da bidea bikoizteko zabaldu (hogeitabost bertako zuhaitz moztea zekarren horrek). Ibilgailuak igaro ahal izateko, gurutzatzeko bederatzigune sortu dira orografiak eta landarediak ahalbidetzen duten tokietan. Aparkalekua, 40 auto eta 3 autobusentzako edukiera duena, kobazuloaren ahoaren azpitik 200 m-tara dago, isuriren batek leizean eraginik izan ez dezan. Aparkalekua eta ahorrainoko bidea zagor iragazkorraz egokituta daude. Aparkalekuaren heren bat autobusentzat asfaltatuta dago.

# 5 ponencia mendukilo

La verja de entrada, diseñada por un especialista en quirópteros, es permeable a todas las especies que habitan en la zona. Dispone de barrotes horizontales para facilitar su tránsito, evitando los quiebros en vuelo a los que les obligan las barras verticales.

## Iluminación de la cueva

Dispone de dos tipos de iluminación: escénica y de emergencia. En ambos casos hay que realizar una instalación que impida la aparición del *mal verde* (líquenes y algas que colonizan las formaciones estimuladas por la luz artificial). En el caso de la iluminación escénica, la cueva dispone de luces dinámicas automatizadas que se mantienen encendidas durante cortos periodos de tiempo. Los visitantes deben transitar siguiendo el ritmo de las luces y los focos posteriores se van apagando. Este dinamismo de los focos evita la aparición del mal verde. El sistema está completamente automatizado e informatizado, controlado por una pantalla táctil en la boca de la cueva. La iluminación de vial o emergencia esta instalada con diodos o LEDs (cada diodo consume 1W) que debido a su baja intensidad no generan mal verde. Esta iluminación se ha colocado para señalar el camino de la pasarela y esta conectada a una batería UPS que da suministro eléctrico para quince minutos en caso de que salte la luz. Al estar en una zona de montaña, las tormentas eléctricas provocan cortes que pueden generar apagones en la cueva. Gracias a esta iluminación, el guía dispone de quince minutos para sacar al grupo. A su vez, la cueva dispone de un grupo electrógeno (con autonomía para 12h) para hacer frente

a los cortes de la compañía eléctrica (averías, cortes prolongados...).

## Gestión Sostenible de las visitas

Las medidas tomadas para realizar una habilitación respetuosa de la cavidad son necesarias pero no suficientes, si no van acompañadas de una gestión controlada y sostenible de las visitas. La afluencia masiva de visitantes puede impactar seriamente en la estabilidad climática de la cavidad, provocando procesos irreversibles de corrosión y descalcificación. En este campo cobran especial interés los estudios climáticos de las cavidades turísticas, ya que dotan a los gestores de las mismas con una herramienta útil para buscar la capacidad de carga o acogida sostenible de la cavidad (Agirre 2008). Con este objetivo, en enero de 2006, se ubicaron tres estaciones climáticas en las salas visitables de la cavidad de Mendukilo y una más en el exterior (Casa de Acogida).

Desde su apertura (22 julio 2005), todas las visitas que se realizan en la cavidad son guiadas. Para establecer los cupos iniciales de visitantes, se tuvo en cuenta el volumen de la cavidad y se siguió el principio de precaución; se estableció el máximo de 375 personas/día en temporada alta, realizando 15 entradas en grupos de 25 personas. Después de dos años de estudio climático (2006-2007) con datos positivos y teniendo en cuenta

Harrera etxeak ikus-entzuzkoen aretoa (50 pertsonentzako edukiera), maketak eta komuna ditu, eta teilatuko euri urak jasotzen dira komunetan erabiltzeko. Ur guztiak iragazki biologiko batez tratatzen dira dolina batera bota aurretik.

Leizearen periferian, 750 m-ko ibilbide botaniko bat dago, basoko zuhaitzik adierazgarrienak eta exokarst-aren egiturak ikusteko.

### Leizea egokitzeko lanak

Leizeari dagokionez, errespetuzko gaikuntza, iraunkorra eta azpiegitura desmuntagarriak zituena planteatu zen, ahal den guztietan leizeari berari lehentasuna ematen diona. Hori horrela, kobazuloak dituen sei geletatik hiru (Laminosin galeriaren bukaera, Gerlariaren gela eta Intxisuen galeria) egokitu gabe geratu dira, sarbideak oso estuak direlako.

Lehenengo gelan jaisteko arrapala, hartxintzar nahiz arez (zagorrala)

bete eta galtzadaz egokitu da, hormigoizko zerranda batez mugatuta (mugi ez dadin) (7. irudia). Antolamendu horrek ura bere jatorrizko bidetik iragaztea ahalbidetzen du, eta beheko geletako konkrezioak haztea. Barneko gelak pasabide flotakor, metaliko, galvanizatu eta desmuntagarriaz gaitu dira (8. irudia).

Sarrerako burdinsarea, kiropteroetan espezialista batek diseinatu, inguru honetan bizi diren espezie guztientzako iragazkorra da. Barra horizontalak ditu haiei igarobidea uzteko, hegaldietan barra bertikalek derrigortzen dizkieten maniobrak saihesteko.

### Leizearen argiztapena

Bi argiztapen mota ditu: eszenikoa eta larrialdikoa. Bi kasuetan kalte berdea (egiturak kolonizatzen dituzten likenak eta algak, argi artifizialak estimulatuta) eragozten duen instalazioa egin behar da. Argiztapen eszenikoaren kasuan, kobazuloak argi dinamiko

las costumbres de los visitantes, se ampliaron las plataformas y el recorrido en la Morada del Dragón con el fin de acoger grupos de 50 personas (Enero 2008). Estos cambios han posibilitado disponer de un recurso más versátil y capaz de responder a la demanda del mercado. Actualmente se realizan 8 entradas al día, en temporada alta, con grupos de 50 personas como máximo (cupó 400 personas/día). La visita dura 1 hora, descendiendo hasta los 40m y visitando tres salas a lo largo de un recorrido de 540m. Hasta la fecha, nunca se ha superado la cifra de 350 visitantes/día.

## Laboratorio subterráneo

Las cuevas turísticas pueden ofrecer sus cavidades y facilitar el estudio de las mismas a la comunidad científica: rápidos accesos, movilidad, iluminación, corriente eléctrica, posibilidades de monitorización... A su vez, las cuevas turísticas necesitan de los investigadores para conocer la cueva y saber que está ocurriendo con los procesos naturales debido a las alteraciones que provocan las visitas. El objetivo del laboratorio subterráneo de la cueva de Mendukilo consiste en disponer de un Comité Científico que estudie la cavidad desde un punto de vista interdisciplinario y pueda asesorar a la empresa gestora para minimizar o eliminar los posibles impactos. La Sociedad de Ciencias Espeleológicas Alfonso Antxia en colaboración con diferentes investigadores de la Universidad del País Vasco, están estudiando el funcionamiento climático, hidroquímico y la microbiología del agua de la cavidad (Fig. 9-10). La

sección de Geología y Geotecnia del Departamento de Obras Públicas, asesora y colabora en diferentes estudios de la cueva. Los estudios de fauna y geotécnicos son realizados por especialistas en la materia.

### *Estudio climático*

La presencia de personas en el interior de las cavidades puede generar diferentes tipos de contaminación térmica, química y biológica. La cantidad de personas que a diario permanecen cierto tiempo en la cueva es una fuente importante de generación de calor y aporte de CO<sub>2</sub> a la atmósfera confinada. Por ello, la definición de un umbral de equilibrio debe ser una práctica común en la gestión ambiental de cualquier cavidad turística, ya que permite establecer un régimen óptimo de visitas, clave en la conservación del patrimonio kárstico (Fortea Perez, 1993; Juberthie, 1995).

Como se ha citado en el apartado anterior, en enero del 2006 se ubicaron tres estaciones climáticas (Artzainzulo, Laminosin y La Morada del Dragón) en el interior de la cavidad y una más en el exterior (Casa de Acogida). El objetivo del Estudio climático para cinco años consiste en conseguir datos concluyentes de la capacidad de acogida de Mendukilo, integrando los resultados a la gestión. Entre los parámetros a medir en las cuevas normalmente se considera la temperatura, el contenido de dióxido de carbono del aire y las variables físico-químicas relacionadas con la calidad del agua, como los parámetros imprescindibles en el control ambiental de una cavidad. Para el caso del estudio de Mendukilo, se

automatizatuak ditu, denbora laburrez piztuta mantentzen direnak. Bisitariak argien eritmoari jarraiki ibili behar dute, eta atzeko argiak itzali egiten dira. Fokuen dinamismo hori dela eta, ez da kalte berderik agertzen. Sistema erabat automatizatuta eta informatizatuta dago, kobazuloaren ahoan dagoen ukipen pantaila batek kontrolatuta. Bideko edo larrialdiko argiztapena, intentsitate txikikoak izateagatik kalte berdea eragiten ez duten diodoez edo LEDez (diodo bakoitzak 1W kontsumitzen du) instalatuta dago. Argiztapen hori pasagunearen bidea seinalatzeko ezarri da eta, argia joatekotan, hamabost minutuz argindarra ematen duen UPS bateria bati konektatuta dago. Mendialdean gaudeenez, ekaitz elektrikoek argindarra eteten dute, eta kobazuloan itzalaldiak gerta daitezke. Argiztapen horri esker, gidariak hamabost minutu ditu taldea ateratzeko. Aldi berean, kobazuloak elektrizitate sorgailu bat dauka (12 ordutarako autonomiarekin),

konpainia elektrikoaren etenaldiei (matxurak, etete luzeak...) aurre egiteko.

### Bisiten kudeaketa iraunkorra

Kobazuloaren errespetuzko gaikuntza egiteko hartutako neurriak beharrezkoak dira, baina ez nahikoak, baldin eta horrekin batera ez bada bisiten kudeaketa kontrolatua eta iraunkorra egiten. Bisitariak trumilka etortzeak egonkortasuna kolokan jar dezake, itzulbiderik gabeko korrosio eta deskaltzifikazio prozesuak eragin ditzakeenez. Arlo honetan, bereziki interesgarriak dira leize turistikoek azterketak klimatikoak; izan ere, kudeatzaileei tresna baliagarria eskaintzen diete kobazuloak karga edo harrera iraunkorrerako duen ahalmena bilatzeko (Agirre 2008). Helburu horrekin, 2006ko urtarrilean hiru estazio klimatiko ezarri ziren Mendukiloko leizean bisita daitezkeen geletan, eta beste bat kanpoan (Harrera Etxean).

# 5

## ponencia mendukilo

consideraron además críticos, otros parámetros como la humedad relativa, temperatura de la roca y el agua y el comportamiento de la presión atmosférica (Otero et al 2007). Para medir el intercambio gaseoso entre el exterior y el interior, la cueva dispone de un anemómetro digital de ultrasonidos (ubicado en el tubo de Jentileio o galería de acceso, donde las corrientes de aire son más perceptibles). A su vez, desde finales del 2007 se está midiendo la radioactividad natural de la roca por medio del gas radón.

Entre las conclusiones (Otero et al 2008) preliminares de dos años (2006-2007) de estudio, destacar que la atmósfera de la cueva se encuentra en una etapa de transición, reacomodando el mecanismo de difusión e intercambio de CO<sub>2</sub> con el exterior, adaptándose a las nuevas cargas generadas por los visitantes, mo-

dificando el equilibrio entre los diferentes sectores. La continuidad de las visitas favorece la generación de una corriente superior, cerca del techo de la cueva, más cálida, con mayor humedad y contenido de CO<sub>2</sub>, que pudiera provocar un proceso de condensación, desencadenando otros procesos como la descalcificación y la redisolución. Hasta el momento no hay evidencias que estos procesos existentes en Mendukilo, sean provocados por las visitas efectuadas, pues son anteriores a la apertura al público. La cueva presenta gran capacidad disipadora del calor, teniendo como agentes refrigerantes la roca y los depósitos de agua. Además, este proceso de disipación térmica está favorecido por la amplitud de las salas, que permite la reducción del gradiente térmico. Se concluye que la variable crítica para regular los grupos de visitantes en la cueva será el CO<sub>2</sub>, aunque

Foto / argazkia: Jabier Les



Fig. 9. Estación climática Laminosin

9. irudia. Laminosineko estazio klimatikoa



Fig. 10. Extracción de datos de los dataloggers

10. irudia. Datu estrakzioa

Leizea irekiz geroztik (2005eko uztailaren 22an), egiten diren bisita guztiak gidatuak dira. Bisitarien hasierako kopuruak finkatzeko, leizearen bolumena hartu zen kontuan eta arduraz jokatzearen printzipioari jarraitu zitzaion; gehienez ere 375 pertsona egunean finkatu zen goi denboraldian, 15 sarrera eginez 25 pertsonako taldetan. Bi urtez (2006-2007) azterketa klimatikoa egin ondoren, datu positiboak jasota eta bisitarien ohiturak kontuan hartuta, plataformak eta ibilbidea zabaldu ziren Herensugearen Gotorlekuan, 50 pertsonako taldeak jaso ahal izateko (2008ko urtarrila). Aldaketa horiek baliabide moldakorragoa eta merkatuaren eskaerari erantzun diezaiokena edukitzea ekarri du berekin. Gaur egun 8 sarrera egiten dira egunean goi denboraldian, gehienez ere 50 pertsonako taldeekin (egunean 400 pertsona). Bisitak ordu bete irauten du, 40 metrotaraino jaisten da eta hiru gela bisitatzen dira 540 m-ko ibilbidean. Orain arte, ez da inoiz gainditu egunean 350 bisitarien kopurua.

## Lurpeko laborategia

Leize turistikoek beren barrualdeak eskaini eta aztertzeo aukerak eman diezazkiokete komunitate zientifikoari: sarbide errazak, mugikortasuna, argiztapena, argindarra, monitorizatzeko aukerak... Aldi berean, leize turistikoek ikertzaileen beharra dute kobazuloa ezagutzeko eta, bisitek eragiten dituzten alderazioak direla eta, prozesu naturalekin zer gertatzen ari den jakiteko. Mendukiloko leizearen lurpeko laborategiaren helburua Batzorde Zientifiko bat antolatzea da, kobazuloa diziplinarteko ikuspuntu batetik azter dezan eta enpresa kudeatzaileari aholkularitza eskaini diezaioten, balizko inpaktuak minimizatu edo ezabatzeko. Alfonso Antxia Espeleologia Zientzia Elkarteak, Euskal Herriko Unibertsitateko hainbat ikertzaileekin batera, kobazuloko funtzionamendu klimatikoa, hidrokimikoa eta uraren mikrobiologia aztertzen ari da. Herrilan Saileko Geologia eta Geoteknia sekzioak aholkularitza eta laguntza ematen du ko-

se debe seguir monitoreando el comportamiento del resto de las variables por su importancia en la dirección de los procesos.

Las memorias anuales del Estudio climático se presentan al público y están disponibles en la página web de la cueva: [www.mendukilo.com](http://www.mendukilo.com)

### Hidroquímica

Los estudios sistemáticos de las características físicas y químicas de las aguas, constituyen uno de los métodos para dar seguimiento a la evolución del karst. Las aguas, al pasar por la matriz rocosa, interactúan con los sólidos, intercambiando masa y energía entre ambos sistemas. La concentración de las sales dependerá de las condiciones físicas y químicas no solo de las aguas, también de la masa gaseosa y de la roca. En las cuevas turísticas, algunos parámetros se transforman con el tiempo, influenciados por el régimen de visitas y la materia que aportan al sistema subterráneo.

La Cueva de Mendukilo es un punto de concentración de las aguas del macizo, con una alimentación por agua de infiltración, acumulada en gours o represas, que llegan a formar pequeños lagos, como en el sector de la sala de Los Lagos. La composición de las aguas en la cueva es rica en bicarbonato cálcico. Para el estudio de las características físico-químicas de las aguas que se infiltran en la cueva de Mendukilo, se han realizado seis campañas de muestreo en la cavidad desde enero de 2006 hasta diciembre de 2007 (Irazabal Tamayo 2008).

Para ello, se seleccionaron cuatro puntos de muestreo, utilizando agua acumulada en zonas de gours o procedente de goteos, cuando los había. Del comportamiento de los parámetros analizados se puede determinar que, el régimen de visitas implantado no afecta a la composición química de las aguas, presentando un comportamiento general, en los sitios muestreados, a mantener los procesos establecidos por la dinámica físico-química del sistema (Irazabal Tamayo 2008). El estudio hidroquímico de las aguas pretende completar un ciclo de al menos tres años de mediciones y compararlos con los datos climáticos.

### Microbiología del agua

Se han realizado cuatro campañas de muestreo en la cavidad (febrero 2006, enero, abril y junio de 2007). De los cuatro puntos de muestreo seleccionados previamente, las dos primeras muestras de agua procedían de agua acumulada en zonas de gours y las dos últimas de aguas procedentes de goteo. Además en enero de 2007 se tomó una muestra de agua en el río exterior de la cueva.

Se han efectuado análisis microbiológicos en los que se determinaron bacterias heterótrofas a 22°C, bacterias coliformes totales, *Escherichia coli*, *Enterococcus* y *Clostridium perfringens*, con el fin de determinar parámetros microbiológicos indicadores de la flora del agua y de su posible contaminación. No se aprecia gran diferencia entre la flora microbiológica procedente de goteos o de agua estancada en gours, aunque por lo general, la cantidad de bacterias es ligeramente menor en el agua procedente de goteos. De

bazuloaren hainbat azterketatan. Faunaren azterketak eta azterketa geoteknikoak gaian adituak diren espezialistek egiten dituzte.

### Azterketa klimatikoa

Leizeen barruan pertsonak egoteak hainbat kutsadura mota, termikoa, kimikoa eta biologikoa, eragin dezake. Kobazuloan egunero denbora batez egoten diren pertsonen kopurua bertako eguratseko beroaren eta CO<sub>2</sub>ren sorburu nagusietako bat da. Horregatik, oreka atalase bat definitzeak praktika arrunta izan behar du edozein leize turistikoren ingurumenaren kudeaketan. Izan ere, bisiten erregimenik egokiena finkatzen laguntzen du, eta hori funtsezkoa da ondare karstikoa artatzeko (Forteza Perez, 1993; Juberthie, 1995).

Aurreko atalean aipatu dugunez, 2006ko urtarilean hiru estazio klimatiko ezarri ziren kobazuloaren barruan (Artzainzulo, Laminosin eta Herensugearen Gotorlekuan) eta beste bat kanpoan (Harrera

Etxean). Bost urterako azterketa klimatikoaren helburua Mendukiloren harrera ahalmenaren datu eztabaida ezin biltzea da, eta emaitzak kudeaketan integratzea. Kobazuloetan neurtu beharreko parametroetan, normalean temperatura, airearen karbono dioxidoa eta uraren kalitatearekin zerikusia duten aldagai fisiko-kimikoak hartzen dira kontuan, leizearen ingurumen kontrollean ezinbestekoak diren parametro gisa. Mendukilo aztertzearen kasuan, beste parametro batzuk ere jo ziren kritikotzat, hala nola hezetan erlatiboa, haitzaren eta uraren temperatura eta presio atmosferikoaren jokabidea (Otero et al 2007). Kanpoaldearen eta barrualdearen arteko gas trukea neurtzeko, leizeak ultrasoinuen anemometro digital bat dauka (Jentileioko tutuan edo sarbideko galerian kokatua, non aire korranteak hobeto antzematen baitira). Era berean, 2007ko amaieraz geroztik haitzaren erradioaktibitate naturala neurtzen ari da, gas radon delakoaren bitartez.

# 5

## ponencia mendukilo

momento tras estudiar los valores obtenidos a partir de los parámetros microbiológicos analizados se puede determinar que, aparentemente el régimen de visitas implantado no afecta a la composición microbiológica de las aguas, sino que la contaminación varía en función del aporte de objetos o restos de materia orgánica al agua en determinados puntos y del aporte externo del agua de infiltración (Irazabal Tamayo 2008).

### Estudios de fauna

Las prospecciones realizadas desde 1996 han concluido que, en cuanto a los artrópodos, hasta el momento sólo se conocen de esta cueva tres especies de colémbolos, *Pseudosinella antennata*, *P.subinflata* y *Paramendiai*. Por su cercanía y similitud con otras cuevas de la zona (Akelar, en Alli; Lezegalde, en Iribas; Mugiroko zuloa, en Mugiro) se puede esperar que también habite el *Onychiurus boneti*. Respecto a los coleópteros, se han realizado capturas de *Speonomus (Euryspeonomus) breuili*, así como de un coleóptero carabidae, sin identificar por el momento. Por su cercanía con la cueva de Akelar, podría aparecer el *catopidae* *Josettekia angelinae*, especie por el momento endémica de esa cavidad. En alguna de las prospecciones se observaron anfípodos en el fondo arcilloso de un gours, posiblemente *Pseudoniphargus vasconicus*. En cuevas próximas, además de las especies citadas, han aparecido las siguientes: *Pseudoescorpiones (Neobisium breuili, Neobisium nonidez)*; *Araneidos (Blaniargus cupidon, Centromerus microps, Meta menardi, Meta bourneti, Tegenaria inermes, Chorzoma subterranea)*;

*Isópodos (Trichoniscoides pseudomixtus); Diplópodos (Vandeleuma hispanica, Mesoiulus cavernarum, Mesoiulus henroti); Litobiomorfos (Lithobius pilicornis doriae); Col. Pseláfidos (Prionobythus bolivari); Col. Carábidos (Trogloglites)* (Beruete 1996).

En cuanto a los quirópteros, en 2002 se realizó el primer muestreo de la cavidad con el objeto de conocer las especies que la frecuentaban cuando se encontraba cerrada por el muro y se comprobó la presencia de varias especies de quirópteros. En 2006 se repitió el plan de muestreo para conocer el uso de la cueva por diferentes especies de murciélagos a lo largo del año, tras la instalación de una nueva verja y el acondicionamiento para el turismo. Otro de los objetivos del plan era valorar el efecto que tiene el uso turístico de la cueva sobre los murciélagos. En definitiva, se concluye que la cueva de Mendukilo sigue siendo utilizada por unos pocos ejemplares de quirópteros de diversas especies (*R. ferrumequinum, R. hipposideros, P. pipistrellus, E. serotinus, Myotis sp., Plecotus sp., H. savii*).

El uso turístico de la gruta parece ser difícilmente compatible con el descanso diurno de murciélagos en los meses cálidos aunque por el contrario, la verja que sustituye el muro antiguo favorece el acceso nocturno de varias especies, algunas de las cuales no frecuentaban la cavidad anteriormente. En Mendukilo siguen hibernando los murciélagos grandes de herradura (en las salas no accesibles para el público), aunque parece que los pequeños prefieren hibernar

Bi urteko (2006-2007) azterlanen lehen ondorioen arabera (Otero et al 2008), kobazuloko eguratsa trantsizio etapa batean dago, kanpoaldearekin CO<sub>2</sub>ren hedatze eta trukatzeko mekanismoa berregokitzen, bisitariak sortutako karga berrietara moldatzen, hainbat sektoreen arteko oreka aldatzen. Bisiten jarraikortasunak goiko korrante bat sortzen laguntzen du, leizearen sabaitik hurbil, korrante beroagoa, hezetan handiagokoa eta CO<sub>2</sub> gehiagokoa, zeinak kondentsazio prozesu bat eragin baitezake, eta beste prozesu batzuk ere bultzatu, hala nola deskalzifikatzea eta birdisoluzioa. Orain arte, ez da frogatu Mendukilon dauden prozesu horiek bisitek eragindakoak direnik, leizea jendearentzat zabaldu aurrekoak baitira. Kobazuloak beroa xahutzeko ahalmen handia dauka, eta haitza eta ur deposituak dira hoztaileak. Gainera, xahutze termikoaren prozesu hori gelak zabalak izateak ere laguntzen du, gradiente termikoa murritztea ahalbidetzen duenez. Ondorio gisa, kobazuloan bisitari tal-

deak erregulatzeko aldagai kritikoa CO<sub>2</sub> izango dela esan dezakegu, baina gainerako aldagaien jokabidea ere kontrolatzen jarraitu beharko da, prozesuek duten norabidean garrantzitsuak baitira.

Azterketa klimatikoaren urteroko memoriak jendaurrean aurkezten dira eta kobazuloaren web orrian daude ikusgai: [www.mendukilo.com](http://www.mendukilo.com).

### Hidrokimika

Uren ezaugarri fisiko eta kimikoen azterketa sistematikoak, karstaren eboluzioaren jarraipena egiteko metodoetako bat da. Urek, haitzetik igarotzean, solidoekin elkarreragiten dute, eta masa eta energia trukatzeko dira bi sistemen artean. Gatzak kontzentrazioa baldintza fisiko eta kimikoen arabera izango da, uraren baldintza ez ezik, baita masa gaseosoaren eta haitzaren baldintzen arabera ere. Turismoarako erabiltzen diren leizeetan, parametroetako

en la cercana y tranquila cueva de Ear, por lo que se recomienda mantener dicha cueva sin visitas turísticas (Alcalde 2006).

## Estudios geotécnicos

Antes de la habilitación de la cavidad se realizó un estudio para tratar de evaluar la estabilidad de los techos, paredes y salas de la cueva que iban a ser utilizadas en el recorrido turístico. Dentro de la evolución natural de la cavidad, en la actualidad se encuentra en una fase senil, donde fenómenos litogénicos son predominantes y los procesos que dan origen al vaciado del macizo rocoso (cavernamiento) han remitido casi totalmente (disolución, circulación y fenómenos clásticos), por lo que se puede afirmar que la cavidad evoluciona hacia un estado fósil. En el análisis efectuado sobre la estabilidad de techos y paredes en dos secciones representativas de la cueva, se observó la posibilidad teórica de inestabilidad por bloques y/o cuñas, aunque la probabilidad es muy remota, presentando factores de seguridad mayores de siete ( $F.S.>7$ ). Además de este primer estudio, un técnico especializado realiza un seguimiento y control anual en las zonas acondicionadas, sin detectar problemas al respecto (Chasco 2005, 2006, 2007 y 2008).

## Educación ambiental

Durante el curso escolar se desarrollan programas de educación ambiental para escolares (Fig. 11). Los

programas pretenden inquietar la sensibilidad y la conciencia, ya que el conocimiento es la base del respeto. Las unidades didácticas están adaptadas al currículo escolar de cada nivel y pretenden ser un complemento práctico de lo desarrollado en las clases teóricas.



Fig. 11. Visita de los escolares en la cueva (sala laminosin)

11. irudia. Eskolumeek leizera egindako bisita (Laminosin gela)

Unidades didácticas: Educación primaria 1er ciclo: las huellas del pasado en Aralar. EP 2º y 3er ciclo: en busca del tesoro de Mendukilo. Educación secundaria obligatoria 1er ciclo: Mendukilo, un viaje al mundo subterráneo. ESO 2º ciclo: explorando Mendukilo. Bachillerato: dossier Mendukilo.

Los objetivos generales consisten en sumergir a los niños y niñas en un mundo completamente desconocido para la mayoría de ellos, el mundo subterráneo. Familiarizarles con conceptos geomorfológicos. Comprender que la cueva no es un ecosistema aislado, sino todo lo contrario: lo que su-

batzuk denboraren poderioz aldatu egiten dira, bisiten eta haiek lurpeko sistemara ekartzen duten materiaren eraginez.

Mendukiloko leizea mendilerroko uren kontzentrazio gunea da, gours edo presetan metatzen den infiltrazio urak elikatua eta laku txikiak osatzen dituen, adibidez Laminosin gelako sektorean. Leizeko uren konposizioa aberatsa da bikarbonato kaltzikoan. Mendukiloko kobazuloan infiltratzen diren uren ezaugarri fisiko-kimikoen azterketa egiteko, sei laginketa egin ziren kobazuloan, 2006ko urtarriletik 2007ko abendura bitartean (Irazabal Tamayo 2008). Horretarako, lau laginketa puntu hautatu ziren, eta ura gours zonetan metatutakoa zen, edo tanta jarioetakoa, halakorik zegoenean. Aztertutako parametroen jokabidea ikusita, esan dezakegu ezarritako bisita erregimenak ez duela eragin handirik uren konposizio kimikoan, eta laginketa egindako lekuetan sistemaren dinamika fisiko-kimikoak ezarritako prozesuak bere horretan mantentzeko antzeko jokabide orokorra da-

goela (Irazabal, Tamayo 2008), sistemaren dinamika fisiko-kimikoak ezarritako prozesuak bere horretan mantentzeko (Irazabal Tamayo 2008). Uren azterketa hidrokimikoak gutxienez hiru urteko neurraketa ziklo bat osatu nahi du, eta datu klimatikoekin alderatu.

## Uraren mikrobiologia

Leizean lau laginketa kanpaina egin dira (2006ko otsaila, 2007ko urtarrila, apirila eta ekaina). Aldez aurretik hautatutako lau laginketa puntuetan, lehen bi ur laginak gours zonetan metatutako uretakoak ziren eta bi azkenak tanta jarioetakoa. Gainera, 2007ko urtarrilean, kobazuloaren kanpoaldeko errekan ur lagin bat hartu zen.

Analisi mikrobiologikoak eginda, bakterio heterotrofoak 22 °C-tan, guztizko bakterio kolfiformeak, *Escherichia coli*, Enterokokoak eta *Clostridium perfringens* aztertu dira, uraren floraren eta bere balizko kutsaduraren adierazle diren parametro mikrobiologikoak zehazte-



# 5

## ponencia mendukilo

cede en su interior afecta al exterior y viceversa. Aprender a valorar las cuevas como ecosistemas frágiles que hay que proteger y conservar. Anualmente, entre 5.000 y 6.000 escolares toman parte en los programas ofertados.

### Actividades complementarias

- CUEVATUR NAVARRA 1er Congreso Español sobre Cuevas Turísticas y Panel Internacional de Expertos de ISCA. Lekunberri, 17-20 de noviembre de 2005. Lema: Cuevas turísticas: aportación al Desarrollo Sostenible. (Fig. 12)

La Asociación Cuevas Turísticas Españolas (ACTE) en colaboración con Cuevas de Astitz S.L. eligió a Lekunberri como sede del mismo. El congreso, con cerca de 100 participantes, fue un punto de encuentro y foro de debate para el mundo del turismo subterráneo, sus gestores, técnicos, ingenieros, investigadores, espeleólogos y cuantos se acercan a las cuevas turísticas, incluidos sus visitantes.

- CUEVATUR CANTABRIA II Congreso Español sobre Cuevas Turísticas. Santander, 16 a 18 de octubre de 2008. Lema: Cuevas turísticas, cuevas vivas.

Cuevas de Astitz S.L. colaboró con el Comité Organizador y presento una ponencia en el congreso que aglutinaba todos los trabajos realizados en la



Fig. 12. Miembros de la ACTE, del Comité Organizador y algunos participantes en El 1er Congreso Español sobre Cuevas Turísticas celebrado en Lekunberri 12. irudia.ACTEko kideak, Batzorde Antolatzailekoak eta partaide batzuk, Lekunberri burututako Leize Turistikoei buruzko Espainiako 1. Kongresuan.

cavidad desde las diferentes disciplinas con el título Mendukilo, de establo de montaña a cueva turística, laboratorio subterráneo y aula de educación ambiental.

- XX Jornadas de la SEDECK (Sociedad Española de Ciencias Espeleológicas y del Karst). Monográfico Sierra de Aralar. Lekunberri, 4-5 de abril del 2009.
- Paquetes turísticos y escolares. Cuevas de Astitz S.L. co-organiza y toma parte en diversos paquetes para dinamizar la zona y el turismo subterráneo:

ko. Ez da antzematen alde handirik tanta jarioetatik edo gours-etan geratutako uretatik datorren flora mikrobiologikoaren artean, baina oro har, bakterioen kopurua zertxobait txikiagoa da tanta jarioetako uretan. Oraingoz, aztertutako parametro mikrobiologikoetatik jasotako balioak ikusita, esan dezakegu bisiten erregimenak ez dirudiela uren konposizio mikrobiologikoan eraginik duenik, baizik eta kutsadura aldatu egiten dela leku jakin batzuetan uretara objektuak edo materia organikoaren hondarrak botatzearen arabera eta kanpotik infiltrazio ura sartzearen arabera (Irazabal Tamayo 2008).

#### Faunaren azterketa

1996an egindako prospekzioen arabera, artropodoen dagokienez, orain arte kobazulo honetan hiru kolenbolo espezie soilik ezagutu dira: *Pseudosinella antennata*, *P.subinflata* eta *P.paramendiai*. Zonako beste leize batzuekin (Akelar, Allin; Lezegalde, Iribasen; Mugi-

roko zuloa, Mugiron) duen hurbiltasuna eta antzekotasuna dela eta, *Onychiurus boneti* ere hemen bizitzea espero daiteke. Koleopteroei dagokienez, *Speonomus (Euryspeonomus) breuilli* delakoaren harripaketak egin dira, eta baita oraingoz identifikatu gabeko carabidae koleptero batenak ere. Akelar kobazulotik hurbil egonik, Josettekia angelinae catopidae delakoa ager liteke, oraingoz kobazulo horretako espezie endemikoa dena. Prospekzioetako batzuetan gours bateko hondo buztintsuan anfipodoak ikusi ziren, *Pseudoniphargus vasconicus* beharbada. Inguruko leizeetan, aipatutako espezieak ez ezik, beste hauek ere agertu dira: *Sasieskorpioiak (Neobisium breuilli, Neobisium nonidez)*; Araneidoak (*Blaniargus cupidon, Centromerus microps, Meta menardi, Meta bourmeti, Tegenaria inermes, lurpeko Chorzoma*); Isopodoak (*Trichoniscoides pseudomixtus*); Diplopodoak (*Vandeleuma hispanica, Mesoiulus cavernarum, Mesoiulus henroti*); Litobiomorfoak (*Lithobius pilicornis doriae*); Kol.

- Pasaporte Plazaola. Proposición impulsada en 2007 por el Consorcio Turístico con la participación de diversas casas rurales, restaurantes, empresas de actividades y recursos turísticos asociados. Iniciativa consistente en un pasaporte sellado que daba acceso a diferentes descuentos en los establecimientos participantes.

- El Subsuelo sin Fronteras. Idea surgida en 2007 gracias al hermanamiento de 6 cuevas turísticas (Arrikruz, Ikaburu, Mendukilo, Pozalagua, Sara y Zugarramurdi) para facilitar y premiar al visitante del mundo subterráneo. La iniciativa consiste en la creación de un librito promocional con toda la información necesaria de cada cueva hermanada. Esta promoción adquiere validez cuando alguna de las cuevas miembro sella el librito al comprar el tiket de la cueva. El librito sellado da derecho a un descuento del 20% sobre la tarifa individual al visitar otra cueva. Una vez sellado todo el librito, se entrega un regalo en la última cavidad visitada.

- Aralar Aventura Viva. Programa de educación ambiental creada para el curso escolar 2005-2006, con el fin de aglutinar y organizar la oferta existente en la zona. El objetivo consistía en dar a conocer el exterior y el interior de Aralar, añadiendo un toque de aventura a la estancia. Para conseguirlo, se unieron el Parque de Aventura Beigorri (recorrido por los árboles con tirolinas, puentes tibetanos...), la asociación de educación ambiental Troska (itinerarios interpretativos), el Consorcio Turístico Plazaola (Vía

Verde y Vagón de los juegos) y la empresa Cuevas de Astitz S.L. Las cuatro sociedades mencionadas desarrollan sus actividades al abrigo de Aralar (Lekunberri-Larraun) con el fin de acercar a los jóvenes la educación ambiental, el ocio y la aventura. Estos cuatro programas diferentes pero complementarios, se ofertan individualmente o en paquetes de 2 o 3 para que cada centro escolar pueda escoger la que más le interese.

- Exposición de material antiguo de espeleología (otoño 2006; materiales cedidos por Carlos Acáz y Isaac Santesteban).

- Exposición fotográfica de paisajes naturales de Euskal Herria (Julio 2006; fotógrafo Ander Olaizola).

- Exposición micológica de setas arborícolas (febrero-marzo 2007). Compuesta por 173 fichas con sus descripciones, fotografías y ejemplares secos. Exposición elaborada por Joxe Manuel Lekuona, micólogo de la Sociedad de Ciencias Aranzadi.

• Jornadas de puertas abiertas con los vecinos (Junio, día del valle de Larraun), colegios, agencias de viajes...

• Miembros de la Junta Directiva de la A.C.T.E., Presidiendo el Comité Técnico de la misma (asesoramiento en habilitaciones o rehabilitaciones de cavidades) desde el 2007.

Pselafidoak (*Prionobythus bolivari*); Kol. Karabidoak (*Trogloorites*) (Beruete 1996).

Kiropteroei dagokienez, 2002an leizeko lehen laginketa egin zen, hesiak itxita zegoenean zein espezie egoten ziren jakiteko, eta hainbat kiroptero espezieren presentzia egiaztatu ahal izan zen. 2006an laginketa plana errepikatu egin zen, leizea hainbat saguzahar espeziek urtean zehar nola erabiltzen zuten ezagutzeko, burdinsare berri bat ezarri eta turismorako egokitu ondoren. Planaren beste helburuetako bat erabilera turistikoak saguzaharrengan duen eragina ezagutzeko zen. Laburbilduz, Mendukiloko leizea hainbat espezieetako (*R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *P. pipistrellus*, *E. serotinus*, *Myotis sp.*, *Plecotus sp.*, *H. savii*) kiroptero ale bakan batzuek erabiltzen jarraitzen dutela da ondorioa.

Kobazuloa turistikoki erabiltzea ez dirudi oso bateragarria denik udako hilabeteetan saguzaharrek egunez behar duten atsedena-

rekin baina, aitzitik, hesi zaharraren ordez dagoen burdinsareak hainbat espezieri gauzez sartzeko aukera ematen die; horietako batzuk ez ziren leizean sartzen lehenago. Mendukilon ferra-saguzahar handiek hibernatzen jarraitzen dute (jendea sartu ezin den geletan), baina txikiak nahiago dute hibernatu inguruko Earko kobazulo la-saiean; horregatik, leize hori bisita turistikorik gabe mantentzea gomendatzen dugu (Alcalde 2006).

### Azterketa geoteknikoak

Leizea egokitu aurretik, azterketa bat egin zen ibilbide turistikoan erabiliko ziren sabai, horma eta gelen egonkortasuna ebaluatzeko. Leizearen berezko eboluzioari dagokionez, gaur egun zahartzaroko fasean dago, non fenomeno litogenikoak nagusi baitira eta mendilerro harritsuaren hustuketa dakarten prozesuak (kobazuloak sortzea) ia guztiz indargabetu baitira (disoluzioa, zirkulazioa eta fenomeno

# 5 ponencia mendukilo

- Edición de Libros. Cueva de MENDUKILO lezea, Enero 2008. Libro fotográfico elaborado por Eneko Agirre (textos) y Jabier Les (fotografía).
- Edición de DVDs. Mendukilo, leze turistikoa-cueva turística. DVD realizado y montado por Juanfe Garcés y coordinado por Eneko Agirre, con la colaboración de Carlos Acáz y Jesús Martínez. Contenidos: presentación del Consorcio Turístico Plazaola e imágenes de la cueva de Mendukilo (incluye imágenes de las salas no visitables), fotografías de las cuevas de Larraun, imágenes anteriores y posteriores a la habilitación, fotografías de la cueva de Mendukilo y primeras imágenes de la cueva grabadas en 1987 por Carlos Acáz.

y buscando la gestión sostenible de las visitas. Antes, durante y después del proceso de habilitación y apertura de la cavidad, la empresa trabaja con especialistas para la elaboración de diversos informes y estudios. La gestión actual de la cueva está basada en estos estudios.

La habilitación de la cueva ha recibido una mención especial en el 4º catálogo de buenas prácticas en desarrollo local sostenible 2005-2006 (Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra). Los informes ambientales son positivos e indican que el número máximo de visitantes/día (350-400 personas/día) está por debajo de la capacidad de carga real de la cueva permitiendo una buena y rápida recuperación.

## Conclusiones

Transcurridos tres años desde su apertura, 92.923 visitantes han podido disfrutar y aprender de las maravillas de las entrañas de la Sierra de Aralar. De ellos 16.288 han sido estudiantes que han participado en el aula subterránea. Mendukilo aporta de esta forma un impulso de desarrollo y promoción de la zona.

El principal objetivo de la empresa gestora ha sido habilitar la cavidad con actuaciones reversibles en la medida de lo posible, minimizando los impactos

Fig. 13. Visitantes en la sala de entrada  
13. irudia. Bisitariak Artzainzulon

klastikoak); beraz, kobazuloa egoera fosil baterantz eboluzionatzen ari dela esan dezakegu. Kobazuloko bi alde adierazgarritan sabai eta hormetako egonkortasunari buruz egindako analisisan, bloke edo/eta falken eraginez teorikoki ezegonkortasuna egon zitekeela ikusi zen, nahiz eta probabilitatea oso txikia izan, segurtasun faktoreak zazpi baino handiagoak izanik (S.F.>7). Lehen azterketa honetaz gain, teknikari espezializatu batek urteroko jarraipena eta kontrola egin du zona egokitueta, eta ez du arazorik aurkitu horri dagokionez (Chasco 2005, 2006, 2007 eta 2008).

## Ingurumen heziketa

Ikasturtean zehar, eskolameentzat ingurumen heziketako programak burutzen dira (11. irudia). Programen helburua sentsibilitatea eta kontzientzia piztea da; izan ere ezagutza errespetuaren oinarria da. Unitate didaktikoak maila bakoitzeko eskola curriculumera egokituta daude, eta klase teorikoetan landutakoaren osagai praktikoa izatea dute helburu.

Unitate didaktikoak: Lehen hezkuntzako 1. zikloa: Irganaren aztar-

nak Aralarren. Lehen Hezkuntzako 2. eta 3. zikloak: Mendukiloko altxorren bila. Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako 1. zikloa: Mendukilo, bidaia lurpeko mundura. DBHko 2. zikloa: Mendukilo esploratzen. Batxilergoa: Mendukiloko txostena.

Helburu orokorrak hauek dira: neska-mutilak lurpeko munduan murgiltzea, gehientzat erabat ezezaguna baita mundu hori. Kontzeptu geomorfologikoak ezagutaraztea. Kobazuloa ez dela ekosistema isolatua ulertaraztea, guztiz aurkakoa baizik: han barruan gertatzen denak eragina duela kanpoan, eta alderantziz. Kobazuloak babestu eta zaindu beharreko ekosistema ahulak direla baloratzen ikastea. Urtero, 5.000-6.000 ikasle hartzen dute parte eskaintako programetan.

## Jarduera osagarriak

- CUEVATUR NAVARRA Leize Turistikoei buruzko Espainiako 1. Kongresua eta ISCAko Nazioarteko Aditu Taldea Lekunberri, 2005eko azaroaren 17-20. Goiburua: Leize turistikoak: Garapen Iraunkorrerako ekarpenak. (12. irudia)
- Espainiako Leize Turistikoaren Elkarteak (ACTE), Astitzko Kobak



S.M.rekin batera, Lekunberri aukeratu zuen egoitzatzat. Kongresua, 100 bat partaiderekin, lurpeko turismoaren munduarentzat, bere kudeatzaile, teknikari, ingeniari, ikertzaile, espeleologo eta leize turistikoaetara hurbiltzen direnentzat, bisitariarentzat barne, elkargunea eta eztabaidagunea izan zen.

- CUEVATUR CANTABRIA Leize Turistikoei buruzko Espainiako II. Kongresua. Santander, 2008ko urriak 16-18. Goiburua: Leize turistikoaak, leize biziak.

Astitzko Kobak S.M.k Batzorde Antolatzailearekin kolaboratu zuen eta txosten bat aurkeztu zuen kongresuan, kobazuloan hainbat diziplinatatik egindako lan guztiak biltzen zituen, Mendukilo, mendiko ukuilu izatek leize turistikoa, lurpeko laborategi eta ingurumen heziketako gela izatera izenburuz.

- SEDECKen (Sociedad Española de Ciencias Espeleológicas y del Karst) XX. Jardunaldiak. Aralarko Mendilerroari buruzko monografikoa. Lekunberri, 2009ko apirilak 4-5.

- Turismo eta eskola paketeak. Astitzko Kobak S.M.k hainbat pakete-tan hartzen du parte, zonaldea eta lurpeko turismoa dinamizatzeko:

- Plazaola pasaportea. Turismo Partzuergoak 2007an bultzatutako proposamena, hainbat landetxe, jatetxe, jardueren enpresa eta baliabide turistikoa asoziatuaren partaidetzarekin. Ekimen horretan, pasaporte zigilatua batek hainbat deskontu eragiten zituen establez-mendu parte hartzaileetan.

- Mugarik gabeko Lurpea. 2007an sortutako ideia, 6 kobazulo turistikoa (Arrikruz, Ikaburu, Mendukilo, Pozalagua, Sara eta Zugarramurdi) senidetzeari esker, lurpeko munduaren bisitariari sarbidea erraztu eta bisita saritzeko. Ekimen hori senidetutako leize bakoitzari buruzko informazio guztia duen sustapen liburuxka sortzean datza. Sustapen horrek balioa hartzen du kide den kobazuloetako batek liburuxka zigilatzen duenean, leizeko txartela erostean. Zigilatutako liburuxkak eskubidea ematen du tarifa indibidualaren % 20ko deskontua izateko beste kobazulo bat bisitatzen denean. Liburuxka guztia zigilatuta, opari bat jasotzen da bisitatutako azken leizean.

- Aralar Abentura Bizia. Ingurumen heziketako programa, 2005-2006 ikasturterako sortua, zonako eskaintza bildu eta antolatze-ko. Helburua Aralarren kanpoaldea eta barrualdea ezagutaraztea.

# 5 ponencia mendukilo

## Bibliografía

## Bibliografía

Agirre Iraeta E. 2003. Artikutza guía del visitante (Autoguía), 16. Ayuntamiento de Donostia.

Agirre Iraeta E., Les Ortiz de Pinedo J. 2008. Cueva de MENDUKILO lezea. Libro fotográfico. Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Agirre Iraeta E. 2008. Estudio microclimático de la cavidad de Mendukilo. Subterránea nº29, revista de espeleología 28-31. Federación Española de Espeleología.

Agirre Iraeta E. 2008. Mendukilo, de establo de montaña a cueva turística, laboratorio subterráneo y aula de educación ambiental. Ponencia Congreso Cuvatur Cantabria. II Congreso Español sobre Cuevas Turísticas. Santander, 16 a 18 de octubre de 2008. ACTE.

Alcalde J. T. 2002. Murciélagos presentes en la cueva de Mentrokillo y en Aralar . Informe inédito. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Alcalde J. T. 2006. Murciélagos presentes en la cueva de Mendukilo. Informe inédito. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Chasco Arroniz A. J. 2002. Análisis geotécnico de la cueva de Mentrokillo (Astitz). Informe inédito. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Chasco Arroniz A. J. 2005. Visita de seguimiento y control geotécnico de la cueva de Mentrokillo (Astitz). Informe inédito. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Chasco Arroniz A. J. 2006. Visita de seguimiento y control geotécnico de la cueva de Mentrokillo (Astitz). Informe inédito. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Chasco Arroniz A. J. 2007. Visita de seguimiento y control geotécnico de la cueva de Mendukilo (Astitz). Informe inédito. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Chasco Arroniz A. J. 2008. Visita de seguimiento y control geotécnico de la cueva de Mendukilo (Astitz). Informe inédito. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Esquisabel C., Esquisabel J., Bravo I., Beruete E., y Martínez F. 1996. Estudio de adecuación de la cueva de Mentrokillo, Biocenosis. 53-56. Informe inédito. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Fernandez Cortes A. 2004. Caracterización microclimática de cavidades y análisis de la influencia antrópica de su uso turístico. Tesis doctoral, Universidad de Almería.

zen, egonaldia abentura kutsu bat emanaz. Hori lortzeko, Beigori Abentura Parkea (zuhaitzen arteko ibilbidea soka zubi tirolar, zubi tibetar eta abarrez), Troska ingurumen heziketako elkarte (interpretazio ibilbideak), Plazaola Turismo Partzuergoa (Bide Berdea eta Jolasen bagoia) eta Astitzko kobak S.M. enpresa bildu ziren. Lau sozietate horiek Aralarren magalean (Lekunberri-Larraun) burutzen dituzte beren jarduerak, gazteak ingurumen heziketara, aisialdira eta abenturara ingura daitezten. Lau programa desberdin baina osagari horiek banaka edo 2 edo 3ko paketetan eskaintzen dira , eskola bakoitzak gehien interesatzen zaiona hauta dezan.

- Espeleologiako material zaharren erakusketa (2006ko udazkena; Carlos Acazek eta Isaac Santestebanek utzitako materialak).

- Euskal Herriko paisaia naturalen argazki erakusketa (2006ko uztaia; argazkilaria, Ander Olaizola).

- Perretxiko zuhaiztarren erakusketa mikologikoa (2007ko otsaila-martxo). 173 fitxa ditu, bere deskribapen, argazki eta ale lehorrekin. Aranzadi Zientzia Elkarte mikologoa den Joxe Manuel Lekunak egindako erakusketa.

- Ateak zabalik dauden egunak, auzokideekin (ekainean, Larraungo bailararen eguna), eskolekin, bidai agentziekin...

- ACTEko Zuzendaritza Batzordeko kideak, bere Batzorde Teknikoaren buru direla (leizeen gaikuntzak edo birgaikuntzak egiteko aholkularitza) 2007az geroztik.

- Liburuen edizioa. Cueva de MENDUKILO lezea, 2008ko urtarilla. Eneko Agirrek (testuak) eta Jabier Lesek (argazkiak) egindako argazki liburua.

- DVDen edizioa. Mendukilo, leze turistikoa-cueva turística. Juanfe

Fortea-Pérez J. 1993. La protección y conservación del arte rupestre paleolítico. Columbres (Asturias): Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias.

Irazabal Tamayo N. 2008. Estudio hidroquímico e hidromicrobiológico de la cueva de Mendukilo. Periodo enero 2006 – diciembre 2007. Sociedad de Ciencias Espeleológicas Alfonso Antxia. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Juberthie, C. 1995. Underground habitats and their protection. Council of Europe Publishing.

Otero Collazo V., Les Ortiz de Pinedo J. y Malanda Ruiz R. 2007. Estudio del microclima de la cueva de Mendukilo, Astitz, Nafarroa. Periodo enero – diciembre 2006. Sociedad de Ciencias Espeleológicas Alfonso Antxia. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Otero Collazo V., Les Ortiz de Pinedo J. y Malanda Ruiz R.. 2008. Estudio del microclima de la cueva de Mendukilo, Astitz, Nafarroa. Dos años de mediciones, periodo enero 2006 – diciembre 2007. Sociedad de Ciencias Espeleológicas Alfonso Antxia. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Plazaola 2006. Revista Consorcio Turístico Plazaola nº13. Consorcio Turístico Plazaola.

Ramos Aguirre M. 2004. Proyecto de Evaluación Arqueológica. Inédito. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Ramos Aguirre M. 2005. Evaluación Arqueológica, Informe Final. Inédito. Archivo Cuevas de Astitz S.L. – Astitzko kobak S.M.

Ugalde T. 2003. Estudio Cueva de Astiz, 18-19. Informe no publicado. Felix Ugarte Elkarte.



Foto / argazkia: Jabier Les

Fig. 14. Sala del Guerrero con el espeleotema que lo bautiza (zona no visitable)

14. irudia. Gerlariaren Gela, hala bataiatu duen espeleotemarekin (bisitatu ezin den zona)

Garcéseek egin eta muntatu eta Eneko Agirrek koordinatu duen DVDa, Carlos Acáz eta Jesús Martinezen laguntzaz. Edukiak: Plazaola Turismo Partzuergoaren aurkezpena eta Mendukiloko leizearen irudiak (bisitatu ezin diren gelen irudiak ere dauzka), Larraungo kobazuloen argazkiak, gaikuntzaren aurreko eta ondoko irudiak, Mendukiloko leizearen argazkiak eta 1987an Carlos Acázek grabatutako leizearen lehen irudiak.

## Ondorioak

Leizea zabalduz geroztik hiru urte igarota, 92.923 bisitarik gozatu eta ikasi ahal izan dute Aralarko Mendilerroaren barrunbe miragarriekin. Horiestatik, 16.288 lurpeko ikasgelan parte hartu duten ikasleak izan dira. Mendukilok, horrela, zonaren garapenari eta sustapenari bultzada bat ematen dio.

Empresa kudeatzailearen helburu nagusia leizea egokitzea izan da, ahal den neurrian lehengoratzeko aukera ematen duten ekintzekin, inpaktuak minimizatuz eta bisiten kudeaketa iraunkorra bilatuz. Leizearen gaikuntza eta zabaltze prozesuaren aurretik, burutu bitartean eta ondoren, enpresak espezialistekin lan egin du hainbat txosten eta azterlan egiteko. Leizearen oraingo kudeaketa azterlan horietan oinarrituta dago.

Leizearen gaikuntzak aipamen berezia jaso du 4º catálogo de buenas prácticas en desarrollo local sostenible 2005-2006 (Nafarroako Gobernuaren Ingurumen Saila) delakoan. Ingurumenari dagozkion txostenak positiboak dira eta egunean jasotzen den bisitarien kopurua (350-400 pertsona egunean) kobazuloaren benetako karga ahalmenaren azpitik dago, eta berreskuratze egokia eta azkarra ahalbidetzen du.