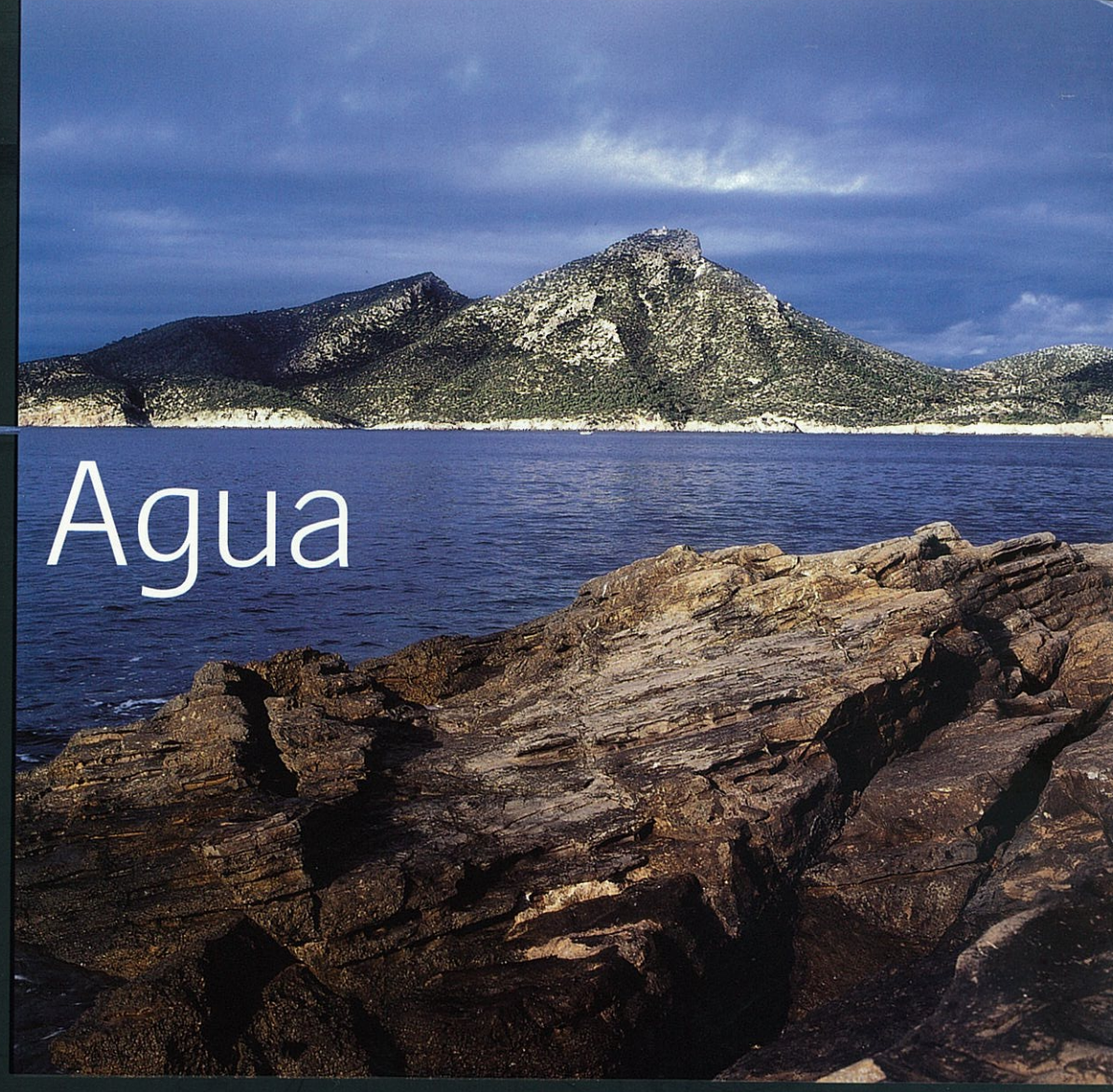
Islas de Agua



Patrimonio Geológico
e Hidrogeológico de
las Islas Baleares

MINISTERIO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

Instituto Geológico
y Minero de España

GOVERN DE LES ILLES BALEARS

ISLAS de Agua: Patrimonio Geológico e Hidrogeológico de las Islas Baleares / Durán Valsero, J.J., coord.- Madrid: Instituto Geológico y Minero de España; Conselleria de Medi Ambent. Govern Balear, 2006.

256 pgs; figs; 24 cm
Bibliografía
ISBN: 84-7840-637-9
NIPO: 657-05-018-8

1.Patrimonio geológico. 2. Hidrogeología. 3. Patrimonio paleontológico. 4. Puntos interés geológico. 5. Islas Baleares. I.Instituto Geológico y Minero de España, ed. II.Govern Balear. Conselleria de Medi Ambent, ed.551:556(460.32)

Edita: Instituto Geológico y Minero de España
Conselleria de Medi Ambent. Govern Balear

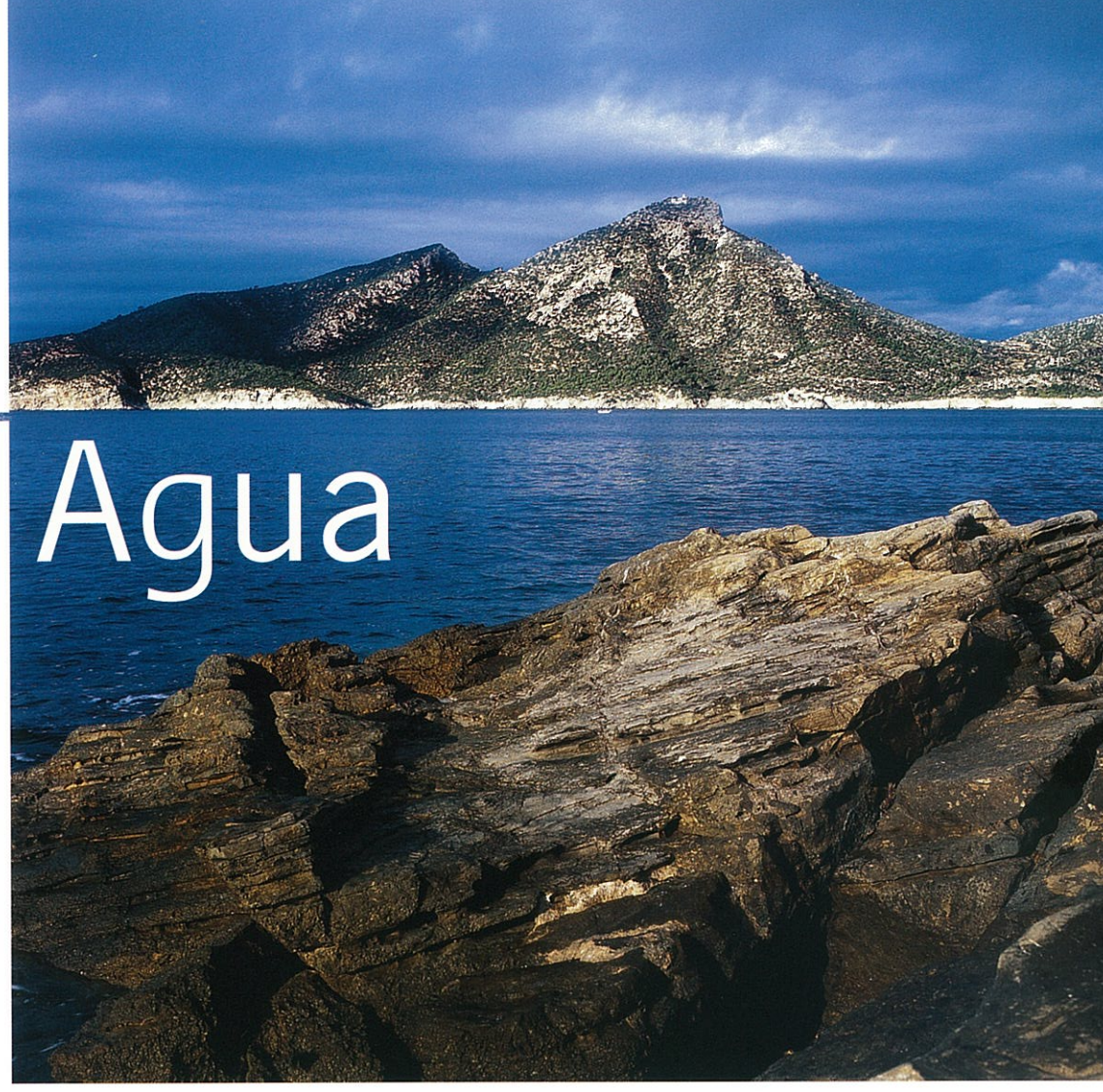
Asistencia Técnica: Tecnología de la Naturaleza S.L. (TECNA)

Fotografía de Portada: *Isla de Sa Dragonera.* Juan González Cué

Depósito legal: M-27669-2006
Imprime: Grafistaff S.L.

un producto realizado por:
TECNA
TECNOLOGIA DE LA NATURALEZA, S.L.

Islas de Agua



Patrimonio Geológico
e Hidrogeológico de
las Islas Baleares

El equipo de trabajo ha estado constituido por las siguientes personas y entidades:

Coordinador del proyecto
Juan José Durán Valsero
Instituto Geológico y Minero de España, IGME

Instituto Geológico y Minero de España
Rosa María Mateos Ruiz
Oficina del IGME de Palma de Mallorca
Jose María López García
Oficina del IGME de Palma de Mallorca
Pedro Agustín Robledo Ardila
Oficina del IGME de Palma de Mallorca
Alfredo García de Domingo
Dirección de Hidrogeología y Aguas Subterráneas, IGME
Juan Antonio López Geta
Dirección de Hidrogeología y Aguas Subterráneas, IGME

Direcció General de Recursos Hídrics del Govern Balear
Alfredo Barón Periz
Concepción González Casasnovas

Tecnología de la Naturaleza, S.L., TECNA
Coordinación editorial: Juan González Lastra
Inventario y Redacción: Gustavo Galán Pérez
Dirección Artística: Teresa del Arco Rodriguez
Juan González Cué

Asesores
Pedro Ruiz Reig
Dirección de Geología y Técnicas Básicas, IGME
Antonio Barnolas
Dirección de Geología y Técnicas Básicas, IGME
Lluís Pomar Gomà
Universitat de les Illes Balears
Joaquín Ginés García
Universitat de les Illes Balears
Angel Ginés García
Universitat de les Illes Balears
Antonio Oliver

Traducción al catalán
Margarita Juncosa Darder

Agradecimientos
Dirección General de Costas. Ministerio de Medio Ambiente
CENEAM - O.A. Parques Nacionales
Bernardí Gelabert Ferrer
Universitat de les Illes Balears
Jaume Servera Nicolau
Universitat de les Illes Balears
Jordi Giménez García
Conselleria de Medi Ambient del Govern Balear
Antonio Rodríguez Perea
Universitat de les Illes Balears
Joan J. Fornós Astó
Universitat de Les Illes Balears
Lluc García
Museo de Història Natural de Sóller
Associació de Geólogs de les Illes Balears (AGEIB)

Créditos fotográficos:

Juan González Cué
6-7, 15, 16, 21, 22, 25, 26, 29, 31, 32, 36, 39, 40, 41, 42, 43-44, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 54, 55, 56-57, 58, 59, 73, 74, 78-79, 81, 82, 83, 89, 96, 98-99, 100, 101, 104, 105, 106, 108, 109, 110-111, 112, 113, 115, 116, 118, 120-121, 122, 123, 124, 126, 127, 128-129, 130, 131, 132, 134, 135, 136-137, 139, 141, 142, 144, 145, 146-147, 149, 150, 152, 153, 154, 156, 157, 158-159, 160, 160, 161, 163, 164, 165, 173, 174, 176, 178-179, 182, 184, 186, 188, 191, 196, 199, 202, 203, 210, 213, 214, 216, 218, 219, 222, 227, 233, 236, 237, 238-239, 249, 252-253.

Gustavo Galán Pérez
53, 77, 84, 90-91, 95, 103, 148, 166, 177, 181, 185, 198, 212, 234.

Salvador Franco Betrián
190, 192-193, 200-201, 204, 208-209, 211, 220, 221, 223, 224, 226, 228-229, 230, 231, 232.

CENEAM - O.A. Parques Nacionales. Jose Luis Perea
241, 244, 245, 248.

CENEAM - O.A. Parques Nacionales. Carlos Valdecantos
246-247.

Antonio Merino Juncadella
35, 38, 61, 62, 64, 65, 66-67, 68, 69, 70, 71.

Sergio G. Cañizares
170-171, 172.

Ministerio de Medio Ambiente
76, 80, 102, 119, 138, 168, 169, 180, 187, 194, 195, 206, 207, 217, 240.

R. M. Mateos (IGME, Palma de Mallorca)
85, 86, 88, 92, 93, 94, 151.

Este libro es uno de los trabajos previstos dentro del Convenio de Colaboración técnica entre la Consellería de Medi Ambient del Govern Balear y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), firmado en diciembre del año 2002 (periodo 2002-2006).

Islas de Agua

Patrimonio Geológico e Hidrogeológico de las Islas Baleares

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Instituto Geológico y Minero de España

GOVERN DE LES ILLES BALEARS

José Pedro Calvo Sorando

Director General del Instituto Geológico y Minero de España

Lamentablemente, no puedo preciarme de ser uno de los mejores conocedores de las Islas Baleares, a pesar de haber sido varios los intentos de aproximación a su realidad territorial. No obstante, sí puedo identificar con algo de detenimiento las excelencias de diversos lugares de la isla de Menorca, así como los trazos mayores de Mallorca, con su marcada división entre las sierras del norte y los amplios paisajes llanos o alomados del centro y sur. Ibiza, Formentera, Cabrera y otras islas menores quedan pendientes de visitación ya que, por motivos diversos, me vi obligado a posponerla en su momento.

Posiblemente por esta parcial carencia de conocimiento sobre las islas, el libro sobre el Patrimonio Geológico e Hidrogeológico de las Islas Baleares que aquí se presenta supone, para mí como lector privilegiado por la posibilidad de ser el primero que lo hace, así como para los otros muchos lectores que seguirán, la oportunidad de descubrir un cúmulo de lugares fascinantes y de una riqueza insospechada. Todo ello con la convicción de que la información bien descrita e ilustrada, como es la reportada en este libro, constituye el mayor acicate para atraer al lector y formarlo en la realidad expuesta en sus páginas.

Los diversos capítulos del libro ponen de manifiesto una de las mayores características de las Islas Baleares: la gran diversidad de rasgos que conforman su geología. A pesar de tratarse de un territorio de extensión relativamente reducida, lo acaecido en esta región del oeste mediterráneo a lo largo de unos 400

millones de años, desde el Silúrico a la actualidad, aparece hoy expuesto en la tierra emergida que son las islas, favoreciéndose además del espectacular entorno marino que las rodea. Es seguro que los autores del libro han tenido que realizar un difícil ejercicio de selección, al ser tantos y tan ricos los elementos geológicos presentes. De estos, son finalmente 22 los captados para su exposición en este libro, once en Mallorca, tres en Ibiza y Formentera, seis en Menorca y uno más abarcando el total del archipiélago de Cabrera. Se completa el número con una presentación conjunta de la riqueza paleontológica de todas las islas y se introduce todo ello mediante un capítulo resumen de la historia geológica del conjunto.

Los elementos geológicos seleccionados incluyen, por un lado, partes del territorio bien determinadas dentro del paisaje, como son la Costa Brava del noroeste de Mallorca, la Serra de Tramuntana, al norte de la isla, la Albufera inmediata a la bahía de Alcudia y la Albufera des Grau, en Menorca, el Cap Formentor, la península de Cavallería, los acantilados del suroeste de Ibiza, etc., todas ellas zonas famosas por su calidad y especificidad paisajística. Por otro lado, son varios los lugares que deben su interés a la increíble nitidez con que están expuestas en el terreno algunas formaciones geológicas; es el caso de los abanicos aluviales que se formaron al pie de las Sierras de Llevant, en las proximidades de Alcudia, de las dunas de Sa Ràpita-es Trenc, del Complejo Arrecifal de la Marina de Llevant, punto de atracción para sedimentólogos de todo el mundo, del Paleozoico de Tramuntana, en Menorca, o del Cuaternario de Cala en Baster, en Formentera. Ligadas estrechamente al aprovechamiento humano de los recursos geológicos, las canteras mallorquinas y menorquinas de la piedra denominada "marés" y las salinas de Ibiza y Formentera, "Islas de la Sal" para las civilizaciones mediterráneas, constituyen parajes de extraordinario interés cultural. Y, cómo no, la presencia del agua, un recurso que, aunque escaso y preciado, aparece con enorme belleza en fuentes y manantiales, por ejemplo, en Ses Fonts Ufanes, testimonio de la integración de condiciones hidrogeológicas favorables para su afloramiento. Este elemento, el agua, es asimismo responsable de uno de los atractivos turísticos más notables de las Islas Baleares, sus cuevas, que en la zona oriental de Mallorca alcanzan cotas de belleza difícilmente igualables. Las cuevas del Drac, Artà, dels Hams, y otras también en Mallorca y en Menorca, son un neto exponente de que el resultado de la acción de los procesos geológicos puede ser comprendido y apreciado por un amplio sector de la población no especializado en esos temas.

En relación con esto último, cabe destacar la claridad con que está escrito y diseñado este libro, a lo que une su edición en un formato de máxima calidad. El resultado es una guía científicamente rigurosa, al tiempo que de lectura amable, que marcará sin duda un hito en la difusión del conocimiento sobre el importantísimo patrimonio geológico que las Islas Baleares albergan en su territorio.

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) se honra de haber participado en esta tarea, en la que ha colaborado de forma estrecha con el Govern Balear.

Índice

La diversidad geológica de las Islas Baleares 15

Hidrogeología de las Islas Baleares 31

La Costa *Brava* de Mallorca 39

El modelo exokárstico de la Serra de Tramuntana 49

Las cuevas de Llevant de Mallorca 61

Mallorca: S´Albufera 73

Ses Fonts Ufanes 85

Abanicos Aluviales de Betlem 95

Las dunas de Sa Ràpita-Es Trenc 105

La estructura tectónica de Cap Formentor 115

El Pleistoceno de Estret de Temps 123

El Complejo Arrecifal de la Marina de Llevant ...131

Manantiales y fuentes de Mallorca 141

Yacimientos paleontológicos en Las Islas Baleares .153

Las salinas de Ibiza y Formentera 165

Los acantilados de La Torre del Pirata 173

Los Poljes de Santa Inés y San Mateo 181

El Puerto de Mahón 187

Albufera des Grau 195

La península de Cavallería 203

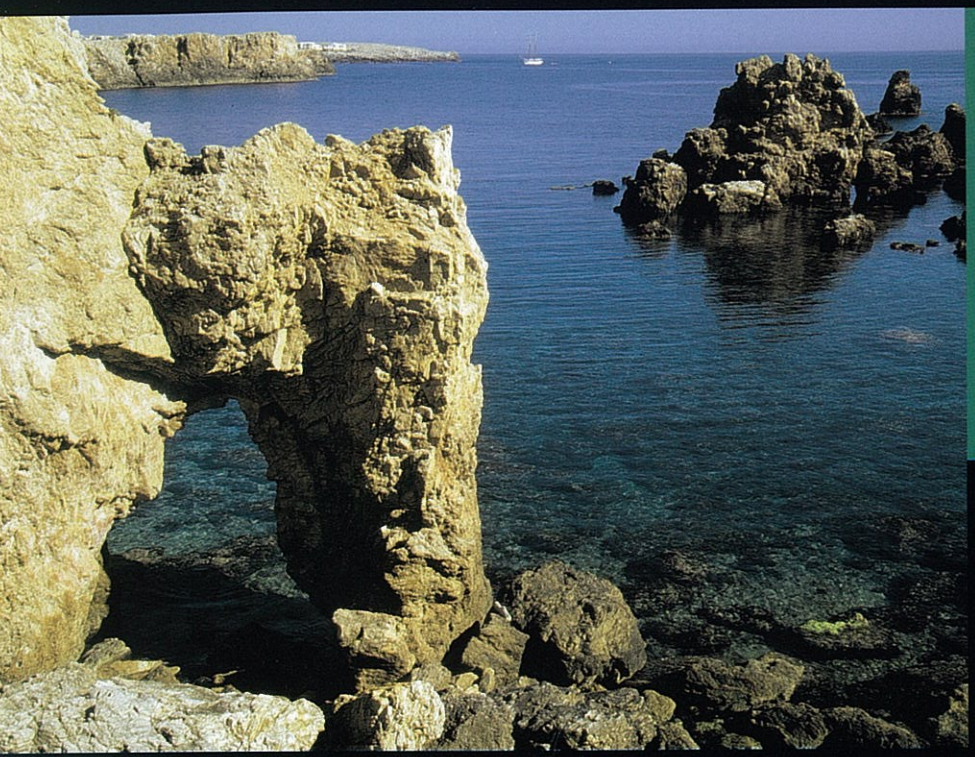
El Paleozoico de Tramuntana 213

Barrancos y calas del Migjorn 223

La sucesión cuaternaria de Cala en Baster 233

El archipiélago de Cabrera 241

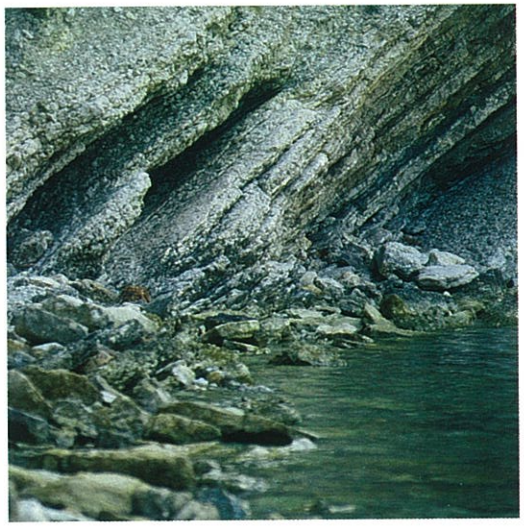
Apéndice 249

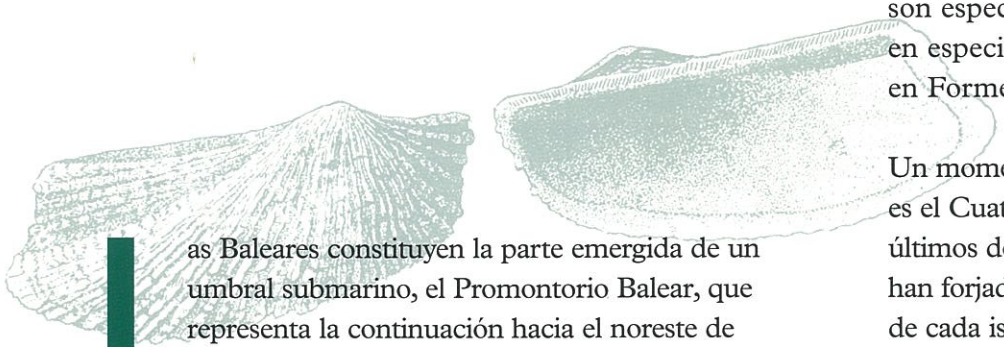


La diversidad geológica de las Islas Baleares

Per què tanta mar, tan poca illa, per què?

Tanta mar, tan poca illa
Jean Serra





Las Baleares constituyen la parte emergida de un umbral submarino, el Promontorio Balear, que representa la continuación hacia el noreste de la Cordillera Bética, una de las grandes cadenas alpinas circunmediterráneas. El registro sedimentario que puede estudiarse en los materiales que afloran en el suelo balear comprende prácticamente los últimos 400 millones de años de la historia del planeta. Comienza en las rocas de los periodos Silúrico y Devónico de la isla de Menorca, y puede rastrearse, saltando de isla en isla, de manera prácticamente ininterrumpida a lo largo y ancho de todo el archipiélago.

Esta continuidad de la historia balear permite disponer de un fiel reflejo de los acontecimientos geológicos mayores que han tenido lugar en las distintas eras. Las rocas de la Era Primaria, o Paleozoico, ocupan grandes extensiones de la Tramuntana menorquina. Las de la Era Secundaria o Mesozoico son las más abundantes del archipiélago; se pueden encontrar ocupando la mayor parte de las sierras de Mallorca e Ibiza, en Cabrera y en algunas zonas del norte de Menorca. Los sedimentos de la Era Terciaria son especialmente significativos en las Baleares, en especial en el Levant y Migjorn de Mallorca, en Formentera y en el sur menorquín.

Un momento especial de la historia geológica reciente es el Cuaternario, que abarca aproximadamente los últimos dos millones de años. En este lapso temporal se han forjado los trazos mayores del relieve y la fisonomía de cada isla, ofreciendo un variado mosaico de paisajes característicos de una gran diversidad geomorfológica, con sedimentos y formas de origen eólico, litoral, de vertientes y kársticos.

En el haber del patrimonio geológico balear hay que destacar las importantes formas exo y endokársticas (campos de lapiaces y cuevas, muchas de ellas habilitadas para su visita turística, cuyo uso sostenible debe garantizarse) y las litorales (acantilados, calas, albuferas y campos de dunas), que salpican los perímetros costeros, constituyen uno de los pilares de la naturaleza geológica balear y, al tiempo, uno de los principales focos de atracción del archipiélago.

El archipiélago balear, a pesar de sus escasos 5.000 km^2 de extensión, ofrece una notable geodiversidad, tanto por su dilatada historia geológica, como por la variedad de los materiales y paisajes geológicos que se pueden observar actualmente en sus islas.

Tantas geodiversidades como islas

Cada isla tiene su propia personalidad paisajística y geológica. Mallorca, la mayor, presenta grandes contrastes entre las sierras (Tramuntana y Llevant) y los llanos centrales, entre el litoral y el interior, entre la tradición y la modernidad, que hacen de ella un cúmulo de sorpresas, a la vez que una síntesis del conjunto balear. Próxima al extremo sur del Levante mallorquín, se encuentra la isla de Cabrera, la de menor extensión de todas las islas mayores, deshabitada y solitaria, si no fuera por la exclusiva fauna de sus tierras y sus fecundos fondos marinos, que la han hecho acreedora de la declaración de Parque Nacional. Al Norte, Menorca, donde el viento, ya sea el mistral o la tramontana, recorre los suaves valles de las tierras montañosas septentrionales, la Tramuntana, poco habitada a excepción de la costa, o azota el llano meridional, el Migjorn, donde ninguna elevación se opone a su tránsito. En el extremo sur, Ibiza y Formentera, las Pitiusas, tan unidas en la distancia y tan separadas en su paisaje. La primera, montañosa y agreste, parece establecer una disputa con el mar, resuelta en muchos casos con dramáticos acantilados. Contrapuesta, Formentera, donde las únicas elevaciones son dos muelas o promontorios, al norte y al sur, unidas por un estrecho istmo arenoso.

La geodiversidad en cifras

Unas cuantas cifras pueden orientar sobre la diversidad geológica de cada isla, entendiendo esta como la superficie de afloramiento que representa un tipo de roca y un periodo geológico determinado. Desde esta perspectiva, Mallorca se podría denominar como la isla de los tres tercios: aproximadamente un 33% de su superficie está ocupada por afloramientos de rocas mesozoicas (entre el Triásico y el Cretácico, es decir el periodo temporal comprendido entre hace 248 millones de años y 65 millones de años antes de la actualidad); un 30% aproximadamente son afloramientos de sedimentos del Terciario (entre 65 y 2 millones de años); y el 37% restante del Cuaternario, de los últimos dos millones de años. En Menorca, la geodiversidad aumenta, a pesar de tener una menor superficie y una distribución más irregular: el 52% de la superficie corresponde a afloramientos de rocas terciarias, el 21% paleozoicas, depositadas entre hace 400 hasta 248 millones de años, el 18% mesozoicas y el 9% restante cuaternarias. Ibiza presenta una distribución más sesgada hacia los afloramientos de materiales cuaternarios: casi la mitad de su superficie (el 47%) corresponde a sedimentos de esa edad, el 34% a afloramientos de rocas mesozoicas, y el 19 a sedimentos terciarios. Por último, Formentera es, entre las islas mayores, la menos geodiversa: sus afloramientos corresponden en exclusiva a sedimentos terciarios (el 56% de la superficie) y cuaternarios (el 44%).

La historia geológica

Desde el punto de vista geológico, las Baleares se incluyen en el dominio de la Cordillera Bética. Su registro sedimentario se inicia con los materiales del Silúrico-Devónico presentes en la isla de Menorca, de hace unos 400 millones de años (m.a.) y se mantiene casi continuo hasta la actualidad, salvo algunas interrupciones sedimentarias entre las que destaca la que tuvo lugar entre el Cretácico Superior y el Eoceno Inferior, es decir entre 65 y 55 millones de años.

De todas las islas que conforman el archipiélago balear, la de Mallorca es la de mayor extensión. Está estructurada en una serie de *horsts* (bloques levantados, reflejados en el relieve actual por sierras) y *grabens* (bloques hundidos, representados hoy día por llanos) que se disponen alternativamente condicionando la fisonomía de la isla. De sureste a noroeste se diferencian: el bloque levantado de las Sierras de Llevant, la cuenca de Campos, las Sierras Centrales, las depresiones del Raiguer formadas por las cuencas neógenas de Palma, Inca y sa Pobla y, por ultimo, la región noroccidental, ocupada por los bloques levantados de la Sierra de Tramuntana.

Los materiales más antiguos que aparecen en Mallorca son paleozoicos. Aparecen exclusivamente en un pequeño afloramiento de unos 200 m^2, a lo largo de un tramo de costa acantilada en el Hort de Sa Cova, muy cerca del Port des Canonge. Formados por sedimentos detríticos finos (pelitas), de color gris, con intercalaciones de láminas de yeso y granos de cuarzo, se atribuyen al Carbonífero (350-300 m.a.) por su similitud con otros depósitos de la misma edad aflorantes en Menorca.

Los materiales mesozoicos (entre 250 y 65 m.a.) son muy similares a los de la porción peninsular de la Cordillera Bética, así como a otras zonas del margen septentrional del Tethys, el antiguo mar Mediterráneo, y como en estos lugares, se diferencian varios ciclos. El primero de ellos está formado por depósitos continentales de origen fluvial del Pérmico-Triásico, que constituyen las partes inferiores de las unidades estructurales de la Sierra de Tramuntana; es lo que se denomina facies *Buntsandstein*, y están constituidas principalmente por areniscas cuarzosas y lutitas que afloran en los acantilados costeros desde Estellencs hasta sa Foradada. Estos materiales se conocen popularmente como "pedra d'esmolar", ya que tradicionalmente se han utilizado para el afilado de cuchillos y herramientas. Sobre estos depósitos

se dispone la unidad intermedia triásica, en facies *Muschelkalk*, formada fundamentalmente por materiales dolomíticos tabulares de plataforma, que afloran espectacularmente en los afloramientos en la Torre de Ses Ánimes en Banyalbufar.
La unidad triásica superior, en facies *Keuper*, aparece en todas las áreas afectadas por las deformaciones alpinas y está compuesta por una serie lutítico-margosa con niveles evaporíticos intercalados y rocas volcánicas. Buenos afloramientos de éstas últimas se encuentran a lo largo de la carretera de Cala Tuent, en Escorca.

El tránsito del Triásico Superior (Keuper) al Jurásico (250 m.a.) queda representado por los materiales del Retiense, calizas y dolomías oquerosas y margas principalmente. Constituyen la base de los principales relieves de la Sierra, normalmente cubiertos por derrubios de ladera actuales.

El Jurásico (210 a 145 m.a.) es el sistema geológico más ampliamente representado en Mallorca. Se trata de materiales esencialmente carbonáticos divididos en dos ciclos; el primero, dolomítico, depositado en ambientes de plataforma somera, y el segundo de carácter hemipelágico y litología caliza. Los depósitos ocupan amplias extensiones de los relieves de la Sierra de Tramuntana y de las Sierras de Llevant.

El Cretácico (de 145 a 65 m.a.) tiene poca representación espacial en Mallorca, con afloramientos pequeños y frecuentemente erosionados. La mayor parte corresponde al Cretácico Inferior, con una cierta continuidad cronoestratigráfica hasta el piso denominado Barremiense. La facies más característica es la denominada "maiólica", compuesta por margas y margocalizas, que pueden observarse en el extremo septentrional de las Sierras de Llevant. El Cretácico Superior, formado por calizas y margas, está descrito únicamente en Tramuntana.

El Cenozoico está muy representado en Mallorca, con secuencias que abarcan desde el Paleógeno (65 m.a.) hasta la actualidad, si bien no se han reconocido materiales del Paleoceno ni del Eoceno Inferior, interpretándose como una etapa erosiva sin sedimentación. Las dos primeras secuencias, paleógenas, son de carácter preorogénico y se depositaron en márgenes continentales.

Cala Barques >>

Cabe resaltar los materiales del Eoceno Medio y superior, de naturaleza lacustre, con importantes acumulaciones de materia orgánica para generar carbón. Este carbón se ha venido explotando en la isla hasta finales del Siglo XX, destacando las minas de lignitos en Alaró y Lloseta, en la vertiente meridional de la Sierra de Tramuntana. Las secuencias sinorogénicas, depositadas en las cuencas creadas durante la orogenia Alpina en el Mioceno Inferior y Medio (20 m.a.), son de naturaleza turbidítica y, petrológicamente, son alternancias de margas y calcarenitas. Se observan afloramientos espectaculares de estos materiales turbidíticos en los acantilados de la Cala de Banyalbufar. Por último, las secuencias postalpinas de desmantelación de las sierras, desde el Mioceno Superior hasta el Plioceno, se depositan en cuencas distensivas entre los relieves estructurados, alcanzando un espesor de unos 650 m en el centro de las cuencas. De forma paralela, numerosos sedimentos litorales se depositan en los márgenes continentales, destacando la formación de arrecifes de coral durante el Mioceno Superior (10 - 5 m.a.)

Situado al sureste de Mallorca, Cabrera es un pequeño archipiélago de relieve accidentado y contorno irregular que se extiende a lo largo de un eje NNE-SSO, constituyendo la prolongación emergida de las Sierras de Llevant mallorquinas. Está formado por una isla principal, seis islas menores y una docena de pequeños islotes y constituye el único Parque Nacional de las Baleares.

Los materiales más antiguos de Cabrera pertenecen al Triásico Superior en facies *Keuper*, con una edad aproximada de 200 millones de años. Litológicamente, son arcillas de colores variados (rojos, amarillos, morados) y yesos que afloran en unas zonas muy concretas: el Clot des Guix y un pequeño enclave próximo a des Burrí.

Los materiales jurásicos del Lías son los que ocupan mayor extensión en Cabrera. Son calizas y dolomías, en facies de plataforma, seguidos de una potente serie pelágica, es decir, alejada de la antigua línea de costa, depositada al pie de un talud continental. El Cretácico Inferior se depositó en cubetas pelágicas de mayor profundidad. Por último, el Eoceno, representado por calizas ricas en nummulites, uno de los fósiles más característicos de Cabrera, que aparecen diseminadas en distintos afloramientos a lo largo de la isla mayor.

<< *Playa de Betlem*

La geología de Ibiza y Formentera muestra una serie estratigráfica que comienza en el Triásico Medio, y continúa, bastante ininterrumpidamente, hasta el Cretácico Superior. Con posterioridad a este periodo, los materiales paleógenos y neógenos tienen escasa representación, a excepción de la isla de Formentera, donde son estos últimos precisamente los únicos que afloran.

El Mesozoico se encuentra en toda la isla de Ibiza formando la base de las principales unidades cabalgantes, siendo los depósitos carbonatados de facies *Muschelkalk* los más antiguos que aparecen. La Punta d'en Valls y la Rasa de Puó de´s Lleó, en la costa nororiental, constituyen algunos de los mejores lugares para su observación. Bordeando la costa se llega a una espectacular serie del Triásico Medio en facies *Muschelkalk*, en un afloramiento de excepcional calidad, que constituyen el flanco septentrional de un anticlinal. Los depósitos en facies *Keuper* aparecen de forma irregular. Se trata de margas y lutitas rojas que incluyen areniscas, brechas y rocas volcánicas.

El Jurásico aparece en toda la isla dando lugar a los principales relieves, si bien aflorando de forma desigual. Son depósitos carbonatados, que en el Jurásico Inferior son de carácter dolomítico, depositados en facies de plataforma marina, que podrían alcanzar hasta el Jurásico Medio. A partir de aquí se establece una interrupción sedimentaria hasta el Jurásico Superior, donde continúa la sedimentación con distintos cambios de facies, pero sin perder el carácter carbonático.

El Cretácico está muy bien representado, abarcando hasta el piso denominado Maastrichtiense. Continúa la sedimentación calcárea en facies de plataforma, aumentando la condiciones de profundidad a medida que se avanza en la serie, que culmina en series margosas del Albiense.

Los materiales del Paleógeno no afloran, dado que durante este periodo la isla de Ibiza posiblemente estuvo emergida. Son los materiales sinorogénicos del Mioceno Inferior y Medio los que forman la base del Terciario, constituidos por conglomerados, calcarenitas y margas. El Mioceno postectónico tiene en Formentera sus mejores afloramientos, compuestos por calizas arrecifales y calcarenitas. En Ibiza, aunque en menor medida, afloran en el sector septentrional costero comprendido entre Portinatx y Cala d'en Serra.

La isla de Menorca se divide en dos regiones de características muy diferentes. Una mitad septentrional de carácter relativamente montañoso, Tramuntana, y otra meridional suavemente ondulada en la que se han encajado una incipiente red fluvial de barrancos y torrentes esporádicos, el Migjorn. Mientras que la primera está formada por materiales paleozoicos y mesozoicos, los materiales del Migjorn son mucho más modernos, de edad miocena.

En la región de Tramuntana aparecen los materiales datados más antiguos del archipiélago Balear, compuestos por una serie turbidítica del Devónico (400 m.a.). El Carbonífero (355-300 m.a.) es el periodo paleozoico más ampliamente representado. Presenta tres unidades, dos de carácter turbidítico y una intermedia olitostrómica, que engloba distintos tipos de rocas volcánicas, plutónicas y filonianas. Por último, el Pérmico descansa en discordancia angular sobre los materiales anteriores, dando comienzo a la serie mesozoica.

El Triásico es muy potente, aflorando en numerosas zonas, como en el Monte Toro, en el centro geográfico de la isla. El Jurásico, mayoritariamente dolomítico, aparece esencialmente en la zona oriental de Tramuntana. Los materiales del Cretácico Inferior (del Berriasiense al Albiense Inferior), fundamentalmente calcáreos y margosos, quedan reducidos al extremo nororiental de la isla. Los depósitos paleógenos culminan la serie preorogénica, observándose en pequeños afloramientos de conglomerados y arcillas, como los de Macar de sa Llosa.

<< *Playa en el Parc de Mondragó*

La región del Migjorn está formada exclusivamente por depósitos postorogénicos diferenciados en tres unidades. La basal está formada por depósitos de conglomerados del Mioceno Inferior y Medio; la intermedia, de edad Tortoniense Inferior, es una rampa calcarenítica de talud distal; y la unidad superior está constituida por depósitos de plataforma arrecifal.

El Cuaternario aparece ampliamente representado en el archipiélago, dando lugar a numerosos depósitos, especialmente de tipo eólico, litoral y de vertientes, relacionados también con diversos modelados del mismo origen. También existen importantes morfologías de tipo kárstico en los materiales carbonáticos de todas las islas. Algunas de ellas, como el exokarst de Lluc, las cuevas de Mallorca junto con las numerosas calas, poseen una importancia que trasciende el ámbito de las islas, especialmente como recurso turístico.

La historia reciente

La hidrología e hidrogeología de las islas está determinada por la escasez e irregularidad de las precipitaciones, las características de los materiales, que favorecen la infiltración de las aguas pluviales y la ausencia de cursos permanentes de agua. Estos factores, a los que se añaden una considerable concentración humana y, por lo tanto, una fuerte demanda, condicionan un importante déficit de recursos de agua. Históricamente, estas carencias se han solventado con el desarrollo de distintas formas de aprovechamiento de los recursos disponibles, especialmente de los subterráneos. Así, son múltiples los métodos de regulación de manantiales naturales, los modos de captación de aguas subterráneas y las técnicas utilizadas para el almacenamiento y la distribución del agua.

Cantera del Hostal en Menorca >>

La minería

Paradójicamente, pese a la gran diversidad geológica balear, la diversidad mineralógica y minera de las Baleares es escasa, apenas reflejada en algunas explotaciones de yacimientos históricos, como las minas a cielo abierto de lignitos en Sineu y el filón de esfalerita de la Illa d'en Colom, en Menorca. De entre las explotaciones recientemente abandonadas, destacan las minas de lignitos en la Isla de Mallorca, que se venían explotando desde inicios del Siglo XIX. La corta Júpiter en Selva y las minas subterráneas de Lloseta, Alaró y Sineu, son ejemplos de esta actividad.

En la Isla de Ibiza cabe resaltar las antiguas minas de galena argentífera, concretamente en el Puig de s'Argentera. El inicio de su actividad minera se remonta a mediados del siglo XIX, continuando hasta principios del siglo XX, constituyendo a lo largo de la historia la principal explotación de minerales metálicos de las Baleares.

Al margen de estas explotaciones, aparecen en Menorca indicios de baritina, galena, marcasita y fosfatos, aunque de poca importancia minera, y en Ibiza algunos indicios de galena en la zona de San Juan de Labritja.

Históricamente, sí resulta de importancia la explotación de las calcarenitas neógenas y las eolianitas pleistocenas, localmente denominadas *marés*, utilizadas en la construcción desde tiempos históricos. A lo largo de todo el archipiélago son muy numerosas las canteras de extracción de estas rocas ornamentales y muy abundante su empleo como elemento de construcción en la arquitectura tradicional balear.

Hidrogeología de las Islas Baleares

L´aigua a la torrentera
sota els pollancs s´escorre;
fuig lo vent que batega
les fulles tremoloses.

Els tarongers de Sóller
Josep Lluís Pons

La explosiva mezcla de clima mediterráneo con insularidad determina unas condiciones hídricas muy poco afortunadas, ya que a la existencia de un sistema hídrico cerrado (destinado a abastecerse exclusivamente con sus propios recursos), se añade un régimen de precipitaciones irregular con intensos períodos de sequías. Si además tenemos en cuenta la densidad de población extremadamente alta en las Islas Baleares y el rápido desarrollo económico que han sufrido tras la llegada del "turismo de masas", no es de extrañar que hoy por hoy, la búsqueda y adecuada gestión del recurso "agua" sea uno de los principales retos de esta sociedad.

Ante la ausencia de cursos permanentes de agua superficial, las aguas subterráneas son el principal recurso hídrico del Archipiélago balear. Hasta la reciente puesta en marcha de recursos no convencionales, como las plantas desalinizadoras, los acuíferos han venido cubriendo un 90% de la demanda de agua. Desde la antigüedad, la sociedad balear ha ideado y puesto en marcha numerosos sistemas de recogida, transporte y almacenamiento de agua, legándonos un impresionante y rico patrimonio hidrogeológico.

Los acuíferos: el agua oculta

El agua que se almacena en los acuíferos insulares procede en su totalidad de la infiltración del agua de lluvia y no viaja por ningún misterioso conducto oceánico desde el Pirineo. Esta falsa creencia, muy arraigada en la cultura popular, se basa en la supuesta aparición de hojas de roble por las fuentes y otros restos de especies arbóreas que no existen en las islas. No hay nada de cierto en ello. Por suerte, el sustrato geológico de las Islas es bastante permeable, dado la abundancia de rocas carbonatadas (calizas y dolomías) y sedimentos detríticos granulares. La porosidad de estos materiales permite que la infiltración directa a los acuíferos sea entre un 25 y un 30% de la pluviometría.

Otro tópico que debe romperse de una vez por todas es la creencia de que las aguas subterráneas son misteriosas "venas" que circulan por el subsuelo, como si de ocultos ríos se tratara. En un acuífero, el agua se almacena en los poros que quedan entre los granos que constituyen el sedimento o en las grietas y fracturas que afectan a la roca, y se mueve muy lentamente (en relación con las aguas superficiales) de un punto a otro.

La naturaleza geológica de Baleares determina la existencia de dos tipos principales de acuíferos:

Acuíferos detríticos o permeables por porosidad: Se localizan en materiales geológicos cuya génesis está en relación con los procesos de erosión (gravas, arenas, limos, etc.). Son los principales acuíferos superficiales de las zonas llanas (Llano de Palma, Llano de Inca Sa-Pobla, etc.), donde se han ido acumulando los sedimentos procedentes de la erosión de las sierras. Los pozos que explotan estos acuíferos superficiales suelen ser poco profundos y generalmente dan caudales muy continuos pero poco importantes.

Acuíferos carbonáticos o permeables por fracturación y karstificación: El agua ocupa los huecos creados por la fracturación de la roca y los procesos de disolución de la roca caliza. Estos acuíferos descargan por conductos preferentes en grandes manantiales, siendo los ejemplos más significativos en la isla de Mallorca, las Fonts Ufanes de Gabellí en Campanet o el manantial de Sa Costera en la Sierra Norte. Los acuíferos kársticos son los principales acuíferos de abastecimiento, ya que proporcionan grandes caudales. Tal es el caso de los acuíferos de S´Estremera o Na Burguesa, las grandes reservas de agua de la ciudad de Palma.

Existe además un tipo de acuíferos mixtos entre los dos anteriores, que se dan en materiales con porosidad intergranular y por disolución kárstica, como son las calcarenitas y calizas arrecifales. Estos acuíferos, muy representados en el Migjorn de Menorca y en toda la franja costera levantina y meridional de la Isla de Mallorca, constituyen la principal fuente de abastecimiento de numerosos núcleos turísticos.

Sala del Disc. Cova des Pas de Vallgornera >>

El auge del turismo a partir de los años 60 y 70 del Siglo XX ha sido el motor del crecimiento económico y social del archipiélago. Este desarrollo ha conllevado inevitablemente una explotación, a veces excesiva, de los recursos naturales. Los acuíferos no han permanecidos ajenos a ello y, en los últimos cuarenta años, se han perforado miles de pozos para la búsqueda y captación de las aguas subterráneas, siendo Baleares, hoy en día, uno de los territorios más "agujereados" del país.

La explotación, a veces intensiva, de los acuíferos ha conllevado efectos negativos sobre el medio ambiente y sobre el propio recurso. Por un lado, el descenso de los niveles del acuífero ha generado la desaparición de numerosas fuentes y manantiales, la reducción de caudales en torrentes y la disminución de las zonas húmedas. Por otro lado, se ha producido una salinización de numerosos acuíferos costeros por intrusión de agua marina, mermando la calidad del agua y generando, en ocasiones, un notable malestar social.

<< *Molino en Es Trenc*

Hoy en día se tiende a un uso conjunto de aguas con diferente origen, incorporando la procedente de la desalación del agua de mar y de la reutilización de las aguas residuales, que abre un nuevo panorama a la política hidrológica del archipiélago.

Patrimonio hidrogeológico

Cuando los catalanes conquistan las Baleares en el Siglo XIII, heredan una muy desarrollada infraestructura hidraúlica. Son los musulmanes, como en el resto de los territorios peninsulares de Al- Andalus, los artífices y transmisores de este patrimonio. Desde la época medieval hasta la actualidad, este legado se ha ido mejorando y ampliando, quedando parcialmente relegado a mediados del Siglo XX, con el desarrollo de las técnicas modernas de perforación de pozos y extracción de aguas subterráneas.

Como en muchas otras regiones mediterráneas, la presencia de cualquier surgencia de agua, por pequeña que sea, ha motivado la creación de las construcciones necesarias para su captación y utilización, así como la red necesaria para su transporte. La escasez de este recurso ha desarrollado la imaginación popular para recoger el agua de lluvia y de escorrentía, existiendo aún

en casi todas las viviendas rurales las "cisternes de teulada", depósitos que recogen y almacenan el agua de lluvia de los tejados.

La ingeniería hidraúlica tradicional en Baleares es rica y variada y configura, en cierto modo, el paisaje del archipiélago. Los campos de molinos para extracción de agua subterránea en el Pla de Sant Jordi y Llano de Sa Pobla, las terrazas de cultivo labradas en las escarpadas laderas de las sierras, "marjades" con ricos huertos que nos transportan a lejanas tierras de Oriente Medio y el Magreb.... Una labor de siglos que nos invita a reflexionar sobre el valor de cada gota de agua.

El presente libro nos proporciona una oportunidad excepcional para mostrar la riqueza del patrimonio hidrogeológico natural del archipiélago: las fuentes y manantiales, su origen y características; los humedales, refugios singulares para la fauna y la flora, y que dependen para su mantenimiento del agua de origen subterráneo. También acercaremos al lector a conocer cómo la mano del hombre nos ha dejado un legado maravilloso de pequeñas obras hidraúlicas: los qanats o mines para captar el agua de los acuíferos, las "síquies" que transportan el agua hasta los "aljubs" y "basses"; los "safareigs", que aún cuidan con primor los payeses para el riego de sus huertos... piedra a piedra, tallada y colocada con la paciencia y el rigor que sólo pueden tener los hombres y mujeres de estas tierras.

Sala des Campanet. Cova des Pas de Vallgornera