

OBRES HIDRÀULIQUES

per Joaquim Casal

El pou de Na Patarra. Segon tram d'esglaons. Pot veure's el mal estat en que aquests es troben, així com la barana de proteccio (Fotografia cedida per Ed. Destino)

28 (660) Volum 2 / novembre 1982

ciència 21

Les instal·lacions actuals de captació, tractament i emmagatzematge d'aigua, de tecnologia a vegades força complicada, tenen els seus orígens en obres antiquíssimes molt més senzilles. Malgrat el temps que les separa, hi ha entre les unes i les altres punts en comú i solucions de gran semblança. Tractant un camp poc estudiat, aquest article presenta algunes obres hidràuliques prehistòriques, construïdes per la cultura talaiòtica a Menorca.

Joaquim Casal i Fàbrega (Palau-sacosta (Gironès), 1948) és doctor enginyer industrial per la Universitat Politècnica de Barcelona. Actualment és professor de tecnologia química en l'esmentada universitat.

INTRODUCCIÓ



L'aigua és un element vital i imprescindible per a l'establiment de l'home en un lloc.

Si no es disposa d'ella d'una forma immediata, entre les primeres construccions empreses hi haurà d'haver forçosament aquelles que, d'alguna manera, permetin assegurar una regularitat en el proveïment d'aigua. En països secs, doncs, l'home ha hagut d'espavilar-se per captar una aigua que no estava al seu abast d'una forma directa. Això ha implicat la perforació de pous per arribar a les capes freàtiques, o bé la construcció de cisternes per recollir l'aigua de pluja, amb eventuals sistemes de depuració.

Això va portar, fa ja mil·lennis, al desenvolupament d'una tecnologia hidràulica, a vegades molt modesta, però gairebé sempre prou eficient per als objectius perseguits. És apassionant veure com, en alguns casos, malgrat l'escassetat de mitjans i la primitiva tecnologia disponible, la solució adoptada per l'home en les albors de la nostra història va ser molt semblant a la que utilitzen avui els nostres enginyers.

El desenvolupament de l'enginyeria és un dels trets que caracteritzen una civilització, per antiga i rudimentària que sigui. Crec, doncs, que aquest treball, l'objecte



PREHISTÒRIQUES

A MENORCA

El pou de Na Patarra segons un croquis al natural fet des del fons per R. Canals i Guilera. La perspectiva ha deformat la visió de l'observador. En realitat, a l'amplada del dibuix li correspon una alçada a doble de l'aquí representada

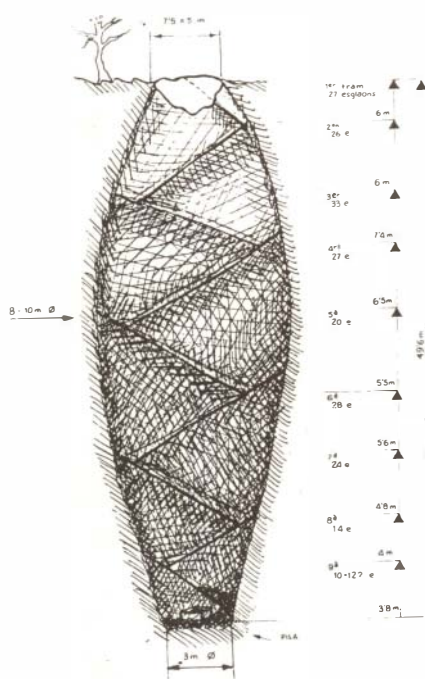
CIÈNCIA 21

novembre 1982 / Volum 2 / 661 29

del qual és presentar algunes obres hidràuliques originades en la cultura talaiòtica, pot servir per reflectir alguns aspectes de la prehistòria menorquina i de la seva tecnologia.

LA CULTURA TALAIÒTICA

Un poble d'origen probablement mediterrani, procedent d'Àsia Menor, de Grècia o de les illes de Còrsega o Sardenya, obligat a emigrar per raons desconegudes, va arribar a les Balears i hi va desenvolupar una cultura caracteritzada sobretot per la seva tècnica constructiva. El moment de l'arribada no el coneixem exactament, però degué ser fa uns 3.500 anys.¹ Si tenim en compte que la cultura talaiòtica va durar fins a la romanització de les Balears, la seva duració resulta ser d'aproximadament un mil·lenni i mig. Havent deixat vestigis en pràcticament totes les illes Balears, és en la de Menorca on les seves restes es manifesten amb una personalitat més acusada. Aquestes constitueixen una prova evident que en una època prehistòrica va aparèixer en aquesta illa una veritable civilització que va donar a llum obres arquitectòniques entre les quals podem comptar monuments funeraris com la famosa Naveta des Tudons i monuments enigmàtics de finalitat no gaire clara com les taules. Una civilització que utilitzava la falsa cúpula i la columna mediterrània i que, amb una tècnica proveïda d'una personalitat innegable, va edificar veritables nuclis urbans: Torre d'En Gaumés, Son Catlar, Trepucó, Torre Llafuda, etc. Els contactes amb altres pobles mediterranis degueren ser relativament freqüents, donada la situació geogràfica de les illes Balears. Aquests contactes es van intensificar amb el reclutament, pels cartaginesos, dels guerrers balearics, famosos pel domini d'una arma peculiar: el mandró. Poca cosa sabem de les seves creences religioses; sembla que practicaven el culte a un déu guerrer, així com un culte



a un déu toro. Pel que fa a la medicina, cal esmentar l'aparentment avançat estat d'alguns dels seus aspectes: s'han trobat cranis trepanats d'homes que van sobreviure a l'operació. Aquest fet realment sorprenent és una incògnita més de les que envolten el món de la cultura talaiòtica.²

Les restes d'aquesta cultura es troben disperses per tota l'illa, bé que són més nombroses en la part sud, més arcegradada. És de doldre l'estat d'abandonament en què es troben la majoria de les esmentades restes. Segles i segles d'una acció concertada home-natura han originat una degradació constant, que ha provocat la destrucció total o parcial d'una bona part d'aquests monuments. A aquesta acció cal afegir-hi, més recentment, la no menys erosiva deguda a la manca de respecte i de cultura manifestada per les invasions turístiques que comença a patir Menorca.

PRINCIPALS OBRES HIDRÀULIQUES

Les instal·lacions hidràuliques de probable origen talaiòtic són essencialment pous, cisternes i basses.

La seva magnitud varia entre la impressionant obra del pou de Na Patarrà i la senzillesa dels "cocons", forats tallats a la roca del sòl. El seu nombre és indeterminat, ja que probablement hi ha una quantitat considerable de pous i cisternes desconeguts i tapats per la terra, les pedres i la bardissa. Nogensmenys, n'hi ha exemples que es conserven francament bé, i en alguns casos fins i tot segueixen en servei i forneixen, tres mil anys després de la seva construcció, aigua potable.

ELS POUS

En una primera classificació poden dividir-se els pous talaiòtics en dos grups: els monumentals, de grans dimensions i profunditat considerable, i els pous més modestos de petit diàmetre i poca profunditat.

Dels primers, que segons algun estudiós serien obres tardanes, només n'hi ha un de ben conegut i estudiat, el pou de Na Patarrà. N'hi ha un altre a Binimaimut —citada per Cartailhac³ el 1892—, actualment tapat. M.L.Serra, en un article sobre aquest camp,⁴ indica la possible existència d'un altre pou d'aquest tipus a Talatí de Dalt.

El pou de Na Patarrà (Torrallba Vell, Alaior), reblert durant molts anys, va ser buidat novament el 1949-1950.⁵ Actualment la boca està tapada amb una bona quantitat de brancatge, i es requereix a més una autorització especial per entrar-hi. Aquestes mesures, preses per evitar un possible accident, han creat una situació que fa palesa, una vegada més, la poca atenció i la migradesa dels mitjans que els organismes oficials pertinents han dedicat a les restes prehistòriques de Menorca.

La característica principal d'aquest pou

Boca i part superior d'una de les cavitats de Sant Agustí Vell, vist des del seu interior

Escala tallada a la roca que probablement comunicava l'interior del reducte megalític de Castellet de la Macarella amb un pou situat en el canal de Ses Arboces de Macarelleta

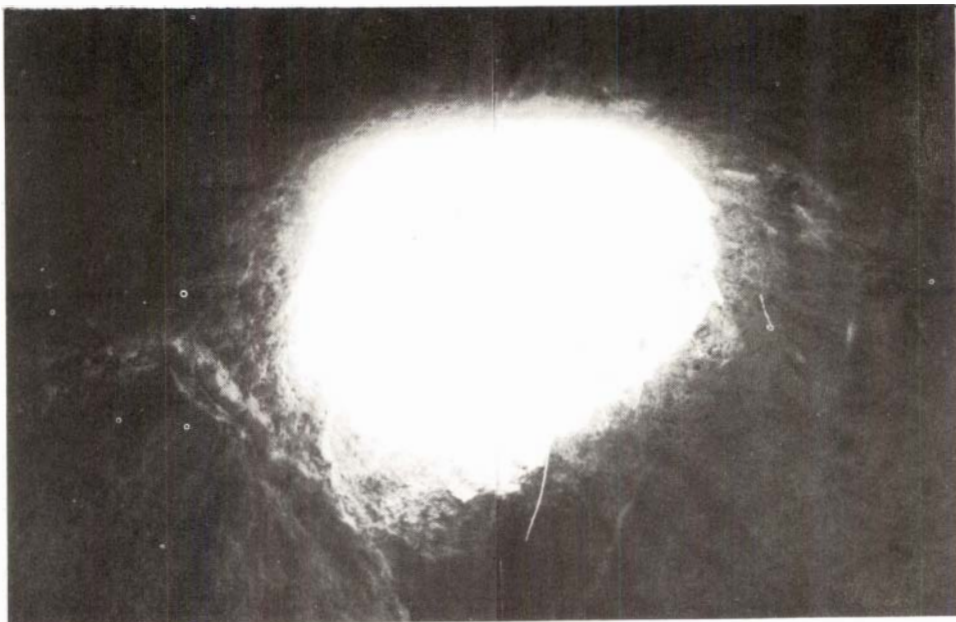
30 (662 / Volum 2 / novembre 1982

són els esglaons, tallats a la roca, que permeten el descens fins al fons. Aquests esglaons, en un estat no gaire bo, no formen pas una escala de cargol, sinó que estan disposats en nou trams; aquests presenten la peculiaritat de no estar a plom els uns sobre els altres, sinó que formen una ziga-zaga descendint per una paret que no és vertical —a 45 m de profunditat, el desplaçament és de 8 m respecte a la vertical de la boca—. De cada tram es passa al següent mitjançant un replà en el qual cal efectuar un gir de 180°. Aquesta disposició, que impedeix la utilització de politges i cordes, dona en canvi una certa claredat a tot el descens. Exceptuant el primer, tots els trams disposen de la protecció d'una barana tallada a la roca.

El darrer tram descobert, el novè, condueix a un fons de pedregam, a una profunditat de 49,6 m, i aquí el pou s'estreny fins a un diàmetre d'uns tres metres.⁶ Aquestes reduïdes dimensions indiquen a creure que probablement el pou s'acaba aquí. De fet, es fa difícil creure que els responsables de l'ardua tasca de buidar el pou del pedregam que l'omplia (Srs. Ballester i Gomila) s'aturessin en aquest punt sense arribar al fons; no gensmenys, quan fa quatre anys vaig tenir l'oportunitat de baixar al pou, un dels habitants de Torralba Vell amb qui vaig tenir ocasió de parlar em va assegurar que el pou, que ell havia vist reblir en la seva infantesa amb pedres, no acabava en el punt esmentat, sinó que continuava. A favor d'això hi ha el fet que actualment el pou és sec.

El pou de Na Patarrà està, doncs, envoltat d'una certa incògnita, que possiblement només podrà aclarir-se quan es porti a terme un estudi complet i extensiu als altres pous del mateix tipus.

Pel que respecta als pous de l'altre grup, més modestos, cal esmentar els estudiats per M.L. Serra a Alcaidús.⁴ En un d'ells s'arribava a l'aigua mitjançant un sistema de rampa i esglaons. La mateixa autora en descriu un altre de secció circular en el qual l'aigua es trobava a uns 6 m de profunditat. Alguns d'aquests pous dis-



posaven d'un recobriment construït en pedra. Altres pous semblants es troben a Curnia i Binicalaf.

Una construcció totalment diferent és la que pot veure's en l'estació del Castellet de Macarella, on una escala tallada en la roca sembla que comunicava l'interior del reducte megalític amb un pou situat en el canal de ses Arboces de Macarelleta.⁷ Una construcció semblant existeix també en el reducte de cales Coves.

Comentari a part mereixen alguns pous de torn de possible origen prehistòric, com per exemple el denominat pou de

ses Angoixes o pou des Enamorats, situat prop de la Naveta des Tudons i lligat a ella per una llegenda ben coneguda. Segons algun estudiós,⁷ aquests pous correspondrien a una època posterior als del tipus del de Na Patarrà. Nogensmenys, el seu origen prehistòric està per demostrar encara.

CISTERNES

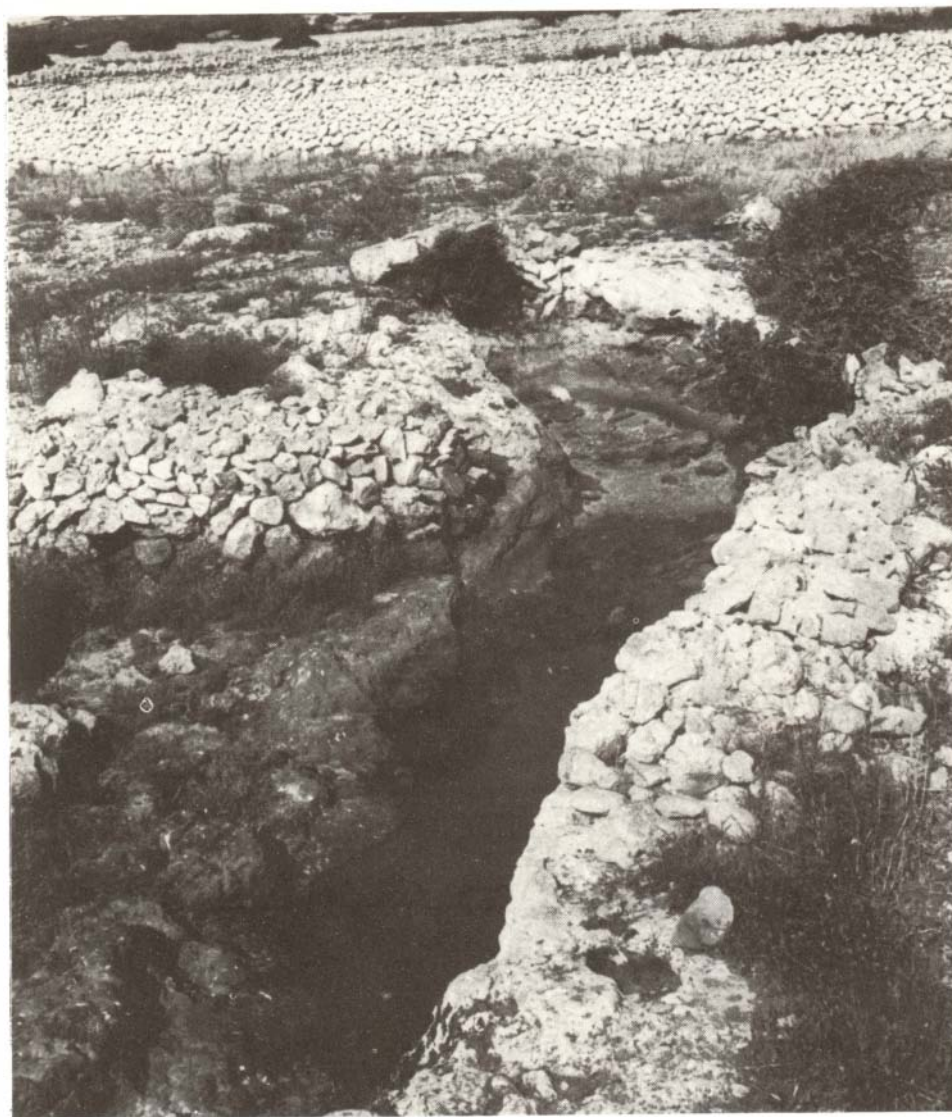
Més nombroses que els pous, les cisternes són formades per cavitats tallades en



La boca d'entrada a la cavitat

La bassa talaïòtica de Sa Tanca de Sa Talaia (Ciutadella). La seva curiosa forma podria ser deguda a l'existència d'una depressió original

novembre 1982 / Volum 2 / 663 31



la roca del sòl i destinades a recollir aigua de pluja.

Amb unes dimensions de l'ordre de 2 m de diàmetre per uns 2 m de profunditat, la seva forma té una certa semblança amb la d'una olla (vegeu la figura adjunta); això implica, doncs, un volum de l'ordre dels 8 m³. Partint d'una boca relativament petita, aproximadament circular, el diàmetre creix ràpidament fins a un valor màxim, que correspon més o menys als dos terços de la profunditat, disminuint després lleugerament en arribar al fons. Les parets són relativament llises. En al-

guns casos, la boca presenta una o dues entrades acanalades, corresponents als punts d'arribada de l'aigua. Aquestes cavitats, juntament amb altres de dimensions més petites destinades també a recollir aigua de pluja, són denominades "cocons" pels menorquins.

Habitualment no es troben aïllades, sinó en grups de dos o tres o més. De les conegudes, una bona part són plenes de pedres per evitar accidents al bestiar.

Si bé en alguns casos la seva utilització com a cisterna és indiscutible, no pot negar-se la possibilitat que en altres ha-

gin pogut ser utilitzades com a sitges. La seva estructura és, en tots els casos, molt semblant. Un mètode per esbrinar la funció exacta en cada cas consisteix a excavar els voltants per detectar eventuais instal·lacions de captació i conducció de l'aigua de pluja. Efectivament, totes les cisternes requereixen d'una certa extensió de terreny per a la captació d'aigua; uns canals excavats a la roca la condueixen al dipòsit. Una instal·lació d'aquest tipus és l'existent a Torre d'En Gaumés, descrita amb detall més endavant. Aquest mateix sistema continua utilitzant-se encara a Menorca, on no és difícil trobar cisternes excavades en el sòl, que disposen d'una certa superfície de terreny pendent, tancat i solcat per un sistema de canals que recullen l'aigua.

BASSES

Pel que fa a les basses, depressions del terreny on queda acumulada l'aigua de pluja, pot distingir-se segons siguin d'origen natural o artificial.

Entre les basses d'origen natural que ja van ser utilitzades pels talaïòtics cal esmentar la bassa Verda (Algaiarens) i la bassa des Mal Lloc (Son Toni Martí), totes dues situades al costat de reductes megalítics.

Més interessants resulten, però, les basses artificials, en les quals probablement s'aprofitava una bassa natural que s'ampliava i millorava. Les obres consistien principalment en l'augment de la cabuda mitjançant excavació, en l'aixecament de murs de contenció i en l'eventual recobriments de la superfície de l'aigua, per conservar-la així neta i fora de l'abast del bestiar i reduir les pèrdues per evaporació.

És lògic suposar que existien basses destinades a abeurar el bestiar i basses més ben instal·lades per fornir aigua a la població; aquestes darreres eren probablement les que devien estar cobertes.

Un exemple de bassa excavada en la roca —almenys en part— és la de Sa Tanca de sa Talaia (Torre Nova d'En Lozano). Aquesta bassa, situada en les restes d'una

Bassa existent en l'interior del recinte emmurallat de Son Catlar. Actualment seca, alguns detalls de la construcció permeten suposar que havia estat coberta

Instal·lació depuradora de Torre d'En Gaumes. Secció de la cisterna n.º 2. El volum aproximat d'aquesta cavitat és de 8 m³



població talaiòtica, serveix encara actualment per abeurar el bestiar. Presenta una forma curiosa (vegeu la fotografia adjunta), deguda possiblement a l'existència d'una depressió natural original. En la mateixa zona hi ha una altra bassa, molt més petita, que disposa d'un petit canaló per a la captació d'aigua; el seu origen talaiòtic no és, però, segur.

Una bassa que presenta indicis clars d'haver estat recoberta és la que es troba a l'interior del recinte emmurallat de Son Catlar, actualment seca. S'hi poden veure encara restes de la paret que l'envoltava, amb un parell de pilastres (vegeu la figura adjunta). Alguns dels blocs presenten uns rebaixos sobre els quals possiblement recolzaven les bigues que aguantaven el sostre.

UNA INSTAL·LACIÓ DE TRACTAMENT D'AIGUA

És realment notable el conjunt existent a Torre d'En Gaumes, posat al descobert, almenys parcialment, per les excavacions realitzades pel Dr. Rosselló Bordoy. Consisteix en un cert nombre de cavitats instal·lades en sèrie, de manera que en circular-hi l'aigua de pluja recollida del terreny en pendent, era sotmesa a un procés de sedimentació que n'eliminava els fangs i altres partícules en suspensió. Es tracta del que avui anomenaríem una estació de tractament primari d'aigua potable.

La part actualment al descobert consta de dues cisternes i set cavitats utilitzades com a decantadors, totes elles excavades en el sòl de roca calcària. La boca d'una altra cisterna, completament tapada, és visible a poca distància. Això, i la disposició general del conjunt, fa suposar que si es continués l'excavació, retirant la prima capa de terra que recobreix la roca, s'ampliaria el sistema i apareixerien noves cavitats.

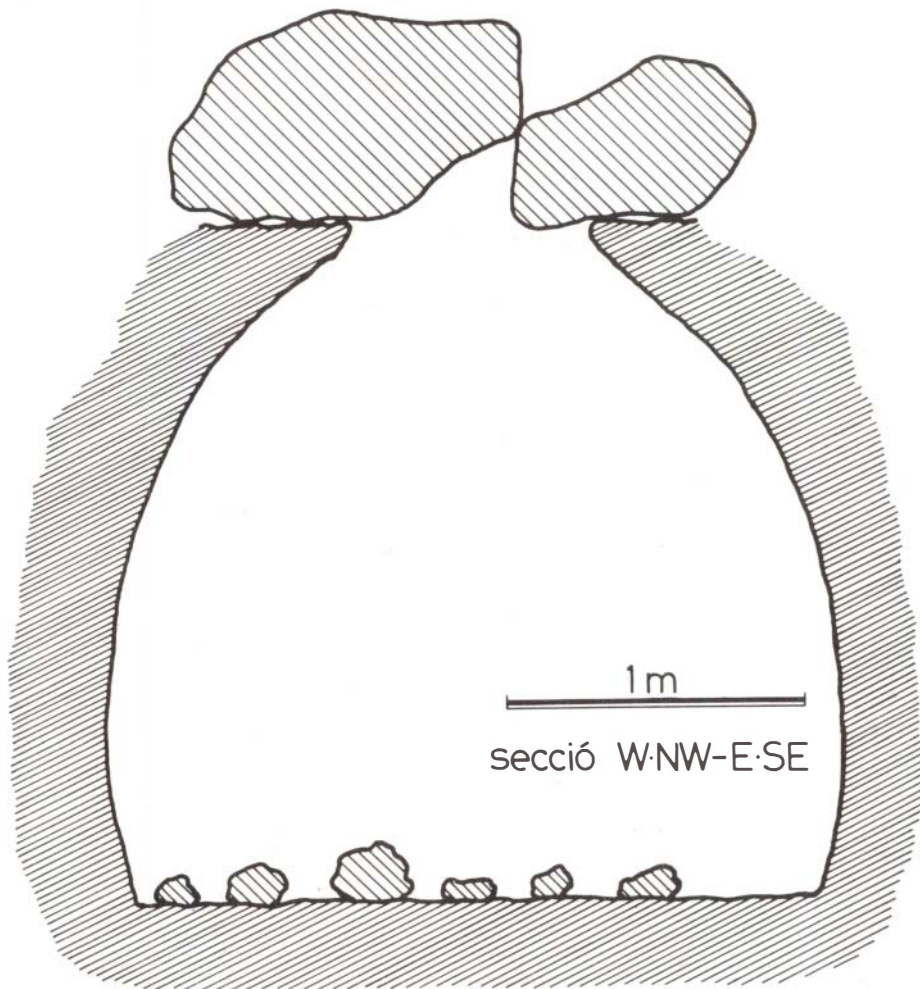
De les tres cisternes actualment visibles,

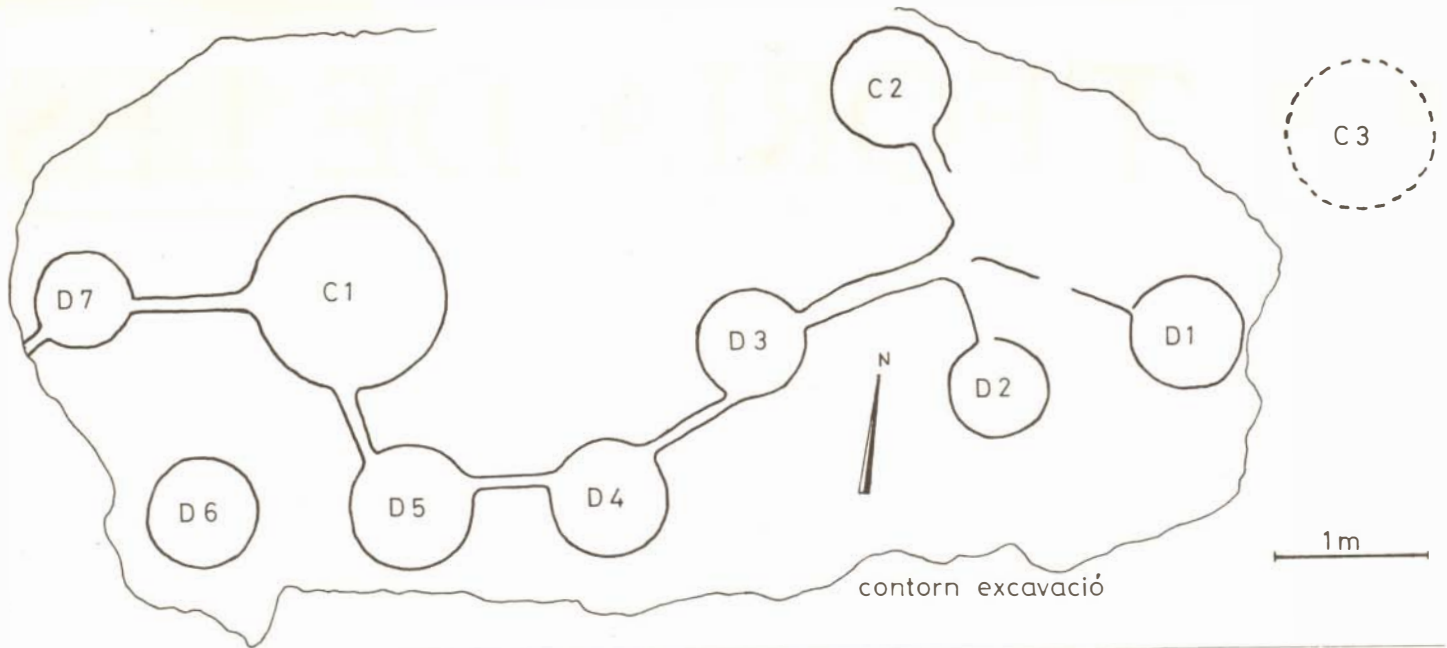
s'ha dit ja que una (la C-3 de la figura) està tapada per blocs de pedra. De les altres dues, la més ben conservada és la C-2; la representació aproximada de la seva secció pot veure's en una de les figures. Tenint en compte les seves mides, un càlcul del seu volum dona el valor d'aproximadament 8 m³.

Els decantadors tenen forma de tassa, amb profunditats que van des de 0,43 m fins a 0,70 m (vegeu la taula adjunta). La seva boca és de forma circular, amb una circumferència gairebé perfecta excepte en els decantadors n.º 2 i 5, que presenten una certa deformació. Aquestes cavitats estan connectades per uns petits canals, que en alguns llocs quasi han desa-

paregut. A trossos la roca ha sigut arrencada i els mateixos decantadors han estat perjudicats. Aquest és el cas dels D-1, D-2, D-5 i D-6.

Això i el fet que la zona excavada no sigui més extensa fa difícil definir exactament les línies de flux del sistema.⁸ Sembla evident que l'aigua que arribava al decantador n.º 3 passava al n.º 4, d'aquesta al n.º 5 i finalment a la cisterna n.º 1. Així mateix, l'aigua que arribava al decantador n.º 7 passava també a la cisterna n.º 1. No és tan evident la connexió del decantador n.º 6, parcialment destruït; sembla clar que no alimentava directament la cisterna n.º 1, però és possible que l'aigua passés d'ell al decan-





tador n.º 5 i d'aquest a la cisterna n.º 1. Tampoc no resulta evident la funció dels decantadors D-1 i D-2; aquests es troben en una zona en la qual la roca es veu parcialment arrencada, i és difícil assegurar quin devia ser el camí seguit per l'aigua.

Pel que fa a les altres dues cisternes, sembla que la C-2, un cop plena, sobreixia passant l'aigua cap als decantadors D-3, D-4, D-5 i posteriorment a la cisterna n.º 1. La cisterna C-3 es troba, com s'ha dit ja, en una zona no excavada. És lògic pensar, doncs, que la continuació de l'excavació en aquesta zona ha de posar al descobert el sistema de canals i decantadors d'alimentació a les cisternes C-2 i C-3.

En relació amb els sistemes moderns de decantació, la instal·lació de Torre d'En Gaumés la classificariem dins dels decantadors estàtics, i més concretament entre els decantadors estàtics continus de flux horitzontal sense escombrada mecànica de fangs. Aquests decantadors han sigut utilitzats per a estacions de depuració d'aigua potable, és a dir, per a casos en què el volum de fangs és relativament petit, ja que per retirar els sediments de fang cal buidar totalment el dipòsit (en el cas de tractament d'aigües residuals urbanes, per exemple, és preferible retirar continuament els sediments mitjançant un pendent adequat i un dispositiu mecànic).

Pel que fa a la capacitat de la instal·lació, o sigui el volum d'aigua tractat per hora, s'accepta com a criteri general que la superfície de decantació, en metres quadrats, és igual a 1 o 2 vegades el cabal horari en metres cúbics d'aigua a tractar. Prenem doncs el sistema de flux que com hem dit sembla evident: decantadors D-3, D-4 i D-5 en sèrie. Si tenim en compte la superfície del més gran d'ells (el n.º 5), aproximadament 0,55 m², resulta que segons el criteri esmentat —i prescindint dels defectes de la construcció— podria ser tractat un cabal que oscil·laria entre 0,28 i 0,55 m³/h. Efectivament, el fet de posar més d'un decantador (de les mateixes dimensions) en sèrie no aug-

Dimensions de les cavitats (en metres)

	Profunditat	Diàmetre boca	Diàmetre màxim
Cisterna n.º 1	1,85	1,25 : 1,27	2,27
Cisterna n.º 2	2,26	0,81 : 0,77	2,43
Cisterna n.º 3	?	?	?
Decantador n.º 1	0,70	0,79	—
Decantador n.º 2	0,53	0,65	—
Decantador n.º 3	0,57	0,74 : 0,68	—
Decantador n.º 4	0,64	0,75	—
Decantador n.º 5	0,60	0,89 : 0,80	—
Decantador n.º 6	0,68	0,77	—
Decantador n.º 7	0,43	0,62	—

Instal·lació de decantació de Torre d'En Gaumés. Els decantadors n.º 3, 4, 5 i 6



menta el cabal a tractar, ni tan sols incrementa l'eficàcia de la decantació, si el primer decantador funciona correctament.

Semblaria, doncs, que els enginyers que van dissenyar i construir la instal·lació que ens ocupa van perdre el temps construint més decantadors dels necessaris. Cal tenir present, però, que l'eficàcia d'aquestes cavitats ha de ser força baixa, donada la mala repartició del corrent d'alimentació en cada una d'elles i la probable existència de corrents amb un efecte considerable de "curt-circuit". En aquest cas, doncs, la instal·lació de dos o més decantadors en sèrie sembla plenament justificada.

(Joaquim Casal i Fàbregas)

Materials de lectura

1. L. Pericot: *Las islas Baleares en los tiempos prehistóricos*. Ed. Destino. Barcelona, 1975.
2. J. Mascaró Pasarius: *Prehistoria de Menorca*. Ed. Nura. Ciutadella, 1980.
3. E. Castailhac: *Les monuments primitifs des îles Baléares*. Toulouse, 1892.
4. M.L. Serra Belabre: *Canteras y pozos prehistóricos*. Ampurias, XXV, p. 187. 1963.
5. A. Gomila Sirerols: *Na Patarrà*. Suplement de la "Revista de Menorca". Mahó, 1950.
6. R. Canals Guilera: *Es Pou de Na Patarrà o la incògnita de un pozo prehistórico*. "Aigua", n.º 89, 1975.
7. J. Mascaró Pasarius: *Prehistoria de Menorca*, dins *Geografia e Historia de Menorca*, p. 17. J.M.P. Ciutadella, 1978.
8. J. Casal: *Notes sobre una instal·lació prehistòrica de tractament primari d'aigua potable*. "Butlletí de la Societat Catalana de Ciències Físiques, Químiques i Matemàtiques". Vol. 2, n.º 1. 1982.