

# ADAPTACIÓ METROLÒGICA GREGA EN L'ARQUITECTURA IBÈRICA DE CATALUNYA: PUIG DE SANT ANDREU D'ULLASTRET I MAS CASTELLAR DE PONTÓS

Metrologia, arquitectura ibèrica, geometria, hel·lenisme, sistemes defensius.

**Pau Olmos Benlloch\***

En el presente artículo se analiza la adopción en el contexto ibérico catalán de los patrones métricos característicos de las colonias griegas del Mediterráneo occidental. La determinación de la unidad de medida constructiva empleada, así como de su aplicación, ha sido posible mediante la identificación de los principios geométricos estructurales de las torres defensivas ibéricas.

Metrología, arquitectura ibérica, geometría, helenismo, sistemas defensivos.

*This paper analyses the adoption, in the Catalan Iberian context, of the metric patterns which characterise the western Mediterranean Greek colonies. Thus, the determination of the constructive unit used in the building process and its application has been possible thanks to the identification of the geometric principles structuring the Iberian defensive towers.*

Metrology, Iberian architecture, Geometry, Hellenism, Defensive system.

*Dans cet article on analyse l'adoption dans le contexte ibérique catalan des étalons métriques propres des colonies grecques de la Méditerranée occidentale. La détermination de l'unité constructive employée et de son application a été possible grâce à l'identification des principes géométriques structurant des tours défensives ibériques.*

Métrologie, architecture ibérique, géométrie, hellénisme, systèmes défensifs.

## INTRODUCCIÓ

La recerca metrològica aplicada a l'arquitectura grega és una qüestió proposada des de finals del segle XIX, amb l'objectiu de poder entendre els plantejaments constructius de les principals edificacions com el Partenó. A aquest fet cal sumar l'aparició de relleus metrològics com el de Salmis, descobert a la dècada de 1880 (Michaelis 1883) que es va sumar a la interpretació de les nombroses fonts literàries grecollatines on s'esmenten els diversos patrons de mesura característics del món grec. En aquest sentit, tot i disposar de tractats geomètrics com la *Geometria* d'Heró d'Alexandria, els escrits d'Andòcides, o les reformes metrològiques de Soló d'Atenes (Johnston 1934) al

món grec hi trobem una gran variabilitat de les unitats de mesura aplicades a l'arquitectura. Recentment, el fet de disposar d'excavacions en extensió on han estat ben delimitades les successives fases constructives, ha permès als investigadors proposar hipòtesis sobre els mòduls que van poder ser emprats a les construccions. La possibilitat de poder aplicar estudis mètrics a l'arquitectura sorgeix quan la casa grega esdevé una cèl·lula que forma part d'una unitat major, i ja no es considera un element independent, sinó que obeeix a un projecte més gran de distribució de l'hàbitat.

Un dels primers plantejaments d'estudi dels plans ortogonals a la Mediterrània Occidental és el de la colònia grega de *Megara Hyblaea* a Sicília (Vallet *et al.* 1976). A la primera monografia del jaciment s'estudia la modula-

\* Institut Català d'Arqueologia Clàssica, Plaça Rovellat, s/n, 43003, Tarragona.

ció dels lots corresponents a l'etapa arcaica de l'assentament (segle VIII aC). Les excavacions continuades portades a terme a aquest assentament colonial grec han permès definir més clarament l'organització urbanística de la ciutat en època arcaica. L'estudi més complet sobre metrologia, urbanisme i arquitectura grega de la Mediterrània occidental és encara l'anàlisi d'Henri Tréziny (1989). La seva obra és d'especial importància perquè analitza des d'una perspectiva mètrica completa la distribució urbanística i arquitectònica tant de les fundacions colonials gregues de la Mediterrània occidental, cas de *Velia*, Moio della Civitella, *Agde*, *Massalia*; com també els assentaments indígenes del *hinterland* massaliota per tal de poder apreciar el grau de contacte entre ambdues cultures. El seu estudi es basa en la interpretació mètrica del màxim nombre d'aspectes possibles, per tal de definir un conjunt d'hipòtesis obertes, ja que en determinats casos observa com diferents modulacions podrien funcionar igualment, com pot ésser el cas de *Massalia*.

Pel que fa a la recerca sobre aquest tema al món ibèric, el fet de no disposar de fonts pròpies que ens facin referència al model constructiu ibèric comporta que les nostres interpretacions hagin d'estar basades fonamentalment en l'estudi de l'arquitectura i l'urbanisme com a font pròpia. Aquesta situació, de fet, no és tan diferent del que ocorre al món grec on, tot i que les referències escrites i iconogràfiques són força nombroses, la diversitat de criteris i modulacions ha comportat que les interpretacions proposades per a les unitats de mesura hagin estat basades principalment en l'anàlisi arquitectònica de les edificacions, servint-se de les fonts únicament com a recolzament.

L'objecte d'aquest treball és aprofundir al coneixement de l'arquitectura ibèrica i els seus sistemes constructius<sup>1</sup>. Mitjançant la realització del nostre treball de recerca vam poder comprovar com el món ibèric es troba immers dintre de la complexitat metrològica que caracteritza a la Mediterrània durant l'antiguitat. Així els constructors ibèrics coneixen perfectament els instruments de mesura més comuns, els sistemes de proporció aplicats a l'arquitectura, i els principals patrons de mesura. L'anàlisi de diversos assentaments ibèrics de la zona nord-est de Catalunya ha permès definir com, en primer lloc, el món ibèric català opta pel peu com a sistema antropomètric aplicat a l'arquitectura; i com, en darrera instància, esdevé una barreja entre els sistemes constructius indígenes i les unitats de mesura forànies, en aquest cas gregues.

## EL SISTEMA DEFENSU DEL PUIG DE SANT ANDREU D'ULLASTRET, ADAPTACIÓ MODULAR GREGA I IBÈRICA

L'*oppidum* del Puig de Sant Andreu d'Ullastret s'assenta sobre un turó triangular amb domini sobre una zona d'aiguamolls i dista només 15 km de la colònia grega d'Empúries. El poblat ha estat excavat des del 1947, i s'hi ha destapat la fortificació més complexa de l'àmbit ibèric septentrional, així com tres temples que es varen construir successivament entre els segles IV i II aC. Les seves dimensions i la seva complexitat urbanística ha portat a considerar-lo com un nucli de primer ordre dintre del context ibèric català. Les excavacions portades a terme des del Museu d'Arqueologia de Catalunya en els darrers quinze anys han permès definir les diferents fases de l'assentament i del seu sistema defensiu (Martín 2000; Casas *et al.* 2002; Martín *et al.* 2004).

El primer recinte fortificat emmarcaria la part alta del turó i es data a finals del segle VI aC; posteriorment, en un moment indeterminat entre els segles V i IV aC, l'*oppidum* veurà ampliada enormement la seva superfície cap a l'est arribant a assolir 10 hectàrees. Aquesta ampliació va comportar la construcció d'un nou tancament del sistema emmurallat. A aquesta fase corresponen també les principals reformes urbanístiques del poblat, amb l'edificació de cases de grans dimensions organitzades al voltant de patis. Aquest serà el moment constructiu objecte d'aquest treball. El primer sistema defensiu es compon de vuit torres circulars, de les quals una hauria estat enderrocada i, en el seu lloc; es col·locaria una torre quadrangular bipartida durant el segle III aC. Les torres es disposen seguint uns llenços de muralla regulars. Aquest primer recinte defensiu delimitaria un altre de menors dimensions que el conservat actualment, on les darreres excavacions també han permès definir una part del mur de tanca posterior, i delimitaria tres possibles entrades situades al costat nord i a l'occidental.

En un segon moment constructiu l'assentament veuria creixuda considerablement la seva extensió, amb l'ampliació cap a l'est i cap al nord fins a configurar l'aspecte actual. A aquest moment (segle IV aC) correspon la zona de l'istme on es col·loca una torre quadrangular bipartida, i cap al sud-est s'habilita una nova porta i una torre rectangular. Dintre d'aquest moment constructiu cal situar també la disposició en zig-zag de la muralla, que cal entendre com una solució construc-

1.- Aquest article és resultat del nostre treball de recerca titulat: "Estudi dels patrons mètrics arquitectònics i urbanístics del món ibèric català (segles V-II aC)", dirigit per la Dra. M.C. Belarte Franco (ICREA-ICAC), i que ha pogut ser realitzat gràcies a una beca BIR de l'Institut Català d'Arqueologia Clàssica.

tiva per assegurar l'estabilitat del sistema defensiu, més que com un préstec poliorcètic mediterrani.

El primer i, per ara, únic estudi metrològic aplicat al jaciment el devem a P. Moret (Moret 1998, 85; Moret 2002, 197). Aquest investigador va adonar-se de la successió regular de la cortina i de les torres, seguint la tesi de M. Oliva, que ja plantejava com les cortines entre les torres mesuraven totes entre 28 i 29 metres. Juntament amb el diàmetre de les torres, Moret va proposar que tots aquests conjunts estarien basats en un mòdul bàsic de 4,74 m, que es correspondria amb l'amplada interior de la torre III com a unitat menor, i que es repeteix constantment conformant, per exemple, el diàmetre de les torres circulars que equival a dos mòduls o les cortines de separació de les torres circulars que equivalen a sis mòduls. D'aquesta manera aquest treball pioner en el camp de la metrologia ja apunta a l'adscripció d'un ambient metrològic grec, i fins i tot, la intervenció d'un especialista en arquitectura militar (Moret 1998, 84-85).

La nostra proposta de restitució metrològica segueix un esquema similar a l'indicat anteriorment, diferenciant entre els dos principals moments constructius de l'assentament. Ens hem basat en les darreres planimetries disponibles, i en especial en les mides *in situ* dels diferents trams de la primera fase constructiva de la fortificació<sup>2</sup> (Fig. 1).

Seguint les mides recollides al camp les dimensions dels diferents trams del llenç de la muralla són: tram A: 29,50 metres, tram B: 29,45 metres, tram C: 29,58 metres, tram D: 28,56 metres i tram E: 27,05 metres. Les dimensions dels llenços són considerablement regulars, especialment els corresponents als tres primers trams. Aquesta homogeneïtat ens porta a considerar que tot aquest conjunt va ser bastit seguint un clar esquema constructiu previ, adaptant-se al territori, i mostrant un clar plantejament arquitectònic racional. La diferència més gran entre els dos darrers trams de la fortificació sembla respondre a la reforma que es produeix per col·locar la torre quadrangular que probablement modificaria en certa mesura les dimensions inicials. Aquesta uniformitat de les mesures respon de forma bastant clara a un patró constructiu basat en un peu grec de 29,6 cm. Així, la diferència entre les mesures del Puig de Sant Andreu respecte a aquest patró grec són molt minses, i en el cas del tram comprès entre les torres 3 i 4, la seva dimensió coincideix exactament amb aquest mòdul. Al mateix temps, el peu de 29,6 cm es traduiria en 100 peus (29,6 metres) que

conformarien cada tram d'aquest primer sistema defensiu. Aquesta mesura de longitud és exactament el *plethron* grec (Taula 1).

Ullastret	Amplada	<i>Plethron</i> (100 peus)
A	29,50 m	- 0,10 m
B	29,45 m	- 0,15 m
C	29,58 m	- 0,02 m
D	28,56 m	- 1,04 m
E	27,05 m	- 2,55 m

**Taula1.** Longituds dels diferents trams de la muralla i relació amb el *plethron* grec.

Les torres circulars corresponents a aquesta primera fortificació presenten una escassa variabilitat en els seus diàmetres. L'amplada varia de manera constant entre els 9,36 metres de la torre 3, i els 10,02 metres de la torre 5, amb una mitjana aritmètica de 9,62 metres (Taula 2). D'aquest càlcul hem exclòs la torre 6, que presenta un diàmetre considerablement superior (13 metres), ja que aquesta torre està folrada i reforçada, ja que defensaria l'entrada principal al poblat. Contrastant aquestes mesures amb la modulació identificada al llenç de la muralla es pot proposar una restitució metrològica aproximada, així el diàmetre pot correspondre amb una modulació de 32-34 peus de 0,296 metres (9,47-10,06 metres), amb el que es desprendria un radi – que és el que realment serviria de patró constructiu – de 16 o 17 peus (4,735-5,03 metres), o potser algun subdivisió d'aquesta modulació.

Ullastret	Diàmetre	Radi
Torre 1	10 m	5 m
Torre 2	9,60 m	4,8 m
Torre 3	9,36 m	4,68 m
Torre 4	9,78 m	4,89 m
Torre 5	10,02 m	5,01 m
Torre 6	13 m	6,05 m
Torre 7	9 m	4,5 m

**Taula2.** Diàmetre i radi de les torres circulars d'Ullastret.

La problemàtica de la possible modulació de les torres circulars ibèriques ha estat reflectida recentment per P. Moret (2006, 205). Així es comparaven les torres circu-

2.- Agraïxo molt especialment a A. Martín (Museu d'Arqueologia de Catalunya-Ullastret) la consulta de tot aquest material. Així mateix, vull donar les gràcies a F. Codina, i en especial a G. de Prado pels seus comentaris sobre l'arquitectura i les tècniques constructives del poblat, com també per la possibilitat de consultar el seu treball de recerca.

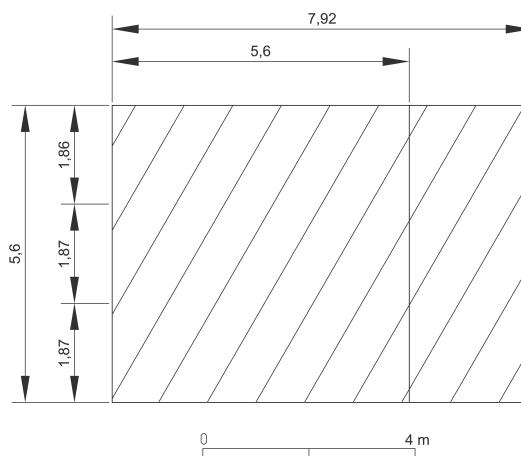


**Figura 1.** Planta general de l'oppidum d'Ullastret amb indicació dels diferents trams de muralla i les estructures esmentades al text (modificat a partir de De Prado 2006).

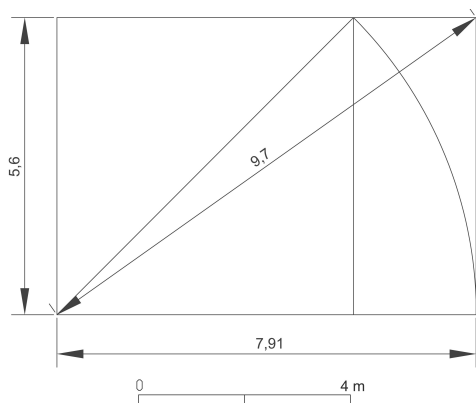
lars del baix Aragó característiques del primer ferro, cas de Tossal Montañés (Valdeltormo, Terol), Coll del Moro (Gandesa), Cabezo de la Guàrdia (Alcorisa, Terol), El Calvari (Vilalba dels Arcs) o El Palao (Alcañiz, Terol) amb les torres circulars del Puig de Sant Andreu, proposant una afinitat mètrica de totes aquestes construccions, ja que tots els casos es mouen entre els 9 i els 10 metres de diàmetre. En tot cas, aquesta atribució és al nostre parer complicada; tret de la semblança en el diàmetre de les torres, la resta d'elements semblen indicar uns diferències considerables. En primer lloc, existeix una diferència cronològica entre aquestes construccions d'aproximadament dos segles; des del punt de vista constructiu, les torres del primer ferro com la del Coll del Moro estan fetes amb pedra poc treballada i disposada de forma irregular, al Puig de Sant Andreu són construccions massisses amb pedra ben escairada. Així sembla que aquesta afinitat es pot relacionar amb unes necessitats merament funcionals, més que perquè s'estigui emprant un mateix mòdul. D'aquesta manera, com esmenta J. P. Adam, el pla curvilini és una construcció més espontània que el pla quadrat (Adam 1982, 46). Així les fortificacions de l'edat del bronze solen estar flanquejades per torres circulars, per tant, la torre rodona ibèrica derivaria culturalment d'aquestes construccions antigues (Moret 1996, 204). Aquest sembla que seria el model que hauria estat també adaptat en les primeres fundacions colonials fenícies del sud de la Península com el Castillo de Doña Blanca (Puerto de Santa María, Cadis), on es documenten cinc torres de tendència circular dintre del sistema defensiu del segle VIII aC (Ruiz Mata 2001). En el cas del Puig de Sant Andreu, les torres circulars semblen indicar una barreja d'arcaisme en la concepció de la construcció, refermat pel fet que, en moments posteriors, aquestes són substituïdes per torres quadrangulares, però al mateix temps mostren una evolució de la tècnica en comparació a les torres característiques de l'edat del bronze i la primera edat del ferro.

Un dels fenòmens més interessants del sistema defensiu del Puig de Sant Andreu és la substitució de les torres rodones, característiques del primer sistema defensiu, per les torres de tendència quadrangular i bipartida. Aquest canvi de solució constructiva s'ha de posar en relació amb el que esdevé a la resta del context ibèric del nord-est peninsular, on apreciem com es popularitza l'adopció d'aquesta morfologia constructiva durant el segle V aC. Aquest és el cas de la torre defensiva Y-Z del poblat ibèric d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) (Sanmartí/Santacana 1991, 332), la torre defensiva del poblat ibèric del Castellot de la Roca Roja (Benifallet, Baix Ebre) (Belarte *et al.* 2002), i la torre 1 del poblat ibè-

ric de la Punta d'Orleyl (La Vall d'Uixó, La Plana Baixa) (García Fuertes 1998, 116). La construcció de les torres bipartides del Puig de Sant Andreu contrasta amb les altres torres bipartides ibèriques datades en un moment anterior, i la seva edificació remet més probablement a una concepció d'herència grega, ja que serà durant els segles IV i III aC quan es popularitzi aquesta solució constructiva al context grec de Sicília (Karlsson 1992, 109) i al món grec oriental. L'adopció d'aquest model constructiu al món grec respon a les especificitats poliorcètiques derivades de les guerres del Peloponès. A aquest model responen els bastions bipartits de Goritsa a Tessàlia, i una torre bipartida per defensar una poterna (Bakhuizen 1986, 328). Dintre de la mateixa regió grega, l'acròpolis de la ciutat de Larissa es fortifica durant el segle IV aC, i es dota amb una torre bipartida per defensar la porta principal (Adam 1982, 186). En darrera instància, la ciutat de Cnido, a la costa de l'Àsia Menor presenta tres torres bipartides col·locades al llenç de la muralla, les quals s'ha apuntat que podrien mantenir un embigat superior (McNicol 1997, 59). Metrològicament, l'element d'aquest segon moment constructiu que mostra una plantejament mètric més evident és la torre defensiva rectangular de la porta 6 (De Prado 2006, 61). Aquesta torre va ser identificada durant els treballs de Miquel Oliva, i correspon a l'ampliació del sistema defensiu de l'*oppidum* datat al segle IV aC. Únicament podem disposar de les seves mesures exteriors, ja que l'interior de la torre no ha estat excavat. Exteriorment amida 7,90 per 5,60 metres (Fig. 2). A partir d'aquestes mesures podem plantejar una restitució metrològica basada en uns principis geomètrics simples, que reflectiran l'adaptació

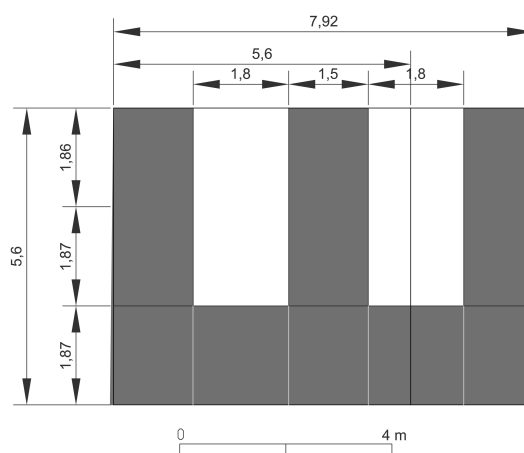


**Figura 2.** Planta de la torre defensiva de la porta 6 de l'*oppidum* d'Ullastret i restitució modular.



**Figura 3.** Restitució geomètrica de la torre de la porta 6 d'Ullastret.

d'un mòdul regular. La divisió entre la llargada i l'amplada de la torre dóna un resultat de 1,41, el que equival a l'arrel quadrada de 2. Així, proposem una correspondència geomètrica basada en un quadrat de 2 amb un costat de 5,6 metres, del qual es desprèn un rectangle regular de 7,90 metres (Fig. 3). Així els costats del quadrat base es poden dividir en tres mòduls de

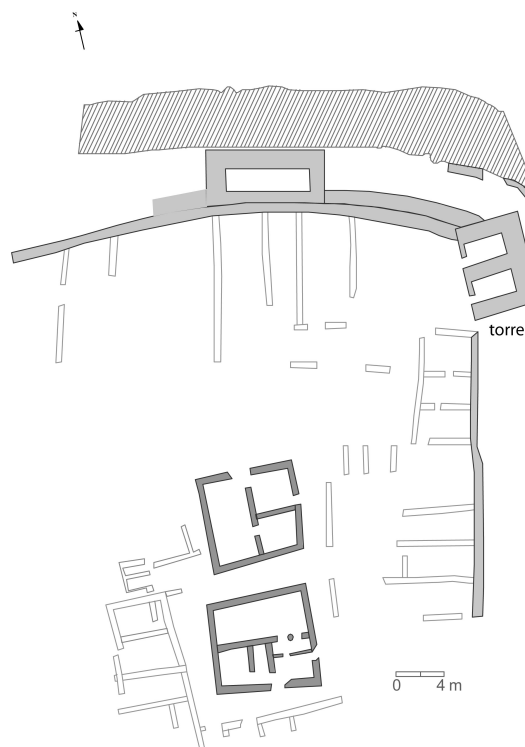


**Figura 5.** Planta de la torre Y-Z del poblat ibèric d'Alorda Park (Calafell).

1,86-1,87 metres. Aquest mòdul es correspon perfectament amb sis peus d'aproximadament 31 cm, és a dir, una braça, mesura coneguda durant l'antiguitat tant al món grec com al món fenicio-púnic. La seva plasmació constructiva pot indicar l'ús per part dels arquitectes ibèrics d'eines de mesura, com pot ser una corda o una vara de sis peus. Les dimensions totals de la torre expressades en peus serien de 25 per 18. Seguint el mòdul 6 com a base de la construcció, aquesta estructura es pot descompondre en una aproximació 3:4:5, el que implica una evolució geomètrica 18:24:30 que encaixa bastant bé amb les mides d'aquesta estructura. Tot i que el costat llarg i la diagonal de la torre varien en un peu de la norma, segueixen la mateixa progressió aritmètica (25 i 31 peus respectivament).

El paral·lel més clar a nivell modular serà la torre Y-Z del poblat ibèric d'Alorda Park bastida durant el segon terç del segle V aC, i la qual presenta unes dimensions exactes a les de la torre del Puig de Sant Andreu (Sanmartí/ Santacana 1991, 332) (Fig. 4). Per aquesta torre hem proposat la mateixa restitució geomètrica, que en aquest cas es veu reflectida també en la compartimentació interior (Olmos 2007, 70) (Fig. 5).

En resum, al sistema defensiu del Puig de Sant Andreu trobem una de les adaptacions mètriques més complexes de tota la protohistòria peninsular. Al mateix assentament s'empren dues solucions mètriques, la primera correspondria a una influència grega, i la segona l'hem de considerar com a creació original ibèrica (Olmos 2007, 120-121). D'aquesta manera, la metrologia ve a refermar la complexitat estructural i constructiva d'aquest sistema defensiu sense parangó al món ibèric, on entre els segles V i IV aC estan convivint dos patrons de mesura diferents, basats en el peu com a sistema antropomètric.



**Figura 4.** Planta de la Ciutadella Ibèrica d'Alorda Park (Calafell) en la fase II (segle V aC)

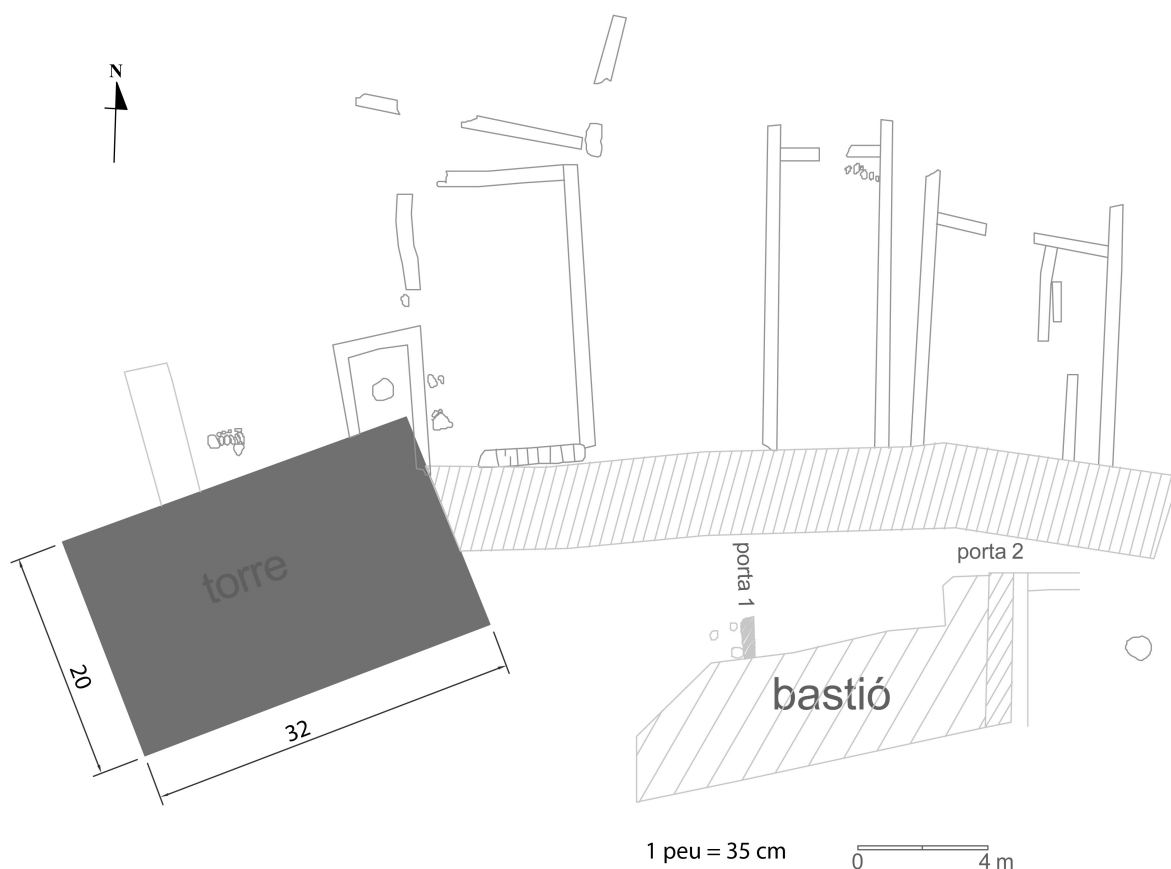


Figura 6. Planta del sistema defensiu del poblat ibèric del Mas Castellar de Pontós (modificat a partir de Pons *et al.* 2005, fig. 1).

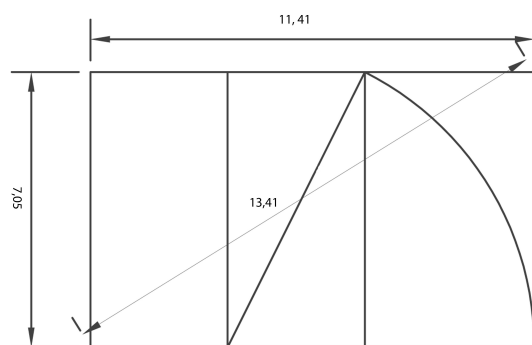
## EL POBLAT FORTIFICAT DE MAS CASTELLAR DE PONTÓS

El jaciment ibèric de Mas Castellar de Pontós s'assenta sobre un petit altiplà que dista només 20 quilòmetres de les colònies gregues d'Empúries i Roses. Les excavacions portades a terme per E. Pons i el seu equip del Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona des del 1990, han permès definir la configuració d'aquest assentament (Pons 2002). Definit originàriament com a camp de sitges les darreres excavacions han mostrat un establiment amb dues fases ben diferenciades: la primera correspon a un poblat fortificat datat pels seus excavadors entre el 450 i el 375 aC; i la segona fase correspon a un establiment rural datat al darrer terç del segle III aC, i que va tenir una curta durada essent abandonat entre el 180 i el 170 aC (Pons *et al.* 2005). La nostra recerca s'ha centrat en la torre rectangular situada al sud-oest del poblat ibèric. La torre s'aixeca sobre grans carreus ben escairats i de grans dimensions, a més d'estar falcada per pedres petites als fonaments (Fig. 6). Seguint als autors, la torre estaria construïda sobre estructures antigues que pràctica-

ment arrasades que es van mantenir, en part, per donar estabilitat a la construcció (Pons *et al.* 2005, 382).

D'aquesta manera es delimita una estructura rectangular de 7,07 metres al costat curt per 11,41 metres al costat llarg (Fig. 7). Aquestes mesures mostren una extraordinària coherència a nivell geomètric, ja que encaixen perfectament amb un rectangle de secció àuria (1,613 per 1,618 que correspondria al número auri). Tenint en compte que es tracta d'un rectangle irracional, aquest pot ser descompost exactament en triangles pitagòrics, així podem tractar d'aplicar la *Sèrie de Fibonacci*, per la qual cada número és la suma dels dos anteriors i és mitjana proporcional entre l'anterior i el següent, així s'estableix una progressió en raó àuria, doncs el límit de qualsevol d'aquestes sèries és la raó àuria (1,618033989).

Seguint així l'esmentada sèrie podem proposar dues hipotètiques restitucions modulars. Així, agafant una seriació en base 4 tindriem una progressió geomètrica 4,8,12,20,32... Per tant, si apliquem el patró 20 al costat curt i el patró 32 al costat llarg de la torre obtenim exactament un mòdul de 0,35 metres. Per altra part, si considerem una seriació en base 5 obtindriem una pro-



**Figura 7.** Restitució geomètrica en base a la proporció àuria de la torre de Mas Castellar.

gressió geomètrica 5, 10, 15, 25, 40; així si apliquem el patró 25 al costat curt i el patró 40 al costat llarg ens dona un mòdul resultant de 0,28-0,285 metres (Taula 3). El peu de 0,35 m és un patró de mesura identificat al món grec dintre de les colònies de la Mediterrània occidental com pot ser a la colònia emporitana (Marzoli 2005, 217), on s'ha proposat com el element modular de la cadastració de la ciutat dels segles V-IV aC. Així mateix, el seu ús ha estat identificat a la disposició urbana de l'assentament indígena de Lattes durant el segle V aC (Garcia 2004, 155). A aquesta modulació es pot associar un colze de 0,52 m, l'ús del qual es documenta dintre del context fenopúnic i a establiments grecs com *Paestum* o Marsella (Tréziny 1989). Aquest serà, per tant, el patró que considerem més probable, ja que llavors situaria la seva construcció dintre del context de la *koiné* mediterrània del segle V aC.

### ELS TEMPLES DE L'OPPIDUM DEL PUIG DE SANT ANDREU D'ULLASTRET

A l'*oppidum* del Puig de Sant Andreu s'ha documentat l'existència de tres temples, els quals funcionarien en distintes fases de l'assentament: el temple B seria el més antic i cal situar-lo a meitat del segle IV aC, mentre que els temples A i C es poden datar durant el segle III aC, essent el temple C el més modern de tots dos.

Els treballs d'excavació d'aquests temples van ser iniciats a mitjans dels anys cinquanta i seixanta del segle passat per M. Oliva, i han estat objecte d'un reestudi recent (Casas *et al.* 2005). Els temples presenten un estat de conservació diferent: mentre que del temple A es conserva pràcticament la seva planta sencera, el temple B no es conserva en la seva totalitat fruit d'un arrasament posterior, i el temple C és el més afectat, ja que conserva únicament tres murs que configurarien un espai *in antis* amb avantsala porticada i cel·la (Fig. 8). El temple A és un temple *in antis*, realitzat amb carreus de gres i parament de tipus poligonal. Seguint les dades de la publicació s'indica com el gruix dels carreus dels murs és de 56 cm (Casas *et al.* 2005, 991), i les mides generals exteriors del recinte són de 6,05 per 6,84 metres.

Amb aquestes mesures plantejarem una restitució a nivell modular basada en un patró d'un peu de 27,5 cm, aquesta modulació representa que els carreus extrets tindrien una amplada de 2 peus, que seria, per tant, l'amplada dels murs del temple. Al mateix temps, el costat curt del temple encaixaria exactament amb 22 peus de 27,5 cm (6,05 metres), mentre que el costat llarg encaixa pràcticament amb 25 peus de 27,5 cm (6,87 metres) (Taula 4).

El temple C, per contra, tot i ser bastit en un moment molt proper a l'anterior presenta una articulació diferent. A nivell metrològic és molt difícil establir conclusions vàlides degut a la parcialitat de la conservació. En qualsevol cas, els murs d'aquest edifici mesuren tots 0,52 m d'amplada, el que pot fer remetre en primera instància a l'ús d'un colze de 0,52 m. D'aquesta manera, hi hauria una diferenciació a nivell modular entre els dos temples: així, mentre que en un d'ells s'ha seguit el peu com a patró modular, l'altre estaria basat en l'ús del colze. No cal excloure tampoc la possibilitat d'una adaptació del peu associat de 0,35 m, que hem pogut documentar a la torre del Mas Castellar de Pontós. Seguint aquest darrer plantejament s'establiria l'aplicació d'un peu i mig d'amplada (0,525 m). De tota manera el fet de no poder contrastar aquests mòduls amb cap altra mesura de l'edificació fa que aquest plantejament resti únicament com una hipòtesi.

Mas Castellar	mesura en metres	peu curt		peu llarg	
		número	valor	número	valor
Amplada torre	7,07	25	0,282 m	20	0,353 m
Llargada torre	11,41	40	0,285 m	32	0,356 m

**Taula 3.** Mesures de la torre defensiva del Mas Castellar i restitució modular.



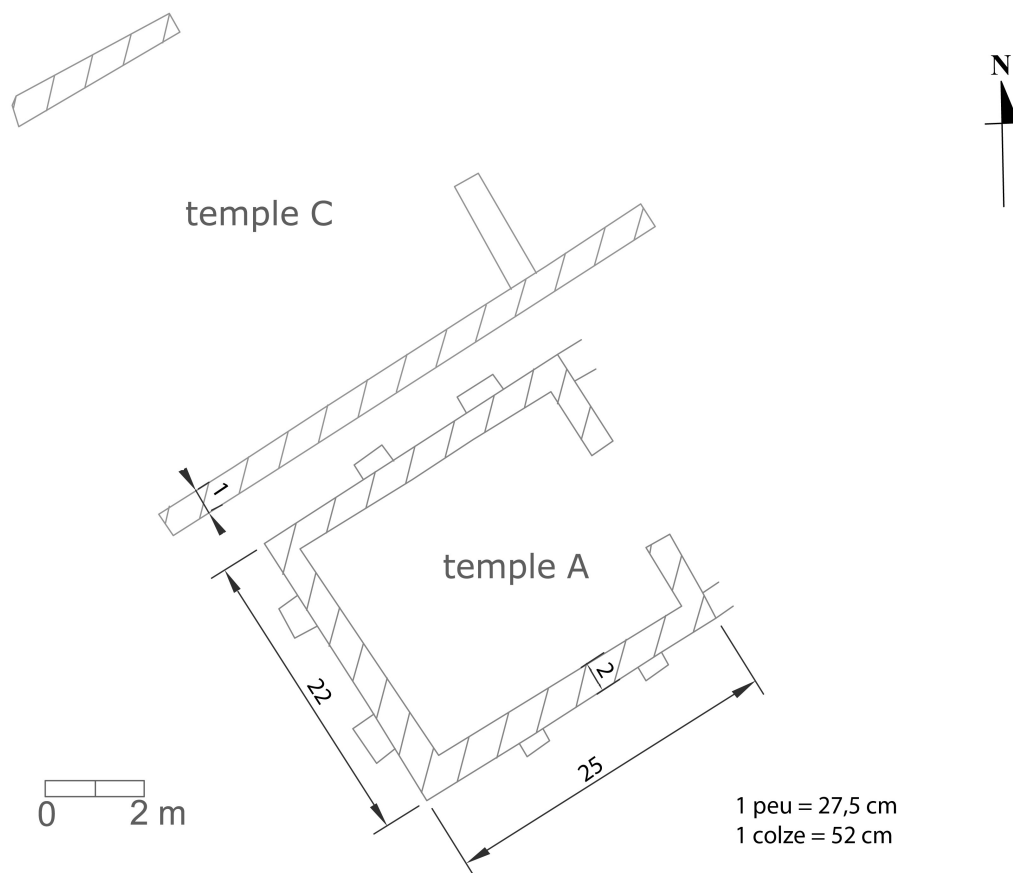


Figura 8. Planta dels temples de l'acropolis d'Ullastret amb indicació de les mesures (modificat a partir de Casas *et al.* 2005).

		número	valor	número	valor
<b>Temple A</b>	<b>Amplada</b>		6,05 m.		
	<b>Llargada</b>		6,84 m.	22	0,275 m
					25
<b>Temple C</b>	<b>Amplada mur</b>		0,52 m	1	0,52 m
				1,5	0,525 m

Taula 4. Mesures dels temples d'Ullastret i restitució modular.

### CONSIDERACIONS FINALS

El jaciment del Puig de Sant Andreu d'Ullastret és, sens dubte, l'assentament ibèric català que proporciona major informació a nivell mètric. Aquest ha estat l'únic cas on hem pogut constatar l'ús de diversos patrons modulars dintre d'un mateix assentament i, per tant, es poden aplicar anàlisis modulars detallats. En aquest jaciment observem una evolució dels patrons mètrics: en primer lloc, a la fortificació del segle V aC s'empra un peu de 29,6 l'ús del qual s'ha de relacionar amb la

colonització grega de la Mediterrània occidental (Taula 5). En efecte, en aquesta mateixa cronologia trobem l'ús d'aquest peu a la colònia grega de *Velia* (Tréziny 1989, 5), a les construccions més arcaïques de Marsella com el tresor de Delphos, i poc després (segle IV aC) a Empúries (Sanmartí *et al.* 1988). El desconeixement de la fortificació del segle V aC a la colònia emporitana no permet assegurar que aquest patró de mesura pugui estar en ús en un moment més antic. Si acceptem la hipòtesi que aquest peu constituïria la traça d'una metrologia focea, pròxima a la metrologia

Assentament	Localització	Cronologia	Patró mètric	Bibliografia
<b>Velia</b>	Temple, maons	Segles V-III aC	Peu de 29,7-30 cm.	(Tréziny 1989, 5)
	Urbanisme	Segle V aC		(Tréziny 2004, 66)
<b>Megara Hyblaea</b>	Repartició en lots arcaics	Segle VIII aC	Peu de 34,4 cm.	(Tréziny, 1999, 181)
	Temple, fortificació	Segle IV aC	Peu de 32,7 cm.	(Vallet/Villard 1966) (Karlsson 1992, 39)
<b>Heraclea</b>	Cadastració	Segles IV-III aC	Peu de 27 cm.	(Uggozzini/Ghinatti 1968, 182)
<b>Agde</b>	Pla urbà	Segle V aC	Peu de 27,5 cm.	(Nickels 1981)
<b>Olbia de Provença</b>	Urbanisme i fortificació	Segle IV aC	Peu de 27,5 cm.	(Tréziny 1989, 22)
<b>Massàlia (Marsella)</b>	Bourse	Segle V aC	Colze de 42 cm Peu de 28,1 cm	(Tréziny 1989, 14) (Tréziny 2004, 69)
	Bourse, fortificació hel·lenística	Segle II aC	Colze de 52 cm.	(Hallier 1982, 259)
<b>Emporion (Empúries)</b>	Fortificació	Segle IV aC	Peu de 29,5-30 cm.	(Moret 1998, 85)
	Cadastració	Segles V-IV aC	Peu de 35 cm.	(Marzoli 2005, 217)
<b>Rhode (Roses)</b>	Barri hel·lenístic	Segle III aC	Peu de 33,5 cm.	(Vivó 1996, 110) (Puig/Martín 2007)

**Taula 5.** Principals patrons mètrics de les colònies massalotes de la Mediterrània occidental.

àtica (Tréziny 1989, 45) podem apreciar com el seu ús es limita a les construccions dels segles V i IV aC. Finalment al món indígena de la Gàl·lia meridional no és tampoc un mòdul estrany, ja que a l'assentament de Salses es retroba dintre d'una cronologia similar a la del poblat del Puig de Sant Andreu d'Ullastret (Ugolini 2003, 32).

Per altra part, la plasmació constructiva d'aquest patró modular remet a un sistema de mesures grec – el *plethron* de 100 peus –. L'ús d'aquest sistema per a la fortificació és esmentat per a la fortificació de Cartago d'època púnico-hel·lenística (segle III aC) on la distàn-

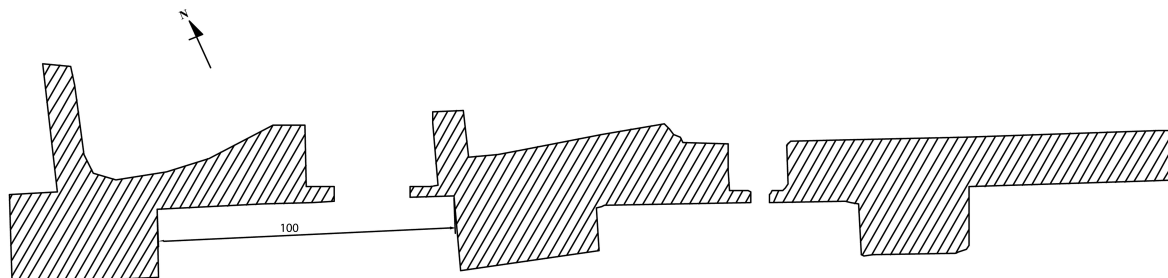
cia del llenç entre les torres és de dos *plethros* (Apià 1995); així mateix, l'ús del *plethron* com a unitat de construcció i no únicament com a sistema de distribució del territori s'esmenta a la descripció de l'arsenal del Pireu d'Atens datat al segle IV aC on es menciona que la longitud total del recinte és de quatre *plethros* (Kostof 1984, 13-35). El paral·lel més immediat d'aquesta solució arquitectònica al món mediterrani occidental cal situar-lo a l'assentament feniciopúnic de Mozia, on la distància entre les torres de la porta sud del *kothon*, datades als segles VI-V aC, és de 29,6 metres, és a dir un *plethron* (Fig. 9). Aquesta mesura va

Assentament	Localització	Cronologia	Patró mètric	Bibliografia
<b>“Le Port” Salses</b>	Urbanisme	Segle V aC	Peu de 29,6 cm. Peu de 40 cm.	(Ugolini 2003)
<b>Lattes</b>	Urbanisme	Segle V aC	Peu de 35 cm. Colze de 52 cm.	(Garcia 2004, 155)
<b>Ullastret</b>	Fortificació	Segle V aC	Peu de 29,6 aC	
<b>Mas Castellar de Pontós</b>	Fortificació	Segle V aC	Peu de 35 cm	
<b>Nages</b>	Urbanisme	Segle III aC	Peu de 27,5 cm.	(Tréziny 1989)
<b>Saint-Blase</b>	Fortificació	Segle II aC	Peu de 27,5 cm.	(Tréziny 1989, 27)
<b>Glanum</b>	Maison de Sulla, pla urbanístic	Segle II aC	Peu de 28,5 cm.	(Roth-Congès 1985,193)
	Torre defensiva	Segle II aC	Colze de 51,5 cm.	(Tréziny 1989, 35)
<b>Entremont</b>	Pla urbà, primera fortificació	Segle II aC	Peu de 27,5 - 28,5 cm.	(Tréziny 1989, 38)

**Taula 6.** Principals patrons mètrics dels assentaments indígenes de Catalunya i la Gàl·lia meridional.

ser interpretada com adaptació d'un peu àtic pels seus excavadors (Isserlin/Taylor 1974, 94). Al Puig de Sant Andreu d'Ullastret, l'estudi del terreny per plantejar quin és el sistema constructiu més adequat denota, sens dubte, uns coneixements d'arquitectura militar especialment avançats.

En un segon moment constructiu, la torre de la porta 6 datada al segle IV aC presenta una modulació idèntica a la presentada per a la torre Y-Z del poblat ibèric d'Alorda Park de Calafell. Podem considerar així que les reformes portades a terme a la fortificació durant els segles IV i III aC estan seguint un patró modular diferent



**Figura 9.** Planta del sistema defensiu del *kothon* de Mozia amb la restitució modular (modificat a partir de Ciasca *et al.* 1968, fig. 10).

al de la primera fortificació, i a partir d'aquest moment s'emprarà el patró modular (del peu de 0,311 metres), que hem considerat com ibèric.

Els temples de l'*oppidum* del Puig de Sant Andreu són uns dels pocs exemples d'edificacions de culte de caire públic i urbà al món ibèric català. En tot cas es poden avançar ja una sèrie de conclusions significatives, com ara que aquests dos temples no només han estat construïts seguint un model d'herència hel·lenística, sinó que la metrologia emprada també es considera hel·lenística. El peu de 0,275 m és especialment present dintre de tot el context de les colònies gregues occidentals, i se'n documenta l'ús des del segle V aC a Agde, Heraclea o Olbia de Provença; de la mateixa manera el colze de 0,52 m tampoc és estrany dintre del context de la colonització grega occidental i així ho prova el seu ús a la fortificació hel·lenística de Massalia o al temple de Paestum. En darrera instància, és força significatiu que, com hem comprovat, el peu oscocampà de 0,275 m serà el que trobem més freqüentment com a patró modular en els assentaments indígenes de la Gàl·lia altament hel·lenitzats com Nages, Saint-Blaise o Entremont (Taula 6). Aquest patró de 0,275 m acabarà per substituir al patró foceu, especialment al cas de la Gàl·lia, on s'utilitza al pla urbà d'Agde durant el segle V aC, a l'urbanisme i la fortificació d'Olbia al segle IV aC, i a la Bourse de Marsella amb les mateixes cronologies. Així mateix, cal considerar la modulació proposada per a la cadastració d'*Heraclea* del segle IV-III aC dintre d'aquest mateix patró. Només l'avenç de la recerca de l'arqueologia a les ciutats gregues d'occident permetrà veure si, com sembla, el patró proposat és una creació original grega d'occident, on ara per ara el seu ús és més majoritari. En conclusió, podem observar que als assentaments indígenes de Mas Castellar de Pontós i el Puig de Sant Andreu d'Ullastret es continua la mateixa dinàmica metrològica i constructiva que s'aplica al món colonial grec i als assentaments indígenes de la Gàl·lia meridional. Apreciem al conjunt d'assentaments indígenes analitzats el predomini del peu de 0,275 cm, amb una adaptació d'aquest pràcticament contemporània a les fundacions gregues. Al món ibèric, l'escàs volum d'estudis sobre metrologia grega aplicada al món ibèric fa que els resultats siguin ara per ara hipotètics.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAM, J. P. 1982, *L'architecture militaire grecque*, Paris.
- APIÀ 1995, *Història romana*, Madrid, ed. A. Sánchez Royo.
- BAKHUIZEN, S. C. 1986, La grande batterie de Goritsa et l'artillerie défensive, *La fortification dans l'histoire du monde grec. Actes du colloque international (Valbonne décembre 1982)*, Paris, 315-321.
- BELARTE, C., NOGUERA, J., SANMARTI, J. 2002, El poblat del Castellot de la Roca Roja (Benifallet, Baix Ebre). Un patró d'hàbitat ibèric en el curs inferior de l'Ebre, in Noguera, J. (ed.) *Ibers a l'Ebre, recerca i interpretació, I Jornades de Arqueologia de Tivissa*, Tivissa, 89-111.
- CASAS, S. et al. 2002, Noves aportacions al coneixement de l'ampliació nord de l'oppidum del Puig de Sant Andreu (Ullastret, Baix Empordà). Estudi d'una inscripció sobre pedra trobada en aquesta zona, *Cypselà* 14, 237-250.
- CASAS, S. et al. 2005, Els temples de l'*oppidum* d'Ullastret. Aportacions al seu coneixement, *Món Ibèric als Països Catalans. XIII Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (Puigcerdà, 14 i 15 de novembre de 2003)*, 989-1001.
- DE PRADO, G. de 2006, *Materials, elements i tècniques de construcció de l'arquitectura d'època ibèrica al Puig de Sant Andreu (Ullastret)*, Treball de recerca inèdit, Departament de Geografia, Història i Història de l'Art, Universitat de Girona, Girona.
- GARCIA, D. 2004, *La Celtique méditerranéenne, Habitats et sociétés en Languedoc et en Provence VIII-II siècle av. J.-C.*, Paris.
- GARCÍA FUERTES, J.M. 1998, La Punta d'Orleyl (La Vall d'Uixó, Castellón): Un ejemplo de espacio de poder, *Los iberos príncipes de Occidente (Barcelona, 12-14 de marzo de 1998)*, Barcelona, 115-128.
- HALLIER, G. 1986, Pierre de Taille et mesures normalisées: les enceintes hellénistiques d'Apollonia de Cyrénaïque et de Massalia, *La fortification dans l'histoire du monde grec. Actes du colloque international (Valbonne décembre 1982)*, Paris, 251-271.
- ISSERLIN, B. S. J., TAYLOR, J. 1974, *Motya. A Phoenician and Carthaginian city in Sicily, 1. Field work and excavation*, Leiden.
- JOHNSTON, J. 1934, Solon's reform of weights and measures, *Journal of Hellenic Studies* 54, Londres, 180-184.
- KARLSSON, L. 1992, *Fortification towers and masonry techniques in the hegemony of Syracuse, 405-211 B.C.*, Estocolm.
- KOSTOF, S. 1984, El ejercicio de la arquitectura en el mundo antiguo: Egipto y Grecia, *El arquitecto: historia de una profesión*, Madrid.
- MARTÍN, A. 2000, L'*oppidum* del Puig de Sant Andreu d'Ullastret. Aportació de les intervencions arqueològiques recents al coneixement dels sistemes defensius i de l'urbanisme, *L'hàbitat protohistòric a Catalunya, Rosselló i Languedoc Occidental. Actualitat de l'Arqueologia de l'Edat del Ferro*, Girona, 107-121.

- MARTÍN, A. *et al.* 2004, La zona 14 de l'oppidum del Puig de Sant Andreu d'Ullastret. Un conjunt arquitectònic dels segles IV i III aC, *Cypselà* 15, 265-284.
- MARZOLI, D. 2005, *Die Besiedlungs- und Landschaftsgeschichte im Empordà*, Madrid.
- McNICOLL, A. 1997, *Hellenistic fortifications from the Aegean to the Euphrates*, Oxford.
- MICHAELIS, A.D. 1883, The metrological relief at Oxford, *The Journal of Hellenic Studies* 4, 335-350.
- MORET, P. 1996, *Les fortifications ibériques. De la fin de l'âge du bronze à la conquête romaine*, Madrid.
- MORET, P. 1998, Rostros de piedra. Sobre la racionalidad del proyecto arquitectónico de las fortificaciones urbanas ibéricas, *Los iberos príncipes de Occidente (Barcelona, 12-14 de marzo de 1998)*, Barcelona, 83-92.
- MORET, P. 2002, Les fortifications ibériques complexes: questions de tracé et d'unité de mesure, in Moret, P., Quesada, F. (eds.) *La guerra en el mundo ibérico y celtibérico (ss VI-II a. de C.)*, Madrid, 189-215.
- MORET, P. 2006, Las torres circulares del Bajo Aragón y zonas vecinas: hacia la definición de un modelo regional, in Oliver, A. (coord.) *Arquitectura defensiva. La protección de la población y del territorio en época ibérica*, Castellón de la Plana, 187-218.
- NICKELS, A. 1981, Recherches sur la topographie de la ville antique d'Agde (Hérault), *Documents d'archéologie méridionale* 4, 29-50.
- OLMOS, P. 2007, *Estudi dels patrons mètrics arquitectònics i urbanístics del món ibèric català (segles V-II aC)*, Treball de recerca inèdit, Tarragona, Institut Català d'Arqueologia Clàssica.
- PONS, E. (dir.) 2002, *Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà): un complex arqueològic d'època ibèrica: excavacions 1990-1998*, Girona.
- PONS, E. GONZALO, C., LÓPEZ, A. 2005, El sistema defensiu del poblament ibèric de Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà, Girona), in *Món ibèric als Països Catalans*, XIII Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (setembre 2003), Puigcerdà 2005, 379-392.
- PUIG, A., MARTÍN, A. 2007, *La colònia grega de Rhode (Roses, Alt Empordà)*, Girona.
- ROTH-CONGÈS, A. 1985, Glanum préromaine: recherche sur la métrologie et ses applications dans l'urbanisme et l'architecture, *Revue Archéologique de Narbonnaise* 18, 189-220.
- RUIZ MATA, D. 2001, Arquitectura y urbanismo en la ciudad protohistórica del Castillo de Doña Blanca, in Ruiz D., Celestino, S. (coord.) *Arquitectura oriental y orientalizante en la Península Ibérica*, Madrid, 261-274.
- SANMARTÍ, E., CASTANYER, P., TREMOLEDA, J. 1988, La secuencia histórico-topográfica de las murallas del sector meridional de Emporion, *Madridrer Mitteilungen* 29, 191-200.
- SANMARTÍ, J., SANTACANA, J. 1991, El sistema defensiu del poblament ibèric d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès, Tarragona), *Fortificacions, la problemàtica de l'ibèric Ple (segles IV-III aC) (Manresa, 6-9 de desembre de 1990)*, 329-335.
- TRÉZINY, H. 1989, Métrologie, Architecture et Urbanisme dans le Monde Massaliète, *Revue Archéologique de Narbonnaise* 22, 1-46.
- TRÉZINY, H. 2004, Urbanisme grec, urbanisme indigène dans le Midi de la Gaule, in Lafon, X., Augusta-Boularot, S. (dirs.) *Des Ibères aux Vénètes*, Roma, 65-77.
- UGOLINI, D. 2003, Essai sur la Métrologie du site protohistorique dit "Le port", à Salses le Château (66) (V<sup>e</sup> s. av.J.-C.), *Métrologie agraire antique et médiévale (Avignon, 8-9 de desembre de 1998)*, 27-34.
- UGGOZZINI, A., GHINATTI, F. 1968, *Le tavole greche di Eraclea*, Roma.
- VALLET, G., VILLARD, F., AUBERSON, P. 1976, *Mégara Hyblaea, I, Le quartier de l'agora archaïque*, Roma.
- VIVÓ, D. 1996, Rhode: Arquitectura i Urbanisme del barri hel·lenístic, *Revista d'Arqueologia de Ponent* 6, 81-117.

