



LA VOLTA CATALANA

Narració a càrrec de Anna Solà, equip 48h Open House BCN

Continguts: Mar Léniz, arquitecta

Localització: itinerari lliure Vilassar de Dalt

La **volta catalana** o **de maó de pla** (també anomenada *bóveda tabicada* en castellà) és una tècnica constructiva tradicional que consisteix a cobrir l'espai mitjançant una volta de maons o rajoles col·locats plans —és a dir, units pel cantell—, normalment en dos o més gruixos. Tradicionalment s'ha construït per la formació de sostres, de cobertes, per formar escales, etc. La trobem tant en la construcció popular com en la monumental, i també en els inicis de l'arquitectura industrial. Ha estat molt emprada per la seva versatilitat i adaptabilitat. És un sistema lleuger, econòmic i de construcció ràpida.

El seu origen es remunta a l'encofrat ceràmic que els romans utilitzaven per abocar el formigó de les voltes. Les voltes de maó de pla es van popularitzar en tota l'àrea mediterrània, i a Catalunya, se n'han documentat des de l'Edat Mitjana. Durant els segles XVII i XVIII es van convertir en un mètode habitual per cobrir espais en els edificis catalans, ja fossin religiosos o civils. Les voltes de maó de pla van passar a formar part del més genuí llenguatge de l'arquitectura popular, s'utilitzaven com a revoltó entre biguetes per formar els sostres, com a volta per cobrir grans espais a les plantes baixes o als cellers de les masies, i era la tècnica habitual per a la construcció de la base de les escales

La volta de maó de pla es construïa juxtaposant diverses capes de maó massís molt prim o rajola. Es podien superposar dos, tres o quatre gruixos. En el primer gruix, les diferents peces s'unien amb guix que, gràcies al seu ràpid enduriment, permetia posar un maó al costat de l'altre fent que s'aguantessin entre ells. Si els paletes eren prou hàbils i l'espai a cobrir no era massa ample, es podia aixecar sense cindri o armadures de suport, només amb unes simples plantilles de guia. Els següents gruixos s'afegien intercalant una capa de morter, i es disposaven les peces de forma creuada respecte al gruix precedent.

El primer full —el de l'intradós—, construït amb guix, no resistia la intempèrie però oferia una subjecció gairebé immediata i feia d'encofrat perdut o de suport per als fulls de reforç —els doblats o triplicats posteriors—, més cohesius i forts, que es col·locaven amb un morter menys fràgil i més impermeable.

El guix era necessari en aquesta tècnica perquè es necessitava un conglomerat de presa ràpida, immediata, per poder aguantar els maons, però era un material poc resistent i en aquest sentit, no tenia futur i formava part de la tradició que calia substituir.



Durant la segona meitat del XIX, les dues tipologies bàsiques de la construcció a Catalunya eren les cases de veïns i les fàbriques tèxtils, totes dues resoltes amb elements ceràmics en totes les parts de l'obra. Però pel que fa als forjats de les fàbriques tèxtils, a causa de la gran dimensió i pes de les màquines, s'utilitzaven tant solucions amb empostissats de fusta, com revoltos o voltes de maó de pla de llum petita, la qual cosa obligava a crear una distància entre pilars i entre crugies insuficients per a les grans dimensions de les màquines. S'havia de perfeccionar aquest mètode habitual de construcció per a l'ús industrial modern, i en aquest sentit, la contribució de Rafael Guastavino va ser decisiva.

Rafael Guastavino, (1842-1908), un arquitecte d'origen valencià que s'havia format a l'Escola de Barcelona va desenvolupar la modernització de la tradicional tècnica constructiva de la volta catalana. Les innovacions de Guastavino estan relacionades principalment amb el perfeccionament de l'ús del ciment pòrtland com a substitut dels antics conglomerats de guix i calç. Va tenir la intuïció d'associar la tècnica tradicional del maó de pla amb el ciment modern, d'enduriment ràpid, amb una resistència molt més gran. Així el ciment pòrtland es va constituir en element imprescindible per a la consolidació de les grans voltes de maó de pla. Les fulles de maó, solidificades entre sí pel nou material, tenien ara una resistència extraordinària al cap de poques hores de construïdes. D'aquesta manera es podien obtenir llums més grans i suportar, les pesades càrregues que exigien els moderns edificis residencials o industrials, a més de protegir-los de la plaga del foc.

Guastavino va elaborar dos sistemes: el més habitual utilitzava voltes de canó de maó de pla, amb tirants i suportades sobre bigues de fusta; l'altre utilitzava voltes bufades sobre arcs de maó amb tirants. Els tirants metàl·lics reforçaven l'estabilitat de la volta, i normalment s'utilitzaven columnes de fosa com a suport de les voltes. Aquesta combinació mixta de la tècnica tradicional de la volta catalana amb elements metàl·lics va obtenir grans resultats en l'arquitectura industrial i permetia cobrir les necessitats d'espai de les grans naus industrials.

L'any 1868, Guastavino va aplicar les seves tècniques en la construcció de la fàbrica tèxtil dels germans Batlló a Barcelona (Escola Industrial). Els anys següents ho va fer en altres fàbriques i en habitatges, i també en el Teatre la Massa, a Vilassar de Dalt. El 1881 va emigrar als Estats Units, on va patentar el seu sistema constructiu (*Guastavino System*) que va adquirir, de seguida, una extraordinària difusió per la seva resistència al foc —després de l'incendi de Chicago de 1871, els nord-americans buscaven noves tècniques constructives basades en la utilització de materials incombustibles—. Allà, Guastavino va fundar la seva empresa amb el nom de *Guastavino Fireproof Construction Company* i va construir més de 1.000 edificis a la costa Est dels Estats Units —400 dels quals estaven a l'àrea metropolitana de Nova York— completament o parcialment coberts amb les seves voltes de maó de pla.

Altres arquitectes també van utilitzar la tècnica de la volta catalana. Per exemple, Gaudí la va utilitzar als pavellons d'entrada de la Finca Güell, a les golfes de la Casa Batlló i de la Casa Milà, o a la coberta de les escoles de la Sagrada Família; Josep Puig i Cadafalch, a les Caves Codorniu a Sant Sadurn d'Anoia; o Lluís Muncunill, a la fàbrica Aymerich, Amat i Jover, a Terrassa, ara convertida en el Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya.



Algunes característiques de la volta catalana:

- Les voltes de maó de pla són molt primes i obtenen la seva rigidesa de la seva forma geomètrica, la qual cosa fa que siguin molt més lleugeres que les voltes construïdes amb altres sistemes constructius.
- Els elements d'aquestes voltes no es mantenen units a causa dels fregament produït per la pressió d'unes peces sobre les altres a causa del seu pes, com succeeix en les voltes convencionals —el que Guastavino anomenava "construcció mecànica o per gravetat"—, sinó que estan enganxades amb morter i són un exemple del que anomenava "construcció cohesiva o per assimilació", que té en compte l'esforç de cohesió del material que hi ha entre els sòlids. En aquest cas, les rajoles estan enganxades amb un morter tan tenaç que en general es trenquen abans que el morter se separi.
- El morter no només està a les juntes sinó que és una capa situada entre les rajoles i el seu voltant i constitueix aproximadament el 50% de la fàbrica, de manera que el conjunt es converteix en una mena de formigó fet amb conglomerat de peces regulars: les rajoles o els maons.
- Les voltes de maó de pla poden aixecar-se generalment sense cintres —poden emprar-se bastides per sostenir els peons i sovint s'utilitzen recursos per controlar-ne la curvatura— perquè la fàbrica tendeix a suportar-se ella mateixa a mesura que es va formant, cosa que no passa ni amb el formigó acabat d'abocar ni amb els arcs adovellats.
- Gràcies al seu caràcter de làmina contínua, aquestes voltes es poden perforar, sense risc per a l'estabilitat, un cop construïdes. Això significa que es poden practicar importants orificis en les voltes per al pas de qualsevol tipus d'instal·lacions.

Conceptes relacionats amb les voltes i amb les formes amb les que s'expressa l'arquitectura que ens ha llegat la tradició.

"A plec de llibre" (o **"a sardinell"**): Expressió que indica que els maons (o les pedres) estan col·locats de cantell (com si es tractés d'un ventall obert), de manera que els plans de cadascun queden encarats amb els del costat.

Aquest sistema ve a ser la translació directe de les voltes de pedra carejada substituint la pedra per maons massissos. Així com la volta catalana o volta de rajol pla va significar una revolució respecte la volta de pedra, per la seva lleugeresa i rapidesa d'execució i mínima secció, la volta a sardinell es queda a mig camí entre les dues tècniques.

Sostres de bigues de fusta i revoltó de rajol: Forjat format per bigues de fusta normalment escairades i revoltos de rajol, petita volta que va de biga a biga, feta amb un o dos gruixos de rajol. El primer full col·locat amb morter de guix, i el segon, el doblat, col·locat amb morter de calç o de ciment. Per aconseguir el pla horitzontal sobre el revoltó s'avoca guix, sorra o runes per fer de base del paviment de la planta superior. Sovint els revoltos ceràmics es recolzen damunt un galze practicat a les bigues. Els revoltos ceràmics es recolzen directament a les bigues. Els revoltos estan formats per rajoles ceràmiques, de tres a sis depenent de la dimensió, i en els revoltos de dimensions grans i a vegades en els revoltos de dimensions grans pot haver-hi un rajol de més col·locat sobre el revoltó al costat de la biga per tal de reforçar la volta i alhora reduir el pes del reomplert. Aquesta tècnica constructiva és més freqüent en zones urbanes i en construccions industrials o de magatzem, així com rehabilitacions de principis o mitjans del s.XX.



Sostres de biguetes metàl·liques i revoltó de rajol: Forjat format per bigues metàl·liques, i revoltons de rajol, petita volta que va de biga a biga, feta amb un o dos gruixos de rajol. El primer full col·locat amb morter de guix, i el segon, el doblat, col·locat amb morter de calç o de ciment. Per aconseguir el pla horitzontal sobre el revoltó s'avoca guix, sorra o runes per fer de base del paviment de la planta superior. Els revoltons ceràmics es recolzen directament a les bigues. Els revoltons estan formats per rajoles ceràmiques, de tres a sis depenent de la dimensió, i en els revoltons de dimensions grans i a vegades en els revoltons de dimensions grans pot haver-hi un rajol de més col·locat sobre el revoltó al costat de la biga per tal de reforçar la volta i alhora reduir el pes del reomplert. Aquesta tècnica constructiva és més freqüent en zones urbanes i en construccions industrials o de magatzem, així com rehabilitacions de principis o mitjans del s.XX.

Volta de canó: Volta generada pel desplaçament d'un arc de mig punt al llarg d'un eix longitudinal (que pot ser horitzontal o inclinat). S'utilitza per cobrir espais longitudinals, com les naus de les esglésies o els seus transseptes. Va ser molt utilitzada en l'arquitectura romana i després en la preromànica i romànica. El seu nom prové del fet que la seva forma bàsica és un cilindre (canó) partit per la meitat.

Normalment està formada per dues o tres capes de rajola o de maó prim. Per fer el primer full de rajola, -el senzillat-, la unió d'una peça amb l'altra es fa amb guix. El guix revé tot d'una i permet fixar diverses peces en poc temps. Quan ens trobem en un ambient humit o en cas de volta exposada a les inclemències del temps, cal utilitzar ciment natural ràpid. És important fer la volta a base d'arcs successius i a mesura que avança el primer full, cal cobrir-la amb una capa de morter de calç o de guix i així anar fent el doblat. Per fer el primer full no cal mullar la rajola en excés, per tal de no augmentar el seu pes i permetre que sigui autoportant. Tampoc cal posar les peces a trencajunts, ja que el travat s'aconsegueix amb el doblat, i aquests cop sí trencant la junta. Per fer el doblat i les altres capes successives, si n'és el cas, caldrà mullar generosament les rajoles i col·locar-les amb morter de ciment natural ràpid o amb morter de calç. El pes de les voltes produeix empentes que cal contrarestar a vegades amb la construcció de contraforts, estreps o tirants.

Volta bufada o volta de quatre punts: És la que resulta de seccionar l'hemisferi d'una cúpula esfèrica amb quatre plans verticals (o més de quatre, en el cas de bases poligonals) que delimiten el quadrat (o polígon) inscrit en la circumferència base d'aquest hemisferi, és a dir la base de la cúpula. Dit d'una altra manera, és una volta de revolució d'eix vertical, tallada pels costats segons els plans de les parets que limiten l'espai cobert per la volta. Rep també el nom popular de "**volta de mocador**" per la seva semblança amb la forma inversa a la que adquireix un mocador mullat penjant dels seus vèrtexs. En la bibliografia anglosaxona se l'anomena *sail vault* o *sail dome* ("**volta de vela**" o "**cúpula de vela**") —en aquest cas, l'analogia es fa a partir de la forma d'una vela de vaixell quadrada inflada pel vent—. També s'utilitzen les denominacions *pendentive domes* i *Byzantine domes* ("cúpules de petxines" i "cúpules bizantines"). A causa de la seva planta quadrada serveix per ensostrar espais quadrats. Es caracteritza per definir arcs de mig punt en la seva trobada amb els plans verticals que la contenen. A Europa són molt comunes en esglésies renaixentistes i barroques. L'edifici més destacat que utilitza aquest tipus de cúpula és l'església de Santa Sofia a Istanbul.



Aquesta geometria es pot fer fàcilment amb la tècnica del maó pla. Va ser una tècnica molt utilitzada degut a l'escassetat de material. Era una manera econòmica, ràpida i fàcil de fer sostres, molt utilitzada a les construccions de barris sencers que allotjaven els obrers industrials. En algunes construccions s'utilitzava la volta de quatre punts d'arc rebaixat, que era d'una única capa de maó pla, per tant amb un sol gruix de rajol perforat. El fet d'utilitzar maó perforat era per aconseguir una inèrcia semblant al doblat disminuint-ne el pes, i simplificant el procés. Una altre avantatge de la volta de quatre punts és que concentra els esforços als quatre vèrtexs de la planta, poden reduir les parets de suport a quatre pilars, amb la flexibilitat de distribució de l'espai que això representa.

L'únic que cal tenir en compte és que la volta de quatre punts produeix unes empentes en els punts de recolzament. Es resolia posant uns tirants de ferro al perímetre de la volta, de pilar a pilar, que tan es col·locava a sota la volta, ocult dins l'envà, com a sobre la primera filada de la volta si no hi havia envà i es volia ocultar.

Tant servia per cobrir la planta baixa com per fer la coberta de la planta pis. En els forjats interiors, l'enrassat superior de les voltes s'aconseguia amb un reblert de graves volcàniques, o fent unes costelles amb envanets on s'hi recolzava la solera i el paviment. La coberta es feia a base d'envans conillers, afegint-t'hi una solera de rajol i després la teula.