

**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ARQUITECTURA DE BARCELONA**

Departament de Construccions Arquitectòniques de la UPC

**LES CONSTRUCCIONS DE TERRA
A CATALUNYA
LA TECNICA DE LA TAPIA**

Autor: Albert Cuchí i Burgos
Tutor: Jaume Avellaneda i Diaz-Grande

Setembre de 1994

4. L'edifici de murs de tàpia

La tècnica descrita en aquesta tesi serveix per a bastir murs. És, doncs, una de les diferents tècniques precises per a **construïr** un edifici. La denominació de "construccions de terra" ó "edificis de terra" que s'ha generalitzat en els darrers temps és, en definitiva, una sinécdoque a la majoria de les diferents tècniques que engloba aquesta denominació.

No obstant sí és certa si la considerem, no des d'un punt de vista estricte de definició, o sigui de delimitar els materials que intervenen i que qualifiquen la construcció o l'edifici, sinó dels condicionants estrictes que la seva utilització té al moment de resoldre les diferents parts de l'edifici.

La tècnica de la tàpia, explorada als capítols anteriors, ha **optimitzat** els seus recursos. Però, com és lògic, no ho ha fet tant sols respecte als requeriments del seu procés o als imposats per la fàbrica que conforma. La fàbrica basteix murs que serveixen per a **construïr** edificis.

Així, la seva optimització com a tècnica s'ha realitzat en un entorn més ampli, les relacions amb el qual han influït en ella. I a la inversa. L'evolució conjunta dins un entorn tecnològic que ha de donar resposta a les exigències de l'habitació, ha fet que la tècnica, al menys tal i com s'ha descrit fins aquest punt, hagi hagut **d'assumir** unes relacions amb el propi edifici, amb els altres elements constructius que el conformen, que **es** tractarà de reflexar en aquest capítol.

L'interès consistirà en descobrir i remarcar les directrius bàsiques d'aquestes **relacions**, la rigidesa relativa entre la tècnica i els altres **elements**, que permet l'assoliment d'**una** solució constructiva concreta.

Òbviament, el postulat que es proposa és la descripció de la tècnica que **s'ha** realitzat. Les seves disposicions i moviments es tractaran com la posició de partida de la tècnica per a enfrontar-se als diferents problemes que es trobaran al llarg d'aquest capítol.

Com és **natural**, la tècnica descrita prové d'una evolució durant la qual la relació amb altres elements constructius ha sigut contínua i, per tant, condicionada a poder-la resoldre. No obstant, la descripció que **s'ha** realitzat de la tècnica **s'ha** reduït, en principi, als trets bàsics que **s'esdevenen** de la seva optimització com a procés i com a **fàbrica**.

La resta d'elements que intervenen **s'han** extret de l'observació de camp dels edificis amb murs de tàpia. Òbviament la disposició que presenten aquests elements és ja la solució de compromís adoptada i, per tant, caldrà realitzar una anàlisi, que disposa com a referències **comparatives** les solucions adoptades amb altres tècniques d'elevant murs, per tal de reconstruir les variants que ha suposat la integració amb la tàpia.

Novament, les descripcions que s'utilitzaran no tenen la pretensió d'exhaustivitat. La variabilitat en els diversos tipus de solucions que es poden trobar al patrimoni català bastit amb murs de tàpia, fa de la seva catalogació completa una tasca imponent i, d'altre banda, allunyada dels objectius d'aquesta tesi. La pretensió d'aquest capítol és més general i es dirigeix més a establir criteris generals sobre les relacions entre la tècnica i l'entorn tecnològic que l'envolta.

4.1. La traça dels murs

El primer condicionant amb el que s'enfronta la tècnica és la resolució del propi mur que està constituïnt amb la seva fàbrica.

Habitualment, els murs de tàpia són els elements bàsics de l'estructura i el tancament de l'edifici. El seu gruix oferta una secció considerable que serveix, tant per absorbir esforços de compressió de certa entitat, com per disposar d'una massa important per estabilitzar l'edifici, i suficient per tal de regular satisfactòriament l'intercanvi d'energia entre l'interior i l'exterior de l'edifici.

Aquest condicionant força a resoldre el perímetre de l'edifici, així com els murs resistents intermitjos, amb la tècnica descrita. La capacitat de moviment de l'encofrat, que defineix les possibilitats de la tècnica, és l'element que determinarà la resolució de les formes que el mur hagi

d'adoptar.

El tipus d'edificació més habitual, en la tradició de la tècnica constructiva de la tàpia a Catalunya, és la casa de raval.

4.1.1. La casa de raval

Foto.25

El raval es conforma mitjançant l'addició d'immobles reseguint la directriu marcada pel camí o carrer. S'estructura per unitats familiars d'habitació, generalment menestrals, i l'edifici, d'una o dues plantes en origen, és una unitat constructiva i d'ús. La casa de raval té una dimensió crítica: l'ample de la façana, que correspon a la crugia estructural, d'una banda, i a l'ample dels espais a encabir, d'altre. D'aquesta forma, el raval es pot entendre com una cinta, adaptable als canvis del terreny, i per tant a la geometria del camí o carrer que li fa de guia, formada per crugies força standards.

L'addició dels edificis es realitza a través d'un element en comú entre dues unitats contigües: la mitgera. El mur compartit per dos immobles, generalment de càrrega del sostre que cobreix la crugia que defineix la casa, forma part del conjunt constructiu dels dos habitatges que la comparteixen, però es construeix simultàniament només amb un dels dos.

La progressió del raval s'aconsegueix per mitjà de l'addició paulatina de noves unitats a mida que els

requeriments d'habitació de la població augmenten. Això produeix que, generalment, la mitgera, tot i ser un element comú, no es construeixi simultàniament a tots dos edificis. Aquest fet, que es repeteix quan una edificació es renova, tindrà la seva importància a la discussió que es realitza al darrer capítol d'aquesta tesi.

Així, la construcció pròpia de la casa de raval, obliga a bastir els murs perimetrals definint la façana a carrer, una de les mitgeres, i la façana posterior, adosant-se a la mitgera ja existent. Els murs de mitgera seran els receptors de les càrregues de la crugia. Aquesta és la disposició més senzilla, i obliga a la tècnica d'execució del mur a recórrer una directriu en forma de U, amb les puntes entestades contra la mitgera existent de l'edifici contigu.

Amb la tàpia, el recorregut de les filades vindrà marcat per aquesta directriu. És la configuració més senzilla que pot assolir la fàbrica per cloure un recinte tancat, i es resol amb els moviments descrits a l'apartat dedicat a la tècnica.

La primera tapiada s'executa partint d'un dels extrems de la mitgera existent, disposant les tapieres com ja s'ha descrit, una entestada contra la mitgera i l'altre cavalcant amb el parament de façana existent de l'edifici contigu. La filada contínua definint la façana anterior, o posterior, del tancament efectuant els moviments standards de la tècnica. Realitza el gir a l'arribar a la

Fig. 29

nova mitgera, de la forma descrita a capítols anteriors, i continúa la directriu fins a girar per a **constituïr** la façana **restant**, finalitzant la filada entestant-se contra la mitgera existent. Després d'aixecar l'encofrat damunt la filada executada, es comença la següent filada recorrent l'ordre invers a l'efectuat, desplaçant el junt entre filades per tal d'aconseguir un cavalcament de mitja tapiada.

Les variants sobre aquesta disposició són poques i amb **modificacions** mínimes. Així, diferències de fondària amb l'edifici veí pot ocasionar que la trobada amb la mitgera entesti les dues tapieres en lloc d'una, o bé, en cas de ser el nou edifici el de major fondària, haver d'efectuar un nou gir i entestar-se amb la cantonada de la mitgera existent. Aquestes variants es resolen amb les disposicions comentades a la descripció de la tècnica.

No obstant, poden aparèixer problemes de diferent tipus que afectin a les disposicions i moviments òptims de la tècnica.

El primer de tots és la trama modular que regeix els moviments de l'encofrat i garanteix, en gran part, la bondat de la fàbrica. Una tècnica basada en unes dimensions determinades dels seus elements requereix unes dimensions del mur coordinades amb la seva trama modular. La capacitat de la tècnica per adaptar-se a les desviacions de la trama, és relativament minça a causa de l'enorme **tamany** del mòdul que la sustenta davant altres **fàbriques**, com les de maó aparellat, que es sustenten en mòduls molt més petits.

És possible realitzar alteracions de la dimensió modular de les tapiades, sempre amb tapiades més curtes, a l'inici i al final de les filades.

A l'inici de la filada és possible utilitzar un tapió, denominació que reb la tapiada de longitud igual o inferior a mitja tapiada standard. Si assoleig la longitud equivalent a mitja tapiada, el forat que genera el bastó del seu primer coll restarà a una distància modular del següent forat. En cas que el tapió tingui una longitud inferior, el forat sortirà de la trama modular. Ara bé, donat que només influirà sobre la darrera tapiada de la filada superior, no s'arrossegarà cap error que atempti contra les qualitats de la fàbrica. Aquesta operació obliga a disposar el captauló de la mateixa forma que com s'ha comentat, al capítol corresponent de la tesi, per al segon captauló de la primera tapiada d'una filada quan els murs no s'entesten contra cap altre.

La utilització del tapió permet ajustar la dimensió del parament entre mitgeres des de mitja tapiada fins a una; d'una i mitja fins a dues; de dues i mitja fins a tres; etc., sumant a la dimensió del tapió el nombre de tapiades senceres i la mitja tapiada que resta entre el parament interior de la nova mitgera i la testa de la darrera tapiada de longitud standard. És possible realitzar aquesta disminució en un altre punt del mur?

La resposta a aquesta qüestió és, en principi, **no**. De fet no s'ha observat al tipus d'edificis que tractem. Als trams **intermitjos**, la destrucció del modulats atemptaria, no tant sols contra l'optimització del procés, sinó contra les lleis de trava. Cal tenir en compte que la **interiorització** dels mecanismes de control dins altres **operacions**, com succeeix a la tàpia, obvia el seu coneixement i la manera de **restaurar-los** quan les operacions típiques s'alteren.

Si s'executa un tapió al mig de la filada amb una longitud diferent de la standard o de la seva meitat, es destrueix la continuïtat de la trama i és **dificilíssima** de **recomposar**. Si deixem un tapió de longitud la meitat de l'**stàndard**, mantenim la trama modular però **impossibilitem** a la filada superior executar un tapió a trencajunts. Caldria aconseguir el trencajunts amb dues tapiades de tres quarts parts de longitud, mantenint les tapieres amb la posició normal, sobre els colls habituals, i desplaçant el captauló a la meitat de la distància entre els dos colls, a on la seva fixació, perduts els travessers anteriors de les tapieres i el coll que l'apreta amb elles, fora més que dubtosa.

L'altre possibilitat és explorar la possibilitat de reduir la darrera tapiada abans de girar la filada que, cal recordar, té una longitud igual a mitja tapiada més el gruix del mur. **Novament**, la destrucció de la trama modular es **produïria** a un punt extrem i no **conduïria** a **arrossegaments** de l'error. Però ocasionaria dos **contraindicacions**. En primer lloc, a la tapiada de la

filada superior que es formaria sobre ella, el desfasament entre les dues tapieres augmentaria tant com hem reduït la tapiada inferior. En segon lloc, i més decisiu, el menor **cavalcament** que ocasiona es produeix a una de les zones més compromeses del mur respecte a la trava de la fàbrica.

De totes maneres no és habitual haver d'executar alguna d'aquestes operacions.

La dimensió de les crugies és variable a les diferents poblacions, dins uns **marges**, i acaba constituint una dimensió força estable localment com a unitat de parcelació dels terrenys. Això fa **que**, a la inmensa majoria dels casos, la regularitat de la dimensió de la crugia standard ocasioni un ajustament, dins els límits tolerables, de la dimensió de les tapieres i, per **tant**, de la trama modular que regeix la tècnica. Aquesta és una de les raons, sinó la principal, de la diversitat de mides, dins uns marges força estrets com **s'ha** comentat, que presenten les tapieres a una o una altre localitat, i un punt a considerar al realitzar un estudi local de la tècnica de la tàpia utilitzada.

De fet, les proves que ens han arribat més aviat tendeixen a indicar que l'ajust, al final, ha estat al revés, prenent el mòdul de la tècnica com a mida standard de definició de la crugia. Així, les Consuetuts de Barcelona o Ordinacions de Sanctacilia, que regulaven la relació entre les finques urbanes com a mínim des de Jaume II, diu:

" 67. PARET DE RAJOLA

Encara, sapias que cent rajólas deuen pujar de alt é de

lanc, aytant com basta una tapia de alt ó de lanc."

La tapiada s'havia convertit, amb el pas del temps, amb una unitat de mesura a on es referien les dimensions de les altres tècniques.

Altres problemes que apareixen a l'aplicar la tècnica a la disposició murària de la casa de raval, i que afecten a la seva geometría, és l'existència d'angles no escaires.

Les descripcions de la tècnica, tot i que no s'ha fet referència explícita, es refereixen implícitament a l'execució de girs i entestades ortogonals. L'aparició d'angles no rectes no ocasiona grans alteracions si s'allunyen pocs graus de l'ortogonalitat. És resolen, aleshores, amb els ajustos precisos de la posició de les tapieres, sobretot als cavalcaments.

Si el gir es fa seguint un angle obtús, l'única variant a la darrera tapiada abans del gir s'ocasiona pel desfasament entre la posició de les dues tapieres i, més aviat, tendeix a afavorir la posició de la tapiera exterior al gir, doncs el vol que precisa per a cobrir el gruix del mur és menor. L'única limitació rau en que la posició del captauló és, aleshores, entregirada, doncs seguirà la rasant del parament exterior del mur que gira i, encara que els travessers de les tapieres li segueixen fent de guies, l'amplada del captauló pot resultar insuficient, tot i el complement del gruix dels travessers, per a tancar la testa de la tapiada. Els forats de les agulles mantenen

l'ortogonalitat respecte a l'eix de cada tram de mur, i això facilita el manteniment del modulats.

Si el gir es fa seguint un angle agut, apareixen més problemes. La tapiera exterior augmenta el seu vol respecte el darrer coll, i el desfase entre tapieres, a la primera tapiada després del gir, també ho fa, tots dos en major grau quan més agut sigui l'angle. És, de totes maneres, un gir evitat sempre per la tàpia, no tant sols per les dificultats que ocasiona la seva execució, sinó també per la feblesa de l'aresta que genera.

Les entestades no presenten especial dificultat. El manteniment de les agulles perpendiculars en tot moment a l'eix del mur, fa que, fins i tot en el cas més desfavorable d'arribar la darrera tapiera a l'entestada amb una tapiada de longitud normal, aquesta pugui mantenir-se en la seva posició, avançant l'altre per a poder enmotllar el prisma triangular que resta per omplir, mantenint com a mínim dos colls de suport.

Sobre altres geometries, com murs corbats, la tradició és, com a mínim, prou exigua en exemples com per a no haver trobat cap. S'obvia la descripció de com es podrien executar amb la tècnica standard, tot i que a altres indrets es recullen exemples concrets, com el que refereixen Fermí Font i Pere Hidalgo a El **tapial**. Una tècnica constructiva **mil.lenària**, de la torre del Castell de La Vall d'Almonacid.

Un problema tecnològic que es planteja amb aquesta disposició dels murs que defineixen el perímetre de l'edifici, és el lligam dels murs que es basteixen amb el mur de mitgera existent. Formen part de la mateixa estructura de suport dels sostres de l'habitatge però no comparteixen cap travada. En principi no comparteixen més que una junta a tota l'alçada del mur.

Les observacions sobre el terreny no han permès analitzar gaires exemples de la resolució d'aquesta unió. Cal dir que per poder observar aquesta unió, oculta a la vista pels propis murs excepte l'aresta exterior, s'ha de visitar el lloc quan un dels edificis està soterrat, i això no succeeix sovint. De la dotzena de vegades que s'ha pogut observar aquesta situació durant el temps d'elaboració d'aquesta tesi, només a una mitgera de Valls s'ha observat algun tipus de lligam entre façana i mitgera. Es tractava de grans claus de pedra, de forma irregular, insertes a la mitgera al llarg de la junta amb la façana veïna, i que penetraven en aquesta. La seva col·locació es devia produir al aixecar la casa contigua, obrint caixes a la tàpia de la mitgera i insertant les pedres, i atapeïnt les caixes per fixar les claus que, posteriorment i a l'executar les tapiades de la nova façana, restarien també envoltades pel nou mur. És, però una solució convenient?

Si es lliga amb algun element que resisteixi a tallants el mur vell de mitgera amb els nous que s'aixequen, la deformació que aquests tindran, a causa del seu eixugat i

de les càrregues degudes al pes del propi mur, es transmetrà a la mitgera existent, podent ocasionar, amb un material d'escassa resistència com la terra, desordres de consideració.

L'alternativa és esperar la fisuració de la junta entre la mitgera antiga i el mur nou. En definitiva la seva aparició, degut al gruix considerable dels murs i al seu pes, així com per la geometria de la seva disposició en U, no minva excessivament l'estabilitat de l'edifici. Sembla, per les observacions realitzades de la junta en qüestió, que aquesta és la opció més habitual.

4.1.2. L'edifici exent

L'altre format d'edifici que s'ha resolt tradicionalment amb murs de tàpia és l'edifici exent. Amb molt tamanys i molts usos, des de petits magatzems d'eines al camp fins a grans naus agrícoles o, fins i tot, naus industrials, passant per habitatge dispers.

La diversitat de tamanys i estructures que poden arribar a assolir aquestes tipologies és enorme. Es tractarà el tipus bàsic, murs perimetrals de tancament i càrrega, i s'analitzaran, posteriorment, les possibilitats d'augmentar la complexitat de la geometria murària que es poden produir.

Quan l'estructura de murs es tanca sobre si mateixa, resultant una distribució murària únicament perimetral, la

resolució de la fàbrica ha de cuidar un nou aspecte referit a la modulació de les tapiades. A l'executar una filada, aquesta recorre tot el perímetre del mur, modulant-lo amb la dimensió standard de la tapiada, mesurant-lo en definitiva utilitzant, com a longitud unitària, aquesta dimensió. Només, just als girs, apareix la tapiada que té una longitud equivalent a la meitat de l'**stàndard més** el gruix del mur. Cada tram recte de filada acaba amb un mòdul meitat. Però comença amb mòdul sencer. Això fa **que**, als murs **paral·lels** del rectangle, les juntes entre tapieres estiguin **escaquejades**, no es corresponguin al mateix pla.

Això obliga a tenir certes precaucions al moment d'escollir la situació de la primera tapiada de la filada.

L'òptim es començar per fer una tapiada de gir, val a dir, d'una longitud equivalent a la meitat de la tapiada més el gruix **del** mur i situada sobre una de les cantonades, i seguir la filada amb l'ordre habitual, girant l'encofrat i continuant la filada damunt el mur transversal a l'eix de la primera tapiada.

Fig. 30

L'altre possibilitat és començar per una tapiada intermitja **del** parament del mur. Cal tenir, aleshores, una precaució addicional. Com a mínim, aquesta tapiada ha **de** **correspondre**, dins l'aparell, a la tercera tapiada després d'un gir, en el sentit d'avenç de la filada. No pot ser la primera, doncs la darrera tapiada, que arriba al gir, no podria **col·locar** la tapiera interior a causa del parament interior de la primera tapiada. No pot ser la segona, doncs

Fig. 31

la darrera tapiada no podria disposar tampoc la tapiera interior, doncs la seva aresta posterior restaria limitada pel parament interior del mur transversal, i la distancia d'aquesta aresta al travesser anterior d'e la tapiera, és superior a la distancia entre el parament del mur transversal i la testa posterior de la primera tapiada, no podent-se, aleshores, col·locar-se la tapiera. Cal comptar que s'ha de mantenir aquesta precaució a l'executar la primera tapiada de la filada superior però, en aquest cas i degut al canvi de sentit d'avenç de la filada, respecte a l'altre cantonada del parament.

La resolució dels murs augmenta extraordinàriament de complexitat quan, a més dels murs perimetrals, apareixen murs interiors que subdivideixen l'àrea definida pel perímetre.

Per tal de solucionar l'aparició d'un únic mur intermig, l'ordenació de les tapiades, si volem que aquest resti travat per l'aparell, obliga a l'aparició de tres tapiades d'una longitud equivalent a la meitat de la longitud standard més el gruix del mur, una resolta amb l'aplicació de la tècnica descrita, per tractar-se d'una tapiada entestada de final de travada. La distorsió que es produeix a la trama de forats just als punt de trobada dels murs no s'arrossega, doncs tots es transformen en punts de gir de la filada, però minimitzar els moviments de les tapieres obliga a una seqüència molt estricta de conformació de les filades.

Fig. 32

Quan en lloc d'un únic mur n'apareixen dos o més, i si a més s'entrecreuen a l'interior del perímetre, situació mai observada al treball de camp, la complexitat de la resolució de l'aparell dels murs supera àmpliament la capacitat de la tècnica. Que succeeix aleshores?

El que habitualment succeeix és que, quan apareixen murs interiors, la geometria murària de l'edifici, mai però excessivament complexa, es resol sense travat dels murs.

Al cas descrit anteriorment, la solució més habitual consisteix a executar un recinte tancat, format per la meitat del perímetre exterior i el mur interior, al qual s'adosa un altre cos format per l'altre meitat del perímetre, resolta tal i com s'ha descrit per a la cas de raval.

Aquesta impossibilitat de resoldre geometries complexes en les estructures muràries dels edificis, es tracta d'una important limitació de la tècnica?

Òbviament és una limitació. Tradicionalment, la complexitat dels edificis que es resolien amb la tàpia tampoc no era gaire gran a la majoria dels casos, i tot i això ha calgut utilitzar solucions paliatives com la descrita. Ara bé, sinó a Catalunya, a altres llocs s'han bastit complexos edificis amb tècniques de la tàpia molt similars a la descrita, a on aquestes limitacions s'han fet evidents.

D'altre banda, descomposar la geometria dels murs en parts assolibles pels moviments de la tècnica no ha produït, en edificis de baixa alçària, patologies més greus que les ocasionades sovint per la baixa resistència del material respecte al seu mòdul de deformació. El desavantatge que suposa la pèrdua de travada dels murs es compensa, com ja s'ha comentat, amb el pes i el gruix del mur respecte a l'estabilitat del conjunt del suport o de les seves parts. Només amb estructures molt esbeltes, lluny del camp d'aplicació tradicional de la tècnica, com la torre del museu del complexe d'habitatges en terra francès d'Isle d'Abeau, pot ocasionar problemes greus d'estabilitat.

Uns elements que ajuden a solventar, en algunes ocasions, els problemes de la tècnica per a fer front a les qüestions que planteja la geometria dels murs, són els que s'afegeixen a la tàpia per a solucionar altres exigències pròpies del mur, i que cal integrar dins mateix del propi procés d'execució de la fàbrica.

4.2. Les solucions de vora interiors

La resolució de l'estructura murària executada en tàpia exigeix la intervenció d'elements singulars dins el propi mur que s'està constituint. Sovint, la complexitat a que obliga la solució de problemes específics del mur fa intervenir altres materials en la seva execució i, habitualment, alterar significativament el procés d'aplicació de la tècnica descrit fins ara.

4.2.1. La cantonada

Un primer element, molt habitual als murs de tàpia, és el reforç de les cantonades. Són elements **especialment sol·licitats**, tant per la degradació pels agents exteriors com pels requeriments de resistència i lligam entre els murs de la fàbrica. Això ha conduït, amb freqüència, a aportar una solució constructiva executada amb un material diferent a la terra.

Fàbrica de maó, paredat i, a vegades fins i tot carreus, s'utilitzen per tal de resoldre d'una manera duridora les cantonades dels edificis de tàpia més compromeses, ja sigui per l'alçada de l'edifici, que obliga a reforçar la dèbil resistència a tallant de la tàpia en comparació a la de compressió, de l'ordre d'una dècima part, o per les agressions que pugui patir a causa de la seva exposició.

La integració a la tàpia d'aquestes solucions passa per dues opcions diferents: anar aixecant la fàbrica de la cantonada prèviament a la tàpia, o fer-ho **simultàniament**.

Al primer cas, l'aventatge principal és poder utilitzar la cantonada com a topall de les filades de la tàpia. Això pot ajudar a solucionar els problemes de geometria dels murs que la tècnica no pugui assolir sinó és amb greus distorsions. El problema, en aquest cas, consisteix en garantir el lligam entre la cantonada i la tàpia. La solució tradicional, en altres tecnologies, consisteix en

generar una cremallera que lligui, en filades **alternatives**, ambdós panys de **mur**. Per a fer-ho, cal deixar entrants i sortints a la cantonada difícils d'executar. A més, si s'aixeca **prèviament**, és difícil garantir l'**estabilitat** de la cantonada. Alguna solució, en edificis de cert tamany, s'ha executat a base d'anar minvant **progressivament** les dimensions de la penetració de la fàbrica de la cantonada als dos murs que lliga, coordinadament amb les filades de la tàpia, per assegurar tant la trobada amb les tapiades com l'**estabilitat** de la cantonada **mentres** no queda travada pel mur de terra.

Foto.26

Així, el més habitual és aixecar la cantonada per trams **equivalents** a l'alçaria de les filades de tàpia, constituint cadascun d'ells a mida que s'aixequen les filades de la fàbrica, aprofitant la lligada que donen les tapiades que s'executen. A més d'assegurar l'**estabilitat** de la fàbrica de la cantonada, permet aixecar ambdues **fàbriques** alhora, ajustant els problemes de deformació diferencial per aixugat i càrrega al mínim.

Foto.27

No obstant, l'execució d'aquestes fàbriques de cantonada exigeixen la utilització de mitjans de regulació, fils per aixecar filades amb els seus regles, així com operacions d'execució per l'exterior de la fàbrica. Això obliga a disposar de bastides **pels** operaris **que**, a banda de no precisar-se per a executar la tàpia, poden interferir amb les operacions de moviment de les tapieres.

L'altre solució tradicional consisteix a construir la cantonada aprofitant el propi motlle de la tàpia. La tapiada de cantonada, prèvia al gir **del mur**, en lloc d'omplir-se de material piconat, s'omple de fàbrica de maó o **paredat**, disposant de les tapieres i el captauló com a elements limitadors de la planeitat de la fàbrica i operant dins el cofre. Òbviament, la qualitat de la fàbrica que es pot executar en aquestes condicions, per exemple cal trepitjar sovint l'obra recent feta per a continuar aixecant-la, és molt inferior a la que es pot realitzar en les condicions normals, però el resultat és suficient pels objectius als que es destina. És molt utilitzat quan la fàbrica és d'un **paredat**, que més aviat es podria qualificar de formigó ciclopi, i que s'acosta molt, en la seva tècnica d'execució, a la pròpia tàpia.

Foto. 28

La darrera solució, sens dubte la més elegant i també molt habitual en algunes zones, consisteix en utilitzar terra millorada per a executar les tapiades de testa. La tàpia reial, pastada amb lletada de calç, aconsegueix, a base d'un sensible augment de cost del material, unes resistències **considerables** que, a **més**, augmenten amb el temps, permetent ajustar-se inicialment a les deformacions d'ambdós murs.

Foto. 29

És clar que les dues darreres opcions no serveixen com a paliatiu per a solucionar els problemes que pugui plantejar la geometria dels murs.

4.2.2. Els forats

Un altre element que cal integrar al mur de tàpia són els forats, portes i finestres, que precisen els usos interiors en la seva relació interna i amb l'exterior.

Integrar el forat implica solucionar els elements perimetrals que el defineixen de forma que s'acordin amb el procés d'execució de la fàbrica. Aquests elements perimetrals, llinda, brancals i escopidor, han de permetre restaurar la discontinuïtat que, dins el mur, suposa el forat. Recollir les càrregues, difondre-les al mur o transmetre-les a través dels brancals, i redistribuïr-les de nou, homogèniament repartides, amb l'escopidor. Alhora, cal que la resta de característiques del mur, com ara la impermeabilitat, no pateixin merma sensible ni al forat ni als seus límits amb la resta de la fàbrica.

Rondelet, i altres autors, proposen integrar, al moment que s'aixeca la tàpia, els elements definidors del forat resolts amb altres tècniques, com brancals de maó i llindes de fusta. Alguns problemes s'oposen a aquesta solució.

En primer lloc, el gruix del mur. Cal pensar, que el forat cobert amb una llinda de fusta, o un arc de maó o de pedra, ha de suportar tot el gruix del mur, no només la part exterior per tal de garantir la impermeabilitat o definir estilísticament el forat. Això obliga a disposar, per tal de repartir els pesos i càrregues d'aquests elements, escopidors inferiors que, a més de reconduir l'aigua cap a

l'exterior, reparteixin homogèniament les càrregues a la part inferior del mur.

Novament implica fabricar elements que demanden la intervenció d'ajuts exteriors per a ser conformats, com bastides, regles i mires i cordills.

En segon lloc, la seva situació no pot ser casual. cal coordinar adientment la seva posició amb la modulació de la tàpia, evitant, per exemple, el que li succeïa al gravat de Rondelet, a on un escopidor restava a mitja alçada d'una filada i entre dues tapiades contigües, situació impossible de solucionar amb la tècnica descrita.

Fig.33A

Això obliga a modular els forats per a coordinar-los amb l'alçada de les filades i la longitud de les tapiades.

Els escopidors, si la seva longitud no supera la d'una tapiada, cal que estigui dins una i només una d'elles. A més convé que es disposi arrambat a la testa de la tapiada precedent, o del captauló, per tal de no deixar agulles de terra de elevada esbeltesa. Si supera aquesta longitud, cal que estigui col.locat al nivell de la junta entre filades o, en cas contrari, no es podrà tapiar sota d'ell.

Fig.33B

Fig.33C

Els brancals cal anar-los aixecant alhora que les tapiades, doncs, generalment, l'escopidor impedirà la col.locació correcta dels captaulons. El seu gruix, pel mateix, caldrà que sigui igual a l'ample del mur. Això obliga a subjectar les tapieres amb sergents als brancals, per tal d'assegurar

la seva **posició**, a l'**entestar-se** contra ells, doncs per damunt dels escopidors no existiran forats a on passar agulles i muntar colls.

Les llindes, degut a recolzar-se sobre els brancals ja regulats, són més lliures de disposició. No obstant, a forats d'amplària considerable, convé que la seva aresta superior coincideixi amb la junta entre filades, per tal de poder subjectar les tapieres de la filada superior a la pròpia llinda amb sergents. En cas contrari les tapieres no disposaran, al mig del **forat**, de lloc on afermar-se. Òbviament la resolució de llindes mitjançant peces corbades o arcs, o altres geometries, **complica**, i pot arribar a fer impossible, la seva coordinació amb la fàbrica.

Totes aquestes restriccions limiten **extraordinàriament** la utilització d'aquests elements. Coordinar els forats amb el modulats de la fàbrica, i alhora amb les necessitats interiors, pot resultar impossible. Així que no és la forma tradicional de resoldre els forats.

La bibliografia actual opta, **sovint**, per la utilització de premarcs **col.locats** dins l'encofrat, solució que obliga, tanmateix, a pràcticament les mateixes restriccions que hem esmentat.

Tradicionalment, els forats es resolen, **fonamentalment**, excavant-los en la terra del mur.

Pot sobtar, al principi, la rotunditat de la solució. Pot

semblar una solució particular per a casos de forats petits, de poca importància. No és cert. És la solució standard per a qualsevol forat.

És clar que, tradicionalment, els forats que s'utilitzaven, sobretot als habitatges, eren de dimensions reduïdes, o més reduïdes dels que posteriorment s'utilitzaran. Però forats de fins a 1,20 mts. de llum es poden trobar, amb freqüència, resolts foradant la tàpia.

Lògicament, la perforació del mur és la primera operació de la conformació del forat. Posteriorment cal reconstruir les vores, de forma que les exigències que es comentaven abans es resolguin.

Una altre tàctica que permet aquesta tècnica de fer els forats, és drenar els forats de major tamany, com ara les entrades cap a ser resoltes amb altre tècniques que no interfereixen amb les tapiades. Així és extremadament habitual, que el sòcol, del que més endavant es parlarà, s'alci de la seva cota normal per tal d'encabir la totalitat del forat d'entrada, definint un perímetre adaptat, mínimament, a la modulació de la fàbrica superior.

Foto. 30

Les operacions d'excavació de la fàbrica es realitzen amb escarpa i martell, i paleta. L'autor d'aquesta tesi ha tingut l'oportunitat d'intervenir en tres operacions de remodelació d'edificis de tàpia de terra, i pot donar fe de la duresa extraordinària que presenta el material si no ha estat afectat per la pluja. El forat es realitza de dins a

fora, i des del centre cap als extrems, mantenint tant a la part superior com a la inferior, una forma parabòlica que conforma l'arc de descàrrega provisional del forat.

Un cop aquest ha arribat a les seves dimensions definitives, s'ubica el bastiment, que ha servit de **gàlib** per a l'apertura. El bastiment presenta, sobre tot a les finestres, uns muntants que superen, per dalt i per baix, el nivell dels travessers. L'unió de muntants i travessers es fa per caixes allotjades en aquells i espigues en aquests. El bastiment, generalment, només presenta galzes per a finestres i porticons exteriors.

Presentat el bastiment a uns 25 cms. del parament exterior del mur, es realitza la reconstitució del forat. Aquest es pot realitzar de diverses formes, i la que es relata a continuació, amb lleugeres variants, és paradigma de la utilitzada, per a forats petits i mitjans, inferiors als 70 cms. de llum, pràcticament arreu.

L'escopidor s'executa disposant una filada de rajoles cap a l'exterior, que tenen el seu cap falcat entre el travesser inferior de la finestra per dalt, i una filada de rajoles cap a l'interior, per sota. Evidentment, ambdues filades es disposen sobre un reomplert de pedres i morter de terra que enrasa la paràbola inferior del forat. La filada exterior té una pendent cap a l'exterior, mentres que la interior roman horitzontal. Sobre la rajola exterior, i entestant-se contra el travesser inferior de la finestra i volant sobre la rajola inferior, es col.loca a trencajunts una segona

filada de rajoles o de maons prims.

Aleshores, i igualment amb rajoles, es reconstrueixen els brancals, amb o sense inclinació cap a fora de l'intradós, entestant contra la cara exterior del muntant fins al parament exterior del mur. Es forja aleshores, també amb rajoles la llinda, o més aviat la reconstrucció superior del forat, recolzant-les sobre els brancals i, amb una lleugera pendent cap a l'interior, topant contra el travesser superior.

Seguidament, una tercera capa de rajoles a l'escopidor, trava contra la tàpia la part baixa dels brancals de rajola, i vola cap a l'exterior per sobre de la filada de maó o rajola inferior.

Foto.31 Posteriorment, s'arrebosen llinda i brancals, així com un encintat d'uns 20 cms. del parament exterior del mur, sense solució de continuïtat. L'escopidor pot encintar-se i arrebosar-se, amb una mitja canya, fins al vol de la darrera rajola, o deixar-se vist.

Foto.32 Altres solucions de reconstitució del forat, més senzilles, passen per un simple arrebossat que aresti i aplaní les superfícies tallades o, més complexes, per la disposició, a l'exterior, de brancals de fàbrica de maó i llindes de maó o fusta; però sempre a partir de l'apertura, per excavació, del forat.

4.3. Les condicions de vora exteriors

A l'igual que la resolució de cantonades i forats implica tant la introducció de diversos materials **dins** la tàpia, com un equilibri entre les exigències de la tècnica i la resolució de les exigències d'aquests elements, la correcta conformació dels límits **perimetrals del** mur de tàpia obliga, igualment, a reconsiderar diversos aspectes de la tècnica.

4.3.1. Els revestiments

Un primer element que influeix, i de forma important, en el mur, són els seus revestiments. Interiorment, l'enguixat és la solució tradicional i de resultats òptims depenents, sobre tot, de la qualitat del morter de guix utilitzat. Exteriorment, el problema de l'adherència dels arrebossats a la terra del mur es transforma en un problema de primera magnitud.

Com s'ha comentat anteriorment, l'aigua és el principal enemic de les tàpies de terra. La seva acció disgregadora de la cohesió de les argiles, l'aglomerant del formigó de terra, porta a la ruïna progressiva els paraments dels murs que hi estant exposats a base de la seva disolució, i erosió, per les aigües de pluja. Cal, excepte a regions extremadament seques, revestir els murs de tàpia de terra per a obtenir una durabilitat acceptable.

Foto. 33

L'arrebossat òptim, per **compatibilitat** amb el seu suport,

és el de morter de terra que, amb unes característiques molt similars a les del material que configura les tapiades, no presenta problemes de desprendiments. No obstant, la seva baixa durabilitat obliga a unes operacions de manteniment contínues.

L'arrebossat tradicional de morter de calç presenta, en canvi, una durabilitat òptima amb un manteniment regular, però no continu, amb un emblanquinat. Però, la diferència de rigidesa amb el seu suport de terra, ocasiona el prematur despreniment de grans parts de l'arrebossat.

Fig. 34

Les solucions tradicionals a Catalunya, per a obtenir un revestiment durable i de qualitat, són dos: el calicastrat i la tàpia de maó de cantell. Ambdós tenen en comú l'oferir un revestiment de morter de calç i d'oferir-li un ancoratge mecànic durable. I ambdós ho fan des de l'execució de la fàbrica.

Les dues tècniques són descrites a la bibliografia clàssica. Villanueva descriu el calicastrat al seu *Arte de Albañilería* amb la precisió i claredat que caracteritza el text, i atenent, com sempre al procés d'execució:

"Cuando se quiere que las paredes de tapias ó cajones de tierra resistan mejor á las aguas y hielos, se hacen aceradas, y se trabajan con cal, en esta forma. Héchase dentro del cajón una tongada de mezcla de cal y arena no muy batida con el agua, pero bien cortada y humedecida, y como se dirá mas adelante; se extiende con la paleta por todos los lados, particularmente hacia los tableros, de modo que forme allí una corteza de seis ú ocho dedos de alta, dejando en medio una especie de cajón, en donde se echa la tongada de tierra: pisada y macizada ésta, se tiende sobre ella otra de cal mezclada, y se forma nuevo cajón como el antecedente, continuando la misma obra hasta

enrasar los tableros, que después se desarmen, y queda la tapia formada con solidez y de gran resistencia contra las **aguas**, porque sus paños guarnecidos con **cal**, resisten mucho **tiempo**, y son fáciles de guarnecer de nuevo si se descascaran y empiezan á **desmoronar**."

Foto.34

Ger i Lóbez, al Tratado completo y teórico de Arquitectura y Construcción, **ens** acosta a la tàpia de maó de **cantell** com a mètode d'ancoratge del revestiment:

"También se colocan ladrillos á trechos durante la construcción de manera que presenten sus cantos en los paramentos para que sirvan de trabazón ó clavo al revestido de **mezcla**."

La descripció, però, resulta en aquest cas insuficient. La tàpia de maó de cantell s'executa de forma similar a la descrita per Villanueva pel calicastrat. Sobre la tongada de terra s'exten el morter de calç, però, enlloc de remuntar-lo cap a les tapieres formant una secció de mitja canya o triangular cap a l'interior, simplement s'arrebossa amb un gruix uniforme, generalment inferior als 2 cms., de forma que s'estalvia material i no forma un cos conjunt amb la que cobreix la tongada. De fet, sovint, no cobreix en absolut tota la superfície de la tongada, sinó només el decimetres més propers a la tapiera exterior. S'omple la tongada de terra i, un cop enrasada, es disposa un maó de cantell contra la tapiera, asentat amb morter en el millor dels casos i directament al pitjor. Es torna a estendre la calç i es repeteixen les operacions descrites fins omplir l'encofrat.

L'ancoratge que suposen els maons **col.locats** és suficient per mantenir el revestiment durant decenes d'anys. Els maons **col.locats** resten evidents a la vista, i es

Foto.35

col.loquen tant seguits a la tongada que, per l'ull no expert, es confon sovint amb una fàbrica de maó d'exagerat gruix de junta. Moltes vegades, i quan l'entorn ofereix el material adient, els maons es substitueixen per pedres planes amb la mateixa funció i disposició. Això encara redueix més el cost respecte el calicestrat de Villanueva.

Foto.36

Aquests revestiments es tracten, com acabat, amb un emblanquinat que s'executa un cop finalitzada la fàbrica. Aquesta darrera capa ha de renovar-se periòdicament i, al cas de la tàpia de maó de cantell, protegeix de la absorció de l'aigua de pluja pels cantells de maó.

Òbviament, només es revesteix la cara del mur que resta a l'exterior, restant la interior amb la terra aparent per a rebre el revestit interior de guix.

Tàpia de maó de cantell és una denominació original d'aquest treball. A la bibliografia no es descriu més que al tractat de Ger, sense cap apelatiu, i a una referència escasa, ja comentada, que es pot atribuir a aquesta tècnica, de Fray Lorenzo de San Nicolás, que las denomina "tapias valenzianas". A la bibliografia actual apareix descrita també per Fermí Font i Pere Hidalgo a les comarques de Castelló, a la que donen el nom de tàpia Mascarell, població a on hi han abundosos exemples que els hi van semblar característics. Si es troben, com a mínim a València, a Castelló i a Catalunya, caldrà trobar una denominació més genèrica.

Ambdós tipus de **revestiments**, que resulten els més durables, com hom pot comprovar recorrent les poblacions de Catalunya a on la pluviometria obliga a protegir les tàpies, s'integren al procés d'execució de la fàbrica buscant l'ancoratge mecànic, autèntica clau del seu èxit. Altres tipus de **revestiments**, com ara el doblat amb paredat o envà de maons, amb verdugades encastades a la tàpia, són més propis d'actuacions de reparació sobre murs afectats de degradació per manca d'un revestiment original competent.

Foto.37

La introducció de nous materials al procés és relativa. El morter de calç s'utilitza habitualment per a recobrir les juntes entre tapiades, tant per a garantir la seva unió com per a protegir, a les juntes entre filades, la **cara superior** de les tapiades **mentres** es retorna amb la filada **superior**.

Els maons o les pedres de la tàpia de maó de cantell s'introdueixen de nou a la tècnica però no al **mur**. La seva presència és habitual, sobre tot als sòcols sobre els que es recolza el mur de tàpia.

4.3.2. El **sòcol**

La humitat no només afecta al mur a través de l'impacte directe de l'aigua de pluja. Un perill més constant el suposen les humitats d'ascensió capilar. L'efecte destructor de l'aigua procedent del terreny és sempre molt més ràpid que l'erosió i la dissolució de la terra per

l'aigua de pluja..

Per tal de protegir la terra d'aquest atac, els murs de terra es disposen sempre, excepte a zones molt seques, sobre un sòcol d'una fàbrica molt més resistent a la humitat. Normalment, l'alçada del sòcol, després de cobrir l'alçada d'esquitx de l'aigua de pluja i la zona més erosionable pel trànsit de carrers i camins, assoleix una cota que permet, en funció de la porositat de la fàbrica que el constitueix, superar l'alçada de la capilaritat a que pot arribar l'aigua del terreny. Generalment aquesta alçada no és inferior al metre, excepte a tanques i murs de poca responsabilitat.

La fàbrica utilitzada ha de permetre la preparació de la fàbrica de tàpia que sustentarà. El seu gruix, la modulació del seus canvis d'alçada, ja sigui per l'existència de pendents o per alçar-se, com s'ha parlat anteriorment, per encabir les portes i finestres de la planta baixa, així com la preparació dels forats que serveixin per passar les agulles de la primera filada de la fàbrica de tàpia, són qüestions a considerar en la seva execució.

Normalment, les fàbriques utilitzades, generalment de paredat, amb morters de calç i, fins i tot, de terra !, no presenten problemes per complir les exigències esmentades. Però sí reflexen la necessitat de recollir les dificultats que la fàbrica de tàpia drena, expulsa del seu si, i remet a altres parts del mur. Així, a banda d'assumir la conformació dels forats de més tamany, el sòcol repara la

continuitat de l'estructura **murària** abans de trobar-se amb el terreny. El gruix dels **murs**, causant de les baixes tensions de compressió a que treballa, fan **innecessari** un element específic que actui de fonament com a repartidor de càrregues sobre el terreny. La missió de **compatibilitzador** de deformacions és assumida pel **sòcol** en la mida que la seva fàbrica ho permeti.

4.3.3. El rafee i la coberta

Superiorment, un altre element protegeix la tàpia de la pluja: el **ràfec**. Una dita clàssica demana que la tàpia estigui protegida de la pluja amb "un bon barret i unes bones botes". Les botes són el **sòcol** i el barret el **ràfec**.

La coberta dels edificis de murs de tàpia és, **pràcticament** sempre, la teula àrab. Només edificis datats a partir de la tercera dècada d'aquest segle, o reparats, presenten altres cobertes, com teula plana o **fibrociment**. Però sempre coberta inclinada, amb pendent cap a les dues façanes a la casa de raval ó a les laterals als exents.

Cal evitar que les aigües recollides per les pendents, una quantitat considerable i **que**, quan arriba a la façana, disposa d'una velocitat apreciable, rellisqui per la superfície exterior **del mur**. La seva capacitat d'erosió és elevada i, malgrat l'existència d'un revestiment, el més adient és evitar la seva presència. Les dues solucions tradicionals són: el **ràfec** i la canal.

El ràfec allunya el punt de sortida de les aigües de la coberta del parament exterior del mur, mitjançant el vol de les teules de la coberta, una mida suficient per a que, en funció de l'alçada del mur a protegir i del vent dominant que pugui impulsar l'aigua, l'energia cinètica de l'aigua de la coberta sigui suficient per a evitar que arribi a mullar el mur.

El problema obvi és com aconseguir un vol considerable i, alhora, un element estable de cara al tomb cap a l'exterior. Cal dir que el tipus de coberta utilitzat no permet, habitualment, disposar d'elements amb capacitat de treballar a flexió que pugui volar a l'exterior, sustentant el ràfec en voladís.

La coberta més tradicional, i senzilla, es constitueix sobre un sostre inclinat format per rolls, sobre els que es disposa un encanyissat, constituïts per canyes senceres disposades en el sentit de la pendent i suportades de biga a biga, lligades amb canyes transversals cada 40 ó 50 cms. Sobre aquest encanyissat es disposa una capa de terra que omple els espais entre canyes i regularitza la superfície a on es disposen les teules que es deixen soltes o adherides amb morter de terra.

Foto.38

Una alternativa, també habitual, consisteix en disposar sobre les bigues unes llates de fusta, de reduïda secció, en el sentit de la pendent, sobre les que es col.loquen les teules directament amb la disposició de llata per canal, o

bé, i com és més comú per a estalviar llates, s'extén un tauler de rajoles ceràmiques a on es sustenten les teules.

El ràfec més habitual, i més extés geogràficament, es configura de la següent forma: sobre la superfície horitzontal definida per la darrera filada del mur de tàpia, es disposa una filada de rajoles ceràmiques, de forma que voli un terç de la seva longitud cap a l'exterior de la rasant vertical que defineix el parament exterior del mur, amb la precaució de **asentar-les** amb el morter de terra de forma que la filada tingui una inclinació, cap al parament interior del mur, de l'ordre del 5 al 10%

Sobre aquesta base es **col.loca** una filada de teules cobertores, amb la testa ample cap a l'exterior i volant entre 15 i 20 cms. sobre l'aliniació de la filada de rajoles inferior, i sense separació de cap tipus entre teula i teula. A la part de la teula que resta dins de la vertical del gruix del mur es massissa la seva concavitat amb morter de terra.

Aleshores, amb un morter de terra, es massissa el volum des de la testa que vola de la filada de cobertores fins a restablir la continuïtat del parament interior del mur, de forma que, la part superior d'aquest **massissat** es remata resseguint la pendent de la coberta i acordant-se amb ella. Es té la precaució de disposar pedres de paredar **del tamany** d'un puny a la part **del reomplert** que es recolza damunt la filada de teules cobertores.

D'aquesta forma es genera un vol format per una peça força monolítica i amb un centre de gravetat situat dins el gruix del mur.

Al muntar la teulada, la primera filada de teules canals es disposa volant uns 15 ó 20 cms. respecte a la filada inferior de cobertores, i sense adherir al suport. Entre canal i canal, i fins que es supera el gruix del mur, es disposen mitjes teules, també amb la concavitat cap a dalt, de forma que, al col·locar les filades de cobertores, l'espai entre aquestes i aquelles, es massissa amb morter de calç i trossos de maó o pedra, configurant aquestes filades de teules situades damunt del mur, com un element monolític que, no obstant, no està adherit al suport.

Lateralement, quan l'aresta de les pendents resta lliure, es repeteix la solució de base de ràfec explicada, col·locada en aquest cas, amb la inclinació de la pendent.

Les teules amb les que s'executa aquesta solució constructiva tenen unes dimensions considerables, de l'ordre de 50 cms. de longitud i gruixos de l'ordre del centímetre i mig, aconseguint-se vols totals de ràfec de l'ordre dels 55 a 60 cms. '

De l'estabilitat al tomb de la solució constructiva descrita donen fe els diversos casos observats en que, per abandonament de la finca, la coberta de l'edifici s'ha enfonsat, mentres el ràfec continúa estable, protegint

Foto.39

Foto.40

l'exterior del mur.

La solució de canal es resol, tradicionalment, amb tortugades, que es disposen a la testa de les primeres canals, utilitzant una solució constructiva similar a la descrita, posant, en aquest cas, les tortugues arran de la testa de la filada de cobertores del suport del ràfec. Molts cops, però, s'obvia el ràfec i les tortugues es disposen arran el parament exterior del mur, essent l'únic element de coberta que vola. És habitual que les aigües recollides es condueixin cap a una cisterna per tal de fer-ne ús. Les conduccions de l'aigua de pluja sovint s'encasten al mur de tàpia, resultant un focus de patologies molt greus i freqüents.

Foto.41

Foto.42

Un altre element de la coberta que afecta a la tècnica de la tàpia és la geometria del mur, de façana o mitgera, que és paral·lel a la pendent de la coberta i la intersecta. La inclinació, senzilla si és una única pendent, o doble si la coberta té dues vessants, de l'aresta superior del mur, al superar normalment l'alçada d'una filada, obliga a operacions especials per assolir-la. Generalment, s'aixequen les filades precises per a formar la línia quebrada envoltent de l'aresta inclinada final i, un cop executades, es replanteja aquesta sobre les tapiades i s'excaven fins a constituïr-la. La conformació del ràfec lateral permeterà sanejar la part superior del mur dels desperfectes ocasionats pel retall.

Foto.43

No obstant, en algunes localitats, estan executades

mitjançant una filada inclinada per a cada pendent. A l'igual que al cas anterior, és precís realitzar primer una resecció per a formar la testa superior inclinada del mur que permeti el desplaçament de l'encofrat, a més d'executar, a posteriori, els forats precisos per a passar les agulles, sense que s'hagi trobat una explicació satisfactòria dels beneficis que justifiquin el sobre esforç que aquesta solució implica.

4.3.4. Els sostres

El darrer punt de trobada del mur de tàpia amb altres elements de l'edifici és el recolzament dels sostres. Els sostres que acompanyen, tradicionalment, als murs de tàpia són els sostres de biguetes de fusta.

El més habitual, és el sostre de biguetes formades per rolls de fusta i tauler de guix. Les biguetes, que recolzen de mur a mur amb distàncies entre eixos properes al 60 cms. estan constituïdes per rolls de fusta sense escairar ni regularitzar, només escorxats, de gruixos depenents de la llum, però generalment de l'ordre de 15 a 20 cms. de diàmetre. Entre ells es forja un revolto de morter fi de guix, d'uns 2 ó 3 cms. de gruix, 40 ó 45 cms. de llum i 6 ó 7 de fletxa i, a continuació i amb l'ajut d'un tauló que es disposa sobre la biga de fusta, s'omplen els sins i s'enrasa la superfície superior, amb un gruix aproximat de 10 cms. sobre la biga, amb un morter de guix amb abundor de pedres de cert tamany que, de preferència, s'allotjen als sins del revolto.

Foto.44

El revolto s'executa amb l'ajut d'un encofrat que es disposa per la seva part inferior i que té una longitud equivalen a la llum del sostre. Aquest encofrat està constituït per quatre posts longitudinals travats per cindris perpendiculars que serveixen per a fixar-los, de forma que conformin la poligonal aproximada a la corba del revolto, i que l'encofrat tingui rigidesa.

Lògicament, el revolto es recolza a l'hemisferi nord de la secció de les dues biguetes que el limiten, per tal d'evitar el seu desprendiment al transmetre les càrregues. Aixó implica que l'amplada real del revolto supera la distància més curta entre biguetes. Òbviament l'encofrat, que es col·loca i es treu per baix, ha de passar per aquesta distància, i cal, doncs, un element que supleixi la manca de longitud de l'encofrat respecte el revolto que conforma.

L'element que ho fa, i a més regularitza les distorsions que presenta l'espai entre les dues bigues a causa de la irregularitat dels rolls, són canyes disposades longitudinalment a la latitud de recolzament del revolto, i subjectes amb claus i filferros. Escollint el nombre, una o dues, i el diàmetre de les canyes, s'homogeneïtza el suport del revolto i s'escursa la seva llum fins permetre la introducció inferior de l'encofrat.

A més, les canyes actúen com a reguladors de deformacions,

establint unes articulacions que permeten al revoltó adaptar-se a les deformacions diferencials que, a no dubtar, es presenten entre les dues bigues que el suporten, sigui per diferències de càrrega o per deformació diferida.

Respecte al reomplert, les pedres grosses disposades als sins dels revoltos, i que impedeixen la completa colmatació d'aquestes zones pel guix, a compleixen una funció similar.

Foto. 45
Altres maneres de resoldre el forjat substitueixen l'entrevigat de guix per un enllatat de fusta, sobre el que es disposa un tauler de rajoles ceràmiques.

En tots els casos, la intersecció del sostre amb els murs es limita al recolzament de les bigues de fusta.

Inhabitualment, s'han trobat permòduls que suporten les bigues o una biga paredera, que limiten l'operació a obrir les caixes a on col·locar els permòduls i ajustar el seu encast. Però l'opció més habitual consisteix en suportar directament les biguetes del sostre al mur de tàpia.

En altres tècniques d'elevació de murs, l'habitud constructiva consisteix en col·locar les biguetes un cop els murs han arribat a l'alçada de la seva situació, per després continuar aixecant el mur. A la tàpia hi han inconvenients per realitzar així aquesta operació.

No existeix, normalment, una relació entre l'alçada de les

filades i les alçades de les dependències **interiors** i sovint, **ni** amb l'alçaria total del mur, regulant-se aquesta mitjançant l'execució de la darrera filada amb l'alçaria precisa per ajustar-la. Això implicaria **que**, a la majoria dels casos, caldria disposar les biguetes a un nivell **intermig** d'una filada de tapiades, operació que es veuria impedita per la presència de les tapieres.

Podria, en aquest **cas**, aixecar-se la filada dins el nivell demanat per la situació del sostre, **col·locar** les biguetes, i reprendre la següent filada a sobre. Ara bé, com disposar les tapieres amb la distorsió que suposen les biguetes de fusta?

Una possible solució consistiria en realitzar el **mur**, en una alçada equivalent al cantell de les bigues de fusta, amb una altre tècnica de **fàbrica** i continuar, per **damunt**, la tàpia. Obviament, i com s'ha parlat a les cantonades, implica l'aparició d'una nova tècnica amb unes necessitats d'operació diferents a la tàpia i, generalment obliga a la utilització d'uns recursos extres en l'execució dels murs.

L'altre possible solució passaria per integrar, dins el motlle, algún element que pogués rebre la testa de les biguetes i fixar-les. És una opció abonada per la bibliografia actual per tal de disposar els sostres, mitjançant la disposició de corretges de formigó abocades a l'**intern** de les tapiades, o elements de fusta **col·locats** dins el motlle i integrades igualment dins la terra, deixant un parament resistent per a fixar les biguetes.

Malhauradament, les tècniques de fixació de l'època no eren els actuals, i disposar d'una superfície enrasada amb el parament interior del mur, sense cap ressalt, no afavoria la solució del problema.

Cal, per tant, col·locar les biguetes un cop executat el mur.

Ara bé, com es col·loquen les biguetes? La seva llargària és més gran que l'espai entre murs en una dimensió igual al doble de la seva longitud de recolzament. Una possibilitat és entrar-les de punta des de l'exterior per uns forats excavats als murs coindidents amb la seva ubicació, recolzar-los al mur oposat, a caixes preparades per a rebre la testa de les biguetes, solucionar el recolzament al mur perforat i tancar els forats realitzats. És una possibilitat restringida a les ocasions en que es té accés des de l'altre costat d'un dels murs a on es recolza el sostre i, de fet, s'han observat cicatrius a mitgeres que podrien indicar que així s'ha operat.

Foto. 46

L'alternativa més usual és, no obstant, l'excavació d'unes caixes al mur que permetin, balancejant la bigueta per un eix perpendicular al seu centre de gravetat, col·locar-la dins els forats al mur. Les caixes hauran de tenir una dimensió superior a la secció de la bigueta per tal de permetre part del gir que efectua la bigueta, amb els seus caps dins ja del gruix del mur.

S'ha de considerar que el balanceig de les biguetes cal que

sigui a un **plà vertical**. Si es fés en un **plà horitzontal**, a banda de topar amb biguetes ja **col.locades** i de teñir problemes per disposar l'última, les caixes del mur que han de rebre cada testa arribarien quasi a tocar-se entre elles, generant **una** rasa horitzontal a tot el gruix del mur, que atemptaria contra la seva estabilitat.

Es realitza, doncs, amb balanceig en un **plà vertical**. Quin **tamany** cal que tinguin les caixes d'allotjament de les biguetes per tal de permetre el seu gir?

Al cas d'un recolzament al mur de 10 cms., una mida habitual, amb una bigueta de 4 mts. de llum lliure, el balanceig es produirà amb un radi de gir de 2,10 mts. La bigueta toparà amb el mur quan l'angle que faci amb l'horitzontal sigui tal que el seu cosinus sigui $2/2,10$. El sinus d'aquest angle, multiplicat per 2,10, resultarà la distància que cal obrir en vertical per a permetre el gir de la bigueta. Uns 65 cms. a l'exemple que s'ha proposat. L'ample, lògicament, cal que sigui superior al diàmetre de la bigueta.

La bigueta, un cop girada, s'alça, ja dins les dues caixes, i es restableix el seu suport al mur mitjançant la **col.locació**, **generalment**, d'una pedra plana o de mitja rajola, rebuts amb morter de terra o, més generalment, de calç. Igualment, es falca lateralment i superiorment per tal d'assegurar la seva inmovilitat, i s'omple el forat de morter de terra o de calç.

Quan el mur actúa de suport d'elements més carregats, com ara **encavallades**, generalment és fa a les **parts** superiors dels murs, i això permet disposar de peces especials que reparteixin les càrregues de forma que s'obtinguin tensions admissibles per la fàbrica de tàpia. No obstant, hi han originals solucions que impliquen **intervencions** dins l'execució de la fàbrica, com reforços de fàbrica de maó o de **paredat**, que cal compatibilitzar amb la tècnica de la tàpia.

4.4. Conclusions

Aquesta resolució del suport de les biguetes torna a marcar una de les **característiques** dels murs de tàpia: la seva extrema rigidesa per adaptar-se a la resolució de la relació amb la resta d'elements que configuren l'edifici, com a mínim en comparació a altres tècniques.

La rigidesa de la tècnica, com a procés, juntament amb el gran format de les unitats de la fàbrica amb que es treballa, sobre tot respecte al **tamany** dels edificis que habitualment resol, només permet la seva aplicació quan l'edifici recull, de bon principi les restriccions que imposa.

Res ha d'alterar el desplaçament de les tapieres o l'avenç de les filades. Res pot alterar la trama modular, un cop adaptada a les exigències locals tal i com s'ha **comentat**, que les regeix, tot i la seva **manca** de capacitat per

afrontar, amb el màxim de **claredat**, les exigències de travada del suport de murs quan aquest presenta geometries més complexes que la caixa tancada. La resta d'elements constructius han de fer front als problemes que drena cap a ells les exigències de la tàpia.

Naturalment, la realitat és plena de violacions de les exigències de la tècnica. Resolucions més o menys imaginatives es poden observar arreu per tal d'adaptar la tècnica a situacions concretes que l'elevació d'un edifici pot **produir**, i que no es poden solventar d'altre forma que considerar, com a mínim **momentàniament**, que la tàpia, a fi de comptes és abocar terra dins un motlle. Però el comú és la subjecció força estricta a una tècnica **que**, correctament utilitzada, ofereix, a un baix cost, un rendiment més que acceptable, en comparació a altres tècniques de l'època.

A la construcció tradicional, l'**estabilitat** dels tipus edificatòris permet mantenir un equilibri en la utilització de les tècniques que s'ajusta a aquests requisits. Però què passa si aquest equilibri es trenca per alguna banda?

Torna a ser interessant recollir les queixes, en aquest cas suggeriments als arquitectes, que el constructor J.Gumbau fa després de la seva experiència amb murs de tàpia a l'operació de l'Isle d'Abeau:

"Nous avons souligné, dans l'introduction, l'importance d'une **col-laboration** étroite entre l'architecte et l'**entrepreneur** et surtout la nécessité d'un dialogue préalable destiné à rapprocher la conception **architecturale** et les réalités de l'exécution. **Normalement**, cette concertation devrait, en **meme** temps:

- être approprié au pisé;
- être compatible avec des possibilités techniques de l'entreprise dans le cadre du devis, en un mot, avec l'outil;
- tenir compte du fait que l'entrepreneur, de même que l'architecte, se trouvent dans une phase d'adaptation.

Chaque fois que le parti architectural s'éloigne de ces critères, l'entrepreneur qui a la responsabilité de le concrétiser, se trouve confronté à des difficultés. La plupart du temps, il n'y a pas impossibilité de faire mais recherche sur le chantier du savoir-faire approprié que l'entrepreneur ne peut ni prévoir, ni facturer."

Cal una crítica més clara cap a uns arquitectes desacostumats al nivell d'exigència en el projecte que demanda la tàpia?

Com exemple al contrari, de la capacitat arquitectònica per acollir les demandes de la tècnica, i de Mr.Gumbau per suposat, un edifici de tàpia insòlitàment adaptat, formal i constructivament: les cavallerisses i porteries de l'entrada a la finca Güell, obra de Gaudí.

Foto.47

Les solucions constructives, disposant elements de maó per resoldre cantonades i panys on s'obren els forats, brenques

Foto.48

que permeten ajustar les tapieres i, alhora, reforçar el mur a on es recolzen els arcs que sostenen la coberta, l'enginy de la solució de revestiment amb una peça ceràmica especialment dissenyada, el remat superior dels murs quan s'enfronten a una coberta plana i, en definitiva tota la concepció de l'obra, és un model pels arquitectes que actualment volen utilitzar la tècnica, extreient-ne totes les possibilitats arquitectòniques sense violar els principis en que es basa.