

Arquitectura civil del valle del Jalón (Zaragoza) en la edad moderna. Modelos teóricos y práctica constructiva

Jorge Arruga Sahún

EL PLANTEAMIENTO DE UNA IDEA

Los sistemas constructivos llamados *tradicionales*; esto es, la manera de edificar que se vino practicando comúnmente en amplias zonas de España desde al menos la Edad Media (en el uso de algunos materiales y técnicas podríamos fácilmente situarla incluso antes, remontándonos hasta la Hispania romana) hasta un momento indefinido a comienzos del siglo XX, plantean toda una serie de interrogantes tanto desde el punto de vista histórico cuanto puramente constructivo. En primer lugar, es reseñable el empleo precisamente del término *tradicional*, puesto en uso por cierto desde hace muy poco tiempo, como contraposición frente al modo *actual* de edificar. Este último método es entendido de manera generalizada como mejor, más seguro, con un conocimiento mayor tanto de los materiales empleados como de su puesta en obra e incluso del comportamiento de éstos frente a situaciones adversas, agresiones meteorológicas o, sencillamente, al paso del tiempo. Cómo es posible, pues, que encontremos numerosos ejemplos de edificaciones de todo tipo (civiles, religiosas, militares, ejecutadas con maestría por arquitectos de gran prestigio o meramente funcionales, obra de autores anónimos ...) que datan ya de varios siglos atrás y que, contra todo pronóstico, siguen en pie.

A grandes rasgos, y siempre con ciertas reservas ya que los ejemplos son muy variados, se podría situar un punto de inflexión entre 1880 y 1910, mo-

mento en que, con el advenimiento de nuevos materiales derivados de la capacidad de la producción en masa de la Segunda Revolución Industrial, el hormigón, el acero y el vidrio se abrieron paso de manera definitiva y se abandonó progresivamente la manera usual de construir hasta entonces. De este modo se comenzaron a olvidar progresivamente las técnicas que se habían desarrollado y mejorado durante anteriores generaciones y que hoy en día son completamente ajenas incluso a muchos de los profesionales que se dedican al mundo de la arquitectura y la construcción, pareciendo que sólo tienen cabida en estudios históricos apenas como una mera curiosidad. Tampoco hay que caer en el extremo opuesto, es decir, que haya que rechazar los métodos que se emplean en la actualidad, sino más bien al contrario puntualizar que nuestro conocimiento de la construcción (y por extensión de la arquitectura) sería mucho mayor en el caso de no haber obviado nuestro propio pasado, sobre todo si lo hubiésemos incorporado a las técnicas más recientes y al desarrollo del empleo de materiales de nueva generación.

No obstante, resultaría pretencioso el querer abarcar estos procesos constructivos en toda su complejidad y extensión en una pocas páginas. Se ha escogido el caso de Épila como un lugar en el que confluyeron un número si no muy elevado sí al menos significativo de construcciones (palacios, casas nobles, residencias de la baja nobleza ...) en el periodo comprendido entre principios del siglo XVI

hasta el siglo XVIII. La villa de Épila, si bien tuvo unos siglos de cierto auge económico a lo largo de la Edad Moderna, e incluso más allá como consecuencia de una incipiente industrialización llevada a cabo entre fines del siglo XIX y comienzos del XX, nunca fue un núcleo de población de primer orden, ni contó con la presencia regular de arquitectos muy destacados, a excepción de la participación en la construcción en la iglesia parroquial de Santa María la Mayor de Agustín Sanz (Zaragoza, 1724–Zaragoza, 1801) uno de los más reseñables profesionales de la arquitectura durante la segunda mitad del siglo XVIII en Aragón. Lo que pretendemos es el análisis, no solamente tipológico, sino también relativo a los sistemas de puesta en obra y materiales de las diversas casas del municipio de Épila en el citado periodo.

LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

En principio, y simplificando necesariamente el número de materiales empleados, podemos fácilmente considerar como materias primas de la construcción tradicional cinco elementos básicos dentro de los edificios analizados:

- Tierra, en sus diversas variedades, adobe, tapial y ladrillo cocido, siendo sin duda este último el material de mayor extensión y arraigo dentro de la tradición constructiva en la que se inscriben los palacios epilenses.
- Piedra; en el caso de Épila empleada de manera puntual salvo ejemplos concretos en los que su uso es algo más abundante y siempre en lugares estructuralmente comprometidos del edificio o bien en zonas que se deseaban proteger de manera específica, como esquinas en edificios emplazados en zonas de paso habitual de carros.
- Madera, tanto en la construcción propiamente dicha como en los medios auxiliares necesarios, apartado que se desglosará de manera individualizada más adelante.
- Yeso, fundamentalmente utilizado en labores de enlucido y revestimiento, o bien de refuerzo en zonas puntuales como en los entramados de cañizos en la ejecución de forjados o en zonas bajo cubiertas.
- Cal, como conglomerante en los morteros.

En los edificios que se han podido analizar dentro de Épila aparecen otros materiales secundarios, tales como betunes o breas, cañizos, entramados de madera unidos con morteros pobres o *negros* y otros similares. No obstante, no buscamos tanto un exhaustivo catálogo de las materias empleadas a lo largo del proceso constructivo como un análisis en profundidad del mismo. Este apartado tiene como función dar un somero repaso por los materiales más comunes, describiéndolos y analizando el conocimiento que de ellos se tenía durante los siglos XVI al XIX, para pasar posteriormente a la descripción de las fases de puesta en obra.

Indudablemente se hace necesario comenzar por el análisis de la tierra como material básico en la edificación y como técnica primordial de trabajo. Se ha pretendido englobar los tres medios (adobe, tapial y ladrillo cocido) dentro del mismo apartado por dos cuestiones. Por un lado, para no pormenorizar en exceso y también porque los tres comparten un origen común. No obstante, queda claro que la elaboración de cada uno de ellos difiere sensiblemente, tanto en la ejecución como constructivamente. Desde luego no tiene el mismo comportamiento una obra realizada a base de tierra cruda que otra con muros de carga de ladrillo de varios pies de espesor, pues hay disparidad de criterios en cerramientos ideados para quedar vistos frente a otros en los que en revoco como acabado superficial es elemento indispensable. Sin embargo, hay una serie de elementos identificativos en los inmuebles en los que la presencia de la tierra es denominador habitual que son los que se pretende analizar.

En primer lugar era un material al alcance de todas las economías, motivo por el cual su uso se generalizó, no ya durante la Edad Moderna, que es el periodo que aquí nos ocupa, sino mucho antes. Si bien se podría argumentar que la madera (junto con el follaje, la vegetación o las pieles de animales) fueron los primeros constituyentes de las edificaciones de la nascente arquitectura de los países pertenecientes a climas templados, la tierra o arcilla fue el elemento de construcción esencial en regiones en las que la madera escaseaba y particularmente en toda la cuenca del Mediterráneo. De hecho, ya en el siglo XIX, el ingeniero de caminos P. C. Espinosa aseguraba lo siguiente respecto del uso y el desarrollo histórico del adobe, con una percepción, por cierto, que se alejaba de la tónica habitual de consideración de los bloques

de tierra cruda como arquitectura de pobres, «Los adobes o ladrillos crudos, es decir, sin someter a la acción del fuego, tienen un uso muy frecuente en las construcciones rurales, y en la antigüedad se empleaban en obras importantes, habiéndose llegado á conservar durante muchos siglos varios restos de edificios construidos con este material. En Egipto, la pirámide que, según la tradición, fue erigida por el rey Asichis, estaba edificada con adobes. En Grecia y en Roma se emplearon en la construcción de templos y toda clase de edificios» (Espinosa [1859] 1991, 167).

Su presencia en lugares como el Bajo Aragón era casi omnipresente, sobre todo teniendo en cuenta que otros elementos constructivos como la piedra eran difíciles de conseguir y trabajar además de caros, con lo que su empleo se veía reducido al caso de obras de gran envergadura o que contasen con presupuestos muy holgados. La versatilidad del adobe, entendiendo que podía adoptar formas muy variadas con tan solo su colocación dentro de moldes de madera fácilmente realizables, lo convirtió en un elemento de uso cotidiano. A esto se sumaba el hecho de que no requiriese ni tan siquiera de un horno, ya que su secado se producía al aire libre. En el caso de Épila cabe destacar que la presencia del adobe es habitual, si bien nunca como elemento único en las casas de cierta importancia, sino en zonas poco comprometidas o bien en puntos poco visibles y en los que la solistencia estructural es mínima.

La tipología del molde para la elaboración de bloques crudos o adobes no seguía, en realidad, ninguna clase de premisa, más allá de las necesidades morfológicas del proyecto, ya que con suma facilidad se podían elaborar figuras geométricas de lo más variado con apenas media docena de tablones. En la figura abajo representada se ha optado por mostrar las tipologías más usuales dentro de la tratadística de la época consultada, así como de la lógica constructiva de bloques paralelepípedicos, pero ello no significa que no se elaborasen formas diferentes o incluso características en otras zonas cuando así lo requiriese el edificio. Dichos moldes recibían numerosos nombres dependiendo de las zonas, tal y como recoge Eduardo Mariátegui en su *Glosario de términos de Arquitectura*, especializado en terminología antigua, añadiendo todas estas puntualizaciones; «Gabera: El marco para fabricar ladrillos y adobes. Gradilla. «que luego quiebren el marco, y gavera, y no la tengan

MOLDES PARA ADOBES

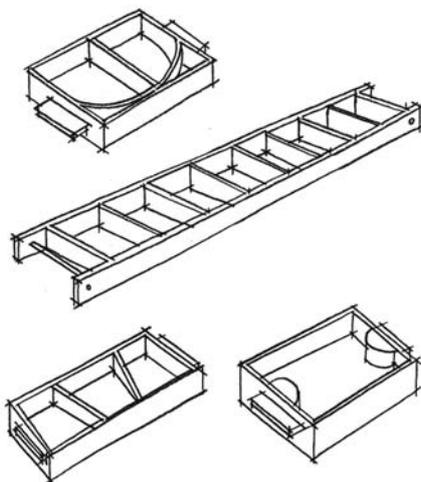


Figura 1
Moldes de madera para diversos tipos de adobes. Nótese la presencia de bridas para facilitar el manejo por parte de los trabajadores y la posibilidad casi infinita de modelos posibles con unos elementos base mínimos

mas en el tejar» (*Ord. de Granada, tít. de los Almadraveros.*) «Item, que los dichos tejeros tengan sus gaveras y galapagos, para hazer su teja e ladrillo» (*Ord. de Málaga. De los Tejeros.*) «Qual quiera que isiere adoves para bender al pueblo agalo (sic) con la gavera de marca segun que la Ciudad lo tiene» (*Ord. de Córdoba, cap. 54.*) «fuere a requerir las dichas gaveras, o gradillas, o galapagos» (*Ord. de Sevilla. De las calumnias de teja y ladrillo*). El Coronel Valdés en su *Manual del Ingeniero* emplea la palabra *gabera*, que no hemos visto usada en ningún otro autor antiguo ni moderno como sinónima de gradilla ó marco para fabricar ladrillos» (Mariátegui 1876, 66-7).

Se hace necesario, además, apuntar otro factor (de tipo económico, básicamente) para la masiva utilización del adobe como módulo constructivo de la arquitectura que hemos dado en llamar popular o rural. La estabilización de los ladrillos de tierra cruda se conseguía con la simple adición de fibras vegetales, de manera común paja y briznas de hierba, que refor-

zaban la estructura interna de la arcilla cruda, a modo de armado interior, reforzando por un lado el secado del bloque y por otro evitando la aparición de grietas externas debidas a la retracción. Estos restos de tipo vegetal (pues eran precisamente los fragmentos desechados de las labores agrícolas) eran en realidad segmentos de en torno a cinco centímetros de longitud que no tenían coste alguno y que los propios trabajadores podían recolectar dentro del propio término urbano con gran facilidad, abaratando enormemente los costes. La estabilización a base de mezcla con paja es recomendable para tierra preferentemente de base arcillosa, ya que minimiza (dentro del propio concepto de adobe como bloque secado al sol, sin cocción en horno) la retracción de las capas externas al actuar a la manera de un canal interno de drenaje. Como características físicas para la mejora de la tierra hay que entender también que ayuda a la mejora de las propiedades aislantes y optimiza la resistencia a tracción de los adobes. De acuerdo con los estudios contemporáneos (que como ya se ha indicado son válidos para los constructores de los siglos XVI-XIX sólo como percepciones empíricas basadas en la experiencia directa sobre el terreno), la adición de fibras vegetales a los bloques de tierra cruda puede llegar a aumentar la resistencia frente a esfuerzos de compresión inicial hasta en un 15%. En el único caso en el que esta mejora material no se produciría sería en el empleo de terrenos especialmente arenosos, caso que no sucede en el ámbito geográfico que tratamos. No obstante, en tal caso los bloques sin cocer prácticamente se desharían al entrar en carga en cualquier tipo de situación, con o sin la adición de los *refuerzos* vegetales.

Desde el punto de vista contemporáneo, sin embargo, se tiende a dar un paso más y considerar la tierra cruda no ya como un material *popular*, sino *pobre*, lo que desde luego supone un completo error, dadas las propias cualidades de ésta. Esta percepción sin duda tiene su origen en la concepción constructiva tradicional según la cual la arcilla secada al sol constituía un material de base lo suficientemente sólido y eficaz como para soportar las sollicitaciones estructurales medias de una vivienda tipo. Desde luego esta percepción se alteró con el paso del tiempo, comprobándose de manera empírica que aumentaba su resistencia frente a la humedad y la acción de los agentes atmosféricos si se le sometía a un proceso de cocción, e incluso que cuanto más prolongado, ho-

mogéneo y de mayor temperatura era este, mejor se comportaban los bloques resultantes. Es muy posible que el origen de esta constatación se produjese en los talleres de alfarería y que sólo después de un tiempo se vinculara con la edificación, al constatar su eficiencia.

La tierra empleada en su estado natural realmente se refiere a masas de arcilla humectada lo suficiente como para resultar maleables a la cual se solían añadir elementos vegetales como fibras o raíces. Éstos fragmentos se modelaban a mano y se introducían en recipientes de morfologías variadas, retirándose el material sobrante por medio de una cuerda u otro elemento análogo y se dejaban secar al sol. La arcilla así empleada, incluso con un regado regular, iba sufriendo un proceso de fisuración superficial al producirse el secado de las capas exteriores, motivo por el que se le añadían los elementos vegetales, para que hiciesen de *rigidizadores* de la estructura interna. Este proceso de secado y fisuración en la elaboración de los módulos de adobe se acentúa más aún si el material natural es del tipo de las *arcillas grasas*. Por el contrario, las denominadas *arcillas magras* se hallan mezcladas con diversas proporciones de arenas, dando como resultado un aspecto menos plástico y resultando adobes con un coeficiente de desecación menor. Esta observación llevó a la introducción de desengrasantes naturales en la arcilla, susceptibles de combatir los efectos de contracción y fisura. En este caso debemos entender que *desengrasar* supone realmente empobrecer la materia prima con la inclusión de una serie de cuerpos de menor calidad.

La versión más evolucionada de los moldes de tierra es el ladrillo, sin duda el elemento material con mayor presencia en los palacios epilenses de época moderna. Ya en el siglo XX el arquitecto Barberot definía sus características principales de pormenorizadamente, del siguiente modo; «La calidad del ladrillo varía con la clase de tierras empleadas para su fabricación. La arcilla para los ladrillos ordinarios no debe ser ni muy grasa ni muy árida: en el primer caso aquéllos se alabean y se agrietan por la cocción; en el segundo caso, los ladrillos obtenidos se vitrifican o fundirían en el fuego y no permitirían una resistencia suficiente. Si la arcilla es demasiado grasa, se le agrega arena fina o materias calizas en polvo; si es muy árida, se le añade cierta cantidad de marga o de cal y, muy raras veces, arcilla plástica. Deben proibirse, rigurosamente, las arcillas que contengan caliza, por-

que ésta, en el horno, se convierte en cal viva que, a la primera lluvia, se apaga y rompe el ladrillo. También se debe evitar en la arcilla la presencia de partículas de cuarzo y de piritita de hierro. Un buen ladrillo debe tener las siguientes cualidades: *homogeneidad*, que se reconoce en la ausencia de fisuras y defectos, en la uniformidad y finura del grano y por ser la fractura brillante; *dureza* o sea resistencia a la flexión y a la compresión; *regularidad de la forma*, lo que exige superficies lisas, aristas vivas y ángulos rectos para que los tendeles de mortero resulten de espesor uniforme. La *facilidad de poderse cortar*, aunque no es indispensable en la mayoría de los casos, es útil sin embargo para preparar ángulos, molduras, etc.; en una palabra, el ladrillo debe ser bastante resistente pero suficientemente manejable. Las tierras para la fabricación se deben extraer en otoño, dejándolas al aire y removiéndolas de vez en cuando, durante todo el invierno; después se humedece y amasa la tierra en una fosa de mampostería, donde se tritura quitando con cuidado las piedrecillas y materias extrañas. Se agrega, entonces, a la arcilla triturada la cantidad de arena o de caliza necesaria para darle la calidad apetida. El ladrillo suele moldearse a mano, pero en los centros importantes se moldea mecánicamente. Después del moldeo, el ladrillo debe someterse a una desecación lenta al aire y luego se cuece, ya en hornigueros, ya en hornos» (Barberot 1927, 644). Todo este cuidadoso procedimiento, si bien posterior en el tiempo, se ajusta perfectamente a los modos de trabajo que hemos encontrado en las construcciones analizadas, probablemente menos codificado a mediados del siglo XVIII de lo que señalan los manuales posteriores, pero muy similar, en líneas generales tanto en el acopio como en la puesta en obra.

Otro de los sistemas constructivos tradicionales de mayor arraigo en Aragón y con el que contamos con ejemplos en Épila es la tapia o *tapial*. Quizás se haga necesaria una breve explicación, puesto que si bien ambos términos son intercambiables y de hecho se emplean indistintamente, en puridad el *tapial* es el cajón empleado como molde para albergar la tierra. Por otra parte, la *tapia* es el elemento constructivo que resulta de la aplicación de este método de edificación esto es, el muro propiamente dicho.

Su denominación genérica varía según las zonas geográficas, pero su conocimiento está ampliamente extendido. Así, por ejemplo en Francia se conoce como *terre pisé* o tierra pisada, en Inglaterra como

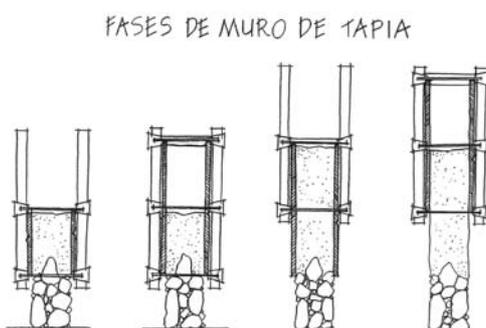


Figura 2

Dibujo en esquema de las diversas fases del levantamiento, de izquierda a derecha, de un muro de tapia en altura con encofrado tradicional a base de tablonos de madera y ejecutado con un zócalo o basamento de piedra, del cual surge, en la zona central del muro una *llave* o bloque de refuerzo. En el caso de Épila todos los edificios estudiados, de tapial o ladrillo, fueron ejecutados según este modelo con zócalo de piedra como elemento de separación frente a las humedades del terreno

rammed earth y en Alemania como *stampflembau*, aunque se hace necesario insistir que a pesar de su casi total inexistencia en la actualidad, su empleo estuvo generalizado en amplias zonas de Europa entre los siglos XIV y XIX. De esta manera cabe señalar que, entre 1790 y 1791, François Cointeraux publicó en Francia hasta cuatro pequeños manuales acerca de la construcción de viviendas basadas en dicho procedimiento los cuales alcanzaron tanto éxito que fueron exportados y traducidos al alemán tan sólo dos años después, en 1793. La difusión de este sistema de tierra pisada arraigó de modo fulgurante en tierras alemanas como resultado del conocimiento de dichos textos técnicos, además de por la presencia de otro manual de referencia, *Handbuch der Lehmbackkunst*, literalmente traducible como «El libro de mano de la construcción en tierra», obra de David Gilly fechada en 1787. Tal fue el éxito de este método constructivo que la vivienda más antigua construida según sus preceptos y todavía en pie hoy en día en Alemania data de 1795 (Minke 2001, 15).

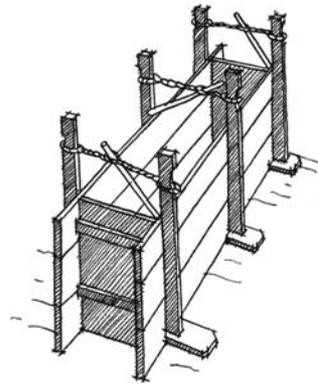
Lo único que había que tener en cuenta en la ejecución de los encofrados para la puesta en obra de muros de tapia era, precisamente, el propio desarrollo del proceso. Así, y debido a que es el propio ope-

rario el que se coloca dentro del cajón y va compactando manualmente y con la ayuda de pisones las distintas tongadas de tierra —las cuales no solían superar los treinta centímetros de espesor— había que prever dicha circunstancia y reforzar tanto los laterales de los cajones como las partes altas de los mismos. Lo que se perseguía con esto era que los esfuerzos laterales no hiciesen saltar la estructura de base, malogrando por tanto la correcta realización de los tapiales.

Las recomendaciones que podríamos describir como fundamentales para la ejecución de estos muros de tapia son muy básicas y en realidad se resumen en los siguientes puntos;

- El encofrado debía ser lo más rígido posible para evitar la aparición de efectos de pandeo que suponían la inmediata destrucción de lo ejecutado hasta el momento, tanto por el resentimiento de la estructura de madera como por la imposibilidad de continuar con el apisonado de las tongadas de arcilla húmeda.
 - Las piezas, casi a la manera de prefabricados modulares, debían ser fácilmente desmontables y debían poder ser transportadas por no más de dos personas, habitualmente un oficial o maestro y su ayudante.
 - Los elementos horizontales tenían que estar arriostrados por refuerzos verticales cada 75 ó 90 centímetros, puesto que el interior de los moldes debía contener no solamente la tierra comprimida, sino también a los operarios que la manejaban, con el consiguiente aumento de presiones de tipo horizontal.
 - Los encofrados debían poder ser perfectamente ajustables tanto en sentido vertical como en horizontal, y los refuerzos externos tenían que ajustar a la perfección, de modo habitual calzados sobre cuñas de madera (tal y como aparece en la figura superior).
 - Las variaciones en el espesor de los muros, caso de necesitarse por motivos de proyecto, debían ser controlables con unos ajustes mínimos y siempre teniendo en cuenta una mano de obra reducida. Esto tenía que implicar, pues, la flexibilidad de los mencionados módulos; es decir, que la ejecución era rápida por significar la repetición de cubos que se alineaban, pero no de manera rígida e inamovible.
- Era preferible que las esquinas no requiriesen de encofrados especiales, motivo por el cual era deseable que los módulos permitieran variaciones de longitud, con lo cual, además, se aseguraba la posibilidad de rectificación en el caso de replanteos no especialmente finos.
 - En el caso del empleo de mezclas de terrenos especialmente arcillosos (poco habituales en Épila), los encofrados no debían ser desmontados directamente desde los muros, sino que era preferible que se deslizasen sobre las superficies de los mismos, para evitar que las partículas de tierra que todavía contuvieran agua quedasen adheridas resultando una puesta en obra deficiente.

Por regla general, la resistencia a los esfuerzos de compresión de los elementos de construcción de tierra en seco, como es el caso del tapial, al tratarse de bloques de terreno compactado se encuentra habitualmente en un rango que oscila entre los 5 y los 50 kg/cm². El resultado final de dicho proceso, que puede resultar un tanto sorprendente desde el punto de vista actual al suponer variaciones que multiplican hasta por diez algunos valores respecto de otros, de-



ENCOFRADO PARA TAPIAL

Figura 3
Representación de una de las variantes de encofrado tradicional para la ejecución de tapial con encajonado en los extremos, sogas y barras atadas en la parte superior para evitar el pandeo de los muros

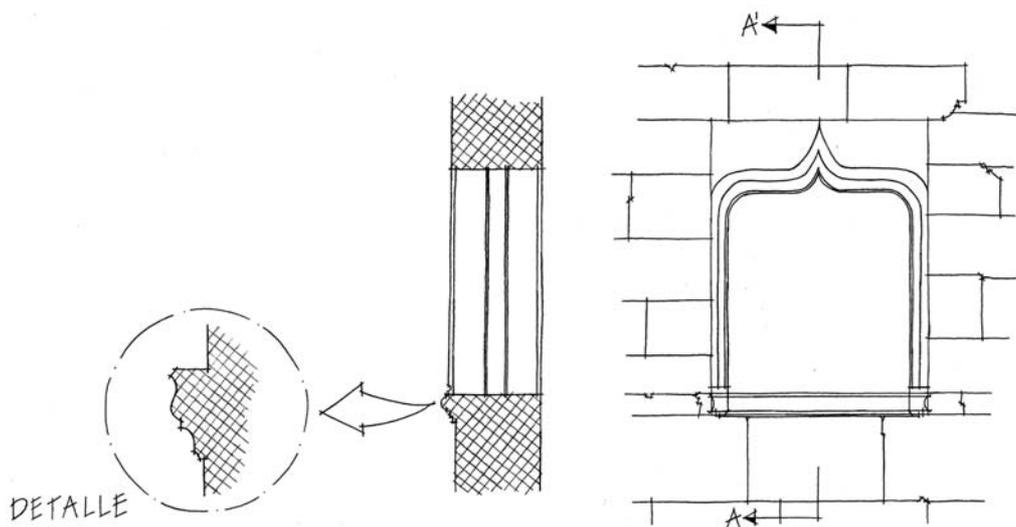


Figura 4
Detalle, Sección y Alzado frontal del vano de tipología conopial emplazado en la fachada de la Casa de Calle La Peña nº 33-35 y ejecutada en su totalidad por medio de sillares de piedra de tamaño medio, bien escuadrados y trabajados, que suponen el mejor ejemplo de trabajo en piedra entre las casas de Épila

penden fundamentalmente de dos causas. Estas son en primer lugar el grado de compactación de las tongadas de tierra y la precisión de la puesta en obra, y en segundo lugar las cantidades y tipo de arcillas que contienen las capas de terreno empleadas, así como la distribución granulométrica de los limos, arenas y agregados mayores. En el caso de Épila, los ejemplos analizados y el terreno base de que se dispone sitúa los muros ejecutados con esta técnica en unos valores medios dentro del nivel de valores apuntado con anterioridad. Por su parte, el comportamiento frente a los esfuerzos a tracción es lo que en términos contemporáneos de mecánica de suelos podríamos denominar como *cohesividad* del terreno. Esta característica física de cohesión del barro o tierra húmeda depende tanto de las cantidades de arcilla como del tipo de minerales arcillosos que están contenidos en la masa. Así pues, y al estar relacionada con el contenido de agua, la cohesividad de distintos barros solamente podría ser comparada en el caso de que la plasticidad de éstos fuese idéntica. Como, desde luego, este último punto se escapaba a los conocimientos de la época la única manera de asegurar un resultado lo más óptimo posible era confiar en una

ejecución muy cuidada de los muros de tapia, siguiendo las recomendaciones que ya se han descrito anteriormente. Se hace necesario insistir que la edificación popular del momento suplía con el conocimiento derivado de la experiencia lo que en la actualidad podemos demostrar en laboratorios con la repetición de pruebas y ensayos y que, dentro de las casas analizadas en el ejemplo epilense, los muros de tapia fueron un ejemplo más, pero nunca la norma constructiva habitual, sobre todo en las zonas de mayor demanda estructural de los edificios.

La piedra es un elemento poco presente en la construcción dentro del ámbito de la comarca de Valdejalón durante la Edad Moderna. Épila no fue ajena a este modo de proceder y apenas si podemos encontrar ejemplos de edificaciones en las que el empleo de ésta sea generalizado. Sí es cierto, sin embargo, que en la mayoría de las construcciones de una cierta entidad que se realizaron durante estos siglos hay zonas, bien revestidas o bien realizadas en su totalidad por medio de sillares, pero en el conjunto del edificio epilense moderno fue un material que podríamos considerar como secundario. De hecho, en los casos en los que la presencia de sillares está más presente

es en aquellos que podríamos llevar más atrás en el tiempo hasta finales de la Edad Media o bien ya en la transición hacia el siglo XVI, como la casa de la actual Calle La Peña 33–35 (la cual es el mejor ejemplo de arquitectura en piedra del momento en el municipio, por encima de otros palacios de mayor tamaño). Cabe señalar, además, que en el entorno de Épila hay canteras, sobre todo hacia Calatorao, lo que previsiblemente nos hace pensar que el transporte y costo del material no fuese tan elevado como para ser desestimado automáticamente al tratarse de lugares distantes apenas una decena de kilómetros. Es posible, sin embargo, que el peso de la tradición edificatoria de la zona y la ausencia de mano de obra especializada en la labra y talla de la piedra hiciesen más cómoda la construcción a base de ladrillos. De cualquier modo, tampoco cabe hablar de piedra sillar de gran entidad en los escasos ejemplos de construcción pétreo que hay en Épila, siendo mucho más común que los paramentos levantados fueran de los denominados *de tres hojas*, sobre todo a partir del siglo XVII, con una doble pared de ladrillo aplantillado asentado sobre un zócalo de sillarejo más o menos regular, con el interior relleno de cascotes o ripio y, a modo de refuerzo, conglomerados de piedra dispuestos regularmente.

De forma general lo que se puede afirmar es que la arquitectura epilense de mampostería y ladrillo recurrió a las rocas locales para elementos puntuales de sus edificios, destinados bien a zonas de fuertes demandas estructurales como esquinas y determinados vanos o aleros o, en su defecto y como material enriquecedor, para destacar puntos concretos de los edificios, tales como portadas, escudos de armas, cuerpos de escaleras o motivos ornamentales. Esto es lo que ocurre precisamente en la portada *alta*, que da a la parte inferior de la plaza de la iglesia, del Palacio de los condes de Aranda. El conjunto de la residencia se halla realizado a base de ladrillo, alternado con zonas de mampuesto tomado con mortero de cal (a modo de refuerzo, en bloques rectangulares, en zonas de grandes longitudes de muros). Sin embargo, tanto la parte inferior del zócalo de arranque como la portada principal se ejecutaron en piedra sillar.

La presencia de la madera en la arquitectura de la zona se limitó a partes concretas de las casas que nos ocupan, principalmente carpinterías de puertas y ventanas, remates y aleros así como elementos de cu-

biertas y techumbres interiores. Es cierto que en este momento histórico ya habían empezado a surgir otros materiales que comenzaban a quitarle su papel hegemónico. Además, la zona de Épila tampoco destaca por sus frondosos y abundantes bosques, y ambas cuestiones pudieron resultar en un empleo bastante reducido de la misma. Sin embargo, no hay que menospreciar el papel de este material en la construcción civil del momento, especialmente en todo lo relativo a elementos auxiliares y de puesta en obra, arriostramientos, andamiajes, polipastos, grúas, etc. Cabe señalar, no obstante, un punto de inflexión hacia mediados del siglo XVII acerca de la creencia de la idoneidad de la madera en determinados puntos del edificio, ya que toda una corriente dentro de los tratadistas del momento comenzaron a plantear la necesidad de materiales más duraderos, poniendo en entredicho su omnipresencia. Así, ya en 1763, el padre Christiano Rieger, de la Compañía de Jesús, en su volumen Elementos de toda la Arquitectura Civil, planteaba la idoneidad de los elementos lúgneos en la construcción y trataba el tema de la diversidad de materiales del siguiente modo; «en la elección de la materia deberá preferirse la más durable a la menos durable. Assí deben preferirse las piedras a las maderas en los edificios. Las piedras, que se abren, o quartejan fácilmente con el calor, no ron buenas para las escaleras. Las maderas se han de echar siempre secas; porque secándose puestas ya en la fábrica, se pudren, se tuercen. Y generalmente se ha de procurar poner todo lo que más resiste al fuego, a las aguas, al peso que se les ha de imponer, y a las injurias del ayre (sic)» (Rieger 1763, 218).

Así pues, el trabajo de la madera se dividía en dos apartados diferenciados. El ramo de la construcción que se conoce como carpintería de taller abarcaba, en términos generales la fabricación, ajuste y colocación de todos aquellos elementos no estructurales de madera que se llevaban a cabo en una edificación. En este campo, pues, no entraban en consideración ni los entramados de madera de techos ni las estructuras de soporte de las cubiertas, los cuales quedaban englobados dentro de la carpintería de armar (la cual, debido al formato de este texto, no vamos a poder tratar). Esta actividad quedaba casi en exclusiva encargada de todo lo relacionado con el cierre de vanos y huecos, así como el revestimiento de ciertos espacios por medio de chapeados, arrimaderos, zócalos o artesonados. De hecho, así es como queda tipificada

esta diferencia entre modos de carpintería en un manual técnico del año 1879, obra de Marcelino García, donde se apunta lo siguiente; «llamase carpintería de armar ó carpintería, de obras de afuera, la aplicación que el arte experimenta en la construcción de obras dedicadas al recubierta de casas y edificios, formación de tejados, suelos, techos, tabiques, escaleras, cimbras, andamiajes y todo cuanto puede relacionarse con la construcción de edificios en la parte en que la madera entra en su formación de un modo fijo y formando cuerpo con ellos. Esta profesión exige el empleo de fuertes y gruesas piezas, que generalmente son de pino ó castaño y raras veces de otras maderas, y el trabajo se hace al aire libre sobre la misma obra siendo una de las operaciones de mas importancia para esta clase de trabajos el aserrado de la madera en tablas para suelos cubiertas etc.» (García López 1879, 90–91). De hecho, los tipos de madera empleada (fundamentalmente pino y abeto) sirvieron para dotar del sobrenombre de carpintería *de lo blanco* a la utilizada para estos menesteres, denominación que aparece en numerosas ocasiones, sobre todo en los manuales del siglos XVI y XVII.

El marco era el elemento básico de la carpintería de obra, sobre todo en casas de mediano tamaño, en las que los elementos ornamentales eran mínimos. Los bastidores u hojas de madera de puertas y ventanas se fijaban y encajaban en los muros y tabiques por medio de los cercos constituidos por varias piezas individuales ensambladas entre sí. El marco recto estaba conformado por medio de dos piezas verticales denominadas largueros y una o dos horizontales llamadas cabios. De estos, el inferior como en el caso de las ventanas o las puertas balconeras se conocía como escupidor o bateaguas, mientras que al de la parte superior se le denominaba dintel. Solía construirse de tal forma que las caras de sus elementos, las cuales debían estar en contacto inmediato con la fábrica del muro, estuviesen ligeramente astilladas o al menos rugosas, con la finalidad principal de facilitar su adherencia frente al material aglomerante. Esta deseada trabazón del marco al muro correspondiente se aseguraba todavía más con el empotramiento de las claveras. Estos elementos constructivos no eran sino clavos de hierro de una longitud superior a la habitual (en algunos casos de hasta veinticinco centímetros) que tenían como misión fundamental traspasar en su totalidad el espesor del marco e incrustarse profundamente en el muro, para dotar de mayor rigi-

COLOCACIÓN DE LA CARPINTERÍA

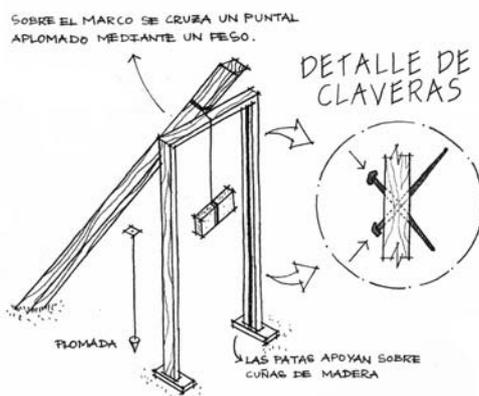


Figura 5

Esquema del procedimiento de colocación de la carpintería con el detalle de las claveras o grandes puntas metálicas que se disponían cruzadas en dos puntos del marco de madera, atravesándolo hasta que éste quedaba unido con la fábrica de ladrillo

dez al conjunto. En los ejemplos epilenses que hemos podido observar se aprecia esta manera de proceder, quedando visible en aquellos inmuebles que se encuentran en un estado de deterioro avanzado puesto que el larguero de madera y el muro de ladrillo ya no forman una trama indiferenciada.

El yeso es un conglomerante de tipo natural que originalmente deriva de la roca denominada algez y que no es más que un cristal de sulfato de calcio combinado con dos moléculas de agua. Su empleo se llevaba a cabo tradicionalmente en la construcción popular y rural, muchas veces asociado al autoabastecimiento y Épila no fue una excepción. Así, en los tajos de las obras o bien en zonas anejas los propios trabajadores eran los encargados de construir hornos temporales dedicados a la calcinación de las rocas yesíferas. Esta manera de proceder es la que a los ojos de algunos autores contemporáneos ha derivado en la percepción, equivocada, de que se trata de un material de segunda clase, un sustituto de rápida ejecución y coste relativamente bajo, dedicado para las obras arquitectónicas de peor calidad. Hay que entender que el yeso se ha utilizado a lo largo de la his-

toria como conglomerante de tipo aéreo, como mortero, como base para los enlucidos de paramentos, de solados y pavimentos dentro de apartado más constructivo, pero también como elemento decorativo. Así, suponía el elemento base de los elementos ornamentales de las yeserías y decoraciones de vanos, cúpulas, bóvedas, etc. También se empleaba como refuerzo en vanos en esquinas y jambas, en paños de muros e incluso como material de relleno de tapialeras. Su importancia era destacada ya por los técnicos de la época, y a mediados del siglo XIX, M. De Fontenay destacaba sus características físicas, cómo se debía calcar e incluso cuáles eran los mejores momentos para su puesta en obra, asegurando que «la piedra que se calcina para obtener el yeso casi nunca está pura, porque es una mezcla de sulfato y de carbonato de cal. Calcinada se convierte en una mezcla de cal viva y de sulfato calizo privado de agua. El mejor modo de calcar la piedra de yeso consiste en aplicar, primero un calor moderado á fin de hacerle perder su humedad y toda el agua que no se halla en estado de combinación. Se aumenta en seguida el fuego, pero menos que para la calcinación de la cal; y basta sostener el fuego veinticuatro horas á este grado para que esté completamente cocido. Es menester utilizar el yeso inmediatamente que esté cocido y pulverizado, porque en este estado atrae la humedad del aire, y no puede ya amasarse» (Fontenay 1858, 27–28).

Sus propiedades como material de aglomeración, su finura y su plasticidad así como el hecho de ser un material abundante en la comarca de Valdejalón y que su manipulación pudiera ser realizada por mano de obra no especialmente cualificada y/o preparada, hicieron del yeso un conglomerante de uso generalizado. Además, mezclado con la tierra en estado húmedo adquiere de manera muy rápida una resistencia mucho más alta que por sí mismo, sin la desventaja de la aparición de grietas de retracción, cualidad que, sin duda, conocían los maestros de obra de la época aunque fuese de manera empírica. Su formulación química, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, indica que es un mineral común, el cual se encuentra en la naturaleza por la precipitación del sulfato de calcio en agua de mar, como también esta generalmente asociado a la caliza debido a la acción del ácido sulfúrico proveniente de zonas volcánicas sobre la caliza por la siguiente reacción: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. También su obtención se puede dar de manera artifi-

cial como subproducto de la formación de H_3PO_4 a partir del $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ por la siguiente reacción: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{CaSO}_4$. Para su empleo en la edificación el primer paso del proceso es la deshidratación por medio de la cocción en un horno. En el tipo de edificación que nos ocupa, estos hornos solían ser construcciones temporales realizadas en solares anejos a los tajos de obra y que utilizaban madera como combustible más habitual. El yeso natural, al ser calcinado pierde tres cuartas partes del agua inicial que contenía, dando como resultado el hemihidrato de yeso o yeso calcinado, que responde a la siguiente formulación química: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O} + 1 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$.

Este producto, debidamente manipulado y molido daba como resultado una pasta que debía ser a su vez cribada. La mano de obra, aunque no fuese especialmente experta conseguía sin apenas esfuerzo un polvo fino de gran calidad que es la base de lo que se conoce como yeso para construcción. Éste, tiene la característica física de que, al ser mezclado con agua a temperatura ambiente, recombina con gran facilidad con la misma cantidad de agua, aproximadamente, que previamente se había perdido con el proceso de cocción y calcinación. El resultado último de esto es la creación de una red cristalina dentro de la estructura molecular del yeso de mucha mayor resistencia y fuerza que la original de la roca de alge. En realidad esta es la propiedad fundamental en la que se basarían otras técnicas constructivas del momento, si bien su conocimiento era intuitivo sólo de modo empírico. Así, la técnica de tierra vaciada permite el empleo de suelos y tierras de variadas procedencias (proporciones importantes de arenas y finos limosos, por ejemplo, así como terrenos cohesivos con bajo contenido en arcillas) sirviendo siempre el yeso de elemento conglomerante.

La cal es un producto natural que se obtiene a partir de la cocción de su elemento base que es la piedra caliza (CaCO_3 según su formulación química), la cual aparece en abundancia en capas superficiales del terreno en la zona de Valdejalón. La fabricación de cales es un proceso complejo que comprende a su vez la sucesión de dos procedimientos químicos: calcinación e hidratación. Se hace necesario reiterar que la elaboración de estos materiales indispensables para el desarrollo de la obra se producía in situ y que eran los propios maestros albañiles, peones y operarios los que llevaban a cabo toda la operación

desde la llegada de las materias primas sin elaborar a la obra. No obstante, desde luego sería necesaria la presencia de algún maestro calero como supervisor, sobre todo, del proceso de construcción de los hornos y del proceso de cocción, el cual solía prolongarse durante varios días. La obtención de la materia elaborada apta para la construcción se inicia por medio de la calcinación de la piedra caliza en hornos hasta alcanzar temperaturas del orden de los 800–900 °C, lo que da como resultado la aparición de la denominada cal viva, la cual no es sino un óxido de cal. Este proceso de calcinación supone unas pérdidas del orden de en torno al 40–45% del total del peso de la roca original como resultado de la deshidratación en forma de CO_2 , explicándose de hecho como $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. Con posterioridad es necesario dejar reposar la mencionada cal viva (entendiendo que en esta fase no es apta todavía para la construcción) para que se asiente en recipientes o almacenes con lo que se consigue la denominada cal apagada o hidróxido de calcio que es la que ya es apta para su uso como materia prima en la edificación. La cal apagada se obtiene a partir de la cal viva porque esta última produce una reacción estequiométrica (se produce con la cantidad mínima de aire para que no existan sustancias combustibles en los gases de reacción) con el agua, siendo además esta reacción tremendamente exotérmica, y quedando formulada como $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$. Este agua que se añade al hidróxido de calcio para su empleo en la elaboración de morteros y revocos es la que desencadena el ulterior proceso de carbonatación al reaccionar con el CO_2 presente en la atmósfera.

Por lo tanto, y a modo de resumen, lo que debe entenderse es que la fabricación de cales comprende dos procesos químicos sucesivos como son calcinación e hidratación, a los cuales van asociados las operaciones de transporte, trituración y pulverización de la caliza además de la separación por aire y el almacenamiento adecuado de la cal obtenida para evitar los procesos de recarbonatación, quedando el resultado final como $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Cabe señalar que también existe la lechada de cal, que no es más que cal hidratada con un exceso de agua, una suspensión del hidróxido en la solución acuosa que se empleaba normalmente, y así diluida, para blanquear ciertos revocos o muros que no se deseaban vistos, puesto que este hidróxido de cal era



Figura 6
Representación de un horno de cal tradicional con sus diversas partes numeradas según las descripciones de los tratadistas modernos

sin duda la más barata de las cales y la más sencilla de producir. De hecho, en el Diccionario de Arquitectura Civil de Benito Bails aparece descrito el proceso de aplicación de lechada de cal como Acicalar, diciéndose que se trata de la última capa de terminación del muro de fábrica al exterior, repasando llagas y tendees (Bails [1802] 1973, 1).

En el caso, bastante probable dentro del área de Épila por la composición geológica del suelo, de que la roca a calcinar tuviera impurezas varias (especialmente alúmina, hierro o sílice), las reacciones químicas dentro del horno tienden a provocar la disociación del carbonato cálcico o magnésico, dando lugar, respectivamente, a anhídrido carbónico y óxido de calcio. Por otra parte, en los hornos de tipo tradicional, en los que la temperatura que se alcanzaba raras veces solía superar los 800 °C, lo que sí se llegaba a conseguir era la descomposición más o menos homogénea de las arcillas (las cuales reaccionan a partir de los 700 °C) para formar óxidos de silicio, hierro y aluminio. Con posterioridad, el óxido de calcio o magnesio lo que hace es reaccionar frente a estas impurezas, dando como resultado la obtención de la cal hidráulica, tendente a fraguar en ambientes húmedos. Para la obtención de la cal se pueden diferenciar tres procesos dentro de los sistemas tradicionales: la cocción en horno con el fogón en la base; la cocción en horno por apilamiento; la cocción en área exterior o al aire libre. Los hornos apenas si sufrieron variaciones de tipo con el paso del tiempo y con menor pro-

babilidad en el caso de una zona rural como es la de Valdejalón, con lo que pueden ser descritos con bastante precisión. Podían ser tanto circulares como de planta alargada, con un volumen troncocónico y se solían instalar parcialmente enterrados tal y como se aprecia en la figura inferior. Esta indicación no es gratuita, ya que al estar en una cota por debajo de la rasante del terreno se permitía una doble función que mejoraba las capacidades del horno, sobre todo teniendo en cuenta que al tratarse de construcciones provisionales no contaban con los mejores materiales ni se cuidaban excesivamente. Por un lado se permitía una mejor conservación del calor y de manera añadida un menor consumo energético, es decir, menor gasto de combustible así como de un acceso cómodo al fogón. Por otra parte, se podía cargar el material desde la parte superior con mayor facilidad y en caso necesario se favorecía la posibilidad de apilarlo. En los casos en que la morfología del terreno lo permitiese también podía ser instalado al pie de un declive o de un terraplén, lo que en el accidentado terreno urbano epilense es una posibilidad a tener en cuenta.

LISTA DE REFERENCIAS

- Bails, Benito. [1802] 1973. *Diccionario de Arquitectura Civil. Obra Póstuma de Don Benito Bails*, Madrid: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Asturias, 1973.
- Barberot, E. 1927. *Tratado práctico de Edificación*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Espinosa, P.C. [1859] 1991. *Manual de Construcciones de Albañilería*. Madrid: Real Academia Española, Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.
- Fontenay, M. de. 1858. *Novísimo manual práctico de las construcciones rústicas ó guía para los habitantes del campo y los operarios en las construcciones rurales*. Madrid: Calleja, López y Rivadeneira.
- García López, Marcelino. 1879. *Manual del carpintero y ebanista o carpintería de armar, de taller y de muebles*. Madrid: Librería de Cuesta.
- Mariátegui, Eduardo. 1876. *Glosario de algunos antiguos vocablos de Arquitectura y de sus artes auxiliares*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros.
- Minke, Gernot. 2001. *Manual de construcción en tierra*. Montevideo: Fin de Siglo.
- Rieger, Christiano. 1763. *Elementos de toda la Arquitectura Civil*. Madrid: Joaquín Ibarra.