

## La técnica tradicional del tapial

Albert Cuchí i Burgos

El tapial es una técnica tradicional de ejecución de fábricas caracterizada por conformar el material en el mismo lugar en el que estará en servicio. El material, generalmente tierra, se conforma por apisonado dentro de un molde que se apoya sobre el mismo muro que se está ejecutando que sirve, a su vez, como único soporte de las actividades de montaje del encofrado, moldeo, desencofrado y traslado del molde hacia la siguiente posición de servicio. Como cualquier otra técnica debe establecer un compromiso entre las necesidades de su ejecución y las exigencias a que deberá hacer frente el muro construido con ella. Así, como cualquier fábrica, deberá levantarse por hiladas horizontales, contrapear sus juntas, cuidar el aparejo en las esquinas, etc., pero tendrá, además, que ajustarse a unos requisitos de puesta en obra muy exigentes a causa de las limitaciones en la movilidad y seguridad de los operarios que la ejecutan debidas a la escasa superficie de soporte que ofrece el propio muro que se está construyendo.

Como técnica tradicional, depurada en el tiempo, cabe suponer que ese compromiso se habrá adquirido minimizando el número de operaciones, de gestos y de elementos precisos para ejecutar las fábricas, sin que por ello se haga menoscabo de las calidades del muro construido. Las dimensiones de los tapiales, sus proporciones, el número óptimo de aros o cárceles precisos para afirmarlos, la conformación de los tapiales, sus movimientos sobre el muro, los giros y encuentros y las propias trazas de los muros, son

cuestiones todas ellas relacionadas con la racionalización del tapial tradicional y su influencia en la fábrica construida.

La presente ponencia analiza el tapial desde las limitaciones del proceso y de sus exigencias como fábrica para proponer una visión como técnica extremadamente depurada y muy estable respecto a ciertas características generales, comunes a la mayoría de tradiciones constructivas en tapial, y que pueden considerarse como definitorias de esta técnica.

La ponencia considera las tapias construidas autónomamente, sin ayuda de brencas o machos; para muros de gruesos de hasta 60 cm, sin abarcar tapias de obras de defensa o monumentales de gruesos muy superiores a los habituales; y de tapiales ejecutados con agujas metálicas, el más habitual como mínimo desde el s.XVIII. Las variantes excluidas en este párrafo suponen alteraciones sensibles de las limitaciones que operan en la técnica definida en la ponencia.

### LAS DIMENSIONES DE LOS TAPIALES

El elemento más pesado que interviene en el proceso de ejecución de las tapias son los tapiales. El control de su peso será decisivo por cuanto de su ligereza dependen los movimientos que debe efectuar a lo largo de la construcción del muro: desencofrado, avanzar en la hilada, girar en las esquinas, levantarse a la hi-

lada superior y los propios de entestadas con otros muros.

Controlar el peso de los tapiales quiere decir limitar sus dimensiones: altura, longitud y grueso. Un tapial ligero, y por tanto de pequeñas dimensiones, facilitará a los tapiadores los movimientos que deben efectuar con él pero, a su vez, implicará poca superficie de muro ejecutado en cada tapia y, por ende, poco rendimiento de las operaciones de desplazamiento y fijación de los tapiales. Será preciso por tanto que las dimensiones de los tapiales sean las máximas posibles, pero sin superar un peso mucho mayor de 25 Kg, considerando éste como el peso que permite manipular el tapial a un solo operario, sujetándolo con un solo brazo y ejecutando movimientos sencillos aplicados en el centro de gravedad del encofrado.

La altura de los tapiales tiene una limitación a su dimensión máxima: en el momento de verter y apisonar las tierras los tapiales definen físicamente el ámbito donde se producen los movimientos de los tapiadores. Para el compactado de las tierras con el pisón, el tapiador ejecuta un movimiento con sus brazos que requiere un espacio superior al grueso del muro. Sobre todo en las primeras tongadas, una altura de tapias superior a los 75-85 cm. ocasionaría una intromisión de éstos en el ámbito preciso para los movimientos del tapiador en una operación tan delicada en la definición de la calidad del material final como es la compactación. No existiría, en principio, una limitación a la dimensión mínima de la altura de los tapiales.

La longitud de los tapiales es subsidiaria de una limitación semejante: el número de cárceles o aros que sujetan los tapiales en su posición. De cara al rendimiento del proceso, interesa que la longitud de los tapiales sea la máxima posible. Ahora bien, ese aumento de longitud implica o un aumento del número de aros o cárceles que sostienen los tapiales sobre el muro o un aumento en el grueso de los tapiales para resistir las tensiones ocasionadas por el vertido y compactación de las tierras. Lo uno atenta contra la minimización de elementos y operaciones del proceso y lo otro aumenta el peso de los tapiales. La longitud óptima de los tapiales será aquella que permita un número mínimo de aros con una separación mínima entre ellos. La separación mínima entre aros tiene una limitación similar a la comentada para la altura de los tapiales respecto a los movimientos de

los operarios: unos 75-85 cm., al que correspondería el grueso mínimo de tapiales. ¿Cuál es el número mínimo de aros o cárceles para sustentar los tapiales?

El modo tradicional de sujección de los tapiales en su posición de servicio, en el momento de verter y compactar las tierras, consiste en el apoyo sobre las agujas, que atraviesan el grueso del muro en las tapias de la hilada inferior, y el contrafuerte lateral aportado por los costales fijados, dos a dos, por el garrote de cuerda superior y el codal que, de tapial a tapial, impide su vuelco hacia el interior y marca el grueso del muro.

La utilización de agujas metálicas, corriente ya durante el s.XVIII, proporciona una pequeña ventaja respecto al uso de agujas de madera. Si para colocar la aguja de madera es preciso excavar una caja en la tapia inferior, la coincidencia de diámetro entre la aguja metálica y el codal que contrarresta la tensión del garrote entre costales permite aprovechar el agujero dejado por el codal para insertar la aguja que sostendrá los tapiales de la tapia correspondiente de la hilada superior sin otras operaciones complementarias. Naturalmente ello obliga a mantener el codal en su lugar hasta el final de la operación de llenado del encofrado, lo que ocasiona ciertas molestias al tapiador, que acostumbra a retirar el codal cuando el volumen de tierras vertido y apisonado es suficiente para contrarrestar la tensión del garrote.

En principio, la adquisición de esa pequeña ventaja puede resultar insignificante si valoramos tan solo el trabajo de abrir las cajas para asentar las agujas. Pero el resultado que este cambio ocasiona en la técnica es excepcional. Establece una relación entre las tapias de las diferentes hiladas que genera una trama ortogonal de ordenación que regula todo el aparejo de las tapias. La trama resultante permitirá el máximo aprovechamiento del encofrado regulando, además, la relación entre el tamaño de las tapias y la dimensión real del muro, así como mecanismos adicionales para asegurar la posición del encofrado en el muro, de forma que se establecen unas condiciones mínimas de horizontalidad de las hiladas y verticalidad y planeidad del muro.

En definitiva permite el desarrollo de toda una estructura de control de la fábrica, imbricada dentro de las operaciones propias de la ejecución de la tapia, sin necesidad de mantener permanentemente instrucciones adicionales que aseguren el cumplimiento de las exigencias de la fábrica.

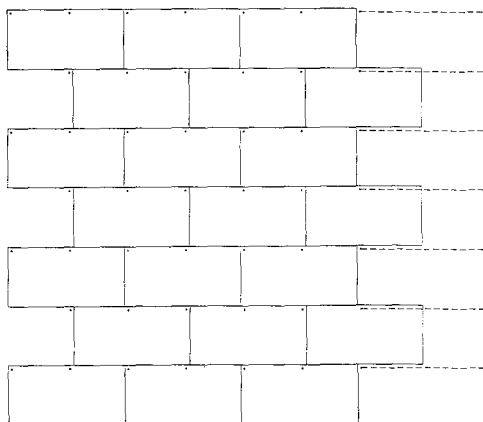


Figura 1

La trama formada por los agujeros de los codales genera una relación entre las tapias de diversas hiladas que ordena la ejecución de la fábrica

Esta trama definida por los agujeros de las agujas obliga a establecer, en primer lugar una relación entre tapias contiguas y los agujeros que ocupan. Con el mínimo de dos aros de sujeción de los tapiales, y teniendo en cuenta que deben mantenerse contrapeadas las juntas entre hiladas consecutivas, las posibles soluciones que pueden encontrarse (dos agujeros por tapia o uno compartido con el precedente) producen ineficiencias o bien en el grueso de los tapiales o en la superficie efectiva de tapia respecto a la superficie del tapial. En ambos casos se ocasionaran, además, problemas en la resolución de giros de esquinas o el soporte de los tapiales al desplazar el encofrado, como luego veremos.

La utilización de tres aros de sujeción de los tapiales, con la junta entre tapias coincidiendo con uno de ellos, resulta el más eficiente. El contrapeado de juntas se obtiene en hiladas contiguas desplazando un módulo de la trama (espacio entre agujeros) una hilada respecto a otra, los tapiales pueden afirmarse contra la tapia precedente gracias al aro común que comparten, la superficie efectiva de la tapia respecto a los tapiales es máxima y, como analizaremos más adelante, permite resolver giros y desplazamientos de forma óptima.

¿Qué longitud de tapiales resulta de esa disposición de tres aros? Si ajustamos la distancia entre aros a los 75-85 cm. comentados como distancia mínima,

resultará una longitud efectiva de 150-170 cm. que, sumándole las longitudes precisas para solapes con las tapias precedentes, conduce a longitudes totales cercanas a los 2 metros.

Así, con una altura de 75-85 cm. y una longitud de unos 2 mts., el grosor que se deduce, para mantener el límite de 25 Kg. de peso es del orden de 2,5 cm. Mientras la altura y la longitud pueden ser comprobadas midiendo las dimensiones de las tapias en edificios existentes, el grueso sólo puede verificarse con la observación directa de los tapiales, cosa difícil en lugares donde la tradición de construir en tapial hace tiempo que haya desaparecido. Rondelet da la cifra de 2,7 cm., Villanueva entre 2,5 y 3,3 cm., y otros autores actuales, como Fermí Font describiendo los tapiales tradicionales de la comarca de Els Ports en Castellón, dan un orden de magnitud similar.

Es preciso advertir que las limitaciones aportadas son aproximadas. No existen unas dimensiones fijas o estables. Pero sí puede comprobarse que ese entorno de dimensiones, así como los tres aros de sujeción del encofrado, son constantes en la tradición constructiva del tapial de agujas metálicas y, como se ha tratado de demostrar, responden a una optimización del proceso, no dependiendo más que en menor grado de costumbres locales o de decisiones arbitrarias.

#### LA CONFORMACIÓN DE LOS TAPIALES

El tapial se constituye por la superposición de diversas tablas, dispuestas en el sentido longitudinal. Esta disposición obliga a la existencia de unos montantes transversales que unan las tablas para mantener la unidad del elemento.

Rondelet y Villanueva, así como la mayoría de autores, coinciden en describir estos montantes y en situarlos en el exterior del tapial para evitar su intromisión en el interior del muro y evitar que deje su impronta en el grueso del muro. No obstante, esta disposición de los montantes no resulta tan evidente.

En el momento de verter la tierra dentro del encofrado, ésta dispone de un mínimo de humedad que permite su moldeo. Parte de este contenido de humedad debe ser expulsado por el apisonado para proceder al desencofrado inmediato una vez lleno el molde. El agua expulsada moja constantemente la madera de los tapiales por la cara que ofrece al interior, y ello ocasiona su deformación. Para paliar este

problema, el tapial tradicional dispone de un doble mecanismo.

En primer lugar, las tablas que lo conforman se encuentran separadas entre ellas por una distancia del orden de 3 mm que permiten tanto independizar la deformación de cada tabla como, y sobre todo, permitir la salida del agua expulsada por el apisonado, evitando así al máximo su absorción por la madera.

En segundo lugar, el tapial se conforma de manera que pueda disponerse indistintamente ofreciendo cualquiera de sus dos caras al interior del encofrado. Ello permite que, periódicamente, el tapial se voltee y se cambie la cara ofrecida a la tierra, consiguiéndose tanto un humectado similar en ambos lados de la madera como unos periodos de secado de cada superficie, reduciendo de ese modo la deformación de los tapiales.

La colocación de los montantes en la cara exterior de los tapiales pierde así su sentido: no existe tal cara exterior pues ambas lo son a lo largo de la ejecución del muro. Los tapiales tradicionales disponen dos únicos montantes a ambos extremos del encofrado, uno en cada cara.

Esta disposición obliga a tener los montantes fuera de la superficie útil del tapial, la que realmente actúa de encofrado, para evitar que afecte la forma de la tapia. El montante posterior, el más próximo a la tapia precedente, debe quedar dispuesto en el exterior del encofrado. El montante anterior será el que quede en

la cara interior del encofrado, pero debe quedar fuera de la superficie útil del tapial. Ello produce un aumento en la longitud total del tapial pero permite introducir un nuevo elemento del encofrado de gran importancia en la técnica: el cabecero.

#### EL CONTRÓL DE LA POSICIÓN

De las seis caras que definen cada tapia, dos son delimitadas por superficies de tapias precedentes, dos lo son por los tapiales, la superior no precisa encofrado y la sexta, la testa anterior de la tapia, puede conformarse en talud, como hacen muchas tradiciones de tapial, o delimitarse por un último elemento de encofrado, el cabecero, que cierra el volumen a tapiar.

El cabecero, conformado por tablas verticales unidas por travesaños horizontales, se dispone entre los tapiales verticalmente, utilizando, como elementos que definen su posición, los montantes interiores de los tapiales, de forma que éstos quedan al exterior del encofrado y, a su vez, impiden que el cabecero sea expulsado hacia adelante al verter y compactar las tierras.

El cabecero, cuya anchura coincide exactamente con el grueso del muro que se ejecuta, permite obviar el codal del aro más avanzado puesto que compensa la tensión del garrote. Pero además cumple otras funciones más importantes. Los tapiales solapan un tanto con la tapia precedente pues, entre otras cosas, comparte un aro con ella. Este aro, con su presión sobre el encofrado, asegura la coplaneidad del solape y, por tanto, una primera guía para el mantenimiento de la planeidad y verticalidad del paramento ejecutado en la tapia que se va a ejecutar. El cabecero, ajustado a los tapiales por el aro más avanzado del encofrado, que en su forma reproduce la sección de la tapia es el otro elemento extremo que asegura el mantenimiento de esas condiciones de buena ejecución de la fábrica.

Efectivamente, aunque el uso de la plomada al disponer los tapiales siempre es beneficioso, de hecho el ajuste del cabecero con los tapiales, gracias también a los montantes anteriores de los encofrados, es el elemento decisivo en el ajuste de la verticalidad y coplaneidad de la nueva tapia, hasta el punto que la plomada es más un elemento de verificación que de guía, por cuanto si no se han ajustado bien los tapiales no queda más remedio que desliar los garrotes y repetir la operación.

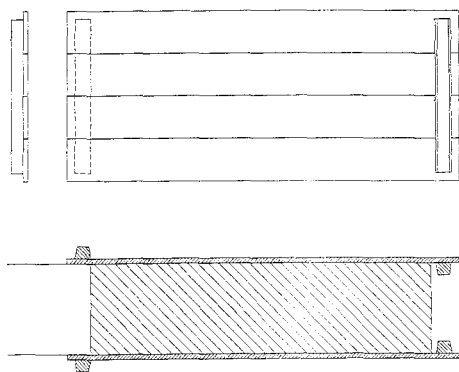


Figura 2  
Alzados y planta de los tapiales mostrando la posición de los montantes que sujetan las tablas su relación entre la tapia que se conforma

La horizontalidad de las hiladas depende, con el uso de las agujas metálicas, de la adecuada disposición de los codales de la hilada inferior que servirán de contramolde para el paso de las agujas. En realidad de uno de los dos codales que se montan en cada tapia.

Al soportarse los tapiales sobre tres agujas puede producirse la situación que el central quede más elevado que los extremos ocasionando giros sobre este punto. Además, al contrapear las juntas, resulta que los tapiales de la hilada superior se apoyarán sobre los codales intermedios de las tapias. Así, el recurso es controlar adecuadamente la posición del codal central, mediante una galga respecto a la arista superior de los tapiales, por ejemplo, y mantener siempre en un nivel inferior el codal más próximo a la tapia anterior. Ello permite mantener, con esta simple operación de galgar el codal intermedio, una envidiable horizontalidad de la hilada sin que sea menester el auxilio de hilos o niveles.

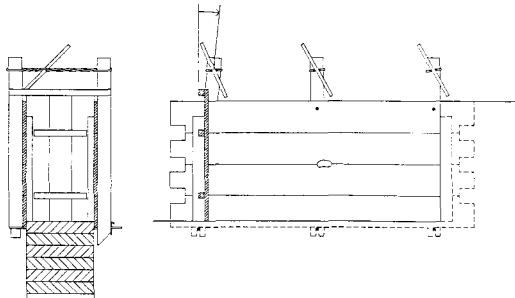


Figura 3  
Sección longitudinal y transversal del encofrado montado y en posición de servicio

### LOS MOVIMIENTOS DE LOS TAPIALES

La fábrica se levanta por hiladas. Es preciso concluir una hilada antes de empezar la superior. Los tapiales avanzan siempre en el mismo sentido dentro de una hilada, excepto algunos puntos muy concretos, por adición de sucesivas tapias. Así resulta que el movimiento básico del encofrado es la traslación horizontal en el sentido de avance de la hilada.

Para efectuar esta traslación una vez llena la tapia hay que desmontar los aros. Los tapiales, una vez li-

bres pueden moverse para colocarse en su nueva posición. Dado que es el elemento más pesado, es preciso que su movimiento sea el más corto posible y con el mínimo número de movimientos. Lo más óptimo es que el tapial se mueva tan sólo de su posición de partida hasta la nueva sin estadios intermedios y con el mínimo trabajo posible.

La distancia más corta posible es la línea recta y el mínimo trabajo posible para desplazarlo de una posición a otra es seguir esa distancia más corta. Los tapiales se desplazan, pues, hacia su nueva posición trasladándose horizontalmente sobre las agujas, sin ningún otro movimiento complementario, sea de abatimiento, sea traslación vertical.

Las agujas, de sección circular, actúan como auténticos rodetes que ofrecen una mínima fricción en el apoyo de los tapiales permitiendo, además, que en ningún momento de la operación sea preciso, por parte de los tapiadores, soportar el peso de los encofrados. Para efectuar este movimiento es preciso, no obstante, liberar los tapiales de los aros y que existan apoyos para ellos tanto en la posición de salida como en la de llegada.

Para conseguirlo, el desmonte de los aros no es ni total ni arbitrario. Los tapiales se sustentan sobre las agujas pero deben su estabilidad a los aros que los fijan. Desmontar todos los aros implica tener momentos en los que debe evitarse el vuelco de los tapiales por otros medios, por ejemplo en el instante de trasladarlos. El aro común entre tapias contiguas no se desmonta, sólo se afloja el garrote y se mantiene en su posición tanto para evitar el vuelco de los tapiales como para indicar el fin de la traslación: sus costales actúan de toques contra los que quedan frenados los montantes posteriores de los tapiales que, recordemos, quedan por el exterior del encofrado.

La aguja del aro más avanzado queda, pues, en su posición y sirve de apoyo avanzado de la posición inicial del tapial y de apoyo retrasado de la posición final. Para no tener que disponer de agujas suplementarias, una de las otras dos agujas que soportan el tapial debe colocarse en la nueva posición antes de efectuar el movimiento. Puede parecer que lo idóneo sea trasladar la aguja intermedia hacia el agujero más avanzado de la nueva posición, pero ello produciría, al efectuar el movimiento del tapial, que el encofrado se apoyaría sólo en la aguja del aro común, con un desfavorable brazo de palanca para el operario que, de pie sobre la hilada inferior, estira hacia sí los ta-

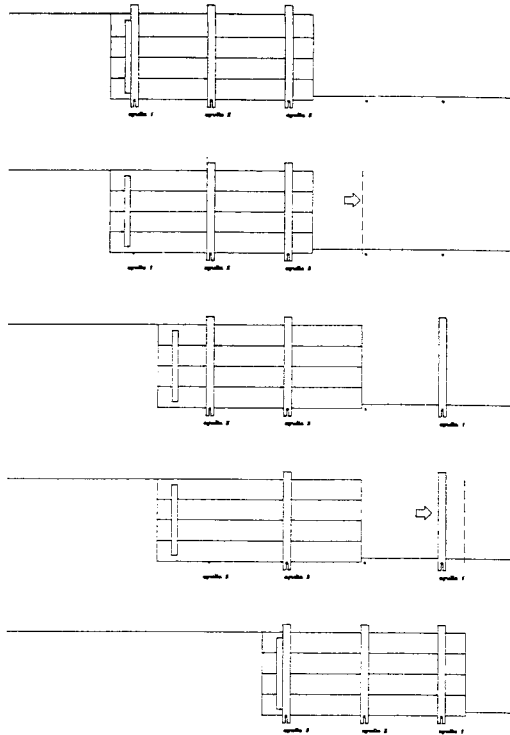


Figura 4  
Secuencia de operaciones en la traslación del encofrado

piales. Para evitarlo, los tapiales se desplazan, una vez retirados los aros posteriores y aflojado el aro común, hasta que apoye únicamente sobre las dos agujas más avanzadas. Se traslada entonces la aguja más atrasada hacia la posición más avanzada de la nueva posición y se mueven los tapiales hacia ella.

Una vez colocados los tapiales, se monta el aro más avanzado con la ayuda del cabecero, se afirma de nuevo el aro común y se monta el aro intermedio.

El giro de la hilada en un ángulo del muro es uno de los momentos críticos por cuanto las condiciones de movilidad de los elementos se extreman y se marcan las condiciones esenciales para mantener las cualidades de la fábrica.

En primer lugar, cuando la hilada llega a una esquina y debe girar es preciso que la tapia que lo hace sea la que cabalga en el muro que define el cambio de dirección. En caso contrario, serían precisos dos cabeceros para realizar la primera tapia después del giro

y salvar un considerable desfase entre los dos tapiales del encofrado. Así, el paramento lateral de la última tapia previa al giro sirve de apoyo a la posterior.

Como las hiladas consecutivas se realizan en sentidos de desplazamiento opuestos, el giro de la manera explicada garantiza el solape de las tapias de las diferentes hiladas. Al cabalgar sobre el muro que define el cambio de dirección, la tapia de esquina tiene una longitud equivalente a la mitad de una tapia normal más el grueso del muro. La tapia de esquina de la hilada superior cabalgará sobre ella y permitirá a la siguiente tapia, de longitud normal, avanzar contrapeada con ella.

El soporte de los tapiales en la tapia de esquina presenta particularidades importantes. En primer lugar se soporta en dos aros, pues no dispone del aro más avanzado al no existir tapias debajo. Además, desde el último aro, y a una distancia igual al grueso del muro, el tapial de la cara exterior al giro vuela sin soporte alguno complementario. En cambio, el tapial de la cara interior se soporta sobre el grueso del muro inferior, en el cual debe ser formada una regata para ajustar la altura de ese tapial al nivel de apoyo de las dos agujas posteriores, recibiendo así un apoyo suplementario. El cabecero, que para ello dispone de una altura superior a la de los tapiales, cierra la testa de la tapia sin apoyo inferior quedando trabado por los montantes de los tapiales contra las tapias inferior-

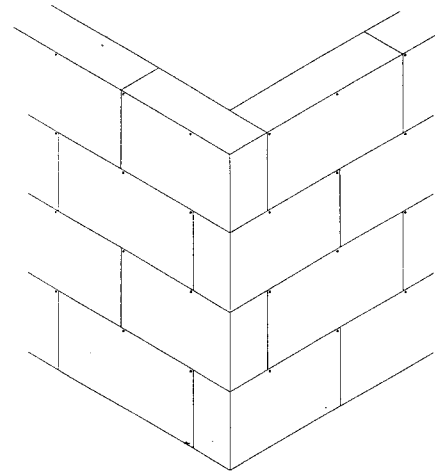


Figura 5  
Aparejo de esquina de las diferentes hiladas que permite el mantenimiento del contrapeado de las tapias

res, y colgado de las orejas o asas que permiten su habitual desencofrado vertical. Una lía con la cuerda sobrante del garrote ahorrado permite asegurar el tapial exterior con el interior al giro y al cabecero.

El desencofrado de la tapia de esquina ocasiona el momento, junto con la última tapia de una hilada, en que el tapial debe liberarse y alzarse de su alineación para ser dispuesto sobre la directriz del muro después del giro. Para ello dispone generalmente de encajes que permiten introducir la mano para su elevación, frecuentemente un único agujero central que permite a un operario levantarla con una sola mano suspendiendo un sólo hombre todo el peso del tapial desde su centro de gravedad y haciendo evidente la necesidad de limitar su peso. Es también el momento de voltear los tapiales y permitir el secado de la cara humedecida dejándola a partir de ese momento en el exterior.

#### CONCLUSIONES

Aunque el limitado espacio de la ponencia no permite extender la discusión aportada a muchos otros

detalles y sutilidades de la técnica tradicional del tapial, se ofrecen como conclusiones de lo analizado las siguientes afirmaciones:

En primer lugar, la estrecha relación que guardan el número y las dimensiones de los elementos que intervienen, proporción nacida de la optimización de la técnica, tanto considerada como proceso constructivo, como considerada en relación a las exigencias de la fábrica que está construyendo.

En segundo lugar, remarcar la incidencia fundamental que tiene, en la definición de esas proporciones entre los elementos, la necesidad de mover el encofrado, el desplazamiento de los instrumentos a que obliga el hecho, característico del tapial, de conformar el material en el mismo lugar en que estará en servicio.

Por último es una técnica compleja, depurada. La limitación de elementos y operaciones no nace de una sencillez original de la técnica: construir en tapial no es evidente ni banal como frecuentemente algunas reinventiones actuales proponen en ocasiones, que reclaman el nombre de tapiales porque apisonan tierra dentro de un molde.