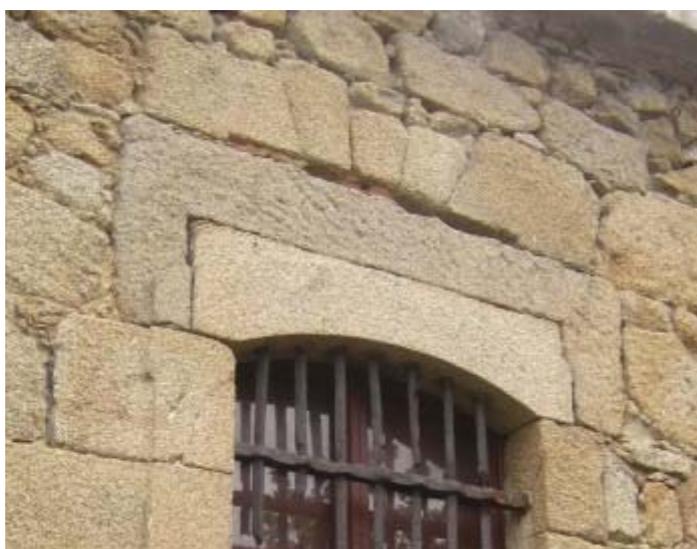


# ADESTE DINTELES

número 4  
26 DE JUNIO DE 2018

## montaje y deslizamiento de dinteles (parte 1ª)

*José Miguel Ávila Jalvo*



Toda precaución es poca  
Ferrol. Castillo de San Felipe

*Cuando estaba preparando el arranque del segundo milenio, mi románico, que creía tan ordenadito, se lo habían comido las polillas. Sólo han quedado huesos dispersos que tendré que descarnar y ver si encuentro algún ADN.*

*Mientras lo recompongo me he metido a estudiar el proceso de construcción de los dinteles, en lo que no había entrado nunca despacio. Porque cabe suponer que algo habrá influido su montaje a la hora de darles forma. Y he llegado a la conclusión de que efectivamente muchas de las formas desarrolladas históricamente pueden achacarse a eso; generalmente, porque cuando el dintel está incompleto se puede producir algún deslizamiento —ese efecto de tan poco lucimiento que para no hablar de él se hace lo imposible.*

*Hay más contenido mecánico del que hubiera deseado, pero no lo he sabido reducir sin menguar la información.*



Empezaremos viendo juntas rectilíneas con distintas pendientes. Y si el ladrillo tiene algo que decir.

A continuación, juntas quebradas, de dos trazos.

Después las juntas (o dovelas) con un escalón, que se suelen llamar engatilladas.

Y en la segunda parte, las de verrugas y jeribeques.

Los he llamado dinteles averrugados porque no he encontrado mejor nombre en los escritos, a sabiendas de que averrugado es el sillar de cara rugosa y lisa en las aristas.

## PARTE 1ª

### juntas más o menos sesgadas



01 dintel en Villabrágima



02 casa de la Compañía.  
San Lorenzo de El Escorial  
(P. Navascués)

Tiene que haber alguna causa que explique por qué se solían usar juntas muy tendidas en el caso de los dinteles poco cargados [01 y 02] y más verticales en los que reciben más carga [03 y 04].



04 Madrid. c/ Atocha, 39 Iglesia de San Sebastián



03 Madrid c/ del Rollo, 7

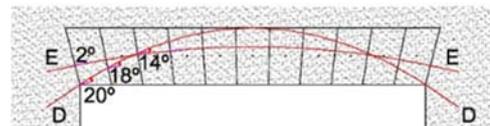
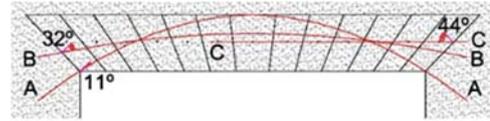
Para dar con ella he dibujado ambos tipos e incluido arcos mecánicos en su espesor (AA, BB... y EE) [05].<sup>1</sup>

Al introducir la clave golpeando su extradós, todas las dovelas van empujando cada vez más a los apoyos, por lo que el arco mecánico se va centrando en el dintel (desde AA se avanza hacia BB...) y eso plantea

1 El arco mecánico tiene que pasar por el interior del dintel. Cuanto más canto abarque, menos empuja. Los arcos AA y DD ocupan todo el espesor, luego su empuje es mínimo. Los BB y EE están bastante centrados y generan un gran empuje, y el CC es el límite máximo.

notables diferencias entre ambos tipos, relacionadas con el riesgo de deslizamiento.

En el dintel superior [05], de juntas más tendidas, ese centrado del arco mecánico tiene como consecuencia que su directriz forme un mayor ángulo con la perpendicular a las juntas del extremo (pasa de 11° en AA a 32° en BB),<sup>2</sup> mientras que en el dintel inferior ese ángulo decrece (pasa de 20° en DD a 2° en EE).<sup>3</sup>



05 elementos de la mecánica de estos dinteles

Luego, puede existir riesgo de deslizamiento cuando las juntas están muy sesgadas y si se aprieta mucho, pero en ningún caso con juntas más verticales.<sup>4 y 5</sup> Por eso los de juntas poco sesgadas se usan con más frecuencia, pero ojo, porque los otros no han dicho su última palabra.<sup>6</sup>

2 En dinteles rectos la probabilidad de deslizamiento crece al llegar al extremo, como vemos en DD: 20°, 18°, 14°, etc.

3 Los ángulos rotulados en [05] son propios de la proporción del dintel dibujado. Esos ángulos cambian si lo hace la esbeltez porque si el dintel se estira también lo hace el arco, luego los ángulos disminuyen y viceversa. Por eso, en dinteles cortos (poco esbeltos), aumenta el riesgo de deslizamiento durante el montaje, pues se podría superar el ángulo de rozamiento del material (30° a 40°).

4 Hablamos del montaje, no de servicio. Pero si las dovelas deslizan al apretarlas hay que empezar de nuevo. Que es razón suficiente para elegir la inclinación adecuada.

5 El subrayado suele ser señal de diferencias tenues.

6 Aunque hoy no hablemos de arcos semicirculares, en ellos la zona crítica no está en el extremo sino cerca del cuarto de la luz. Aquí vemos como deslizaron las dovelas de una portada renacentista al incrustarla en un muro ya consolidado [06]. Quizá se limitaron a calzarla en el espacio abierto para ella sin atender al apriete que necesitaba.



06 Frómista. Sta Mª del Castillo. Portada renacentista

**INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN**

La junta tendida no es propia sólo de construcciones secundarias [01 y 02], también cuando se busca una presión poco intensa. Aquí la vemos en esta portada cuya calidad canteril no es nada dudosa [07].<sup>7</sup>

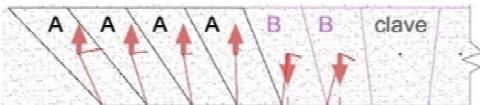


07 Santiago de Compostela. Convento de San Francisco



**INFLUENCIA DEL MONTAJE DE CADA DOVELA**

Para sentar una dovela se la apoya en el plano inclinado de la junta y se la deja deslizar hasta que toque a la cimbra.<sup>8</sup> Interesa apuntar que las dovelas tipo ‘A’ [08], cuyo centro de gravedad cae dentro de la junta a lo largo de todo su camino de descenso, no se pueden despegar de ella porque no giran.<sup>9</sup>



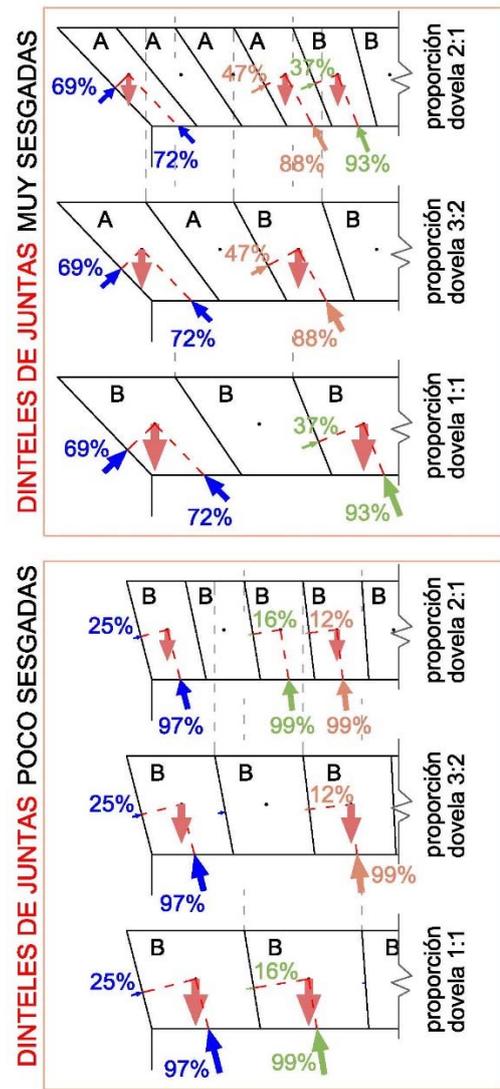
08 movimiento del centro de gravedad si hay giro

7 Todo dintel se deforma tras el descimbrado, aunque esté bien estribado, porque las juntas se aplastan. A eso ayuda la gran esbeltez compostelana [07] y sus muchas juntas, y se opone la pequeña carga del entablamento –porque no en vano la portada se avanzó respecto del plano de fachada–. Al ser un dintel muy esbelto no hay problemas con el deslizamiento –ya se dijo en nota 3–, y eso permite ponerlo en carga sin riesgo. ¿Prueba, error o sabiduría?

8 El mortero o las lechadas lubrican la junta para que ese deslizamiento sea suave y al final se consiga un contacto total entre dovelas, no sólo entre los granos sobresalientes del plano de junta. Naturalmente, este procedimiento no lo siguen las juntas a hueso, pertenecientes al mundo de los escritos, las conferencias y las obras mal hechas, ni las que perdieron el material tras permanecer siglos al aire o las que se alzaron antes de saber calcinar piedras.

9 La figura [08] muestra el arco que describiría el centro de gravedad de las dovelas si giraran respecto de su vértice inferior. En las ‘A’ el centro de gravedad asciende, luego no giran si no se aporta energía, mientras las ‘B’ pueden girar, porque su centro de gravedad desciende. (Por claridad de representación en el dibujo he supuesto que la dovela ya está abajo, pero esa situación no influye, porque las leyes del movimiento de giro de la dovela no cambian.

**INFLUENCIA EN LA PUESTA EN CARGA**



09 valoración para varias proporciones de dovelas

La figura [09] incluye tres proporciones de dovelas y he mantenido la referencia anterior: tipo ‘A’ o ‘B’.

En las muy sesgadas cada dovela se aprieta contra la anterior. Al llegar a su sitio la más cercana al apoyo empuja un 69% de su peso. En el mismo caso, con juntas poco sesgadas, ese empuje es sólo del 25%.

La presión contra la cimbra es algo menor en las muy sesgadas, pero sin consecuencias de interés.

Esto lleva a dos evidencias: 1) Ambas presiones (contra la anterior y contra la cimbra) dependen de la pendiente de la junta, no de la proporción y 2) A mayor rectangularidad en la proporción, hay más dovelas tipo ‘A’, o sea el montaje se ve favorecido.

...Y a un corolario: Cuanta más inclinación tengan las juntas, más presión van ejerciendo las dovelas sobre las anteriores sólo por posarlas en su lugar, lo que

resuelve una parte de la puesta en carga o pretensando sin necesidad de tener que conseguirlo a base de acuñar la clave golpeando su trasdós.<sup>10</sup>

### **INFLUENCIA DEL NÚMERO DE DOVELAS**

El empleo de muchas dovelas favorece su manejo, por el menor peso unitario. A cambio, el de pocas, reduce el trabajo de corte. Aquí va algún ejemplo de ambos límites. Un primer caso, de muchas dovelas [10] y un segundo, de dos largas dovelas y clave [11 y 12] o, menos piezas aún, de dintel enterizo [13].



10 Villabrágima. Iglesia de San Ginés



11 Villaviciosa (Asturias)  
San Salvador de Valdedió



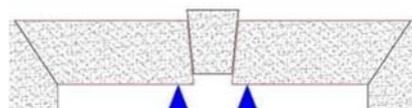
12 Zamora. c/ Santa Clara  
(M. Sobrino)



13 Zamora. Convento del Tránsito  
Jambaje racionalista en pleno siglo de Oro (A. Lopera)

Mis correspon**s**-**b**-les y yo hemos encontrado pocos especímenes del primer caso y muchos del segundo, lo que da una idea de qué resultaba más económico –o de qué nos ha llamado más la atención.<sup>11</sup>

La frecuencia de dinteles formados con dos piezas y clave hay que achacarla a 1) una cimbra mínima compuesta por dos puntales [14]; 2) una puesta en carga muy eficaz y 3) un ahorro de dinteles enterizos.



14 cimbra=apeo local

10 De forma similar a lo que ocurre en la construcción de arcos, cuyas dovelas apoyan en las anteriores al ubicarlas.

11 Que desde que lo mirado no puede separarse de la mirada esto es un no acabar.

Los siguientes casos muestran que la elección sobre el número de dovelas no sólo es cuestión de la economía de la construcción, sino de calidad de expresión, de representación... y de respeto.<sup>12</sup>



15 Madrid. c/ Toledo 39. Instituto san Isidro (P. Navascués)



16 Madrid. Parroquia Ntra. Sra. del Carmen y San Luis.  
Portada a la calle de la Salud, procedente de la antigua iglesia de S Luis (P. Navascués)

12 He de indicar que con estos textos no trato de explicar cosas, sino de entenderlas, y como mi conocimiento se centra en la mecánica, la construcción y sus economías, sus herramientas me son útiles. Por eso, cuando traigo estos dos dinteles [15 y 16], que no ofrecen duda de que nadie preguntó cuánto iban a costar, es porque quiero anotar una cuestión relacionada con su montaje: No entiendo qué motivó el troceo que vemos en [16] y que supone una pérdida de expresividad que no pudo pasar desapercibida a quien lo esculpió. Porque, en este caso, ese troceo acarreo grandes sacrificios:

a) porque hay que realizar complejos cortes inclinados ocultos tras un aparente corte vertical, o tener que añadir unas extrañas llaves escondidas;



(de fig. 07 en ADESTE n.º 1)

b) porque, sea entero o adovelado, la materia prima del dintel ha de pertenecer a la misma pieza de cantera, pues dovelas de distinta procedencia llevarían a inadmisibles cambios de tonalidad o de dirección de las vetas.

y c) porque hay unas juntas muy marcadas que quitan protagonismo al relieve (rejuntadas además groseramente con mortero de cemento, ni siquiera entonado). Supongo que, como esta portada fue removida, o bien el dintel era enterizo y se hizo rodajas para la comodidad de su traslado, o bien en ese proceso se desportillaron las aristas. Porque las juntas, de existir de inicio, tuvieron que ser inapreciables, dada la calidad de la pieza.

## ¿Y el ladrillo?

Un dintel de ladrillo, a poca inclinación que tengan sus hiladas a sardinel, es similar al hecho con dovelas muy finas. Me refiero a que el centro de gravedad de la hilada (dovela) en proceso de montaje caerá sobre la anterior. Los ladrillos sólo pueden deslizar. Pero la resistencia tangencial del mortero y el poco peso de cada hilada, lo impide. Y eso casi evita la necesidad de cimbra, más allá de un tablón de replanteo.



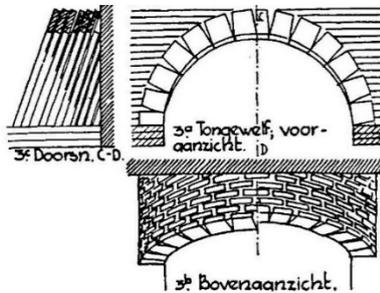
17 Madrid. Plaza de la Villa. Casa de Cisneros

Siendo ventajoso todo lo dicho, estos dinteles tienen un montaje complicado, al tener el albañil que extender el mortero formando una cuña que resuelva la radialidad del dintel en el espesor de la junta [17].

Admitiendo que los albañiles estaban duchos en ello, me inclino a pensar que hubieran preferido trabajar el ladrillo con su propia técnica [18 a 21].



18 de Luis Moya Blanco 19 GEWELVEN H.J.W. Thunnissen (Láminas 29 y 30)



20 ídem Thunnissen



21 Lisboa. San Vicente de Fora

La técnica para ejecutar bóvedas de cañón comienza buscando el apoyo en un muro testero en el que acostar la hilada de ladrillos puestos a tabla [19]. Ese muro al final puede demolerse, si no tiene otra función. Al avanzar la obra desde los extremos hacia

el centro [20] el cañón se cierra mediante hiladas paralelas al eje longitudinal [21]. Y, con bóvedas de doble curvatura usadas para cerrar espacios más cuadrados, el albañil va curvando roscas que nacen de los arcos del perímetro y desde las que, a su vez, apoyan nuevas bóvedas que van dejando unos abanicos bien visibles y característicos de las roscas extremeñas, cuya influencia se extendió, como otras técnicas, a lo largo y ancho de la Vía de la Plata [18].<sup>13</sup>

Esa técnica ancestral es de aplicación directa a los dinteles de ladrillo a sardinel que, aunque con menos frecuencia, también vemos [22 y 23]. Porque aunque las tensiones en estos dinteles sean débiles, las juntas conviene que tengan espesor constante, para que no se aplaste en exceso su parte más gruesa.



Madrid. 22 c/ Juan Duque, 21 23 c/ Gobernador, 11

Esa mantenimiento del espesor es lo que lleva a que el radio de los arcos geométricos sea muy inferior al que describe la radiación de las hiladas a sardinel del ladrillo [24]. Pero ver hiladas paralelas en un arco curvo es ya muy poco frecuente, debido a la pérdida de las técnicas de albañilería y a la poca garantía patrimonial de los edificios que las contienen.



24 Granada. La Alhambra. Arco de los baños y detalle

13 Y que quedan bien visibles, dada nuestra manía de picar el revestimiento que las protege y las hace duraderas. Y estamos lejos de abandonar esta costumbre que se consideró ya perversa hace medio siglo.

Cuando hace años fui a ver a Dionisio Hernández Gil para que diera una charla en un curso que yo coordinaba, me preguntó: "¿qué te parece si hablo de los errores que cometemos al intervenir en el patrimonio?" (La sabiduría en estado puro). Y nos habló de que cuando iba a San Benito, en Alcántara, veía como tenían que barrer el polvo de ladrillo que iba desprendiéndose de los techos, al researse por haberlo dejado al contacto con el aire.

## juntas quebradas

La abundancia de dinteles con junta rectilínea y sin daños, aunque a veces se dé si su puesta en carga no fue adecuada y/o se descomprimió por culpa de los muros laterales [25], prueba que, tras el montaje, el deslizamiento no se produce por causas propias.



25 Madrid. c/ Felipe V, 2 (Juan Hdez. Ferrero)

Otra cosa son los acontecimientos ajenos, como el terremoto de Lisboa [26] o los asentos del terreno frente al Mercado de la Ribera, de Bilbao [27]. ¿Por qué, entonces, la junta con doble corte [28]?



26 Lisboa. Iglesia do Carmo      27 Bilbao. Casco Viejo

Posiblemente para ayuda al montaje, pues el quiebro acopla las dovelas en su lugar; al descimbrado, pues no deja moverse a las dovelas con los golpes que se puedan dar; para evitar los vértices agudos y sus potenciales esquirlas (al extradós lo protege el muro superior); para mostrar un encuentro ortogonal con el intradós, como se hace en los arcos; etc.

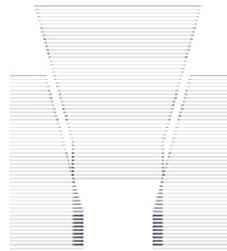
Pero lo que no evita es el deslizamiento de dovelas antes de completar el dintel, porque no cambian las condiciones analizadas antes con las juntas lineales.



28 Zamarramala. Portada de la iglesia (P. Navascués)

Esta forma de corte requiere un cuidado no atendido en Zamarramala [28] y es que la clave no cabe [29]. Salvo que se dejen holguras, en cuyo caso no se podrá apretar el dintel acuniándola, y esa falta de

tensado es lo que parece haber permitido que se abrieran las juntas del dintel segoviano. De modo que la clave no puede tener ese quiebro, si se quiere que entre bien en su sitio y quede todo apretado [30].



29 clave invasora



30 Bilbao. Clave sin doble corte

¿Y qué decir de este precioso arco marroquí [31]? Las dovelas van formándolo con sólo apilarlas, pues gracias al quiebro no pueden deslizarse durante el montaje, que además no requiere más que una mínima cimbra. Y también dispone de una buena reserva contra los sismos, poco frecuentes pero agresivos, del entorno.



31 Marruecos. Esauira

Y no hay que olvidar que, si la primera dovela se pone encima de la jamba, acabamos de eliminar la raíz del problema del deslizamiento. Por lo que es lógico que encontremos abundantes soluciones prudentes, como éstas [32 y 33].



32 Madrid. Plaza del Conde de Barajas



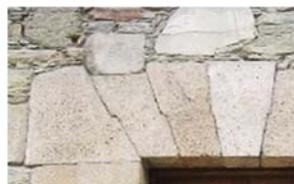
33 Segovia

## juntas engatilladas

Si lo que se quiere es evitar que las dovelas deslicen, durante o después de la construcción del dintel, la solución es hacerlas escalonadas (o engatilladas). Eso lleva a claves con un escalón a cada lado que las da forma de 'T', o de 'tau', que queda más griego.



34 Granadilla. Castillo



35 Ponferrada



36 Brujas. Dintel curvo en chafalán –como dice la foto

Lo vemos en la galería de un edificio del castillo de Pamplona [37], cuyos arcos se forman con sillares cortados en curva y juntas radiales al llegar al intradós. En realidad, es una obra habitual [38 y 39], salvo porque los sillares de las enjutas son enterizos.



37 Pamplona. Castillo



38 Alberto Aguilera, 20 Madrid 39 Iglesia de la Paloma

Por tanto, ni al arco necesitó cimbra ni esa clave tiene obligaciones mecánicas. Ella es un sillar más del paño, y su forma viene regulada por la ley que marca el aparejo general. Y gracias a esa forma basta 'dejarla caer' para que ocupe su lugar. Pero tras todo esto,

tengo la impresión de que me he dejado algo por hacer en Oviedo. Así que toca volver con Ramiro I.



40 Madrid. Ramiro I en la Plaza de Oriente, con la cabeza del primer arquitecto de Santa María del Naranco

La clave en 'tau' de Sta. M.<sup>a</sup> del Naranco, además de decorativa fue útil, porque su forma impedía que descendiera más de la cuenta al colocarla.<sup>14</sup> Precaución innecesaria gracias a la cimbra, por lo que puede que no la hubiera, y que la obra auxiliar se limitara al apeo de algunas dovelas.<sup>15</sup> Eso explicaría la amplitud de éstas, seguro que hechas adrede para resaltar las líneas esculpidas [41 y 42] y aminorar las líneas construidas (juntas). De modo que el autor dio a las claves, como a todo el edificio, un sinfín de misiones decorativas y técnicas, aunque no se preocupara de hacer las claves iguales, al menos las que comparten sala [41]. A lo mejor también nos quiso dar otra clave, para separar el grano de la paja.



41 claves de muy distinto tamaño en la sala principal



42 pocas dovelas, juntas amplias, protagonismo del relieve

Y, para terminar, una 'tau' desmontable. ¿Puede imaginarse locura mayor?



43 san Martín de Valdeiglesias Ruinas de Santa María

14 Estos arcos semicirculares pequeños no necesitan ser puestos en carga; es suficiente con que cada dovela grave en la anterior y la clave también. Además, restauraciones aparte, sus juntas son gruesas e irregulares [42].

15 No haberlo cimbrado sería un aporte más del edificio, al aplicar técnicas orientales de construcción sin cimbra.