

EXPANSIÓN POR HUMEDAD DE LAS PIEZAS CERÁMICAS

1.- DEFINICIÓN.

La expansión por humedad (EPH) es la característica que presentan los materiales de arcilla cocida consistente en aumentar sus dimensiones debido a la captación de humedad ambiental.

- No es reversible en condiciones normales:

La expansión por humedad es un proceso que comienza en el mismo momento en que la pieza cerámica sale del horno y va evolucionando en el tiempo siguiendo una curva asintótica. La expansión más importante se produce los primeros días, suavizándose posteriormente, aunque el comportamiento depende de cada materia prima.

- Orden de magnitud: 0,5 - 0,6 mm / m.

1.1.- Factores que influyen.

- a) Tipo de arcilla.
- b) Temperatura de cocción.
- c) Tiempo entre fabricación y puesta en obra.
- d) Humedad.

2.- CONSECUENCIAS

2.1.- Fisuración en muros.

La expansión por humedad de las piezas cerámicas ya colocadas en la fábrica puede provocar la aparición de grietas y fisuras verticales y horizontales, dándose esta situación tanto en los muros de carga como en cerramientos. El origen de estas grietas se debe tanto a la naturaleza del ladrillo, como a la disposición constructiva y puesta en obra.

Si los muros son de considerable extensión y tienen coartado su movimiento longitudinal por estar embebidos entre los soportes de una estructura o por cualquier otra causa, se producirá un abombamiento en el centro de la fábrica hacia su cara

externa, que en caso de superar la carga de rotura del muro, dará lugar a la aparición de la grieta siguiendo una trayectoria vertical.

En el caso de que el movimiento esté coartado por los forjados, el abombamiento que se producirá dará lugar a una grieta horizontal a mitad de muro. Si el movimiento no está coartado en toda su longitud, o sólo en uno de los extremos, el muro tiende a acusar la expansión de las esquinas, apareciendo las grietas en el lado no impedido.

En los muros realizados con bloque Termoarcilla, la junta vertical machihembrada actúa de modo similar a una junta de dilatación y absorbe en parte el crecimiento que experimentan las piezas.

Tanto en muros de carga como en muros de cerramiento contruidos con ladrillos o bloques cerámicos, conviene tener en cuenta el caso de esquina en Z con distancia entre paños inferior a 75 cm. En esta situación es recomendable prever una junta de movimiento con una llave embebida que enlace ambos paramentos a fin de evitar que por efectos higrotérmicos pueda provocarse la aparición de una fisura vertical en la esquina debido al giro diferencial entre ambos paños.

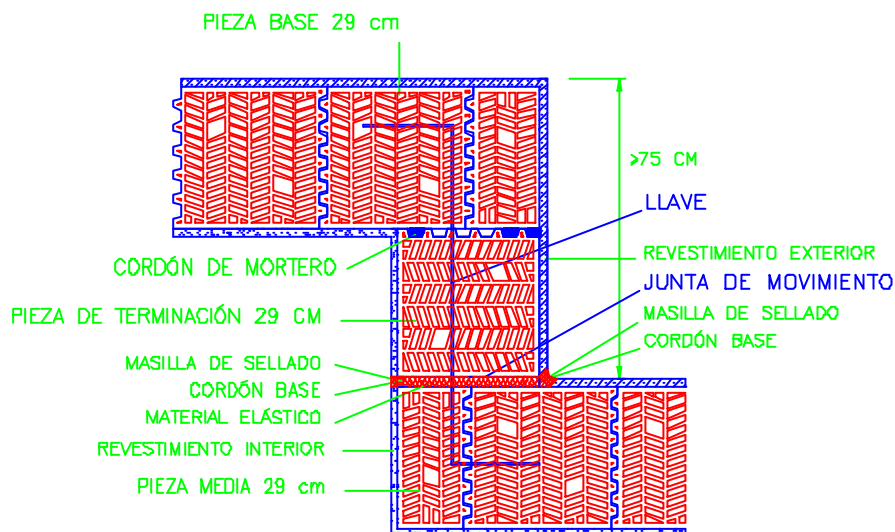


Fig.1- Detalle de esquina en Z con junta de movimiento

➤ **Recomendaciones:**

- Conocer el valor de la expansión del material a utilizar.
- Si el valor de expansión es alto, dejar pasar 3 - 4 semanas desde la fabricación hasta la puesta en obra del material.
- Controlar y acotar la rigidez de los morteros (resistencia).
- Usar morteros mixtos de cemento y cal con dosificaciones: 1:1:7.
- Reducir la distancia entre juntas de dilatación a 12 - 15 m.

2.2.- Rotura de fondos de bovedillas cerámicas.

Los primeros estudios realizados en España sobre la expansión por humedad en los años setenta, fueron motivados por la rotura de fondos de bovedillas cerámicas en cubiertas de depósitos de agua, sótanos y otros locales con humedad relativa elevada.

Esta lesión se puede producir por las siguientes causas:

- Movimiento diferencial entre los nervios de apoyo de la bovedilla.
- Dilatación térmica.
- Expansión por humedad.

La rotura se produce al superarse la tensión admisible en los tabiquillos verticales de la bovedilla, al concurrir en mayor o menor medida las razones anteriormente expuestas.

Cuando la expansión por humedad de la bovedilla es elevada, el mecanismo de rotura se puede explicar del siguiente modo:

Consideremos una sección de forjado, compuesta por dos nervios y una bovedilla (véase figura 2).

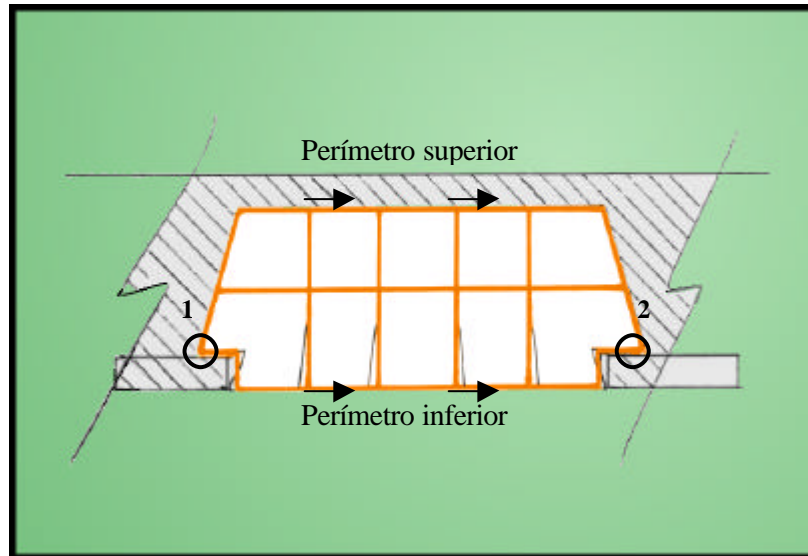


Fig.2- Sección de forjado de bovedilla cerámica.

Cuando se produce el aumento de tamaño debido a la expansión por humedad, la parte cerámica en contacto con el hormigón (desde el punto 1 hasta el 2, por el perímetro superior) permanece estable, ya que el hormigón impide el movimiento de la parte cerámica adherida.

Por el contrario, la cara inferior de la pieza (desde el punto 1 hasta el 2 por el perímetro inferior) puede moverse libremente, ya que existe cierta holgura entre los extremos de la bovedilla y los bordes de las viguetas.

Esa deformación diferencial entre la cara inferior y la superior de la pieza cerámica, provoca la rotura por flexión de los tabiques verticales, iniciándose la misma por los extremos de menor longitud.

El citado mecanismo de rotura se ha verificado en laboratorio provocando la deformación y rotura de probetas como las mostradas en la figura 3 y fotografías siguientes.

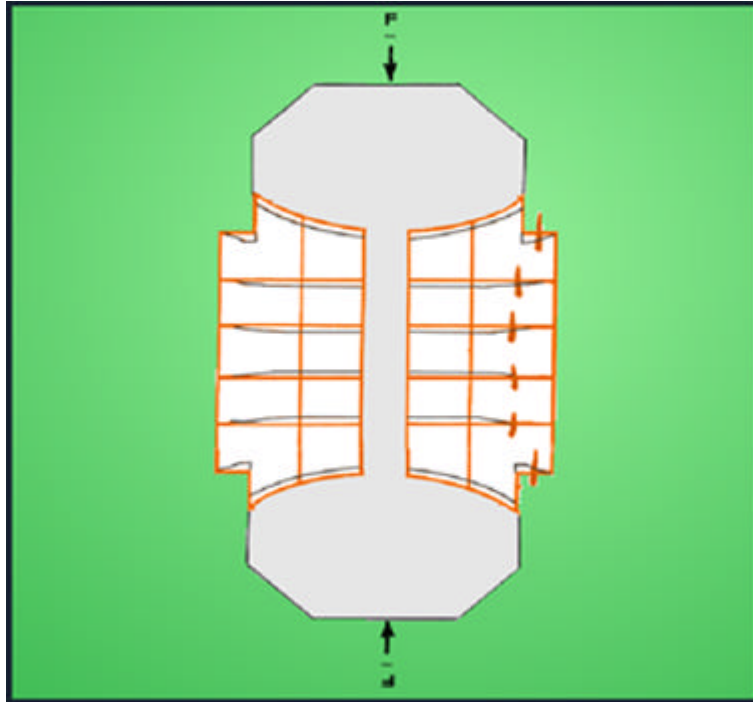
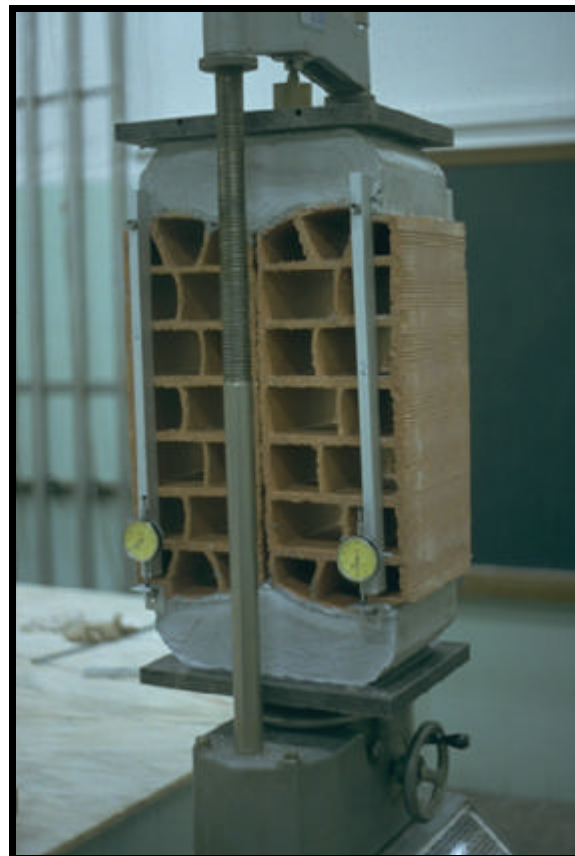
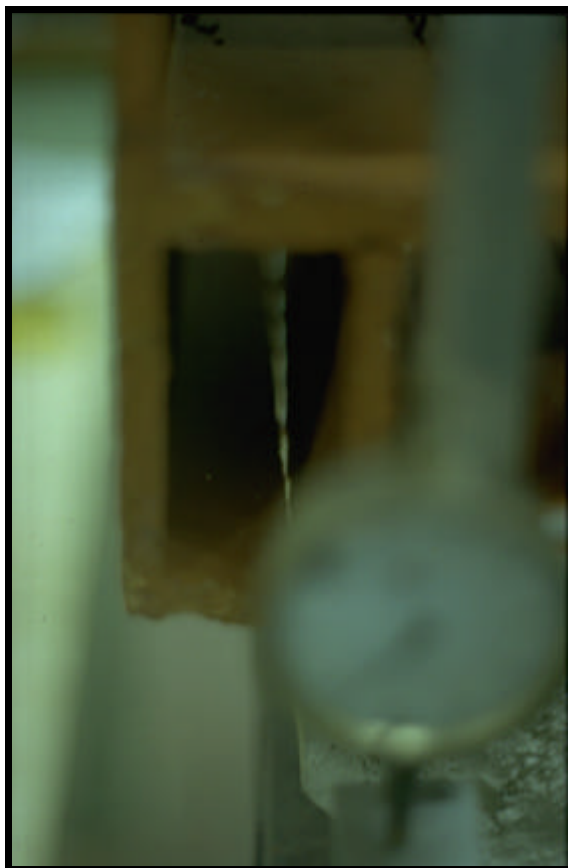


Fig.3- Probetas ensayadas.





Prueba de la validez de la explicación expuesta, es que en los forjados con nervios hormigonados “in situ” (sin viguetas prefabricadas) no existe esta lesión.

La norma UNE 67.020 correspondiente a bovedillas cerámicas, establece el valor límite de expansión en 0,55 mm/m, pudiéndose emplear aquellas bovedillas que superando dicho valor de expansión total según la norma UNE 67.036, obtengan una expansión potencial que no supere dicho límite.

No obstante, dichos límites son orientativos, siendo necesario evaluar todas las posibles causas y hacer una ponderación de cada una de ellas para valorar la responsabilidad del proyecto, ejecución y materiales.

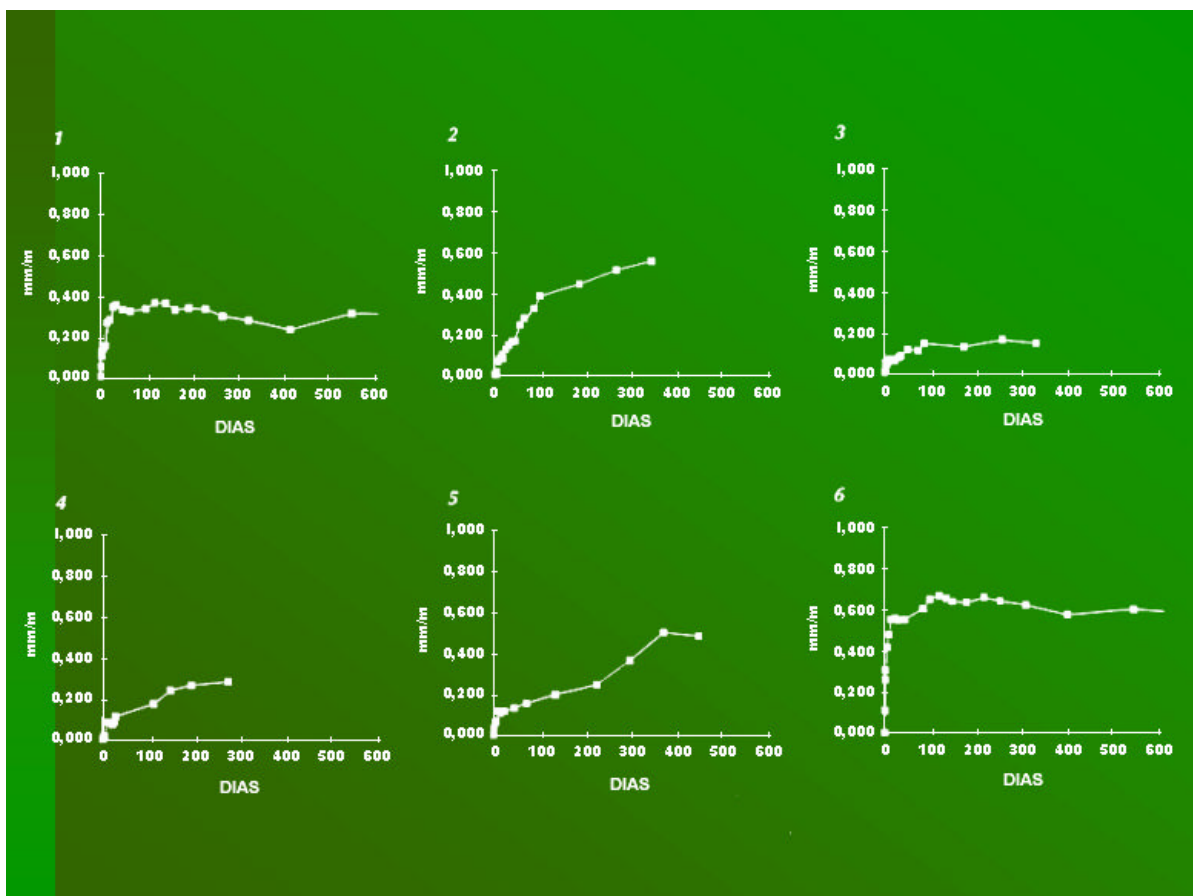


TABLA 3: ENSAYOS DE EXPANSIÓN NATURAL

SERIE	TIPO (1)	EDAD (días)	COND. EXPUESTAS (mm/m)	COND. LABORAT. (mm/m)	100% HUMEDAD (mm/m)	ESTAB. (2)	EXPAN. (3)	ESTADO ACTUAL
1	L	1.520	0.701	0.359	0.734	M	M	Tiende a estabilizar
4	B	1.890	0.385	0.431	0.357	R*	M	Estabilizada
6	B	1.878	0.649	0.683	0.592	R*	M	Estabilizada
7	B	1.870	0.230	0.189	0.257	R*	B	Estabilizada
8	L	1.854	0.427	0.280	0.533	M	M	Tiende a estabilizar
9	L	1.746	0.637	0.514	0.855	L	A	En crecimiento
10	L	1.712	0.456	0.434	0.601	M	M	En crecimiento
11	B	1.710	0.420	0.189	0.560	L	M	Tiende a estabilizar
12	L	1.703	0.599	0.600	0.843	M	A	Tiende a estabilizar
13	L	1.599	0.966	0.524	1.176	L	A	En crecimiento
14	L	1.583	0.284	0.146	0.202	R*	B	Estabilizada
15	L	1.538	0.777	0.550	0.844	M	A	En crecimiento
16	B	1.531	0.245	0.152	0.139	R*	B	Estabilizada
18	B	1.393	0.303	-	0.573	-	M	Anómala
19	L	1.374	0.974	0.701	1.152	M	A	En crecimiento
20	B	1.324	0.665	0.362	0.724	L	M	En crecimiento
21	B	1.317	0.901	0.852	1.124	L	A	En crecimiento
22	B	1.317	0.592	0.516	0.806	L	A	En crecimiento

Fig.4- Curvas de expansión natural de distintos productos cerámicos

TABLA 5: ENSAYOS DE EXPANSIÓN ACELERADA

SERIE	TIPO	EDAD (días)	EXPANSIÓN NATURAL (mm/m) EN	AUTOCLAVE 10 kp/cm ² (mm/m) AA	AGUA HIRVIENDO (mm/m) AH	AA/EN	AH/EN	AA/AH
1	L	1.520	0.734	--	0.660	--	0.899	--
4	B	1.890	0.431	0.862	--	2.000	--	--
6	B	1.878	0.645	0.649	0.538	0.950	0.788	1.206
7	B	1.870	0.257	0.534	0.196	2.078	0.763	2.724
8	L	1.854	0.533	1.111	0.415	2.084	0.779	2.677
9	L	1.746	0.855	1.737	0.631	2.032	0.738	2.753
10	L	1.712	0.601	0.869	0.552	1.446	0.918	1.574
11	B	1.710	0.560	1.441	0.384	2.573	0.686	3.753
12	L	1.703	0.843	1.306	0.661	1.549	0.784	1.976
13	L	1.599	1.176	1.789	0.728	1.521	0.619	2.457
14	L	1.583	0.284	1.081	0.173	3.806	0.609	6.249
15	L	1.538	0.844	1.939	0.845	2.297	1.001	2.295
16	B	1.531	0.245	0.863	0.228	3.522	0.931	3.785
18	B	1.393	0.573	1.355	0.378	2.365	0.660	3.585
19	L	1.374	1.152	1.940	0.872	1.684	0.757	2.225
20	B	1.324	0.724	1.564	0.653	2.160	0.902	2.395
21	B	1.317	1.124	2.122	0.915	1.888	0.814	2.319
22	B	1.317	0.806	1.947	0.602	2.416	0.747	3.234