

La rehabilitación de las fachadas de ladrillo visto

The rehabilitation of faced brick facades

Las fachadas de ladrillo visto son, probablemente, uno de los tipos más abundantes en nuestras ciudades, por lo que resulta importante conocer sus necesidades y posibilidades de rehabilitación, con el objeto de ayudar a su mantenimiento.

Para ello, y teniendo en cuenta su larga trayectoria, me parece necesario previamente hacer un análisis histórico y tipológico de las mismas, aunque sea de forma esquemática, pues ello nos permitirá conocerlas mejor y entender las técnicas de rehabilitación en cada caso. La tipología obedece, como veremos, tanto a su evolución histórica como a su solución constructiva como, en fin, a su funcionalidad.

El ladrillo, como sabemos, fue introducido como material de construcción, de una forma definitiva, por los romanos (“*Opus laeteticum*”) debido, entre otras razones, a:

- su **manejabilidad** (tamaño pequeño)
- su **versatilidad**, útil para casi cualquier elemento constructivo (muros, pilastras, arcos, bóvedas, etc.)
- su **durabilidad**, según selección de arcillas y cocción.

Tradicionalmente, su uso más extendido ha sido en muros resistentes, y durante muchos años ha sido considerado, en edificación, como un “material de construcción” para ser revestido posteriormente. No obstante, las culturas hispano-árabes, le dan cierta presencia gracias a su versatilidad formal que hace que lo puedan utilizar para realizar dibujos geométricos en algunas edificaciones mozárabes y, sobre todo, en las de la época mudéjar. Asimismo, muchas fortificaciones de los siglos XV y XVI dejan también el ladrillo de sus muros visto.

No obstante, hay que llegar prácticamente al siglo XIX para aceptar de forma definitiva al ladrillo como material de fachada a la vista, y especialmente a partir de la segunda mitad de este siglo en que, gracias a la incorporación masiva de la industria en la producción de ladrillos, permite obtener un material muy resistente a la intemperie que facilita su aceptación definitiva para los acabados de las fachadas urbanas. Por otra parte, su producción industrial facilita también la obtención de ladrillos aplantillados que permite ampliar la versatilidad de las decoraciones geométricas de las fachadas.

Esta incorporación masiva del ladrillo visto en las fachadas ha llegado con todo su auge hasta nuestros días, aunque ya no se utilice la decoración geométrica en las mismas y aunque las fachadas ya no sean muros resistentes, lo que les daba mayor estabilidad. Este cambio de función constructiva no se ha entendido bien en algunas ocasiones, lo que ha hecho que aparezcan algunos problemas que mencionaré más adelante, y que suelen exigir su rehabilitación.

Teniendo en cuenta esta evolución histórica, veamos la tipología que nos podemos encontrar en la actualidad, para entender mejor las técnicas de rehabilitación que propongo.

1. Tipología de fachadas de ladrillo visto en España

Distingo tres tipos de fachadas claramente distintas:

1.1. Muros portantes de ladrillo macizo

Se corresponde con edificaciones anteriores a 1860, y suelen albergar edificios públicos, palacios, edificios militares, etc. Pueden aparecer también con posterioridad a esa fecha, aunque son más escasos.

Suelen tener un espesor mínimo de 2 pies y están recibidos con mortero de cal.

Según su aspecto final podemos diferenciar tres subtipos:

- *Lisos*, a veces combinados con remates de sillería (antiguo ayuntamiento de Madrid)
- *Decorados geoméricamente*; los edificios mudéjares ya mencionados y muchos “neomudéjares” de finales del siglo XIX y principios del XX (Plaza de toros de las Ventas, en Madrid)
- *Mixtos*, con dos variantes:

1.2. Muros “frenteados” de ladrillo “fino”

Aparecen en la segunda mitad del s. XIX y se utilizan hasta el primer tercio del s. XX. Son una continuación de los muros de carga de ladrillo macizo, pero ahora mejorados en su aspecto exterior gracias a los ladrillos industriales prensados.

En efecto, el muro está compuesto por dos hojas que se construyen simultáneamente, una interior de carga, de ladrillo macizo



Los artículos técnicos son facilitados por Hispalyt (asociación española de fabricantes de ladrillos y tejas de arcilla cocida) y forman parte de los programas de investigación que desarrolla sobre los distintos materiales cerámicos y su aplicación.



Coliseo de Roma; ladrillo forrado de piedra

Columna de Pompeya con ladrillo aplantillado

Iglesia mudéjar de S. Pedro de los Francos en Calatayud

Muro portante del Castillo de la Mota

Muro portante de la Plaza de Toros de Madrid

Fachada de edificio en Madrid de muro "frenteado"

de tejar, con un espesor mínimo de 1,½ pies, y una exterior de ½ pie de ladrillo prensado, trabada con la interior mediante llaves del propio ladrillo para su firme unión, en el que se suelen llevar a cabo dibujos geométricos a base de disposiciones relativas de los ladrillos, normalmente con juntas a hueso, y el uso de otros aplantillados, sobre todo para molduras, embocaduras de huecos, aleros, etc.

1.3. Paredes no portantes de ladrillo

Es la solución más extendida actualmente y se puede entender como heredera de los muros frenteados del apartado anterior en el momento en que se generalizan las estructuras porticadas a partir de 1930, con las metálicas, y de 1945 con las de hormigón armado.

En efecto, la solución de ladrillo visto en las fachadas es muy aceptada y se busca la solución para que siga utilizándose a pesar de que ya no se necesite el muro portante. Entonces aparece el muro de cerramiento apoyado en los elementos horizontales de la estructura porticada, bien vigas de borde, bien bordes de forjado.

Las primeras soluciones se resuelven con una pared de 1 pie de espesor y más adelante, a partir de 1960, se generalizan las de ½ pie de espesor, pudiendo distinguir tres variantes constructivas según el sistema de sujeción de la pared a la estructura porticada; veamos.

1.3.1. Pared "confinada"

Es poco corriente y se basa en apoyar la fábrica en todo su espesor, por lo que queda visto el frente de la estructura, por lo menos la horizontal de apoyo, que necesita acabarse de alguna forma.

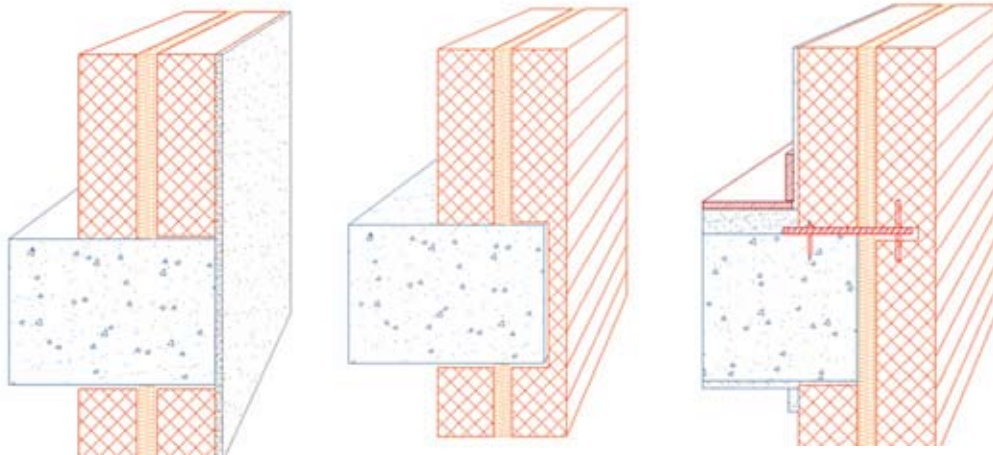
1.3.2. Pared "semiconfinada"

Es la solución más corriente con la intención de dar continuidad aparente al frente de ladrillo visto y mantener algún apoyo sobre la estructura. En cierto sentido es la continuación más clara de los muros "frenteados".



Muro portante Parador La Granja

Frenteado

Las tres variantes de la pared no portante:
Confinada, semiconfinada y pasante

1.3.3. Pared "pasante"

Es la solución más actual, que intenta evitar las dificultades constructivas y funcionales de las dos anteriores, aunque necesita una estructura auxiliar intermedia entre la estructura principal porticada y la fachada, para asegurar su sujeción.

2. Lesiones más corrientes en las fachadas de ladrillo visto

Para una mejor ordenación, agrupemos las lesiones por familias, indicando especialmente su presencia en cada uno de los tipos de fachada mencionados.

2.1 Lesiones físicas

Veamos las que más afectan a las fachadas de ladrillo visto.

2.1.1. Humedades

Debemos considerar las cuatro más habituales:

a. De capilaridad

Aparecen en el arranque de las fachadas, en su encuentro con el suelo; la humedad proviene:

- del agua subterránea,
- del agua de lluvia,
- del agua de riego,
- de la rotura de tuberías de saneamiento,

siendo mayor en terrenos húmedos y en fachadas hundidas u orientadas contra la pendiente del terreno natural.

Vamos como afecta a los distintos tipos de fachadas:

a.1. Muros portantes

- Si apoya directamente sobre el terreno, con posible intermedio de "zarpa" de fábrica de ladrillo, puede aparecer la humedad, en función de la capacidad de succión de ladrillo y mortero
- Si existe un zócalo intermedio formado por "puntido" de mampostería, también suele aparecer la humedad capilar.
- Si existe un zócalo de sillería de granito, la capilaridad es menos frecuente y, a veces, inexistente, dependiendo de la presión del agua en el terreno.

a.2. Muros frenteados

La humedad en el muro portante del trasdós, será similar a la mencionada en el apartado anterior. La del frenteadado dependerá de:

- Si arranca directamente desde el terreno, suele aparecer humedad capilar, aunque el ladrillo prensado es menos capilar.
- Si existe un zócalo intermedio de granito, no suele haber capilaridad.

a.3. Paredes no portantes

- Si arranca directamente desde el terreno, suele aparecer humedad capilar, dependiendo de la capacidad de succión de la fábrica.
- Si existe un zócalo intermedio menos capilar, la humedad se reduce.
- Si existe lámina impermeable en el arranque sobre la cimentación, puede cortarse la capilaridad, según la correcta disposición de dicha lámina.

b. De filtración

Proviene del agua de lluvia en función de:

- zona pluviométrica,
- orientación de la fachada
- geometría de la fachada.

Puede aparecer en:

- paños ciegos por filtración a través del ladrillo, del mortero o de las interfaces entre ambos materiales,
- plataformas horizontales intermedias (molduras, balcones, vierteaguas, etc.) por retención del agua y filtración por la junta constructiva en el diedro,
- junta entre distintos elementos, por filtración por la junta constructiva.
- Grietas, en general

Veamos cómo puede afectar a los distintos tipos de fachada:

b.1. Muros portantes

La filtración depende de la capacidad de succión del ladrillo y del mortero. En general es baja debido a:

- fachadas lisas, con pocas retenciones,
- ausencia de grietas, debido a su estabilización general, excepto en las coronaciones
- juntas enrasadas, lo que provoca fachadas más “tersas”

b.2. Muros frenteados

Generalmente filtración escasa debida al tipo de ladrillo (compacto) con baja succión. En todo caso, filtración por las juntas “a hueso” si no la interrumpe el mortero de las “cazoletas” de las tablas y cantos. En todo caso, la posible filtración suele quedar retenida por el muro de carga al que frentea.

Sí puede aparecer filtración en rincones cuando existen dibujos geométricos realizados con la disposición de los ladrillos.

b.3. Paredes no portantes

La filtración depende de:

- la capacidad de succión del ladrillo y del mortero,
- solución de la junta (mayor si “a hueso” y cuanto más rehundida, y menor cuanto más enrasada)
- existencia de sardineles en vierteaguas y en líneas de coronación, con gran facilidad de filtración en juntas de mortero horizontales,
- existencia de grietas, según 2.2.2. donde la filtración es mayor,
- desprendimientos de plaquetas que frentean los elementos estructurales.

La filtración suele llegar al trasdós del ½ pié con gran facilidad y, si no existe enfoscado interior de mortero, aparece la posibilidad de:

- afección al tabique interior y, por tanto, al local que cierra,
- escorrentía por la cara interior y acumulación en el frente del forjado sobre el que apoya el cerramiento.

c. De condensación

Condensación intersticial provocada por el vapor de agua que cruza la fachada en su camino hacia el exterior.

Resulta difícil su aparición en muros portantes y en muros frenteados debido a la continuidad e inercia de la masa, sin embargo es corriente en los no portantes por dos razones básicas:

- son paredes multi-hoja, con el aislante hacia el interior y con un trasdosado de tabiquería de poca inercia (tabique de hueco sencillo o hueco doble, o paneles de yeso laminado)
- no suelen tener cámara de aire ventilada antes del ½ pié exterior, por lo que el vapor de agua llega fácilmente hasta la hoja exterior de la fachada,
- existen puentes térmicos en los encuentros con elementos estructurales, en las variantes confinada y semiconfinada, al interrumpirse la plancha aislante, lo que facilita la condensación en los mismos.

d. Accidental

Provocada por la rotura de tuberías que contienen agua, bien a presión, bien bajantes.

Las segundas pueden aparecer en todos los tipos de fachadas. Las primeras son más corrientes en las paredes no portantes en que las tuberías de distribución de baños y cocinas suelen alojarse en la cámara posterior al ½ pié de fachada, presentando manchas circulares, alrededor del punto de rotura, o lineales cuando la humedad tropieza con un frente de forjado.

2.1.2. Suciedades

Prácticamente inevitables en fachadas urbanas, aunque en las de ladrillo son más difíciles de percibir debido a su color. Podemos distinguir dos variantes:

a. Por depósito

Debida a la adherencia de las partículas ensuciantes, bien por gravedad o por efectos foréticos.

Mayor, cuanto más protegida está la fachada o la zona de la misma en donde aparece: centro y partes inferiores. También la encontramos en planos que “miran” hacia arriba, normalmente ejecutados con ladrillo colocado “a sardinel”.

b. Por lavado diferencial

Son los churretes “sucios” y “limpios” que se forman como consecuencia de una escorrentía de agua concentrada, especialmente en vierteaguas y molduras.

Pueden quedar disimulados gracias a la textura “rayada horizontal” de la fábrica de ladrillo.



Erosión meteorológica

2.1.3. Erosión meteorológica

Pérdida de integridad del ladrillo o del mortero debido a los fenómenos meteorológicos, especialmente la lluvia y la helada. Depende de:

- Porosidad del ladrillo y del mortero; peor cuanto más “tubular” (capilar) es dicha porosidad.
- Resistencia a la helada del ladrillo y el mortero; mayor cuanto más “alveolar” es la estructura porosa.
- Climatología (riesgo de heladas)
- Filtración del agua de lluvia, según 2.1.1.b.

2.2 Lesiones mecánicas

Veamos las que más afectan a las fachadas de ladrillo visto.

2.2.1. Deformaciones

Cualquiera de las siguientes, debidas a:

- fuerzas externas,
- fuerzas propias producidas por la dilatación/contracción de la fachada

a. Desplomes

Suelen aparecer por diversas causas:

- asientos de la cimentación, en cualquier tipo de fachada,
- empujes del terreno, en muros portantes,
- pérdida de atado en coronación, en cualquier tipo,
- empuje de estructuras horizontales o inclinadas en coronación, también en cualquier tipo de fachada.

b. Pandeos

Debidos a las siguientes causas:

- pérdida de atados horizontales intermedios, en portantes y frenteados,
- fallo de las llaves de atado en los frenteados,
- flecha de forjados superiores en paredes no portantes confinadas o semiconfinadas.

c. Alabeos

Debidos a:

- pérdida de atado puntual en esquinas de coronación, en portantes y frenteados,
- empuje puntual en esquinas de coronación, por elementos estructurales o por dilatación, en cualquier tipo de fachada.

2.2.2. Grietas

Roturas de todo el espesor del cerramiento, provocadas por:

- fuerzas externas,
- fuerzas propias debidas a la dilatación/contracción de la fachada

Veamos los diferentes tipos y su geometría en función de las causas que las producen:

a. Asientos del terreno

- Si asiento continuo parabólico, grieta en arco de descarga (o semi-arco si se produce en un extremo). Aparece en todo tipo de fachadas.
- Si asiento puntual central, rotura vertical en “V” invertida. Posible en muros portantes y frenteados.
- Si asiento puntual lateral, rotura en “V” positiva o series inclinadas 45°. Posible en muros portantes y frenteados.

b. Flechas de borde de forjado (casos de paredes no portantes)

- Si forjado intermedio, grieta en arco de descarga relativamente tendido.
- Si forjado en voladizo, grieta en semi-arco de descarga, por el lateral, y grieta horizontal en el frente.

c. Fuerzas verticales (cargas y sobrecargas)

- Si carga puntual, grieta vertical por “desgarro”, también puntual. Aparece en todo tipo de fachadas.



Grieta semiparabólica por asiento del terreno

- Si carga continua, grietas verticales por “desgarro” (en muros portantes y frenteados) y grieta horizontal intermedia por pandeo (en paredes no portantes).
- d. **Fuerzas horizontales (cargas y sobrecargas, y dilataciones/contracciones ajenas)**
 - Si carga puntual y perpendicular, grietas inclinadas por alabeo. Aparece en todo tipo de fachadas.
 - Si carga lineal vertical y perpendicular, grieta vertical por cortante. Aparece en todo tipo de fachadas.
 - Si carga lineal horizontal y perpendicular, grieta horizontal por cortante coincidiendo con tendel (sobre todo en coronaciones de paredes no portantes) y grieta horizontal por rotación. Aparece en todo tipo de fachadas.
- e. **Fuerzas horizontales por dilataciones/contracciones propias**

Suelen provocar grietas verticales, sobre todo en las paredes no portantes, localizadas en:

 - esquinas, principalmente en coronaciones,
 - centros de paños largos,
 - antepechos y cambios de geometría del plano de fachada.

2.2.3. Erosión mecánica

Pérdida de integridad del ladrillo o del mortero debido a impactos y rozamiento. Suelen aparecer en los zócalos de todo tipo de fachadas, y depende de:

- riesgo de impactos y rozamientos según uso.
- resistencia al impacto y a la abrasión del ladrillo y el mortero,

2.3 Lesiones químicas

Las que más afectan a las fachadas de ladrillo visto son:

2.3.1. Eflorescencias

Recristalización de sales solubles contenidas en los materiales de la propia fachada (ladrillo y mortero) o en los puntos por donde discurre el agua que las disuelve (terreno, cimentación, estructura, etc.).

Puede aparecer en cualquier tipo de fachada y depende de:

- contenido de sales solubles en los materiales,
- presencia de humedades, según 2.1.1.

Debemos considerar también la posibilidad de “pseudoflorescencias” como consecuencia de la carbonatación rápida de mortero fresco durante la ejecución de paredes no portantes, o la reparación de cualquier tipo de fachada.

2.3.2. Oxidación y corrosión

De los elementos metálicos relacionados con la fachada, a saber:

- Cerrajería de fachada y, concretamente, los puntos de encuentro (patillas sin protección previa) en cualquier tipo de fachada.
- Elementos de refuerzo en paredes no portantes, peligrosos por falta de la protección suficiente.

La fachada se suele ver afectada con churretes de óxido, difíciles de eliminar.

2.3.3. Organismos

Asentamiento de animales, plantas y hongos sobre cualquier tipo de fachada, en partes húmedas de las mismas;

- **animales**, principalmente arácnidos (tegenaria doméstica) y abejorros, en agujeros y grietas,
- **plantas**, que pueden ser:
 - *musgos*, en plataformas horizontales porosas,
 - *gramíneas*, aprovechando grietas y rincones donde se acumule tierra y semillas, para después asentar sus raíces,
 - *plantas de porte* (helechos, jaramagos, etc.) en las mismas situaciones,
- *colonias de mohos y algas* en zonas porosas y con humedades según 2.1.1.

2.3.4. Erosión química

Alteración de los morteros de junta (no suele afectar al ladrillo) por reacción de contaminantes ambientales (CO, SO₂, etc.) con el árido del mismo. Es una lesión muy poco corriente.

3. Técnicas de rehabilitación más adecuadas de las fachadas de ladrillo visto

Vistos los diferentes tipos de fachadas de ladrillo visto que nos podemos encontrar, y descritos los tipos de procesos patológicos que pueden afectar a las mismas y sus causas, estamos ahora en disposición de analizar las técnicas de rehabilitación más adecuadas para recuperar, por un lado, la integridad e imagen del cerramiento y, por otro, su funcionalidad constructiva.

Para ello considero más apropiado seguir el orden de las posibles lesiones y, en todo caso, diferenciar las técnicas de intervención según el tipo de fachada.

3.1. Humedades

Debemos diferenciar según el tipo de humedad de que se trate.



Nido de araña en grieta

3.1.1. De capilaridad

- a. *En los muros portantes*, deberemos utilizar los sistemas convencionales de drenaje, ventilación y corte capilar;
- *El drenaje*, cuando podamos acceder en todo el perímetro del edificio y, sobre todo, en las fachadas que reciben directamente la escorrentía.

En los casos de niveles freáticos próximos, podremos practicar un drenaje activo por zanjas o por pozos, tomando las precauciones adecuadas para evitar asientos por desecado excesivo del terreno.

El llamado “drenaje electro-osmótico, o electro-forético, puede no ser recomendable

- *La ventilación* mediante cámara bufa, es siempre útil, incluso de forma complementaria. En muy pocas ocasiones serán recomendables los tubos de ventilación tipo “Knauf”.
 - *El corte capilar* puede realizarse de varias maneras, que deberán analizarse en cada caso, asegurando siempre que se cubre toda la fachada:
 - Mediante planchas metálicas solapadas, colocadas por bataches.
 - Mediante mortero impermeable sustituyendo el existente de los tendeles, en 2 ó 3 hiladas sucesivas; su ejecución debe ser por bataches.
 - Mediante inyecciones hidrofugantes, asegurando el rehenchido previo de toda la fábrica
- b. *En los muros frenteados*, además de las técnicas anteriores, se puede pensar en incorporar un zócalo impermeable que evite el contacto del frenteado con el terreno, sea granítico, sea de material prefabricado hidrófugo.
- c. *En las paredes no portantes*, se pueden seguir los procedimientos anteriores, siendo más recomendable el último indicado para los muros frenteados (zócalo impermeable) o el corte capilar con lámina impermeable aplicada sobre la cimentación o el muro de contención del sótano, si existe, asegurando que se interrumpe el contacto entre el ladrillo y el terreno desde donde llega la humedad. Para ello se tendrá que actuar por bataches, eliminando las primeras hiladas de la pared. Cabe mencionar que no tiene mucho sentido la figura 2.1, del punto 2.1.3.1. del DB-HS del CTE, debido a que quedan 15 cm del arranque de la pared exterior sin corte capilar.

3.1.2. De filtración

En cualquiera de los tipos de fachadas, la rehabilitación se debe orientar a tratar los puntos conflictivos por donde se puede filtrar el agua de lluvia apuntados en 2.1.1.b; veamos:

a. Paños ciegos

Se pueden plantear dos opciones básicas:

- si la succión del ladrillo es correcta (inferior a 0,2 gr/cm².min) y el mortero de las juntas está rehundido, se puede plantear la posibilidad de sanearlas y enrasarlas con mortero hidrófugo,
- si la succión es correcta y las juntas son “a hueso”, o la succión es superior al límite indicado, cualquiera que sea la solución de las juntas, conviene hidrofugar toda la superficie; para ello hay que asegurar que se impermeabilizan adecuadamente los diedros horizontales a donde llegará ahora una mayor cantidad de agua.

b. Plataformas horizontales intermedias (molduras, balcones, vierteaguas, etc.)

En cualquier caso debemos corregir dos problemas:

- impermeabilizar la junta constructiva en el diedro, para lo que deberemos utilizar un material elastomérico, correctamente aplicado,
- impermeabilizar e inclinar un mínimo de 10° el plano horizontal superior, lo que se puede llevar a cabo con un elevado número de productos comerciales, aunque lo más recomendable, si cabe, es colocar una chapa de zinc engatillada con el remate posterior levantado unos 5 cm, para proteger la junta del diedro del punto anterior (con ello quedarían resueltos los dos problemas) e incorporar un goterón en su vuelo frontal.

c. Junta entre distintos elementos (jambas, zócalo, esquinas, etc.)

Si la filtración se produce por esas juntas, habrá que sellarla con material elastomérico, asegurando la suficiente apertura para la adecuada aplicación del sellante.

d. Grietas

Cualquiera que sea su origen, habrá que asegurar la eliminación previa de la causa, según lo indicado en 3.5. A continuación, según la solución adoptada para su reparación, se deberá proceder:

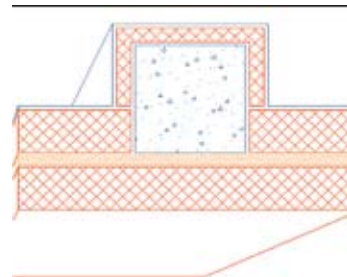
- Si se dejan manifestadas, tratarlas como una junta constructiva (sellado)
- Si se convierten en junta de dilatación, tratarlas como tales (sellado o protección)
- Si se eliminan, sustituyendo los ladrillos y mortero, actuar según el resto del paño (3.1.2.a).

3.1.3. De condensación

Como ha quedado dicho, aparece casi exclusivamente en las paredes no portantes.

La intervención tiene que estudiar su gradiente higrotérmico y conseguir que la temperatura estructural no coincida con la de rocío en ningún momento. Para ello hay que controlar el aislamiento y la difusión de vapor de agua. El estudio habrá que hacerlo, por una parte en el paño ciego y, por otra, en los puntos con puente térmico.

- Si hace falta incrementar el aislamiento en los paños ciegos, sólo cabe hacerlo por el interior, lo que exigirá incorporar una barrera de vapor para alejar el riesgo de condensación.



Continuidad de aislamiento para evitar puente térmico en pilar

- En los encuentros con elementos estructurales, habrá que prolongar el aislamiento por ambas caras del forjado unos 50 cm hacia el interior.
- En los encuentros con pilares, habrá que forrarlos con el mismo material aislante por el interior, añadiendo la correspondiente barrera de vapor.

3.1.4. Accidentales

Pueden aparecer en cualquier tipo de fachada y su reparación pasa por la de la rotura de la tubería correspondiente. Asimismo, al colocar la nueva instalación se debe asegurar que no se producirá una nueva avería, lo que implica:

- evitar la posible corrosión,
- dejar la suficiente holgura para que no aparezcan tensiones al dilatar y contraer,
- evitar la condensación del vapor de agua sobre la tubería.

3.2. Suciedad

La actuación tiene matices diferentes en las dos variantes de ensuciamiento, aunque las mismas técnicas para cualquier tipo de fachada. Veamos:

3.2.1. Por depósito

La actuación más clara es la limpieza periódica, que se debe realizar con hidrolavado a baja presión, con las pruebas previas pertinentes para asegurar su funcionamiento.

También se puede pensar en tratar de reducir el depósito, aunque no sea una medida muy efectiva a largo plazo. Para ello tenemos dos opciones que pueden ser simultáneas:

- Impermeabilización de planos mirando hacia arriba mediante chapas de zinc engatillado, similar a la solución dada para las humedades de filtración. Con ello conseguiremos reducir el depósito y facilitar la auto-limpieza con la lluvia.
- Hidrofugación general de la fachada, que facilita también la auto-limpieza, al aumentar la intensidad de la escorrentía.

3.2.2. Lavado diferencial

Se trata de controlar la escorrentía del agua, evitando que existan concentraciones que provoquen churretes. Para ello habrá que actuar en los cambios de planos de la fachada provocados por molduras, cornisas, vierteaguas, etc., con las siguientes medidas generales:

- Inclinación e impermeabilización de planos que miran hacia arriba, para asegurar un drenaje más rápido,
- Incorporación de goterones en todos los cambios de plano, para asegurar que el agua se aleja del plano siguiente y se evita la formación de churretes.

3.3. Erosión meteorológica

Debemos tratar de reducir la filtración al máximo, según 3.1.2., además de consolidar el material afectado. Distinguimos dos opciones:

- Si la erosión es ligera, y la fachada es recuperable, saneado superficial, reposición de morteros de juntas y aplicación de consolidantes superficiales transparentes, normalmente con hidrofugantes incorporados a base de siliconas.
- Si la erosión es profunda (aparecen las perforaciones internas del ladrillo, por ejemplo) sustitución de ladrillos y mortero afectados por nuevos materiales. De características similares.

3.4. Deformaciones

Deberemos dar los siguientes pasos:

- En primer lugar habrá que monitorizar los paños afectados para comprobar si la deformación sigue adelante o está estabilizada. Para ello se deberán utilizar instrumentos de precisión, que nos den las variaciones, por lo menos, en décimas de milímetro. Con ello confirmaremos las causas de la deformación.
- Si está estabilizada y no amenaza peligro de colapso, consideraremos la posibilidad de no actuar.
- De lo contrario, habrá que anular la causa (movimientos del terreno, pérdida de anclajes en coronación, flechas de forjados, empujes, etc. etc.)
- Finalmente, una vez eliminada la causa, estudiar la oportunidad de introducir anclajes que aseguren la estabilidad de la fachada, preferentemente de acero inoxidable. Existe un sinnúmero de posibilidades, y pueden ser vistos u ocultos.

3.5. Grietas

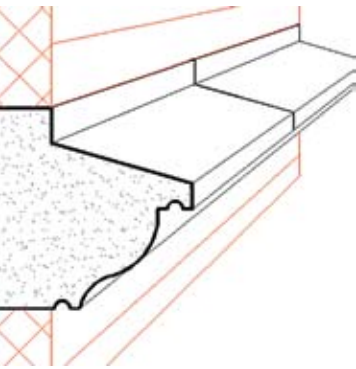
De forma similar a las deformaciones, habrá que seguir varios pasos:

- a. En primer lugar habrá que monitorizar las grietas más representativas, para comprobar si la deformación que las provoca sigue adelante o está estabilizada. Para ello se deberán utilizar instrumentos de precisión, que nos den las variaciones, por lo menos, en centésimas de milímetro. Con ello confirmaremos, además, las causas que producen las grietas.

- b. A continuación, en caso de que la causa sea una *fuera externa* (asiento, sobrecargas, empujes, flechas, etc.) podemos tomar dos opciones:

- b.1 *anularla*, o evitar que afecte al elemento roto; son casos corrientes en paredes no portantes, de los que podemos mencionar tres más frecuentes:

- *roturas en arco de descarga tendido de fachadas semiconfinadas*, debidas a la flecha del forjado donde apoyan; la solución



Solución para el plano superior de molduras



Grietas selladas con elastómero

puede consistir en abrir una junta horizontal (junta de desolidarización, según el CTE) por debajo del forjado, reforzando éste con perfiles metálicos inoxidables que ayuden a reducir la flecha activa y aseguren el apoyo de la fachada y de las plaquetas del frente del forjado;

- *rotura horizontal por cortante en la última planta de fachadas semiconfinadas*, al dilatar el forjado; la solución puede consistir también en abrir una junta de dilatación horizontal por debajo del forjado de coronación en todo el frente de la fachada;
- *rotura vertical de fachada semiconfinada*, debida a la unión de la misma a un pilar, reduciendo la sección de la pared; lo más fácil es convertir la grieta en una junta vertical de independencia, actuando como junta de dilatación; como vemos, lo contrario de lo que propone el CTE para obra nueva en la figura 2.9 del punto 3.3.4, del DB-HS, en la que recomienda que se refuerce este encuentro con grapas horizontales;

b.2 *contenerla* mediante alguna estructura auxiliar o un refuerzo del propio elemento afectado; esto último, principalmente en muros portantes y frentados; tanto la estructura como el refuerzo, deben asegurar la capacidad suficiente para contener la fuerza exterior; algo similar ocurrirá en los casos de asientos del terreno, en los que hará falta eliminarlos.

c. *Una vez eliminada la causa*, hay que comprobar de nuevo que la grieta ha quedado estabilizada, aprovechando la misma instrumentación anterior.

Sólo en este momento se puede proceder a “*reparar la grieta*”, lo que puede hacerse por dos procedimientos:

- dejarla manifestada como un dato más de la historia del edificio, caso especial para muros de carga del patrimonio arquitectónico,
- sustituir uno a uno los ladrillos rotos con otros de características similares y sanear el conjunto con mortero especial sin retracción, caso necesario en paredes no portantes.

d. Si la causa son las *dilataciones y contracciones* de la propia fachada (caso muy común en paredes no portantes) habrá que convertir la grieta en junta de dilatación, en la misma situación o en una ubicación próxima. Para ello se puede proceder como sigue:

- *estudiar una modulación* de la fachada de acuerdo con las distancias entre juntas dada por la tabla 2.1 del DB-SE-F; conviene buscar punto con cambios de sección, además de aquellos donde han aparecido las grietas;
- *abrir dichas juntas* asegurando que se corta todo el espesor de la hoja de ladrillo visto y que la misma queda adecuadamente sujeta a ambos lados de la nueva junta; para ello puede ser necesario introducir elementos estructurales auxiliares y sustituir los ladrillos rotos por otros nuevos de características similares, según el apartado c de este mismo punto;
- *sellar las nuevas juntas* con material elastómero o cubrirlas con perfiles metálicos adecuados.

3.6. Erosión mecánica

Se tratará de reponer los ladrillos afectados y de mejorar la protección de la zona de la fachada erosionada:

- La *sustitución* de los ladrillos erosionados se llevará a cabo si su protección histórico-artística lo permite. De ser así se procederá de forma similar a lo indicado en 3.5.c. De lo contrario habrá que sanear y consolidar la superficie afectada según lo indicado en 3.3.
- La *protección* de la zona erosionada se llevará a cabo mediante elementos adicionales como bolardos, cantoneras, etc., de metal inoxidable y conforme con la composición formal del edificio.

3.7. Eflorescencias

Como en toda lesión “secundaria”, habrá que empezar por eliminar las causas de la lesión primaria. En nuestro caso, evitar la humedad que las provoca. No se suele intentar eliminar las sales solubles, excepto en aquellos casos en que tengamos la certeza de que están localizadas en un punto próximo a la superficie; entonces se actuaría con papetas absorbentes.

La eliminación de la humedad se llevará a cabo de acuerdo con lo indicado en 3.1., en función del tipo de humedad de que se trate. Además, habrá que proceder a la limpieza de las sales recristalizadas, lo que haremos antes de la reparación del problema de humedad, sólo en los casos de filtración; podemos seguir varios métodos de limpieza:

- *hidrolavado*, similar al indicado para suciedades (3.2.) cuando la sal se disuelva fácilmente con agua,
- *limpieza química*, con disolventes adecuados para la sal cristalizada, previa ejecución de las pruebas pertinentes y asegurando que el ladrillo y el mortero no se ven afectados,
- *limpieza mecánica*, normalmente con lanzamiento de abrasivos, exclusivamente en los casos de formación de costras no solubles por ningún medio; en estos casos, se deberá consolidar posteriormente la superficie tratada.

3.8. Oxidación y corrosión

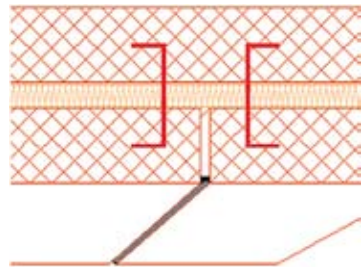
Se deberán sanear y proteger los elementos metálicos afectados mediante limpieza mecánica e imprimación antioxidante, teniendo en cuenta los siguientes casos:

- Las patillas sin imprimir, se deberán dejar a la vista para su reparación y, al colocarlas nuevamente, asegurar el sellado del encuentro y su protección con escudos tapajuntas.
- Los elementos de refuerzo, se deberán también destapar, si resulta posible; de lo contrario, se puede utilizar un producto “convertidor” muy fluido, para proteger la máxima superficie del elemento.

En cualquiera de los casos, si existen churretones de óxido sobre el ladrillo, habrá que proceder a su limpieza por los procedimientos indicados más arriba.



Apertura y sellado de juntas de desolidarización horizontales y verticales



Apertura de juntas de dilatación vertical con anclado de ambos lados



Sustitución de ladrillos erosionados

3.9. Organismos

En primer lugar habrá que resolver los problemas de humedades, si existen, incluidos los de escorrentía del agua, si son también un problema adicional. A continuación, actuar específicamente sobre los organismos, con los siguientes pasos:

- *Limpieza de los mismos*, usando distintos medios (agua, ácidos, abrasivos, ...).
- Aplicación de *productos biocidas* sobre las zonas afectadas, para evitar el riesgo de nueva presencia.

3.10. Erosión química

Comoquiera que sólo suele aparecer en el mortero de las juntas, habrá que actuar sobre el mismo, en las zonas afectadas, mediante:

- *eliminación y saneado* de todo el mortero afectado,
- *reposición* con nuevo mortero de reparación hidrófugo.

Asimismo, si existe alguna humedad que facilite la erosión química, hay que proceder a eliminarla.

4. Conclusiones

El ladrillo es, sin ninguna duda, un material consolidado en la historia de la construcción desde sus primeros usos por la civilización romana, antecedente claro de la de nuestros días.

Como material para el acabado de las fachadas es, sin embargo, algo más moderno; podríamos hablar de finales del siglo XVIII como punto de partida de su consolidación, y de finales del XIX como consolidación definitiva.

Como material, cuando se utiliza como fachada (ladrillo visto) sufre los procesos patológicos propios de esta situación expuesta y necesita, por tanto, de un mantenimiento permanente; no es eterno.

Como obra de fábrica, su comportamiento en las fachadas depende de la solución constructiva general, lo que implica, conocer su estado de “estabilización” y su “sujeción”:

- su *estabilización* depende de su uso como estructura. Si se trata de un muro de carga es, claramente, más estable ante acciones exteriores; si es una pared no portante, resulta más vulnerable.
- Su *sujeción* depende de su relación con la estructura soporte; el muro *confinado* es el que queda más sujeto, el *semiconfinado* resulta el más vulnerable, el *pasante* depende de la estructura auxiliar que se utilice.

En función de estas condiciones, será necesario también una vigilancia más o menos intensa de la fachada, según su “vulnerabilidad” y, por tanto, un mantenimiento de la misma.

Juan Monjo Carrió, Dr. Arquitecto

Bibliografía

Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos
Juan Monjo Carrió
Ed. Munilla-Lería. 1996 (2010, última edición)

Tratado de rehabilitación. Tomo 4, Patología y técnicas de intervención. Fachadas y cubiertas
AA. VV.
Ed. Munilla-Lería. 1999

El detalle constructivo en arquitectura
Juan Monjo y Joaquín Lacambra
Ed. Munilla-Lería. 2007

The rehabilitation of faced brick façades

Juan Monjo Carrió

Fair-faced brick façades are the most common in our cities. For proper maintenance however, one has to be familiar with their restoration needs and possibilities.

The type and functionality of a façade depends on the period in which it was built. In the past, brick was generally used in shear walls, which were then covered. Nevertheless, Hispano-Arabic cultures endowed them with a certain presence on account of their formal versatility, decorating them with geometric motifs in some Mozarabic and Mudejar buildings.

Nevertheless, it was not until the 19th century -by which time manufacturers were able to produce moulded brick- that the use of open brickwork in façades became widespread.

Bearing in mind this historical evolution, let us take a look at the types of brick façades available today in order to better understand the restoration techniques I am going to talk about.

1. Types of fair-faced brick façades in Spain

There are three clearly different types of façades:

1.1. Solid brick shear walls

These are usually at least 2 feet thick and covered with lime mortar. Three subtypes can be distinguished according to the final finish: *Smooth, Geometrically decorated or Mixed*, in two variations: Walls where the brick is the strong element, forming edges and rows (toledan masonry). The other types, where the brick is the material used in blank walls.

1.2. "Facing" walls of "fine" brick

These appeared in the second half of the 19th century with the emergence of pressed brick and were used until the first third of the 20th century. This wall is comprised of two panels that are built simultaneously: an interior load-bearing panel of solid brick with a minimum thickness of 1½ feet, and an exterior ½-foot panel of pressed brick joined to the interior one by brackets, also made of brick.

1.3. Non-load bearing brick walls

These were used in metal frame structures from 1930 onwards and in reinforced concrete ones as of 1945. The first solutions of this kind consisted of 1-foot-thick walls and, later on (after 1960) they were generally half a foot thick. They can be classified into three types:

1.3.1. "Confined" wall

In this case, the brick is supported throughout its thickness but the front of the structure is visible and has to be finished in some way.

1.3.2. "Semi-confined" wall

This is the most popular solution as the intention is to provide continuity to the open brickwork and to support the structure in some way.

1.3.3. "Pass-through" wall

This requires an auxiliary intermediate structure between the main frame structure and the façade to ensure its support.

2. The most common damage to fair-faced brick façades

2.1 Physical damage

2.1.1. Dampness

a. Capillarity

This starts at the base of the façade where the wall meets the ground; the dampness may be caused by groundwater, rainwater, irrigation water or broken drainpipes, and can affect the different types of façades (shear, facing and non-load bearing walls).

b. Filtration

This is caused by rainwater and may appear in *blank walls* as a result of water filtering through the brick, mortar or both, in intermediary *horizontal platforms* (mouldings, balconies, drip flashings, etc.) due to water retention and filtration through the structural joint in the dihedral, or in the *joints between different elements* due to filtration through the structural joint or through *cracks* in general.

c. Condensation

Interstitial condensation caused by water vapour crossing the façade on its way to the outside. This is not common in shear or facing walls because of the continuity and inertia of the mass, but it is common in non-load bearing walls.

d. Accidental

Caused by the breaking of pipes that contain water, either pressurised water or water in drain pipes. While the latter can occur in all types of façades, the former are more common in non-load bearing walls where bathroom and kitchen distribution pipes are often placed in the chamber half a foot behind the façade. These create circular stains around the breakage point or linear stains when the moisture hits a slab front.

2.1.2. Soiling

This is almost inevitable in urban façades, although it is less noticeable in brick because of the colour. We can distinguish two types, by deposit and differential cleaning.

2.1.3. Weather erosion

Loss of brick or mortar integrity due to weather conditions, especially rain and freezing. The extent to which it is affected depends on the porosity of the brick and mortar and their resistance to freezing, the climate and filtration of rainwater.

2.2 Mechanical damage

2.2.1. Deformation

Collapsing, buckling or twisting caused by external forces or forces like dilation/contraction of the façade.

2.2.2. Cracks

These are fractures that run the thickness of the façade, and are also caused by internal or external forces (land subsidence, buckling of the slabs and horizontal or vertical forces due to burdening or over-burdening, dilations and contractions).

2.2.3. Mechanical erosion

Loss of brick or mortar integrity due to impact or friction. This usually occurs at the base of all types of façades as a result of an impact.

2.3 Chemical damage

2.3.1. Efflorescence

The recrystallisation of soluble salts in the façade materials (brick and mortar) or in the points where the water that dissolves them flows (the land, foundation, structure, etc.).

2.3.2. Rusting and corrosion

Of the metal elements used in the façade (metalwork or reinforcement elements).

2.3.3. Organisms

The settlement of animals, plants and fungi on the damp areas of all types of façades.

2.3.4. Chemical erosion

Alteration of the bedding mortar (this does not normally affect the brick) caused by the reaction of ambient pollutants (CO, SO₂, etc.) with the aggregate in the mortar. This type of damage is very uncommon.

3. The most appropriate techniques for the restoration of fair-faced brick façades

Now that we have looked at the different types of fair-faced brick façades, described the pathological processes affecting them, and their causes, we are in a position to analyse the most appropriate restoration techniques for the recovery of the integrity

and appearance of the enclosure and its construction functionality.

3.1. Dampness

We must draw a distinction between the type of dampness.

3.1.1. Capillarity

a. In *shear walls*, conventional drainage, ventilation and capillary cutting systems should be used (through the employment of metal plates, impermeable mortar in bed joints or water repellent injections).

b. In *facing walls*, apart from the previously described technique, an impermeable base could be added.

c. In *non-load bearing walls*, any of the aforementioned techniques can be used, although the one recommended for facing walls (an impermeable base), or capillary cutting with impermeable sheets, are the most advisable.

3.1.2. Filtration

The restoration of any type of façade should focus on the root of the problem.

Blind walls. There are two basic options available, depending on the type of joint. If it is a rustic joint, it can be levelled up with waterproof mortar; if it is a stitched joint, the entire surface should be waterproofed.

b. *Intermediary horizontal platforms* (mouldings, balconies, drip flashings, etc). Whatever the solution, the structural joint in the dihedral should be waterproofed using an elastomeric material and the upper horizontal plane should also be waterproofed and tilted at least 10°.

c. *Joints between different elements* (jambs, base, corners, etc.) If filtration occurs in these joints, they should be sealed with an elastomeric material.

Cracks. Whatever the cause, it should first be eliminated. Next, according to the chosen repair solution, the following should be done:

If left exposed, treat them as you would a structural joint (seal).

If turned into expansion joints, treat them as such (sealing or protection).

If removed, and the brick and mortar are replaced, do the same as in the rest of the wall (3.1.2.a).

3.1.3. Condensation

The insulation and water vapour diffusion must be controlled. A study should be conducted of the blank wall and of the thermal bridge points. If insulation has to be increased in blank walls, it is only necessary to do so on the inside; this will require the installation of a vapour barrier in order to eliminate the risk of condensation. At points where structural elements meet, the insulation should be applied to both sides of the slab some 50 cm towards the inside, or the pillars lined with insulation and vapour barriers.

3.1.4. Accidental

This can occur in any type of façade; the solution is to repair the broken pipe.

3.2. Soiling

3.2.1. By deposit

The most obvious course of action is regular cleaning, which should be low pressure washing after carrying out the relevant tests to ensure it will work. Reducing the deposit can also be considered, either by waterproofing the planes or by moisture-proofing the façade.

3.2.2. Differential washing

The aim is to control the run-off water by tilting the planes to ensure faster drainage and by adding gutters to all changes of level.

3.3. Weather erosion

Filtration must be reduced as much as possible and the affected material reinforced through superficial polishing and the application of consolidants (water-repellents with silicone). If the erosion is severe however, the damaged brick and mortar should be replaced with new materials.

3.4. Deformation

Firstly, it is necessary to check whether the deformation has stabilised or is still developing. If it is stable and there is no danger of the façade collapsing, we may consider taking no action. To the contrary, the cause (land movements, loss of anchors at the top, buckling of slabs, pushes, etc.) must be eliminated and (stainless steel) anchors installed to ensure its stability.

3.5. Cracks

As in the case of deformation, several steps should be taken and it should be checked to see if the cracks have stabilised. If cracking is caused by an external force, this can be eliminated in semi-confined walls by using a support joint or employing auxiliary structures to contain them. If cracking is caused by dilatation or contraction, a more appropriate course of action should be studied in order to prevent it in the future.

3.6. Mechanical erosion

The damaged bricks should be replaced if possible and the eroded area of the façade given greater protection. The eroded area can be *protected* using additional elements such as stainless metal bollards, banding, etc. in accordance with the formal composition of the building.

3.7. Efflorescence

The cause of the primary damage must first be eliminated. In the case at hand, prevention of the dampness that causes it. The soluble salts are not usually eliminated (with absorbent sheets), unless they are located close to the surface.

There are several cleaning methods to deal with efflorescence: *pressure washing* similar to that recommended for soiling when the salt can easily be dissolved with water; *chemical cleaning* with solvents for crystalline salt or *mechanical cleaning*, normally with abrasive blasting, but only when crusts have formed and cannot be dissolved by any other means.

3.8. Oxidation and corrosion

The damaged metal elements should be polished and protected by mechanical cleaning and rust primer, and bearing the following cases in mind:

3.9. Organisms

Firstly, any dampness problems should be solved, if applicable, as should run-off water if this is an additional problem. Next, act specifically on the organisms by cleaning them (with water, acid or abrasives) and then apply *biocide products* to the affected areas to ensure they do not reappear.

3.9. Chemical erosion

This usually only occurs in the mortar of the joints; all of the damaged mortar must be removed and replaced with waterproof mortar.

4. Conclusions

The use of brick is undeniably a firmly established practice in construction since the time of the Romans, the clear antecedent of the brick we know today.

However, its use in façade finishes is somewhat more recent; we could say that its use did not become popular until the end of the 18th century and that it did not really become firmly established until the end of the 19th century.

When used in façades (fair-faced brick), it suffers the consequences typical of any material that is exposed to the elements and therefore requires permanent maintenance - it is not eternal.

In masonry, its behaviour in façades depends on the overall construction solution, and this requires knowing its state of “stabilisation” (due to its vulnerability as a structural element) and its “securing” (because of the relationship between the supporting structure and the enclosure).