

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y DECORATIVOS DE FACHADA DE PIEDRA ARTIFICIAL

R. Bustamante*, J. Monjo

Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, ETS de Arquitectura
Universidad Politécnica de Madrid
e-mail: rosa.bustamante@upm.es

RESUMEN

El uso del cemento en la edificación posibilitó la prefabricación de elementos de “piedra artificial”. Solución que empezó a aplicarse a finales del siglo XIX a molduras de todo tipo en obras de fábrica (albardillas, balaustradas, cornisas, embocaduras de huecos, etc.). Siguió temporalmente aplicándose a los chapados de piedra en las décadas de los años '40 a '60 del siglo XX, y terminó por ejecutarse fachadas completas en lo que se dio en llamar “prefabricación” o fachadas prefabricadas, que en realidad no se pueden considerar sustitutivas de la piedra natural, por lo que solamente se analizan las dos primeras variantes.

Se explica la caracterización y evolución constructiva de los tipos de los elementos de fachada más comunes, sustentada en el análisis de casos singulares, como las cornisas del edificio del Hospital de Santa Cristina (1904-1911), también la cornisa y chapado de la fachada sur del Palacio del Senado (1951) y otras fachadas de Madrid.

Finalmente se analizan los procesos patológicos, que van desde su fisuración, debida, tanto a las tensiones que se generan como al efecto de la oxidación de las armaduras de refuerzo, hasta su desprendimiento, bien parcial, como consecuencia de esa fisuración, o total, debido al fallo de los sistemas de anclaje.

Palabras clave: piedra artificial, porlandista, moldura, cornisa, chapado.

1.- Introducción

El análisis se lleva a cabo a partir de diferentes informes diagnósticos en los que han trabajado los autores, sobre edificaciones tanto de la primera década del siglo XX como de los años 50 del mismo, describiendo los diseños de los elementos, los sistemas de anclaje, y los materiales utilizados en los casos analizados, que se pueden considerar representativos del resto.

2.- Las primeras fábricas y talleres

A partir de 1850 se conoce el inicio de la fabricación de piedra artificial, en base a cemento portland y mármol triturado [1]. En la producción de pavimentos hidráulicos, continuarían unos años después La Progresiva de Bilbao, y en 1856, la Casa Butsems que hacia 1873 incursionó en la fabricación de piedra artificial aplicada, tanto en fachadas nuevas como en reconstrucciones del patrimonio medieval.

El cemento blanco se usaba tanto en la capa vista de la piedra artificial de los elementos de fachada, así como en la de las baldosas hidráulicas, con la diferencia de que la sección de la capa vista de las placas era más fina, 3,5 a 4 mm y el árido estaba conformado por el detritus de la piedra a imitar. Mientras, el cemento gris conformaba parte de la capa base de placas y baldosas.

En España el cemento blanco empezó a fabricarse en la Compañía General de Asfaltos y Portland Asland en 1902, en su factoría de Poble de Lillet, pero interrumpió su producción posteriormente. En 1926, también en Barcelona, Materiales Hidráulicos Griffi reemprendió la fabricación de portland blanco que fue muy cotizado en la aplicación en pavimentos hidráulicos.

Un artículo sobre las ventajas de la piedra artificial respecto a la piedra natural, fue publicado en la revista *La Construcción Moderna*, en 1905, por José R. Carril, quien describía la sencillez del procedimiento de fabricación y su escasa difusión [2].

Por otro lado, el oficio de porlandista, que manipulaba el cemento portland, se incorporaba a los demás oficios: albañiles, constructores de losetas de mosaicos, estuquistas, canteros, embaldosadores, etc., entre otros [3]. Su jornal era un poco más alto respecto a los jornales de los demás oficios mencionados. Este oficio se consolidaría en el segundo cuarto del siglo XX, y desaparecería hacia los años '60, por la incursión de las empresas de prefabricados.

3.- Elementos de fachada más comunes

En las fachadas de obra de fábrica, tanto de ladrillo como de mampostería de piedra, los elementos que se utilizaban para completarla se pueden agrupar en dos grandes apartados: los que podríamos llamar "**remates**", para ejecutar y reforzar todo tipo de bordes perimetrales de los muros, confiriéndoles mayor durabilidad y facilitando una geometría correcta, y los elementos "**decorativos**", normalmente salientes, y necesitados por tanto de mayor rigidez en su vuelo.

3.1.- Elementos de remate y protección

Se trata, en principio de remates perimetrales, aunque también tenemos que considerar los posibles remates superficiales, o acabados. Entre ellos, debemos considerar los siguientes:

- **Sillerías de zócalo**, cuyo objetivo era triple: en primer lugar, establecer una base firme de la obra de fábrica, especialmente en los casos de mampostería, en segundo lugar, dar a la base del muro una mayor resistencia a la abrasión y al impacto, y por último, tratar de crear una barrera a la posible humedad capilar; para esta última función se recurría a piedra natural de baja succión, siendo la más común el granito. En muchos casos, la sillería del zócalo se reducía a un chapado de gran espesor (>5cm) por lo que se podían mantener las dos primeras funciones, pero no tanto la última.
- **Cornisas, albardillas, balaustradas, etc.**, es decir, piezas del remate superior de la fachada, también con una triple misión: aumentar su durabilidad ante las acciones meteorológicas al colocar un material más resistente a la intemperie; incorporar un refuerzo en la zona mecánicamente más débil del paño de fachada, constituyendo una especie de "zuncho" de la misma y, por último, asegurar la imagen decorativa de la silueta de la fachada.
- **Encadenados de esquina**, con las mismas funciones de los remates superiores en cuanto a refuerzo contra la intemperie, refuerzo de los paños y unión entre ellos, y mejora del aspecto visual.

- **Embocaduras de huecos**, como remates de las “heridas” interiores de la fábrica, procurando, por una parte, ofrecer el refuerzo suficiente en esos puntos más débiles, fijando el camino de las fuerzas descendentes (jambas y dintel) por otra, mejorar la resistencia a las agresiones físicas y mecánicas de las que son susceptibles los huecos de fachada y, también, definir el perímetro de los mismos.
- **Chapados superficiales**, como una versión más económica de los tradicionales muros romanos, que se habían resuelto con caras exteriores de obra concertada y relleno interior de “masa de construir”; ahora se realizaba el chapado después de ejecutar la fábrica de ladrillo o de mampostería, consiguiendo una mejor regularidad geométrica. Entre estos chapados se incluye el de los zócalos, mencionado más arriba.

3.2.- Elementos decorativos

Son todos aquellos que no tienen una misión resistente ni de refuerzo, aunque sí la pueden tener de protección del agua de lluvia. Los más comunes son:

- **Molduras horizontales** que recogen, tanto las superiores de la coronación de la fachada, como los *guardapolvos* de los huecos de ventanas y balcones, ambas con una función clara de protección del la misma contra el agua de lluvia, además de la general decorativa.
- **Balcones**, y todo tipo de plataformas transitables, como elementos que añaden a la decorativa una función de uso.
- **Falsas columnas, modillones y ménsulas, medallones, etc.**, como conjunto de elementos decorativos, sin una clara función constructiva, sino de composición formal y expresividad arquitectónica.

De todos estos tipos, nos interesa estudiar dos de los más comunes, las molduras horizontales y los chapados, analizando su evolución a lo largo de las décadas de la primera mitad del siglo XX, lo que nos dará pie para entender mejor los casos estudiados, y comprender los problemas constructivos que hayan podido presentar.

3.2.1.- Molduras horizontales

Las molduras han tenido una función clara de protección del agua de lluvia, tanto las superiores como las singulares de huecos y balcones. Ello les obligaba a sobresalir del plano de fachada y a tener una cierta inclinación en su plano superior para facilitar el drenaje del agua de lluvia y evitar al máximo las posibles filtraciones.

Así, la pieza que constituía la moldura debía tener cierta resistencia a la flexión negativa que le provocaba el vuelo, resistencia que se resolvía mediante el empotramiento de la pieza en el muro.

Cabe destacar la evolución de este tipo de piezas en la primera mitad del siglo XX, buscando la economía en su ejecución. En efecto, ese empotramiento se resuelve durante las primeras décadas de la misma forma en que lo hacía la piedra natural, es decir, utilizando unas piezas macizas que se colocaban sobre la fábrica del muro,

por lo menos en la mitad de su espesor, y quedaban empotradas gracias al peso del resto de la fábrica hasta su coronación (fig. 1.a). De esta forma estaba asegurada su integridad mecánica, y sólo había que resolver su durabilidad física ante los meteoros.

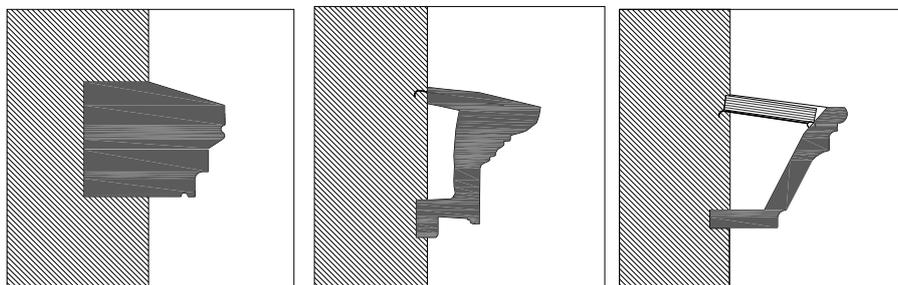


Fig. 1.a. Moldura maciza (hasta primer cuarto del siglo XX); 1.b. Moldura con tapa también de piedra artificial; 1.c. Moldura hueca y tapa de tablero de rasillas

Sin embargo, con el correr del tiempo, y a imitación de las molduras de escayola, se generaliza el uso de molduras huecas formando sólo la parte del elemento que se ve (figs. 1.b y 1.c). Su colocación se basa en un ligero empotramiento de su base en la obra de fábrica, a veces en una roza horizontal hecha a propósito, y su “cuelgue” por la arista superior mediante alambres trenzados.

En cualquier caso, los tamaños encontrados son muy variables en cuanto a su sección, desde unos vuelos escasos de 30 cm, hasta otros más importantes que superan los 70 cm. No tan variables en su longitud, que suele estar alrededor de 90 cm a 1 m por módulo.

3.3.- Chapados

Los chapados de paramentos persiguen dos objetivos simultáneos, la protección de los mismos contra los meteoros y contra las agresiones mecánicas provocadas por el uso, y la obtención de una imagen más homogénea y atractiva. Para ello, resultaban necesarias dos condiciones básicas: por un lado, una adecuada resistencia a la intemperie, al impacto y a la abrasión, en principio igual o superior a la que ofrecía la piedra natural, y por otro, la posibilidad de obtención de texturas superficiales adecuadas a la imagen que se perseguía; la mayoría de las veces una imitación a la textura obtenida con la piedra natural, fuera caliza, arenisca o granito.

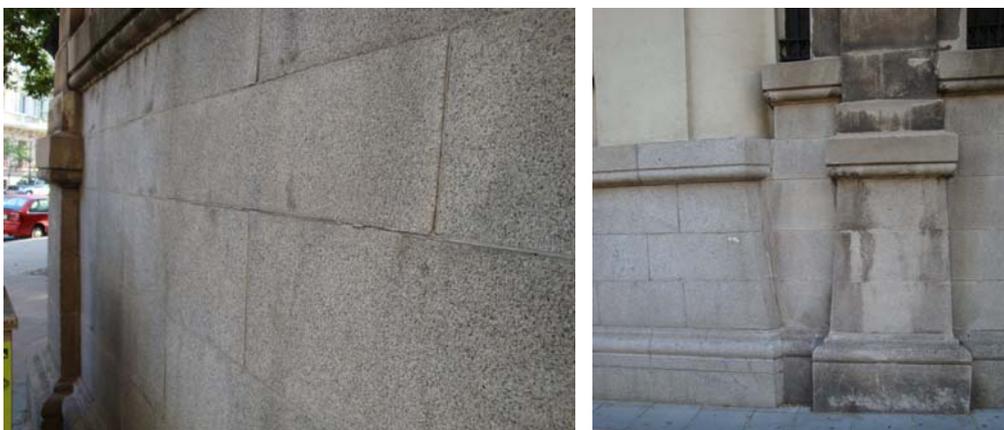


Fig. 2. Valla en el centro de Madrid. Fig. 3. Punto de encuentro entre la piedra artificial y la natural del zócalo.

Con respecto a la primera condición, la piedra artificial permite distintas composiciones para conseguir la resistencia adecuada a la filtración del agua de lluvia y a la helada, así como a las acciones mecánicas debidas al uso, lo que le da una mejor durabilidad que la piedra arenisca y que la mayoría de calizas, aunque no tanto si la comparamos con los granitos. Sin embargo la nueva piedra tiene menor compacidad que la natural, con una menor resistencia a la tracción generada en los movimientos de dilatación y contracción, facilitando su fisuración cuando su armadura es escasa, lo que resulta muy corriente como veremos en las soluciones encontradas.

En cuanto a la segunda condición, la textura superficial de la piedra artificial resulta bastante “configurable”, con diversos tratamientos, lo que permite obtener prácticamente todo tipo de imágenes similares a las que ofrecen las piedras naturales, con un menor gasto, lo que resulta uno de los objetivos básicos del uso de esta nueva piedra.

Los chapados han ido evolucionando posteriormente hasta llegar a los paneles prefabricados de fachada a partir de los años 70, de hormigón armado los más tradicionales, y de fibrocemento o resinas de plástico reforzado en la actualidad.

En cuanto a sus tamaños, suelen ser rectangulares, de proporción 0,66 entre el alto y el largo, relación próxima a la “razón áurea”. Los tamaños son también variables, pero para conseguir una buena eficiencia y facilidad de manipulación, no suele haber tamaños inferiores a los 40 cm ni largos superiores a 1 m.

4.- Análisis de casos concretos

Para comprender mejor las características y la evolución constructiva de las aplicaciones mencionadas en el uso de la piedra artificial, veamos algunos casos concretos en los que los autores han tenido la oportunidad de intervenir para obtener un diagnóstico de su estado. Lo haremos sobre dos tipos de elementos resueltos con piedra artificial.

4.1.- Cornisas

Veamos dos casos de cornisas de dos épocas distintas, una de la primera década del siglo XX, el edificio del Hospital de Santa Cristina, cuya ejecución se llevó a cabo entre 1904 y 1911, y otro del tercer cuarto del mismo siglo, concretamente de 1951, la fachada sur del Palacio del Senado.

4.1.1. Evolución constructiva

Antes de su descripción, recordemos algunos aspectos relacionados con su evolución constructiva.

Más arriba han quedado mencionadas las dos soluciones para este elemento en su desarrollo desde las primeras a finales del XIX, hasta las utilizadas a partir del segundo cuarto del XX. En ellas podemos observar una evolución hacia un menor coste de ejecución, tanto por la cantidad de material como por el coste de la mano de obra, a costa de un aumento de su vulnerabilidad ante los agentes atmosféricos y, por tanto, una menor durabilidad.

En efecto, con la solución inicial, el empotramiento está asegurado siempre que tenga peso suficiente por encima para contrarrestar el posible vuelco de la pieza, lo que resulta muy fácil de calcular. Se trata, pues, de resolver un problema mecánico, para lo que las fábricas están preparadas.

Sin embargo, con la solución posterior aparece, además, un problema químico. Ahora, la sujeción al vuelco no depende de su contrarresto con más peso, sino del trabajo de un elemento metálico que es susceptible de corrosión al estar situado próximo a la superficie que recibe el agua de lluvia.

En definitiva, la solución de cornisa con tapa de tablero de rasilla resulta más vulnerable al deterioro y depende de una correcta ejecución; especialmente de una buena impermeabilización del plano superior, acompañada de una clara inclinación del mismo para acelerar la evacuación del agua de lluvia.

4.1.2.- Hospital de Santa Cristina

Las fachadas de este edificio son de fábrica de ladrillo visto, con remates, cornisas, molduras, embocaduras de ventana, etc. de piedra artificial que imita el granito. Es un ejemplo claro de la primera etapa de la ejecución de molduras y elementos de piedra artificial en sustitución de la piedra natural, con elementos macizos en todos los casos (figs. 4 y 5).



Fig. 4. Balcón volado parcialmente reparado Fig. 5. Vierteaguas parcialmente desprendido

En mayo de 1999 se llevó a cabo un estudio de dichos remates debido a numerosas roturas de los mismos, con fisuración y desmoronamiento de partes voladas, además de apertura de juntas constructivas entre ellas. Todos los remates están realizados con piezas prefabricadas de mortero de cemento portland, con una composición 1:4, y un árido de río, silíceo, de granulometría variable entre 1 mm y 3 mm.

En todos los casos se trata de piezas macizas compuestas por varios elementos superpuestos, que se empotran en la fachada para conseguir su estabilidad (fig. 6). Todas las piezas están armadas, pero la armadura es muy irregular, compuesta de restos de cerrajería (fig. 5).

La conclusión a la que se llega es, en rasgos generales, la siguiente:

- El mortero que constituye las piezas es resistente a la intemperie, con una durabilidad demostrada de casi cien años.

- La armadura irregular incorporada en las piezas facilita la apertura de fisuras en las mismas que permiten la entrada de agua y su helada, con la consiguiente meteorización y destrucción de las mismas. Es corriente el que aparezcan fisuras longitudinales en los elementos volados, como consecuencia de las armaduras en este sentido, que provocan el desmoronamiento de la parte volada de las mismas (fig. 7).
- Las cornisas y molduras horizontales no disponen de juntas de dilatación propias, ni siquiera respetan algunas juntas de los muros, lo que provoca su desplazamiento concentrado en las esquinas, con la consiguiente fisuración y posterior desprendimiento.

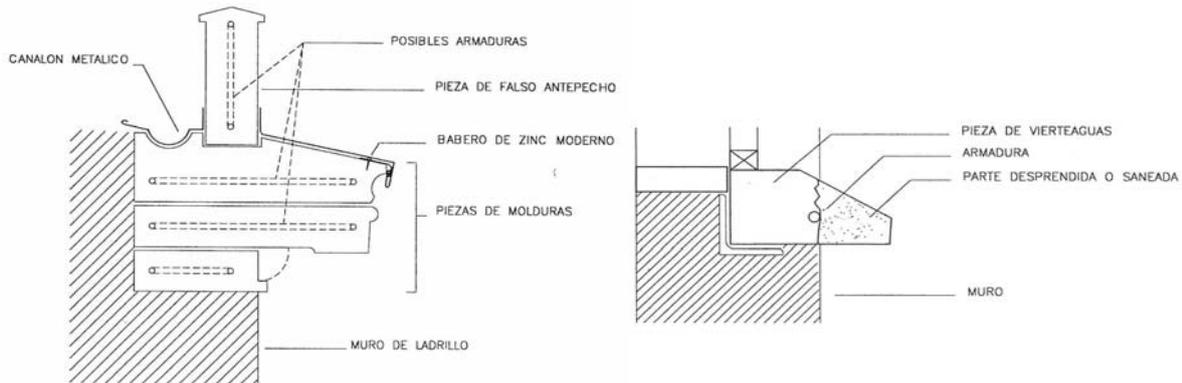


Fig. 6. Solución constructiva de las piezas de cornisa, empotradas y superpuestas
 Fig. 7. Desprendimiento de partes salientes como consecuencia de su fisuración longitudinal.

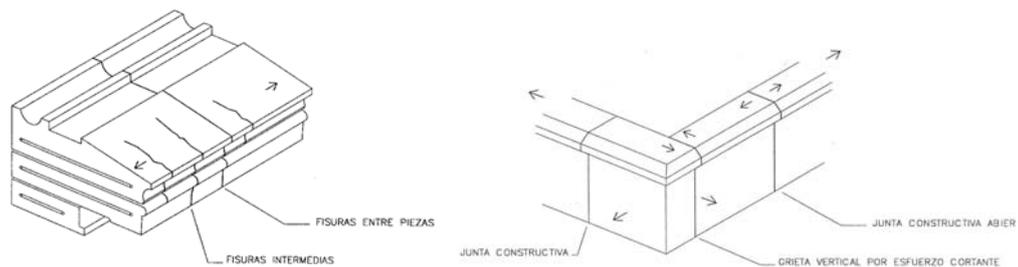


Fig. 8. Fisuras transversales por contracción y oxidación de armaduras.
 Fig. 9. Dilatación/contracción longitudinal de cornisa y apertura de juntas constructivas.

4.1.3.- Palacio del Senado

Las cornisas están prefabricadas en base a piezas huecas cuyas paredes tienen espesores variables. Las de la fachada de la plaza de la Marina son de arenisca artificial, con árido silíceo, tienen 80 mm de espesor en el lado vertical o friso y en el resto 40 mm. El módulo es de 90 cm de largo y el vuelo es de 45 cm respecto al plano de fachada (fig. 1.b). Los ensayos físicos de caracterización aportaron una densidad aparente de $2,07 \text{ g/cm}^3$, un coeficiente de absorción de 2,18% y una succión capilar de $0,043 \text{ g/cm}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$. Hacia el lado Este de la fachada norte, la cornisa de la planta de sótano es de mármol artificial con árido calizo, conformada por módulos más pequeños de 0,50 m de ancho, de una sola pieza, incluyendo la tapa que también es prefabricada (fig. 1.c).

La ejecución de la cornisa de la fachada sur consiste en el empotramiento de su base y su sujeción a la fábrica por la parte superior mediante unos anclajes formados por alambres trenzados de acero de 3 a 3,6 mm que se unen en obra, a otro anclaje también de acero que ha sido embutido en taller previamente, todo lo cual se cubre con un tablero de rasillas, que se protege por su parte superior con mortero, complementado en ocasiones con chapas de zinc (solución óptima) o posteriormente con láminas impermeables (solución poco apropiada).

4.1.3.1.- DRX de las placas de piedra artificial

En el análisis realizado a la muestra de la cornisa descrita, el árido está formado por cuarzo, calcita y feldespatos/micas. La presencia de calcita puede indicar que en el árido existía una parte de caliza, o que ésta procede de la parte cementante, que ha quedado adherida a los granos de árido. La fracción fina, correspondiente a la pasta cementante, está formada principalmente por calcita, aunque también se aprecia cuarzo y feldespatos/micas como contaminación de la arena.

La presencia de portlandita es insignificante, ya que ésta podría estar parcialmente carbonatada, dando lugar a la calcita, aunque esta calcita también podría proceder de la mezcla de cemento y cal como conglomerante del mortero.

4.2.- Chapado de fachadas

Los chapados analizados son un sucedáneo de la piedra natural, con la clara ventaja de su economía, y las desventajas inevitables de su menor durabilidad, especialmente si lo comparamos con los chapados de mármoles o granitos, ha hecho que desaparezcan en la práctica a partir de los años '70 en que la recuperación de la economía, y la exigencia del usuario han incidido en un claro incremento con respecto a la calidad.

4.2.1. Evolución constructiva

En cuanto a la evolución constructiva de los chapados, se puede resumir en tres características principales; su *espesor*, su *armado* y su sistema de *anclaje*. En efecto, el **espesor** tiende a disminuir, desde espesores iniciales entre 5 cm y 10 cm en el primer cuarto del siglo XX, hasta espesores finales entre 3 cm y 4 cm, hacia los años '60, pasando por espesores de 4 cm, los más corrientes, en el segundo cuarto del siglo.

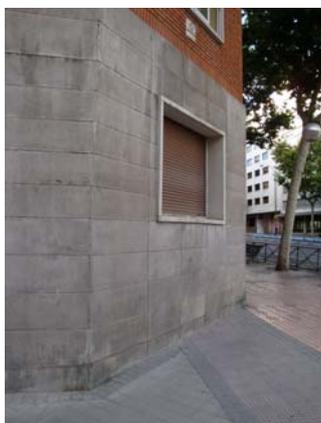


Fig. 10. Chapado de zócalo de piedra artificial. Fig. 11. Fisuras en chapado de piedra artificial

El **armado** se mantiene relativamente constante hasta la década de los '60 en que mejora sensiblemente. En efecto, desde un principio se suele utilizar una armadura en "aspa" resuelta primero con cualquier tipo de barra o pletina, y más adelante con alambres trenzados, que origina una debilidad a los esfuerzos de tracción en el centro de la pieza, donde la armadura se concentra en el punto medio, provocando la fisuración en ese punto. Cabe mencionar, en cualquier caso, que el armado es en retícula o con barras paralelas en el sentido longitudinal, lo que les confiere una mejor resistencia mecánica, especialmente a la fisuración transversal. En las piezas que se fabrican a partir de los años 60 ya se empieza a utilizar un armado más homogéneo para darles una mejor resistencia a los esfuerzos de tracción generados por la variación dimensional, con una malla de redondos de pequeño diámetro, primero ejecutada a mano, posteriormente con mallas electro-soldadas.



Fig. 12. Chapado de piedra artificial del Hospital Santa Cristina. Fig. 13. Edificio del Barrio de Salamanca con chapado de piedra artificial. Fig. 14. Recercado de ventana de piedra artificial imitando caliza del palacio del Senado (Madrid).

El **anclaje** va variando, desde el simple trasdosado con mortero y sujeción consiguiente por rozamiento y compresión, de las primeras soluciones, a la incorporación de horquillas de alambre, más corriente en la primera mitad del siglo XX, para pasar en los años '60 a la incorporación de ganchitos de retención ocultos en el canto, como si de una piedra natural se tratara, provocando los procesos de desprendimiento consiguientes.

4.2.2.- Fachada sur del Palacio del Senado

El chapado de la fachada sur del palacio del Senado hacia la Plaza de la Marina como la de la calle del Reloj, proceden de la última reforma llevada a cabo hacia 1951 en piedra artificial, con una técnica que podríamos llamar de "amortero", similar a la de la colocación de los chapados de piedra rellenos por su dorso [4].

Las piezas del aplacado están conformadas por dos capas, una vista de 3,5 a 4 mm, hecha con cemento blanco, cal y áridos seleccionados, y una capa de base, o cara revés, hecha con mortero de cemento gris y arena, aproximadamente de 32 a 36 mm de espesor. Presentaban un coeficiente de absorción por inmersión de 6%. Las placas están armadas con unos alambres de acero de 3 a 3,6 mm de diámetro en el

sentido de las diagonales del formato, con unos anclajes (alambres doblados) en las esquinas superiores situados al centro del espesor de la masa, que se inserta en el mortero de adherencia al soporte, en el trasdós.

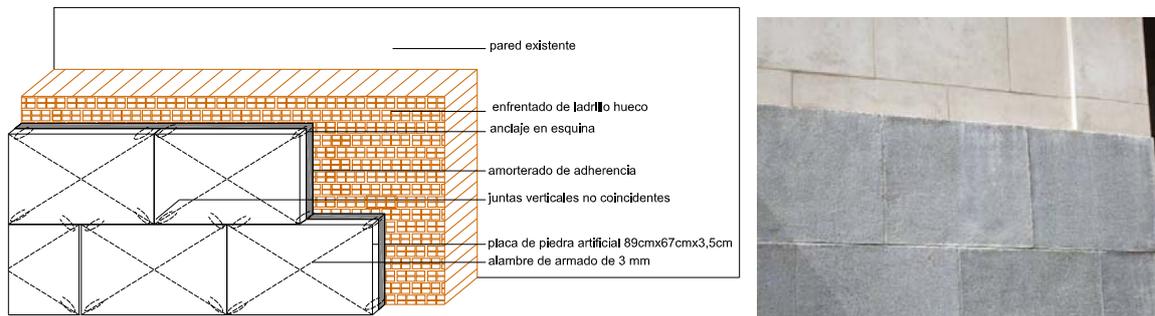


Fig. 15. Fases del chapado amorterado. Fig. 16. Zócalo (cejas) y chapado de piedra artificial

Previamente a la colocación de las placas, se llevó a cabo una regularización del muro de fábrica mediante una “piel” intermedia de ladrillo cerámico hueco. Se procedía a la colocación de las placas por hiladas, dejando una cámara de espesor de 4 cm que posteriormente se rellenaba con mortero, quedando insertados los alambres de anclaje de las esquinas, consiguiendo una masa muy compacta gracias al retundido de mortero en el espacio de separación (“amorterado”) técnica diferente al allanado (fig. 15). El espesor de las placas liberaba a la masa de la responsabilidad de la adherencia total y la resistencia al descuelgue, al mantenerse apoyadas las placas unas sobre otras por la estabilidad que les confiere su propio peso (chapado autoportante) por lo que los ganchos de anclaje tienen solamente una misión de “retención”, pero no de “cuelgue”. Teniendo en cuenta la densidad y la dimensión de la placa tipo de 89cm x 67cm x 3,50cm, el peso medio de las mismas es de 43,20 kg.

4.2.2.1. Zócalos y técnica de ejecución

Las peanas y demás molduras del recercado de ventanas y puertas de esta misma fachada, son también de piedra artificial imitando caliza (fig. 14). El zócalo de la calle del Reloj, por el contrario, está realizado con piedra artificial imitando granito. Presenta importantes cejas entre hiladas, como se aprecia en la fig. 16 y pérdida de relleno de la junta superior entre el soporte y el zócalo, lo que, facilita la filtración de humedades. Dada la pendiente, el zócalo tiene la altura de una planta en su encuentro con la fachada Norte. En cualquier caso, la dimensión de la hilada también se mantiene en 67 cm de altura, pero el ancho es mayor, de 98 cm a 1 m.

5.- Patología y durabilidad

Los procesos patológicos que afectan a estas soluciones de piedra artificial ya se han mencionado parcialmente y tienen que ver, tanto con el propio material como con su colocación.

5.1.- Patología por el material

Aparece, unas veces por su constitución y otras por su armado. Por su constitución, depende de la cantidad de cemento y del tipo de árido utilizados. Así, la compacidad de la pieza condiciona la porosidad, y ésta su coeficiente de absorción y su capacidad de succión, ambas determinantes de las posibilidades de **filtración**. Una

mayor filtración producirá, a su vez, una **erosión física** más intensa, bien por lixiviación, bien por helada. Por su parte, el tipo de árido condiciona la relación árido-álcali y la posibilidad de **eflorescencias**, especialmente si se trata de un árido calizo. Además, la carbonatación superficial del mortero posibilitará la **erosión química** por reacción del mismo con el ácido sulfúrico, generando sulfato cálcico hidratado, que forma pátina.

Según el tipo de armado, el comportamiento de las piezas ante las dilataciones y contracciones como consecuencia de los cambios de humedad y temperatura será diferente. En general, un armado pobre facilita la **fisuración** de las piezas de forma transversal, mientras que un armado con mayor cuantía, la dificulta. Por otra parte, la disposición de las armaduras próximas a la superficie provocará su **oxidación** y su posterior hidroxidación, con nueva aparición de **fisuras**, éstas en la dirección de las armaduras, y el posterior desprendimiento de la capa de recubrimiento, con la **corrosión** final de las armaduras. Todo ello agravado por la posible carbonatación de la masa de mortero. La mayor cuantía puede implicar una reducción de la capa de recubrimiento.

En los **chapados**, resulta frecuente un armado “en aspa”, que se puede considerar como pobre y que facilita la fisuración trasversal en el centro por la pobreza de armado en ese punto. Por otra parte, la colocación frecuente de las placas “a matajunta” acelera esa fisuración central como consecuencia de la retracción (figs. 11 y 16).

En las **molduras**, el armado es normalmente longitudinal y también provoca fisuración transversal cuando es de baja cuantía, así como fisuras longitudinales por hidroxidación del armado cuando queda próximo a la superficie.

5.2.- Patología por la ejecución

El proceso patológico más importante debido a la colocación del chapado es su posible **desprendimiento**, consecuencia, en muchas ocasiones, de su **fisuración** previa.

En efecto, en los **chapados**, la presencia o no de horquillas de anclaje, o la existencia de grapas de retención, unida a la aplicación del retacado posterior, condicionan claramente su integridad. En los anteriores a la década de los ‘60 del siglo XX, solía ser habitual el uso de horquillas (dos por placa) recibidas en el dorso de la propia pieza, que se quedaban embebidas en el mortero del trasdós al verterlo por el dorso en cada hilada. De esta forma el chapado resultaba “*autoportante*”, por un lado, con las piezas descansando unas sobre otras, y “*monolítico*”, por otro, con una masa continua de mortero vertido en el dorso, unida a las piezas gracias a las horquillas.

En los casos en que las horquillas no existen, o la continuidad del mortero del trasdós es deficiente, se producen desprendimiento de piezas, aunque sea un simple movimiento que provoca “cejas” aparentes entre ellas.

A partir de los años ‘60 se empiezan a recibir con ganchitos de retención anclados al canto de la pieza, también dos por placa, lo que puede considerarse más vulnerable, pues además de dañar la pieza en dicho canto, no asegura un buen anclaje, al igual que ocurre con los chapados de piedra natural en esa época y hasta los ‘80.

Además, los ganchitos se sujetan a la pared soporte con pegotes de mortero, y no se suele rellenar el trasdós. En estos casos el desprendimiento puede ser más frecuente.

En las **molduras**, ya hemos comentado que la solución más “moderna” resulta más vulnerable como consecuencia de basar su anclaje a los alambres trenzados debajo del tablero de rasilla, normalmente dos por pieza. Esta condición facilita su **desprendimiento** cuando la protección de los alambres es escasa y estos acaban corroyéndose con el tiempo. Por ello, la adecuada protección del tablero superior con chapa de zinc asegura una mayor durabilidad frente a soluciones de plaqueta cerámica o, por supuesto, de simple capa de mortero o, incluso, de láminas impermeables antiguas, normalmente fisuradas y desprendidas.

Por otra parte, las molduras encontradas no presentaban ninguna junta de retracción propia, por lo que los movimientos por dilatación-contracción pueden ser importantes en fachadas de grandes dimensiones, repercutiendo especialmente en los extremos de la fachada, donde aparecen fisuras transversales que ayudan a su posible desprendimiento.

6.- Conclusiones

Los elementos constructivos y decorativos de piedra artificial han intentado reproducir, tanto en su textura superficial y geometría, como en sus características físicas y mecánicas, a los de piedra natural, actuando el cemento portland como material cementante del árido de la piedra seleccionada (granito, arenisca y mármol).

La funcionalidad de estas nuevas piezas ha sido, en general, correcta. Sin embargo, en algunos casos, su durabilidad se ha visto afectada por la disposición irregular y escasa cuantía del armado, respecto a la dimensiones de las mismas, lo que ha llevado a un proceso patológico de hidroxidación y corrosión de la armadura y anclajes. A su vez, ello ha provocado la fisuración ante las dilataciones y contracciones como consecuencia de los cambios de humedad y temperatura. Dicha fisuración se ha visto agravada en los chapados por la disposición a matajunta y por las discontinuidades en la aplicación del mortero del trasdós.

Por último, el afán de abaratamiento ha provocado, en las molduras, una mayor vulnerabilidad, haciendo peligrar en ocasiones su funcionalidad.

REFERENCIAS

- [1] Burgos A. (2009), Los orígenes del hormigón armado en España, Ministerio de Fomento, p 237, Madrid.
- [2] R. Carril, J. (1905), “Piedra artificial”, en la revista *La Construcción Moderna*, Nº 3, 89-93, Madrid.
- [3] Revista *Arquitectura* (1918), Los oficios de la construcción, Jornales de los obreros y condiciones de trabajo, Nº 2, p 35-36.
- [4] Monjo J., Bustamante R., Alonso M. (2010), The modifications of the Main Facade of the Spanish Senate Palace, XXXVII IAHS, Santander.