



La evolución tecnológica de los últimos años en la industria cerámica permite disponer actualmente de materiales que satisfacen las características, tanto estéticas (color, textura, brillo, formas y tamaños) como técnicas (baja absorción, durabilidad y poco mantenimiento), que los proyectistas exigen en una parte tan significativa e importante del edificio como son las fachadas.

La colocación de cerámica en fachadas es especialmente exigente desde un punto de vista técnico ya que, además de asegurar una buena adherencia entre el material de revestimiento y el soporte, debe garantizar la compatibilidad de deformaciones entre los materiales que intervienen en el sistema constructivo. En este sentido, los materiales de agarre y rejuntado deben atenuar los esfuerzos de cizalladura provocados por los movimientos diferenciales entre el revestimiento y el soporte, que son debidos al gradiente de temperaturas, tanto diarios como estacionales, en los que influyen la orientación de la fachada y el color elegido para el revestimiento.

Los factores que garantizan el éxito en una intervención de revestimiento de fachadas con materiales cerámicos, son los siguientes:

- Correcta elección del material cerámico.
- Correcta elección de los materiales de soporte, agarre y de relleno de juntas.
- Realización de un proyecto completo del revestimiento, incluyendo la disposición y el dimensionado de las juntas.
- Evaluación y preparación adecuadas del soporte de colocación.
- Colocación correcta, siguiendo las técnicas de ejecución adecuadas y respetando las instrucciones de aplicación de los fabricantes de productos.

La preparación del soporte

Soporte de enfoscado cementoso

En nuestro país, el cerramiento más frecuentemente utilizado es la obra de fábrica de ladrillo o bloque cerámico, tanto si actúa como muro de carga estructural como si lo hace como estricto cerramiento entre los pilares y forjados de una estructura independiente. En ambos casos, deberá enfoscarse con un mortero cementoso maestreado para poder recibir adecuadamente el adhesivo de colocación del revestimiento cerámico.

Si el enfoscado es de nueva ejecución, deberán tenerse en cuenta una serie de exigencias antes de proceder a la colocación del revestimiento:

- Garantizar la planitud, no admitiéndose desviaciones superiores a 3 mm/m.
- Dejar transcurrir un tiempo mínimo de maduración equivalente a 7-10 días por cm. de espesor, para evitar posibles lesiones posteriores del revestimiento cerámico por efecto de la retracción del soporte.
- Alcanzar una resistencia mecánica mínima de 8 N/mm² a flexión, para poder soportar las tensiones a que va a estar sometido una vez colocado el revestimiento cerámico.
- Garantizar unos valores de adherencia y cohesión interna superiores a 1 N/mm², a 28 días, en el ensayo de extracción (pull-off).
- Minimizar el riesgo de fisuración por movimientos diferenciales entre los distintos materiales sobre el que va aplicado el revestimiento, armándolo con una malla cincada en las zonas críticas como los cantos de forjado y los encuentros con pilares.

Para la realización de enfoscados nuevos en cerramientos de fachada, es recomendable el empleo de un látex adherente para utilizar como aditivo en morteros cementosos en general, que mejora sus prestaciones físico-mecánicas y su adherencia.

Cuando el enfoscado sea viejo, además de comprobar su planitud y sus resistencias, deberemos asegurar una limpieza perfecta del soporte eliminando cualquier resto de polvo, excrecencias orgánicas, pinturas, anteriores adhesivos, etc.

Soporte de hormigón (prefabricado o vertido en obra)

El avance de la construcción prefabricada, de la tecnología de los aditivos y el incremento de los costes de la mano de obra hace que otro tipo de soporte vaya incrementando su presencia en los cerramientos de fachada: el hormigón.

El soporte nuevo de hormigón, además de cumplir con las tolerancias de

planitud y los valores de resistencia antes mencionados, necesita, por su naturaleza, de un período de maduración más extenso, que puede ir de 3 a 6 meses en función de las características del hormigón, el espesor y las condiciones ambientales.

Cuando el soporte sea viejo, deberemos evaluar su estado de conservación, efectuando mediciones de profundidad de carbonatación y de presencia de cloruros, y evaluando la necesidad de su reparación con mortero cementoso anticorrosivo para la pasivación

y protección de las armaduras y con mortero de restauración fibrorreforzado, de resistencia media.

Cuando en la superficie del hormigón afloren latiguillos, deberán eliminarse profundizando, como mínimo, 2 cm en el hormigón y aplicarse los productos antes descritos.

Las eventuales fisuras de retracción higrométrica existentes deberán abrirse, limpiarse y sellarse con un adhesivo epoxidico spatulable.

Si el soporte de hormigón necesitara una regularización por defectos de planitud o desplome podemos, previa preparación del soporte, efectuar un enfoscado con un mortero nivelador aditivado con látex adherente.

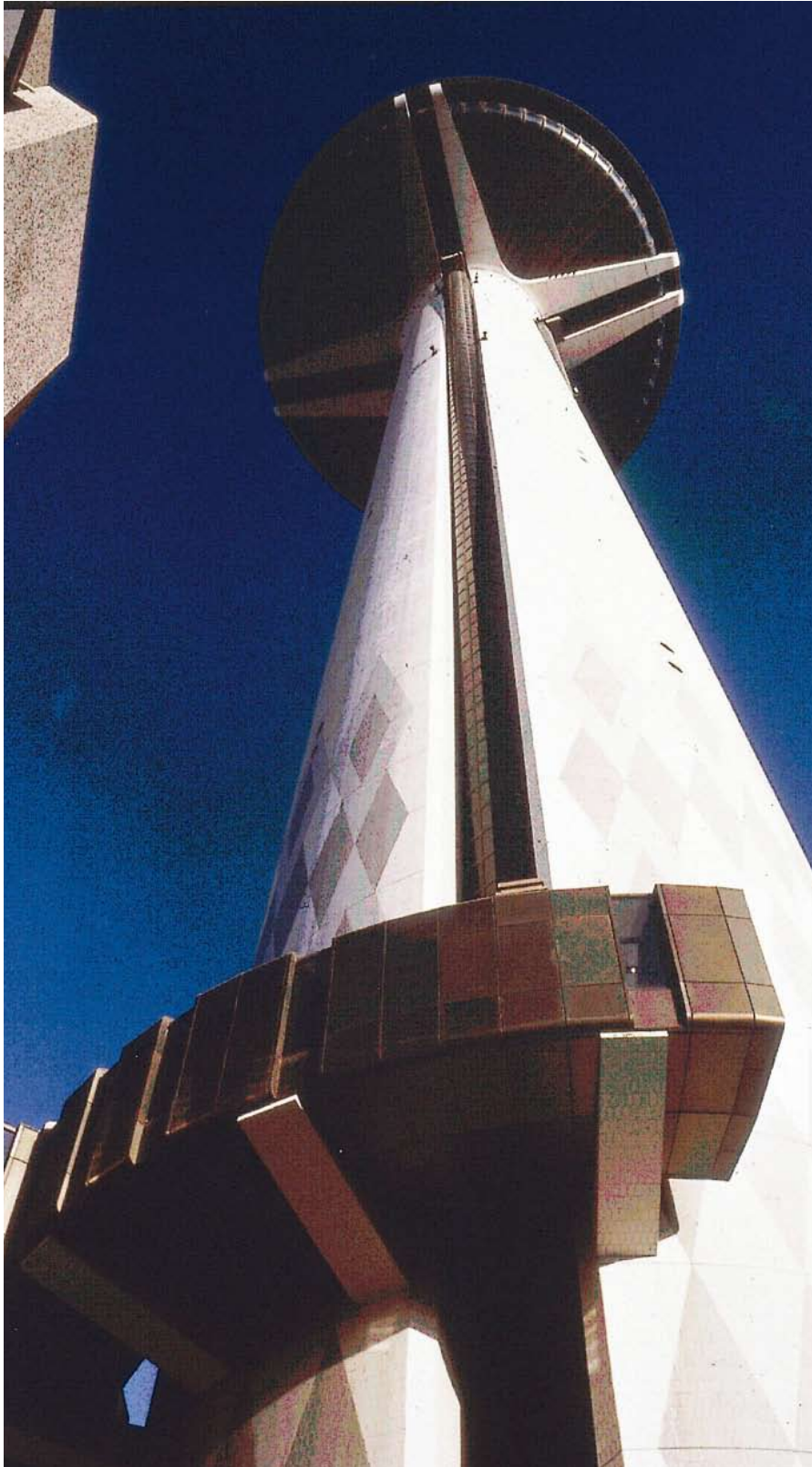
En todo caso, es imprescindible efectuar una limpieza profunda del soporte, mediante lanza de agua o chorro de arena, a fin de eliminar las partes saltadizas, restos de suciedad, desencofrantes, lechada superficial y cualquier sustancia que pueda perjudicar la adhesión.

La colocación de la cerámica

Para el encolado de la cerámica en fachadas, sobre todo con grandes formatos y sobre soportes dimensionalmente inestables, es necesario recurrir a sistemas de colocación deformables mediante el empleo de materiales deformables y la correcta disposición y dimensionado de las juntas (de colocación y de movimiento).

La norma europea EN 12002 permite, mediante un ensayo de flexión (foto 1), una clasificación de los adhesivos cementosos en función de su deformabilidad, estableciendo tres clases, según la flecha obtenida en el ensayo:

- Adhesivos no deformables, para flechas < 2,5 mm.
- Adhesivos deformables (clase S1), para flechas entre 2,5 y 5 mm.
- Adhesivos muy deformables (clase S2), para flechas > 5 mm.



En la tabla se reflejan las variaciones dimensionales lineales de baldosas oscuras no absorbentes, en varios formatos habituales, para un salto térmico de 60°C:

Formato	Cálculo	Variación
60x60 cm	$8 \times 10^{-6} \times 60^\circ \text{C} \times 6 \times 10^2$	0,288 mm
40x40 cm	$8 \times 10^{-6} \times 60^\circ \text{C} \times 4 \times 10^2$	0,192 mm
30x30 cm	$8 \times 10^{-6} \times 60^\circ \text{C} \times 3 \times 10^2$	0,144 mm
20x20 cm	$8 \times 10^{-6} \times 60^\circ \text{C} \times 2 \times 10^2$	0,096 mm
15x15 cm	$8 \times 10^{-6} \times 60^\circ \text{C} \times 1,5 \times 10^2$	0,072 mm
10x10 cm	$8 \times 10^{-6} \times 60^\circ \text{C} \times 1 \times 10^2$	0,048 mm

Las reglas fundamentales a observar son las siguientes:

- 1) Empleo de adhesivos cementosos de clases C2 (mejorado) y S1 ó S2.
- 2) Colocación de las baldosas mediante la técnica del doble encolado (soporte y reverso de la pieza). Esta técnica aporta varias ventajas:
 - a. Permite un mayor reparto de tensiones, al asegurar la máxima superficie de contacto posible entre el soporte y el adhesivo y de éste con la baldosa.
 - b. Evita la formación de eflorescencias, al impedir el eventual estancamiento del agua de lluvia en el intradós de la baldosa.
 - c. Por la misma razón, evita la posibilidad de desprendimientos por formación de hielo.
- 3) Elección del adhesivo adecuado según las condiciones ambientales de ejecución:
 - a. En condiciones de viento, calor y/o sequedad, elegir un adhesivo clase E, con tiempo abierto prolongado.
 - b. En condiciones de frío, con riesgo de heladas nocturnas, elegir un adhesivo de clase opcional F, de fraguado rápido.
 - c. En períodos de inestabilidad atmosférica, con riesgo de lluvias, elegir un adhesivo de clase opcional F, de fraguado rápido, o proteger el tajo.
- 4) Colocación de las baldosas con junta ancha ($e > 5$ mm), dimensionándola en función de las condiciones climáticas en servicio y de las dimensiones de las baldosas. La junta ancha permite:
 - a. Absorber tensiones en los paños delimitados por las juntas de movimiento. Los morteros de juntas

tienen un módulo de elasticidad de 14-21 GPa, muy inferior al de las baldosas (50-80 GPa).

- b. Disimular eventuales defectos de planitud del revestimiento.
- 5) Respetar las juntas de movimiento estructurales, tanto en situación como en dimensionado.
- 6) Disponer de juntas de movimiento que fraccionen el revestimiento en (ver foto 2):
 - a. Los cantos de los forjados.
 - b. Los cambios de plano.
 - c. Cada 9 m², como máximo, con baldosas de formato > 900 cm² y cada 12 m², con baldosas < 900 cm².
 - d. Cualquier junta de movimiento del soporte.
- 7) Proteger el revestimiento de la penetración de agua, mediante el sellado elástico de encuentros con carpinterías y la disposición de elementos constructivos específicos, como albardillas, goterones, etc.
- 8) Para baldosas de grandes dimensiones colocadas en una altura superior a 3 m, algunas normativas internacionales prevén la colocación con un sistema mixto adhesivo-anclaje mecánico, a elegir en relación al peso de la pieza, la altura del revestimiento y las condiciones de obra.

Relleno de juntas de colocación

El mortero de relleno de juntas de colocación debe poseer las siguientes características:

- Elevada adherencia y resistencia mecánica.
- Baja absorción de agua.
- Bajo módulo elástico, en relación a la baldosa.
- Amplia gama de colores a disposición.

Sellado de juntas de movimiento

Para el sellado elástico de las juntas de movimiento se debe:

- Elegir un material que tenga una alta capacidad de movimiento en servicio, que evite la formación de manchas y halos en el material adyacente, como por ejemplo un sellador silicónico de reticulación neutra, con una capacidad de movimiento en servicio del 25%.
- Efectuar un dimensionado correcto de la junta, empleando las fórmulas:
 - o $AI = \alpha \text{ CTL}$
 - o a.C. = AI / CMS
- Ejemplo de dimensionado:
 - o Si las juntas de fraccionamiento se disponen cada 3 m y se despreja, a efectos de cálculo, la presencia de las juntas de colocación entre baldosas y la deformabilidad del adhesivo, se considera un gradiente térmico de 90°C, la variación dimensional del paño será:
 - $AI = 8 \times 10^{-6} \times 90 \times 3 \times 10^3 = 2,2$ mm.
 - o La anchura mínima de la junta, para un sellador silicónico de reticulación neutra, con una capacidad de movimiento en servicio del 25%, será:
 - $Aj = 2,2 / 0,25 = 8,8$ mm. ■