

## ***“Manteniendo la apariencia del hormigón en el tiempo”***

### **Sutileza en la decoración y protección del hormigón**

#### **La piel de cerramiento**

El concepto de revestimiento en arquitectura ha sido uno de los temas que más han interesado a los arquitectos. Desde siempre el “rostro” del edificio, la cara vista de la arquitectura ha sido objeto de tendencias estilísticas y discusiones culturales y académicas. Se ha hablado de la expresión de la arquitectura y más recientemente la piel que envuelve y define el espacio público separándolo de aquello considerado genéricamente el interior.

El hormigón ha jugado papel protagonista en esta temática, desde su aparición, con el descubrimiento del hormigón armado, haciéndose visible en la fachada de las edificaciones, revolucionando el campo de la construcción y la aplicación de técnicas constructivas.

Sin embargo, aunque mucho se ha avanzado en el conocimiento y dominio del hormigón y su puesta en obra, poco se cuida el mantenimiento del mismo y su buen comportamiento a lo largo de los años, un tema asociado a la durabilidad del hormigón, es decir, a su manera de soportar el paso del tiempo y las condiciones ambientales a que está expuesto. Se habla mucho de las resistencias intrínsecas del hormigón, pero cada vez se hace más necesario adoptar con responsabilidad soluciones que comporten una adecuada especificación del tipo de acabado y apariencia de los hormigones, involucrando el concepto de protección superficial, el cual, hasta hace muy poco, se desconocía o menospreciaba por considerar cierto grado de invulnerabilidad de los elementos de hormigón.

#### **El hormigón visto**

El hormigón ha pasado de ser mero elemento estructural a jugar un papel destacado en el diseño arquitectónico. Tanto en elementos realizados en obra como en paneles prefabricados, se juega cada vez más con el concepto del hormigón visto, combinando funciones estructurales y estéticas. Se emplea en su color natural o también pigmentado en masa.

La pigmentación en masa entraña múltiples variables que hacen impredecible el resultado cromático después del curado. La dosificación de los distintos componentes, temperatura, humedad ambiental, espesor de capa... la complejidad de los factores que influyen en la coloración final convierte el concepto del hormigón visto en un juego de azar.

Un problema habitual en la puesta en obra son las destonificaciones y manchas, ya sean producidas por óxidos, aditivos, desencofrantes, eflorescencias de carbonatos, etc. Cuando las deficiencias estéticas

son importantes, se necesita un recubrimiento que disimule los cambios de tonalidad; o bien proporcione adicionalmente un efecto estético atractivo, combinando texturas y colores.

### **Exposición a la intemperie**

De otra parte, el hormigón sufre el paso del tiempo. La superficie exterior está sometida a múltiples factores ambientales. Los cambios de temperatura y humedad, partículas orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire, la contaminación atmosférica, pueden provocar desgaste y envejecimiento del material. Estos factores pueden verse agravados por errores en el diseño o en la puesta en obra del hormigón.

La erosión provocada por efecto del agua, va eliminando las partículas más finas de la masa de hormigón, aumentando su porosidad. De esta forma, crece la absorción de agua, que a su vez arrastra al interior, partículas contaminantes del ambiente. Los microorganismos, esporas de algas y hongos, empiezan a poblar la superficie y van dejando una pátina de suciedad. Tanto en obra nueva como en edificios antiguos, se necesitan, por tanto, tratamientos que contrarresten o retarden este envejecimiento.

### **La pintura mineral**

Las propiedades de cualquier pintura vienen definidas por el ligante empleado. En el caso de las pinturas de silicato, este ligante es el silicato potásico líquido, que se obtiene a partir de cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ). El cuarzo es uno de los minerales más inertes y menos reactivos que existen en la Tierra – de ahí su enorme resistencia y durabilidad. También es la materia prima para la fabricación de vidrios, por lo que el silicato también es denominado “vidrio soluble”.

Empleado como ligante en las pinturas de silicato, reacciona químicamente con el soporte mineral en el que se aplica, formando una unión insoluble con él.

La pintura de silicato fue inventada a finales del siglo XIX por Adolf Wilhelm Keim, un investigador del sur de Alemania. Su objetivo, desarrollar una pintura para artistas que resista la intemperie en la zona alpina, con condiciones climáticas muy severas. En la actualidad, todavía pueden encontrarse murales artísticos realizados antes de 1900, que perduran en su estado original.

Al comprobar la durabilidad de estos murales, se desarrolló la técnica, adaptándola a paramentos de fachada en general. Ya en los años 20, arquitectos como Taut o Le Corbusier solían decorar sus obras con las pinturas minerales de Keim. Después de más de 130 años, el fabricante KEIM sigue dedicándose exclusivamente a las pinturas minerales de silicato. Su enorme experiencia a lo largo de estos años ha convertido a KEIM en una auténtica referencia y empresa líder en la restauración, protección y decoración de edificios con sistemas de pintura minerales.

## Las propiedades

La reacción química del ligante de silicato con el soporte mineral, explica la durabilidad inigualada de este tipo de pinturas. La silicatización aporta ligante mineral (gel de sílice), aumentando la dureza de la superficie y su resistencia a la erosión. Asimismo, se produce una reacción química del silicato potásico con los componentes de la propia pintura, ya que los pigmentos y las cargas son igualmente de carácter inorgánico. De esta forma, el revestimiento se convierte en la prolongación del propio sustrato, haciéndose uno con él, y compartiendo sus características de dilatación y contracción. Las pinturas orgánicas, por el contrario, forman una película superficial de naturaleza distinta que se “pega” al soporte mineral, alterando sus propiedades estéticas, textura y brillo.

Además, la composición mineral evita los efectos de termoplasticidad y cargas electrostáticas, que ocasionan con el tiempo la adherencia de partículas en suspensión. Con altas temperaturas, las resinas contenidas en pinturas orgánicas, se ablandan atrapando la suciedad ambiental. Al ser insensibles al calor, los paramentos pintados con pinturas minerales se mantienen notablemente más limpios que con sistemas de pintura basados en resinas orgánicas.

## Gestión de la humedad

Otra gran ventaja de las pinturas minerales consiste en su óptima gestión de la humedad. El grado de transpirabilidad de una pintura de silicato es notablemente superior a cualquier otro sistema de pintura de fachadas.

Así, la norma europea para pinturas de exterior, EN 1062-1, establece tres niveles para clasificar los revestimientos de fachada en cuanto a su permeabilidad al vapor de agua:

Clase	V = g/(m <sup>2</sup> x d)
I (muy permeable)	> 150
II (permeable)	15 – 150
III (poco permeable)	< 15

Se considera “muy transpirable”, por tanto, un revestimiento que, en las condiciones de ensayo definidas, sea capaz de dejar evaporar, por m<sup>2</sup> de superficie, más de 150 gramos de vapor de agua en 24 horas. La mayoría de pinturas convencionales, basadas en resinas acrílicas, se encuentran en la segunda categoría (entre 15 y 150 gramos por m<sup>2</sup> y día). La transpirabilidad de las pinturas de silicato KEIM, por el contrario, es de unos 2000 gramos de vapor de agua.

De esta forma, se evita la acumulación de agua debajo de la capa de revestimiento, se consigue un secado del paramento muy rápido después de la lluvia, lo que elimina uno de los factores más importantes para el crecimiento de algas y microorganismos en el paramento.

Al mismo tiempo, el grado de hidrofugación de todos los sistemas de pinturas de silicato KEIM para exteriores es equivalente al de una buena pintura convencional.

Fundamental para el artista, pero también para el arquitecto, es el hecho de que los pigmentos empleados por KEIM en sus pinturas sean de naturaleza inorgánica y totalmente estables a la luz y los rayos UV; es decir, las fachadas decoradas incluso en tonos muy intensos, no pierden color con el paso de los años, como demuestran numerosas obras de referencia en cualquier zona climática del mundo.

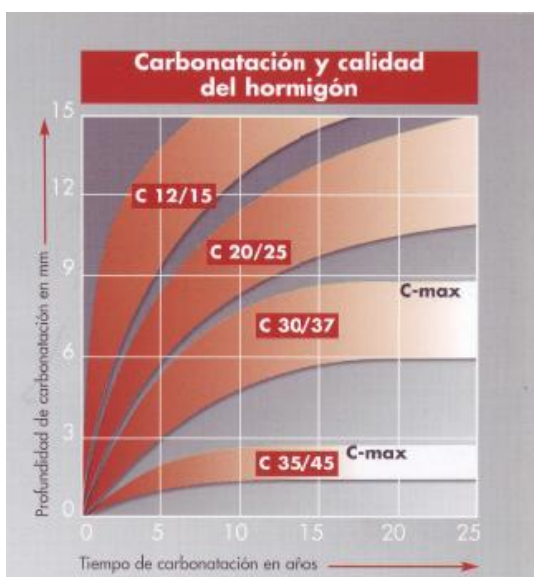
El aspecto mate mineral otorga un enorme plus de autenticidad a las obras realizadas, al mantener plenamente la textura y tacto mineral de la superficie, y sin alterar su grado de brillo. Finalmente, la alcalinidad característica de las pinturas minerales constituye una protección natural contra el crecimiento de microorganismos, incrementando el ciclo de vida, estética y belleza del edificio.

En la mayoría de los casos, la aplicación de veladuras minerales de silicato, permite conseguir una buena protección del hormigón contra la erosión, retardar su erosión superficial y resolver deficiencias estéticas, como manchas y destonificaciones, manteniendo a la vez la estética del hormigón natural., Tanto en interiores como en fachadas, las veladuras de silicato pueden ser aplicadas en cualquier grado de transparencia u opacidad, adaptándose a las necesidades y características individuales de cada obra.

### La carbonatación

En el caso del hormigón armado, la preocupación respecto al su envejecimiento y deterioro se centra sobre todo en la afectación de las armaduras metálicas por procesos de carbonatación.

En un hormigón nuevo, el pH elevado protege las armaduras contra la oxidación. La exposición a la intemperie produce una pérdida de alcalinidad en la superficie del hormigón. Este es un proceso natural y, en principio, nada perjudicial. Cuando las armaduras están colocadas a la distancia de la superficie que requiere la norma, el proceso de carbonatación se parará antes de alcanzarlas. Por tanto, en un hormigón de calidad, elaborado conforme a las normas, no se producirán daños más allá de la erosión superficial.



Sin embargo, en hormigones de mala calidad o con armadura insuficientemente recubierta, la carbonatación sí puede llegar hasta la armadura. Con un pH inferior a 9,5 se elimina la pasivación existente en la superficie del acero, y en presencia de agua, puede producirse oxidación del mismo. La corrosión del acero en el hormigón es un proceso electrolítico que se produce sólo con presencia suficiente de agua líquida. En zonas de hormigón secas, no habrá daños por oxidación de armaduras, ya que falta el agua necesaria para que se produzca este proceso.

Ante el desconocimiento de los mecanismos relacionados con la carbonatación, se suele prescribir indiscriminadamente la aplicación de pinturas anticarbonatación.

Estos revestimientos ofrecen una elevada resistencia al paso de un gas, el anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>). Para cumplir esta característica, las pinturas anticarbonatación habituales están basadas en polímeros filmógenos, y por tanto con una permeabilidad también al vapor de agua muy limitada. Estos sistemas son difíciles de renovar y aportan, además, un brillo y tacto que altera la estética del hormigón. Además: Los certificados de resistencia al paso del CO<sub>2</sub> se obtienen después de pasar análisis en laboratorio, donde siempre se cuenta con soportes ideales. Para que esta protección sea efectiva también en la práctica (con soportes no idéneos), es imprescindible aplicar previamente un tendido completo con masillas, para tapar todas las coqueras del hormigón - independientemente del tipo de pintura empleado.

Una pintura mineral, por el contrario, es una pintura muy “abierta” y por tanto, tanto al vapor de agua como al CO<sub>2</sub>. Dado que las causas y manifestaciones de patologías son complejas, variadas son también las necesidades y opciones de protección. En determinadas circunstancias, cuando la carbonatación ha llegado a zonas muy cercanas a la armadura, realmente es necesario proteger el hormigón contra la entrada del CO<sub>2</sub>. Para estos casos, KEIM dispone de una pintura basada en silicato y acrilato puro con buena resistencia al paso del CO<sub>2</sub>, pero manteniendo una buena transpirabilidad y además un aspecto mate mineral. Pero cuando el hormigón es de buena calidad y el recubrimiento de las armaduras es el adecuado, no es necesaria esta protección, ya que la carbonatación nunca alcanzará las armaduras. Tampoco tiene sentido el empleo de pinturas anticarbonatación en aquellas obras en las que las armaduras ya se encuentran en zona carbonatada – la protección llega tarde.

Por ello, la filosofía de KEIM es primar la protección contra el agua, tal y como lo recoge la norma europea EN 1504, “Principio de protección W”. Sólo en presencia de agua, se puede producir óxido. Los hidrofugantes a base de silanos minimizan la entrada de agua en el hormigón, incluso a muy largo plazo, y pueden ser combinados perfectamente con la aplicación posterior de pinturas minerales.

Peter Mayer/Agustín Aguastín Alcaraz ([KEIM Ecopaint](#))