

Recubrimientos fotocatalíticos para calidad del aire (SVAA), autolimpieza de superficies y eficiencia energética en reforma y nueva arquitectura BIM conforme al RPC24

Eduardo Casado, LEVENGER s.l., Asociación Ibérica de la fotocatalisis, Burgos, España,
eduardo@nanopurificador.com

Resumen

La incorporación de criterios ambientales avanzados en arquitectura y urbanismo está impulsando una transformación profunda en la manera de proyectar, rehabilitar y gestionar los edificios contemporáneos. En este contexto, los recubrimientos fotocatalíticos se consolidan como una tecnología transversal capaz de conectar salud ambiental, durabilidad constructiva, sostenibilidad y digitalización de procesos constructivos. Su aplicación ya no se limita a soluciones experimentales o de laboratorio, sino que comienza a integrarse en estrategias arquitectónicas reales vinculadas a calidad del aire, mantenimiento preventivo de envolventes y eficiencia global del ciclo de vida de los edificios. En este sentido, se está colaborando con la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid (UVA), a través del Departamento de Ingeniería Energética y Fluido-mecánica, para comprobar las implicaciones de la **fotocatálisis aplicada** en la **eficiencia energética** de los edificios y en los procesos de descarbonización.

La **fotocatálisis** heterogénea aplicada a materiales de construcción se basa principalmente en la utilización de semiconductores fotoactivos —especialmente dióxido de titanio (TiO_2)— capaces de generar especies oxidantes altamente reactivas cuando son irradiados con luz adecuada, habitualmente en el rango ultravioleta cercano o, en formulaciones avanzadas, también bajo parte del espectro visible. Este fenómeno desencadena reacciones de oxidación y reducción sobre la superficie funcional, permitiendo degradar compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno (NO_x), microorganismos y diversas sustancias contaminantes presentes tanto en ambientes interiores como exteriores.

Desde el punto de vista arquitectónico, esta tecnología adquiere especial relevancia por su capacidad para convertir elementos pasivos de la construcción en superficies ambientalmente activas. Fachadas, cubiertas, morteros, pavimentos, vidrios, paneles prefabricados o revestimientos interiores pueden desempeñar simultáneamente funciones estéticas, protectoras y descontaminantes, integrándose dentro de estrategias de construcción sostenible y de diseño orientado a la **salud ambiental**.

Palabras Clave:

FOTOCATÁLISIS, SALUD AMBIENTAL, EFICIENCIA ENERGÉTICA, DESCARBONIZACIÓN.

1. Calidad del aire y superficies fotocatalíticas activas

Uno de los principales ámbitos de interés de los recubrimientos fotocatalíticos es su contribución a la mejora de la calidad del aire. En entornos urbanos densamente transitados, los NO_x derivados del tráfico y determinados COV procedentes de combustión, materiales

sintéticos o actividades industriales representan una de las principales amenazas para la salud pública. La posibilidad de utilizar superficies arquitectónicas como interfaces reactivas frente a estos contaminantes introduce un nuevo paradigma en el diseño urbano y constructivo.

Cuando la radiación activa el semiconductor fotocatalítico, se generan pares electrón-hueco capaces de producir radicales hidroxilos y otras especies reactivas de oxígeno. Estas especies oxidan contaminantes atmosféricos adsorbidos sobre la superficie hasta transformarlos en compuestos menos nocivos o más fácilmente eliminables. Aunque la eficacia real depende de múltiples factores —radiación disponible, humedad relativa, velocidad del aire, rugosidad superficial, composición del contaminante o envejecimiento del material—, numerosos estudios experimentales y ensayos normalizados han demostrado reducciones significativas de NOx y degradación de compuestos orgánicos en condiciones controladas.

En espacios interiores, la aplicación de recubrimientos fotocatalíticos abre una línea especialmente relevante en el marco de los Sistemas de Ventilación y Acondicionamiento Ambiental (SVAA), hospitales, hoteles, edificios educativos, oficinas o espacios comerciales. La tendencia arquitectónica hacia edificios cada vez más herméticos y energéticamente eficientes ha incrementado la importancia de la calidad del aire interior, ya que una ventilación insuficiente puede favorecer acumulaciones de compuestos químicos y contaminantes biológicos.

En este sentido, las superficies fotocatalíticas permiten complementar sistemas convencionales de filtración y ventilación mediante estrategias pasivas de depuración superficial continua. Revestimientos aplicados sobre conductos, paneles interiores, falsos techos o superficies expuestas a iluminación UV-A controlada pueden contribuir a reducir parcialmente determinados contaminantes químicos y cargas microbiológicas, integrándose dentro de modelos híbridos de purificación ambiental.

La aplicación de estas soluciones resulta especialmente interesante en proyectos de rehabilitación energética, donde la mejora de la envolvente y la estanqueidad suele requerir una atención paralela a la renovación del aire interior. De este modo, la fotocatalisis se posiciona como una tecnología complementaria dentro de un enfoque integral de arquitectura saludable. La mejora de la calidad del aire en las habitaciones permitiría instalar conductos de retorno a la UTA con el aire ya templado.

2. Autolimpieza, durabilidad y reducción del mantenimiento

Otro de los aspectos más relevantes de los recubrimientos fotocatalíticos es su capacidad autolimpiante. La acción fotocatalítica favorece la degradación de materia orgánica depositada sobre las superficies, mientras que determinados tratamientos generan simultáneamente propiedades super hidrofílicas que permiten que el agua se distribuya uniformemente en forma de película, arrastrando suciedad y residuos superficiales.

Este comportamiento tiene implicaciones directas sobre la conservación estética y funcional de las envolventes arquitectónicas. En fachadas expuestas a contaminación urbana, ambientes marinos o condiciones climáticas agresivas, la acumulación de partículas, biofilm, hollín y compuestos orgánicos acelera procesos de degradación visual y envejecimiento prematuro. La incorporación de recubrimientos fotocatalíticos puede ralentizar parcialmente estos procesos, reduciendo necesidades de limpieza intensiva y frecuencia de mantenimiento.

La importancia de esta cuestión trasciende la mera estética. En edificios de gran altura, infraestructuras públicas o equipamientos complejos, las operaciones de limpieza y mantenimiento representan costes económicos elevados, consumo energético indirecto y riesgos laborales asociados a trabajos en altura o utilización de productos químicos agresivos. Por ello, las estrategias de autolimpieza superficial deben entenderse también como herramientas de optimización operativa y sostenibilidad del ciclo de vida del edificio.

Además, la interacción entre fotocatalisis y diseño pasivo puede contribuir a preservar propiedades ópticas y térmicas de determinados materiales. Por ejemplo, superficies claras o reflectantes sometidas a contaminación progresiva pierden capacidad de reflexión solar y pueden incrementar absorción térmica no deseada. Mantener niveles superiores de limpieza superficial puede ayudar indirectamente a conservar determinados comportamientos energéticos previstos en fase de diseño.

En arquitectura contemporánea, donde las envolventes ventiladas, materiales de altas prestaciones y fachadas complejas desempeñan un papel esencial, la durabilidad funcional adquiere una importancia creciente. La posibilidad de integrar propiedades descontaminantes y autolimpiantes en componentes constructivos sin alterar sustancialmente su diseño arquitectónico representa una línea de gran interés para fabricantes, proyectistas y administraciones públicas.

3. Relación indirecta con eficiencia energética y sostenibilidad

Aunque los recubrimientos fotocatalíticos no constituyen en sí mismos un sistema activo de generación o ahorro energético comparable a tecnologías HVAC o aislamiento térmico, sí pueden contribuir indirectamente a la eficiencia global de los edificios y ciudades.

En primer lugar, su relación con la calidad del aire interior puede favorecer estrategias de ventilación más equilibradas y entornos más saludables, especialmente cuando se integran junto a soluciones de ventilación mecánica controlada, filtración avanzada o diseño bioclimático. Asimismo, la reducción de operaciones de limpieza intensiva implica disminución de consumo de agua, detergentes, energía y desplazamientos de mantenimiento.

Por otra parte, determinadas superficies fotocatalíticas pueden colaborar en la conservación de propiedades reflectantes de cubiertas o fachadas expuestas a radiación solar intensa. En climas cálidos y entornos urbanos densos, este fenómeno puede relacionarse indirectamente con estrategias de mitigación de isla térmica urbana y estabilidad térmica de envolventes, contribuyendo a aliviar la carga de trabajo de los SVAA.

La sostenibilidad asociada a estas tecnologías debe analizarse desde una perspectiva de ciclo de vida completo. Esto implica considerar no solo la capacidad descontaminante inicial del material, sino también su durabilidad, estabilidad química, mantenimiento, pérdida de actividad con el tiempo, compatibilidad con otros materiales y eventual reciclabilidad.

En este sentido, el marco regulatorio europeo avanza progresivamente hacia metodologías de evaluación más integrales, donde la información ambiental, la trazabilidad de materiales y la cuantificación de impactos adquieren una importancia creciente dentro del sector de la construcción.

4. Integración BIM y trazabilidad conforme al RPC24

La digitalización del sector AECO (Architecture, Engineering, Construction and Operations) está modificando profundamente la gestión de materiales y sistemas constructivos. La metodología BIM permite incorporar información técnica, ambiental y funcional directamente dentro de modelos digitales del edificio, facilitando coordinación interdisciplinar, mantenimiento predictivo y análisis de ciclo de vida.

En el contexto del Reglamento de Productos de Construcción RPC24, la trazabilidad y documentación técnica de materiales adquieren una relevancia estratégica. Los recubrimientos fotocatalíticos, debido a sus propiedades funcionales específicas, pueden integrarse en bibliotecas BIM mediante parámetros relacionados con composición, actividad fotocatalítica, durabilidad, comportamiento ambiental, mantenimiento previsto, compatibilidad con soportes o capacidad descontaminante certificada.

Esta integración permite avanzar hacia modelos digitales capaces de cuantificar superficies activas, estimar potenciales de reducción contaminante, evaluar escenarios urbanos y facilitar estrategias de mantenimiento inteligente. Asimismo, la conexión entre BIM, sensores ambientales y sistemas de monitorización abre la posibilidad futura de desarrollar modelos dinámicos donde las superficies arquitectónicas activas formen parte de infraestructuras urbanas orientadas a salud ambiental y resiliencia climática.

La convergencia entre materiales funcionales, simulación ambiental y plataformas digitales puede resultar especialmente relevante en proyectos urbanos complejos, rehabilitación de edificios públicos, hospitales, túneles, estaciones de transporte o desarrollos de Smart-City. En estos escenarios, la arquitectura deja de concebirse únicamente como estructura física para convertirse progresivamente en un sistema ambiental interactivo.

5. Conclusión

Los recubrimientos fotocatalíticos representan una línea tecnológica con capacidad para conectar múltiples dimensiones de la arquitectura contemporánea: calidad del aire, sostenibilidad urbana, durabilidad constructiva, reducción de mantenimiento y digitalización avanzada de materiales.

Su interés no reside únicamente en la capacidad descontaminante puntual de determinadas superficies, sino en la posibilidad de transformar elementos arquitectónicos convencionales en componentes funcionales capaces de interactuar activamente con el entorno. Esta visión resulta coherente con la evolución actual hacia edificios más saludables, resilientes y ambientalmente integrados.

A medida que los marcos normativos europeos incorporan mayores exigencias de trazabilidad, evaluación ambiental y documentación digital, la integración de tecnologías fotocatalíticas dentro de modelos BIM y estrategias RPC24 puede convertirse en un factor relevante para la arquitectura del futuro. El desarrollo de estas soluciones exigirá, no obstante, mantener criterios rigurosos de validación experimental, normalización técnica y análisis de desempeño real en condiciones operativas. Solo mediante una aproximación científica, multidisciplinar y constructivamente integrada será posible consolidar el papel de las superficies fotocatalíticas dentro de la práctica arquitectónica y urbana contemporánea.