

[Diferentes experiencias]

Pavimento fotoluminiscente del Camí de les Guixeres, Igualada (Barcelona)

El empleo de materiales fotoluminiscentes en proyectos de ingeniería civil y arquitectura constituye una novedad, salvo en los usos habituales de señalética de sistemas de evacuación de incendios. Tras una introducción sobre la fotoluminiscencia y sus aplicaciones en hormigón, propondremos como ejemplo un pavimento lateral (vorrera) proyectado por el estudio BATLLE I ROIG ARQUITECTES, ejecutado recientemente en el 'Anillo Verde' de Igualada.

1. ¿Qué es la fotoluminiscencia?

Resulta básico distinguir entre materiales reflectantes, muy conocidos en el ámbito de la seguridad vial, y los materiales fotoluminiscentes. Los primeros precisan de luz, para que ésta pueda ser reflectada, los segundos precisan de condiciones de oscuridad para que su efecto pueda ser percibido.

La luminiscencia es una propiedad que tienen algunos materiales de emitir luz sin elevar su temperatura (en ese caso hablaríamos de incandescencia), tras un proceso de absorción de energía que se materializa en la estructura electrónica del material.

Dependiendo de la fuente de energía necesaria para desencadenar el fenómeno luminiscente, diferenciaremos distintos tipos de luminancia:

- Bioluminiscencia (luciérnagas).
- Quimioluminiscencia (barras químicas desechables).
- Electroluminiscencia (LEDs).
- Triboluminiscencia (destellos durante terremotos o trituración de azúcar).
- Radioluminiscencia (tritio).
- Fotoluminiscencia

FOTOLUMINISCENCIA: FOSFORESCENCIA VS FLUORESCENCIA

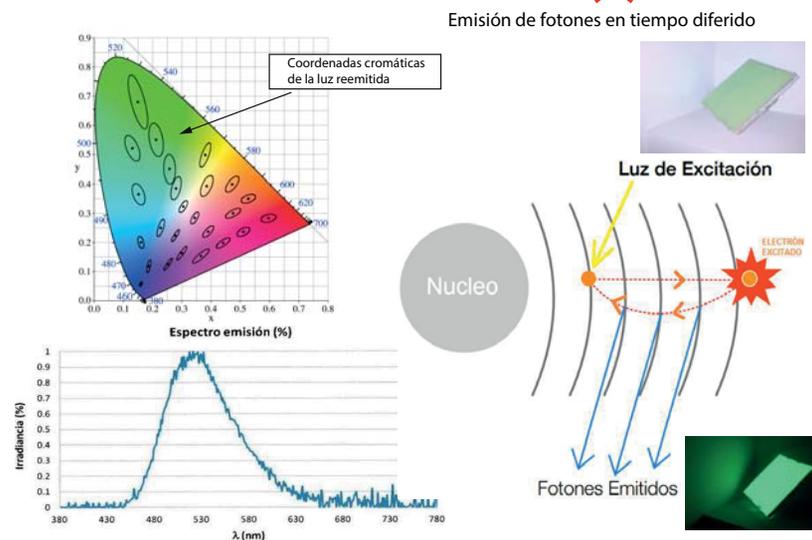


Figura 1. Concepto de la fotoluminiscencia. ©Singular Studio.

Dentro de la fotoluminiscencia, cabe distinguir entre la fluorescencia y fosforescencia. En el primer caso, en el fenómeno de la fluorescencia, la emisión de luz se produce exclusivamente durante la fase de exposición de la materia a una luz ultravioleta, y su efecto cesa cuando se retira esta fuente de exposición. En el caso de la fosforescencia, el material almacena la energía fotónica (procedente de tanto del espectro visible como luz ultravioleta), y es en condiciones de oscuridad cuando el material emite luz visible, de un modo diferido en el tiempo, con mayor o menor intensidad y duración,

dependiendo de la calidad lumínica del material fotoluminiscente.

Los materiales diseñados y fabricados por la "startup" NIGHTWAY® ocupan el ámbito de los materiales fotoluminiscentes fosforescentes, no siendo radioactivos ni tóxicos (a diferencia de los materiales radioluminiscentes) y contando con un proceso cíclico de luz-oscuridad (a diferencia de las barras químicas de un solo uso).

Por lo tanto, la fotoluminiscencia es un proceso cíclico de luz-oscuridad, que no precisa más fuente de energía que la existencia de luz, ya sea artificial o solar.

2. La fotoluminiscencia en la ingeniería civil y arquitectura

El empleo de materiales fotoluminiscentes en obras públicas es, a día de hoy, meramente testimonial. Sin embargo, en proyectos de arquitectura están totalmente extendidos desde hace años, gracias a las normativas de elementos de seguridad contra incendios, en España es vigente la UNE 23035.

En el ámbito de la obra pública, las condiciones de trabajo y requisitos de estos materiales son mucho más exigentes, lo que explica la ausencia de casos de éxito y de productos comerciales.

La mayor exigencia en las aplicaciones para la ingeniería civil se debe fundamentalmente a tres razones:

1. Tiempos de atenuación superiores: si bien, en el caso de protección contra incendios, se precisa una emisión de luz durante un determinado periodo de tiempo (evacuación del edificio), en proyectos de infraestructuras, suele ser un requisito que, o bien el material genere luz toda la noche, o lo haga con mucha intensidad durante las primeras horas.
2. Apagado de luces vs atardecer: la emisión de luz depende de la variación de condiciones de iluminación exterior al material. En condiciones reales de elementos en el exterior, se penaliza que el atardecer sea un proceso gradual frente al apagado brusco de luces en un edificio.
3. Resistencia a ambientes exteriores: los requisitos para exteriores no son comparables a los de piezas colocadas en interiores, es necesario diseñar materiales muy resistentes, tanto físicamente (frente al vandalismo) como al envejecimiento, siendo crítica la acción a largo plazo de los rayos ultravioleta y agentes climatológicos.

Dejaremos fuera del ámbito de la ponencia, tanto las pinturas como los "sprays"



Figura 1. Losetas UFL sobre bordillos de hormigón, fijación mediante resinas.

o tratamientos superficiales fotoluminiscentes por sus limitadas propiedades lumínicas y menor durabilidad, nos centraremos en materiales donde la luminancia no es una propiedad superficial, sino que está presente en toda la masa.

Es importante destacar que no existe ninguna normativa que refleje nuestras condiciones de trabajo propuestas, por lo que nos hemos visto obligados a recurrir a normativas como la UNE 23035 o la DIN67510 para evaluar los materiales, estas normativas están concebidas para condiciones de trabajo mucho menos exigentes lumínicamente, como son el ámbito de señalética contra incendios. Únicamente triplicando los valores de luminancia propuestos para los materiales más exigentes (clase A), o incluso quintuplicando los tiempos de atenuación, podremos asegurar el éxito y la viabilidad técnica de un balizamiento fotoluminiscente en un proyecto de infraestructuras.

3. Fotoluminiscencia y el hormigón

Existen tres maneras de integrar la fotoluminiscencia en un pavimento o elemento de hormigón: losetas UFL ultrafotoluminiscentes, resinas de rejuntado y áridos fotoluminiscentes

3.1 Losetas UFL ultrafotoluminiscentes

Fijando losetas UFL ultrafotoluminiscentes en la superficie. Se trata de piezas plásticas, fabricadas mediante molde, de una muy elevada luminancia. Siendo similares a los denominados ojos de gato, soportan el paso de vehículos.

Disponemos de experiencias positivas tanto sobre bordillos como en pavimentos de hormigón. Separando las losetas o piezas entre 2 ó 10 metros, marcando un camino. En ese sentido, tanto la separación como las dimensiones de las piezas dependerán del uso de camino peatonal o ciclista.

3.2 Resina de rejuntado

Disponemos de una patente de un producto de aplicación in situ fotoluminiscente, rellenando juntas y huellas sobre la superficie del hormigón, ofrecemos una solución que no requiere mantenimiento con plena resistencia a la intemperie.

3.3 Empleo de áridos fotoluminiscentes

Dentro de este grupo distinguimos dos tipologías, según se trate elementos prefabricados de hormigón o pavimentos in situ.

En el primero de los casos, puede incorporarse una fracción fina de áridos fotoluminiscentes de 1 a 2 mm en la fabricación de bordillos bicapa.



Figura 2. Bloque prefabricado de hormigón con huellas ultrafotoluminiscente.



Figura 3. Bloque prefabricado de hormigón con huellas ultrafotoluminiscente.



Figura 4. Rehabilitación del puente de Sarajevo (Barcelona).

En pavimentos de hormigón in situ, la técnica consiste en sembrar el árido fotoluminiscente permitiendo su penetración sobre el hormigón fresco, para posteriormente realizar un tratamiento superficial. Este es el procedimiento aplicado obras como la reforma del Puente de Sarajevo

(Barcelona) o en el Camí de Guixeres del Anillo Verde de Igualada.

Nos centraremos en el punto siguiente en el proyecto de Igualada, por ser la mayor obra de hormigón fotoluminiscente realizada en España.

4. Camí de les Guixeres, 'Anillo Verde' de Igualada (Barcelona)

La propuesta fue diseñada por el despacho Batlle i Roig Arquitectura, actuación enmarcada dentro del proyecto global del 'Anillo Verde' de Igualada, que pretende generar un conjunto de itinerarios para peatones y bicicletas en forma de cinturón verde en el perímetro de la ciudad. Esta nueva infraestructura de movilidad sostenible quiere establecer un sistema de parques y espacios abiertos periurbanos que funcionen en red, apto para la realización de actividades de ocio respetuosas con el medio ambiente, adecuando y recuperando, en buena parte, espacios actualmente degradados o infrutilizados. En este contexto, el camino de las Guixeres supone la adecuación de un tramo de 800 m.

Esta obra es un ejemplo representativo de alineación de los objetivos de los autores del proyecto, con la propuesta de NIGHTWAY® de adecuar lumínicamente las infraestructuras verdes en zonas de un gran valor estratégico, como son las zonas periurbanas. Para ello proponemos materiales fotoluminiscentes, prescindiendo de luminarias, generadoras de contaminación lumínica en los entornos que se desean preservar, sin renunciar a que la población pueda alargar las horas de uso de la nueva infraestructura, especialmente útil en las cortas tardes de invierno.

Aunque el camino principal esté constituido por un pavimento de arenisca, el hormigón ocupa un papel protagonista en este proyecto medioambiental, destacando la franja lateral de 1,20 metros del margen exterior en forma de pavimento de hormigón de 20 cm de espesor, que cumple una triple función:

- Facilitar el acceso y recorrido del camino.
- Constituir un mirador lineal del núcleo urbano de Igualada.
- Alojar los áridos fotoluminiscentes en la superficie.

El tamaño de los áridos fotoluminiscentes es 5-10 mm, siendo la cuantía propuesta por NIGHTWAY® de 0,5 kg/m². Son de color blanquecino, por lo que



Figura 5. Propuesta del Camí de les Guixeres.



Figura 6. Camí de les Guixeres. Foto: Jordi Surroca.

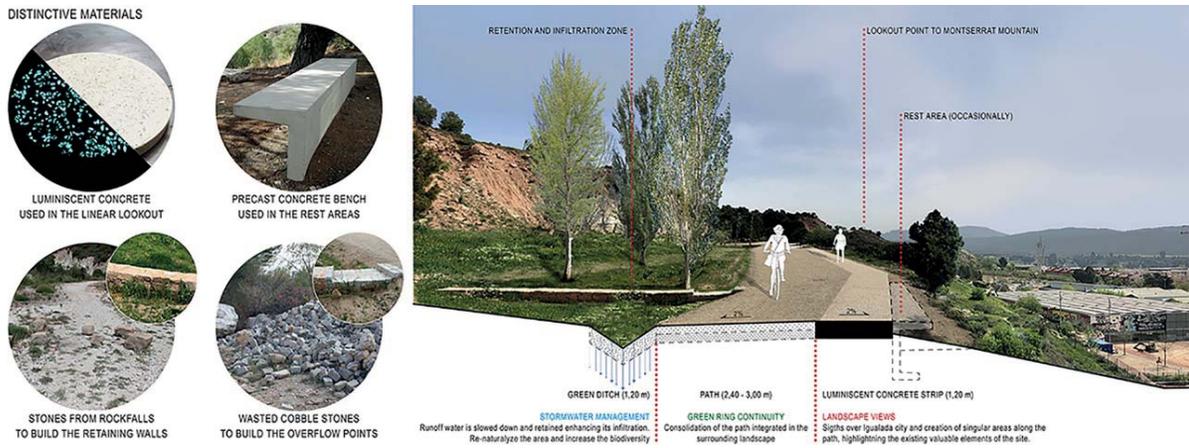


Figura 7. Sección del Camí de les Guixeres.

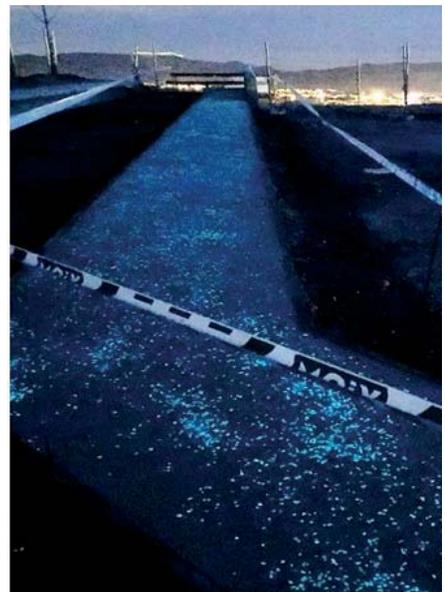


Figura 8. Ejecución del hormigón. Foto: Moix Serveis I Obres S.L.



Figura 9. Camino de Guixeres. Foto: Jordi Surroca.



Figura 10. Losa de hormigón fotoluminiscente. Foto: Jordi Surroca.

pasan desapercibidos durante el día, al caer la tarde emiten una elegante luz azulada, siendo su intensidad mayor en aquellas zonas menos afectadas por la contaminación lumínica. La colocación del árido se materializó sobre el hormigón fresco mediante sembrado, procediéndose después a un tratamiento superficial.

5. Conclusiones

El hormigón fotoluminiscente es una innovadora y acertada opción para pavimentos de anillos periurbanos, si deseamos reducir la contaminación lumínica en zonas que queramos proteger, por ejemplo, zonas de restauración ambiental o riberas fluviales. Debemos tener en cuenta, que la fotoluminiscencia no proporciona una iluminación sustitutiva propiamente dicha, sino que se trata de marcar alineaciones de caminos o señalar desniveles. Se trata de una opción muy económica, funcional y con un excelente valor estético.



Figura 11. Hormigón fotoluminiscente (izquierda) y pavimento de hormigón. Foto: NIGHTWAY.