

QUALITAT, **TRADICIÓ** I INNOVACIÓ



**972 84 02 16**  
**[planas@mosaicplanas.com](mailto:planas@mosaicplanas.com)**



## Pavimentos descontaminantes bio - INNOVA ®

La contaminación de la atmósfera se ha incrementado notablemente en los últimos años y constituye uno de los problemas más serios al que se enfrenta el ser humano. Ya no es cuestión circunscrita a algunos lugares, el viento se ha encargado de convertirlo en un problema global.

Una de las variables que mueve y que moverá en el futuro nuestro mundo, es la obtención de energía. Mientras no exista un cambio sustancial a una energía verdaderamente limpia, la obtención de la misma a partir de combustibles fósiles resulta inevitable. Por esta razón, es esencial diseñar y desarrollar nuevas tecnologías que minimicen y limpien el impacto ambiental de las emisiones gaseosas perjudiciales para el ser humano, que son generadas por la combustión de los automóviles y las industrias.



*“Podemos hacer que nuestros pavimentos funcionen como un árbol”*

*“Podemos convertir nuestras ciudades en bosques de pavimentos”*

## La calidad del aire

La emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) a la atmósfera produce una diversidad de problemas en la salud de la población, así como efectos ambientales negativos sobre el planeta.

Además de su toxicidad, los NOx reaccionan con los hidrocarburos sin quemar para formar ozono, causante principal del smog fotoquímico y daños en la foresta (lluvia ácida). Son gases que contribuyen al cambio climático y al calentamiento global del planeta, siendo más nocivos que el mismo CO<sub>2</sub>.



Por estas razones, fruto del deseo de dejar un mundo mejor a las nuevas generaciones y obligados por nuestra responsabilidad de ofrecer elementos que mejoren nuestros entornos y no sólo desde el prisma estético, sino como una solución innovadora en pavimentos fotocatalíticos.

Los pavimentos bio - INNOVA®, son el resultado de la combinación del desarrollo de la I+D+i, uniéndola experiencia, el desarrollo tecnológico y liderazgo con el principio TX Active® presente en el cemento TX Aria®, con propiedades descontaminantes, de FYM-Italcementi Group, creando una novedosa gama de pavimentos capaces de descontaminar el aire donde se coloquen.

Los pavimentos bio - INNOVA® son capaces de reducir:

**Por acción directa:** Las sustancias gaseosas nocivas (óxidos de nitrógeno-NOx-, compuestos orgánicos volátiles –COV- como el benceno y tolueno) producidos por la actividad humana (industria, automóviles, calefacción doméstica, etc.).

**Por acción indirecta:** La formación de ozono (O<sub>3</sub>), mediante la destrucción de los contaminantes precursores del ozono, que son, básicamente los óxidos de nitrógeno (NOx) y los compuestos orgánicos volátiles (COV).



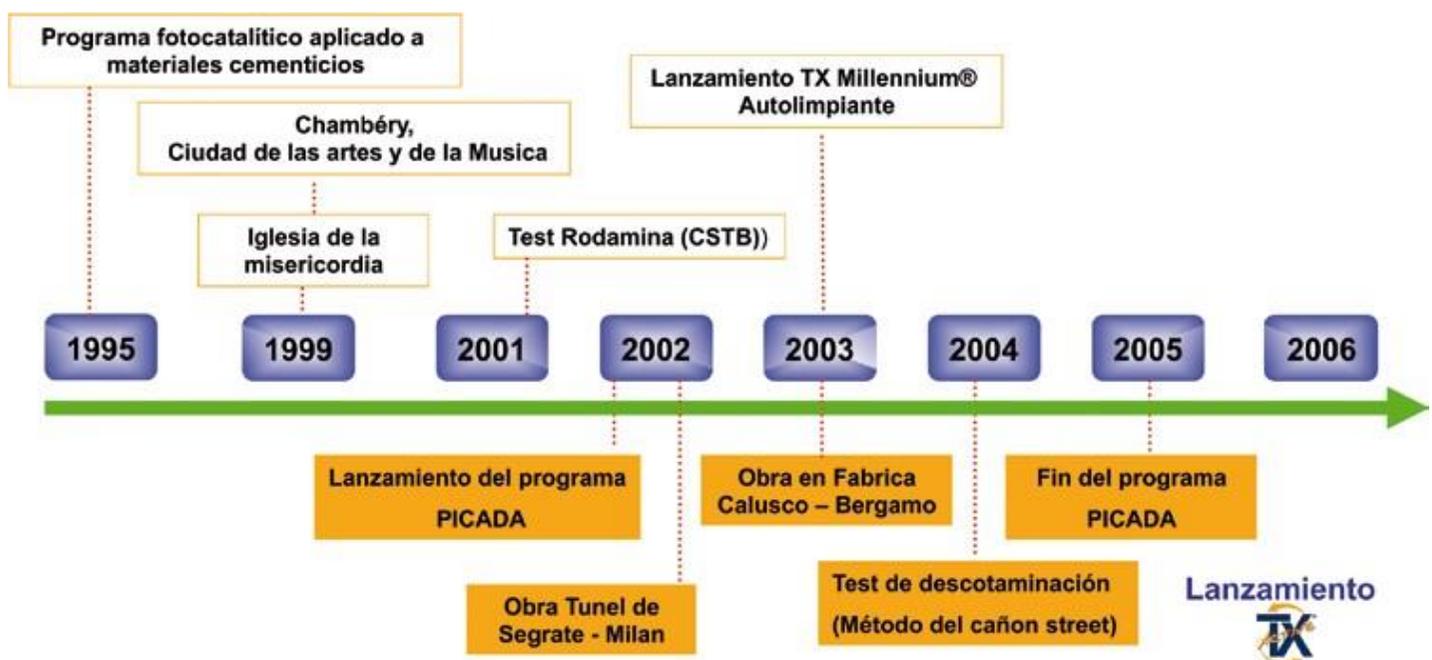
## ¿De dónde proviene el principio activo TX Active?

El desarrollo de TX Active® se integró dentro del proyecto PICADA, promovido por la Unión Europea, dentro del programa europeo de investigación "Crecimiento sostenible y competitivo" y en el que participa Italcementi Group. El objetivo de este proyecto, que ha supuesto un coste de 3,4 millones de euros entre 2002 y 2005, ha sido desarrollar dentro del ámbito de la construcción, aplicaciones fotocatalíticas innovadoras para evaluar la descontaminación.

### Empresas y organismos participantes en el proyecto PICADA.



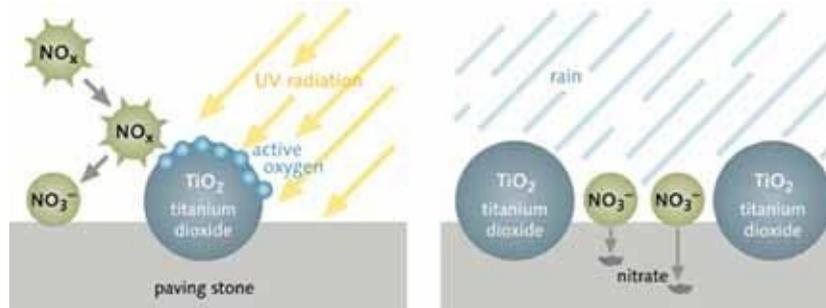
### Cronología del desarrollo de elementos fotocatalíticos descontaminantes y autolimpiantes



## ¿Cómo limpian el aire los pavimentos bio-INNOVA?

Los pavimentos bio - INNOVA® llevan en su cara superior el principio TX Active®, que actúa como un catalizador, que en presencia de la luz solar y de la humedad ambiental, hace reaccionar las emisiones contaminantes (NOx) del aire de ciudades y núcleos urbanos, transformándolos en sustancias inocuas para la salud humana. Además de no dañar el medio ambiente, el efecto permanece en las piezas a lo largo de su ciclo de vida ya que el catalizador no se gasta, sólo acelera las reacciones químicas.

Los pavimentos bio - INNOVA®, transforman mediante fotocatalisis las partículas de óxido de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COV), emitidas en la combustión, en nitratos inofensivos y sales inertes.



### Descripción del proceso:

En la cara superior de los pavimentos bio - INNOVA®, se genera una reacción química natural que se llama fotocatalisis. Esta reacción química se genera por medio de un semiconductor que actúa de catalizador y que al absorber las radiaciones ultravioleta, produce una serie de radicales libres que se elevan como si fueran pompas de jabón, los cuales, al chocar con los óxidos nitrosos se degradan y se produce una alteración química, pasando a ser nitratos no nocivos para el ser humano. Para que se produzca esa reacción química, el catalizador debe recibir cierta cantidad de luz y de humedad. Al utilizar la energía lumínica, el agua y el oxígeno del aire, los fotocatalizadores hacen que se formen moléculas muy reactivas, capaces de descomponer por oxidación/reducción determinadas sustancias orgánicas e inorgánicas que están presentes en la atmosfera. Por medio de la nanotecnología, se altera la estructura del fotocatalizador de forma que sea capaz de absorber un 50% de los NOx, en lugar del 5% que sería lo que absorbería sino modificásemos su estructura.

Sustancias que pueden reducirse por la fotocatalisis con el principio TX Active®:

Compuestos inorgánicos: NOx; SOx; CO; NH<sub>3</sub>; CH<sub>3</sub>S; H<sub>2</sub>S.

Compuestos orgánicos clorados: CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>; CHCl<sub>3</sub>; CCl<sub>4</sub>; 1,1-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>; 1,2-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>; 1,1,1-C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>; 1,1,2-C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>; 1,1,1,2-C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>; 1,1,2,2-C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>; 1,2-C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>; C<sub>2</sub>HCl<sub>3</sub>; C<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>; dioxinas; clorobenceno; clorofenol.

Compuestos orgánicos: CH<sub>3</sub>OH; C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH; CH<sub>3</sub>COOH; CH<sub>4</sub>; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>; C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>; C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>; fenol; tolueno; etilbenceno; o-xileno; m-xileno; fenantreno. Pesticidas: triadimefon; pirimicarb; asulam; diazinon; MPMC; atrazina.

Otros compuestos: bacterias; virus; células cancerígenas, PM

## Validación

Los ensayos de validación de este principio activo (TX Active®) se han realizado en prestigiosas universidades y centros de investigación europeos, entre los que cabe mencionar la Universidad de Ferrara, CNR-IT, el Centro Común de Investigación de Ispra, la Universidad de Atenas y el Centro Técnico del Grupo Italcementi (CTG). Estos ensayos, llevados a cabo con aplicaciones en emplazamientos urbanos, han demostrado una capacidad para reducir los contaminantes de entre el 20 y el 80%, dependiendo de las condiciones atmosféricas y de radiación solar. De esta manera, si en una ciudad como Madrid se recubriera el 15% de la superficie visible con productos que contengan TX Active®, se podría reducir la contaminación en un 50%.

España:

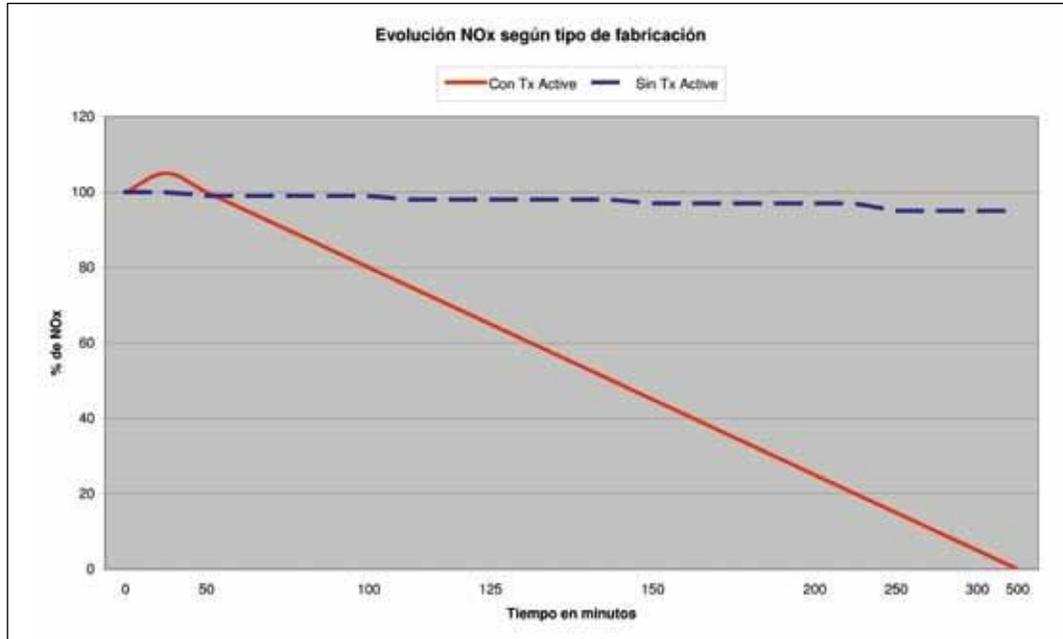
Testado y validado por el IETcc nº informe 19435-N-2

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

El Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, pertenece CSIC-Consejo Superior de Investigaciones Científicas y depende del Ministerio de Ciencia e Innovación. Es el centro referencia de investigación y asistencia científico-técnica en el ámbito de la construcción en España.



## Ensayos de laboratorio y al aire libre



### Ensayos de laboratorio

#### Prueba nº 1

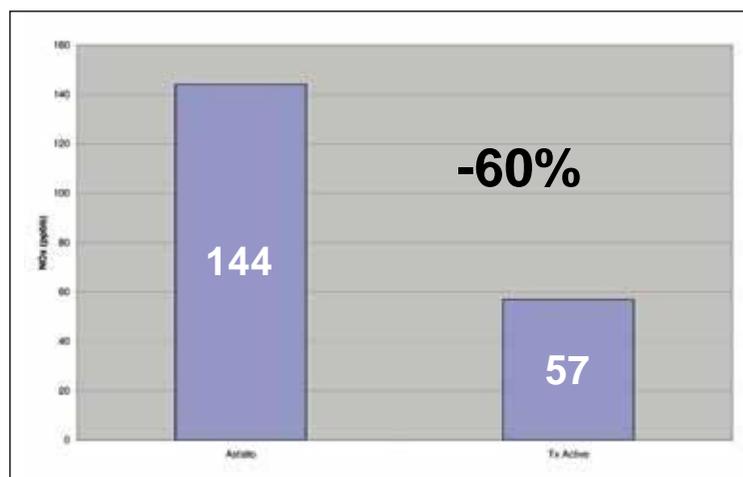
El gráfico representa la acción de fotodegradación de NOx. En las pruebas de laboratorio realizadas dentro del ámbito del proyecto PICADA se han comparado dos muestras de cemento: una que incorpora Tx Active (línea continua) y otro tradicional (línea discontinua). La línea continua indica un descenso de cerca del 99,5% de NOx, obtenido tras 400 minutos de exposición a la luz UV en una habitación especial de 35 m<sup>3</sup>.

### Ensayos al aire libre

#### Prueba nº 2

##### Segrate-Milán

Este experimento pone de manifiesto la eficacia de los materiales descontaminantes en condiciones reales al aire libre. La actividad descontaminante de 7.000 m<sup>2</sup> de pavimento con cemento TX Aria®, que contiene el principio TX Active® se ha comparado con la misma superficie de pavimento asfáltico en la calle Morandi (más de 1.000 vehículos por hora).



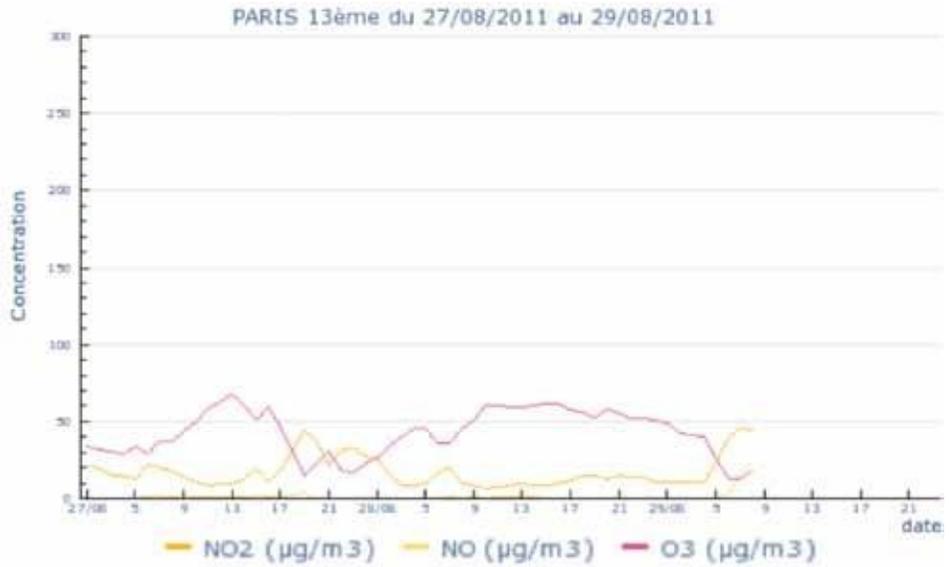
Reducción del 60% del contenido de NO<sub>x</sub> en la superficie tratada con el principio activo TX Active®.

# Mapas de medición contaminación del aire

## Estación de París



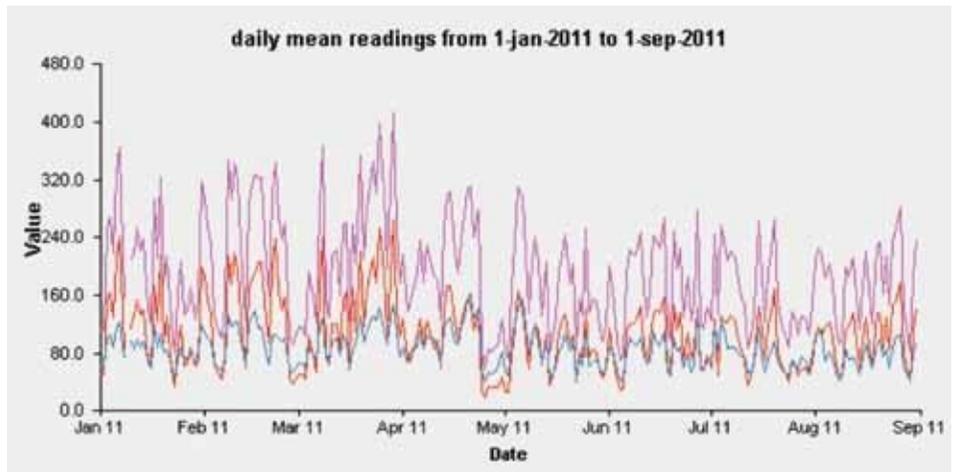
PARIS 13ème  
 Type de Station: Urbaine  
 Adresse: 11 rue George Eastman  
 75013 PARIS-13E ARRONDISSEMENT  
 Hauteur  
 tête de prélèvement: 2.6 mètres



## Estación de Londres



Data Downloads » Kensington and Chelsea - Kings Road

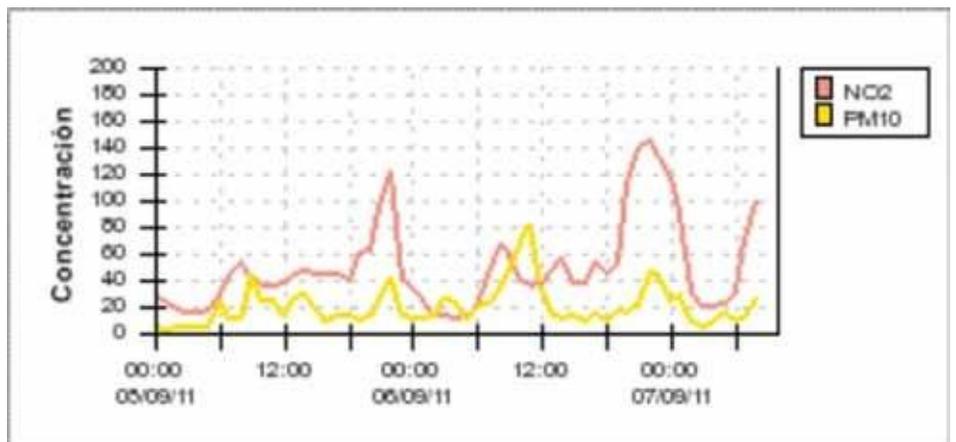


Key: Nitric Oxide (ug m-3 as NO2) Nitrogen Dioxide (ug m-3) Oxides of Nitrogen (ug m-3 as NO2)

## Estación de Madrid



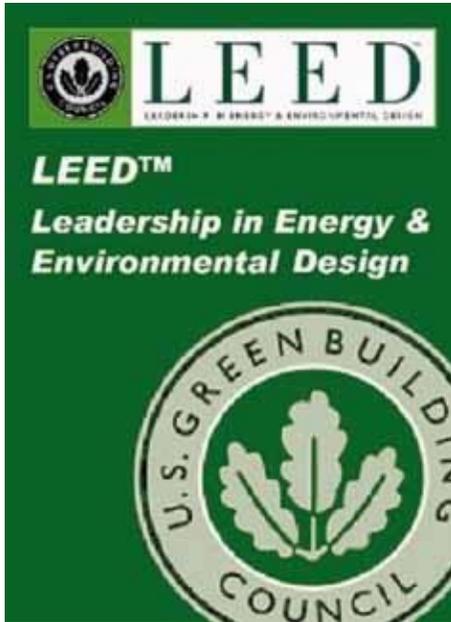
C/ José Gutiérrez Abascal  
 Longitud: 3° 41' 25" O  
 Latitud: 40° 26' 23" N  
 Altitud: 676 m.



Magnitud	Valor	Fecha	Hora
NO2	101 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	07/09/2011	09:00
PM10	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	07/09/2011	09:00

## Guía LEED-NC5™, versión 2.2.

En este apartado se describe cómo se pueden ganar puntos en la versión 2.2 de la certificación LEED para nuevas construcciones y rehabilitaciones (LEED-NC, versión 2.2) mediante el uso de soluciones constructivas con cemento que contienen el principio TX Active.



La certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental). El sistema LEED de calificación de edificios sostenibles fue creado por el United States Green Building Council (Consejo para la Edificación Sostenible de los Estados Unidos) para ayudar a arquitectos e ingenieros a mejorar la calidad de los edificios y del medio ambiente. La certificación LEED consta de una serie de sistemas de calificación basados en principios aceptados de conservación de la energía y protección medioambiental, y busca el equilibrio entre las prácticas establecidas y las tecnologías emergentes. Su objetivo es impulsar la transformación del mercado hacia el diseño sostenible.

Ventajas de la certificación LEED. Aunque LEED es un programa voluntario, obtener una certificación LEED proyecta una imagen medioambiental positiva. La utilización de prácticas de construcción ecológicas puede conllevar ahorros de costes y energéticos importantes a lo largo de la vida de una estructura. Otras ventajas son una mejor calidad del aire interior y mucha luz natural. Según han demostrado algunos estudios, las personas que trabajan en edificios sostenibles son más productivas y faltan menos días al trabajo. Estos beneficios contribuyen directamente a los beneficios de una empresa, ya que los salarios —cuyo coste es aproximadamente diez veces superior al alquiler, los servicios y el mantenimiento juntos— son el mayor gasto para la mayoría de empresas que cuentan con área de oficinas. Por otra

parte, los alumnos que estudian en edificios sostenibles obtienen mejores notas, y las ventas al por menor son más elevadas en edificios que cuentan con luz natural.

El uso del cemento TX Aria utilizado en la fabricación de los pavimentos bio-INNOVA y la versión 2.2 del sistema LEED de calificación de edificios sostenibles para nuevas construcciones y rehabilitaciones promueven los edificios sostenibles para la mejora de la calidad del aire interior y exterior, el ahorro energético y de recursos y la protección del medio ambiente.

## Criterios validación elementos constructivos descontaminantes

### TÉCNICO

#### PODER DESCONTAMINANTE

Análisis del aire  
Sustancias gaseosas nocivas  
Formación ozono-smog fotoquímico

Nox -cov benceno-tolueno  
O3 ozono , al destruir NoX y los Cov

Estabilidad de estos desarrollos  
Durabilidad

Ventajas cruzadas

### ECONÓMICO

#### VALOR ECONÓMICO UNITARIO Y A 50 AÑOS

Valor m2 pavimento descontaminante

Valor m2 pavimento descontaminante vida útil.

### BLOQUE DE SEGURIDAD

#### CERTIFICACIONES

Lo dividimos en 4 partes

Desarrollo del proyecto  
Entidad de los organismos que desarrollan el proyecto  
Inversión económica  
Tiempo de seguridad

Certificaciones  
Internacionales  
Nacionales

Ensayos  
Laboratorio  
En calle

Resultados en calle en el tiempo  
Comportamiento 5 años

# Autolimpieza pavimentos bio-INNOVA

La mayor parte de la suciedad de color negro, verde y rojo que aparece en los pavimentos es de origen biológico (algas, líquenes y musgo). La fotocatalisis permite destruir la suciedad de origen biológico. La propiedad "autolimpiante" es una competición constante entre el depósito (o crecimiento) y la destrucción de la suciedad de origen biológico.

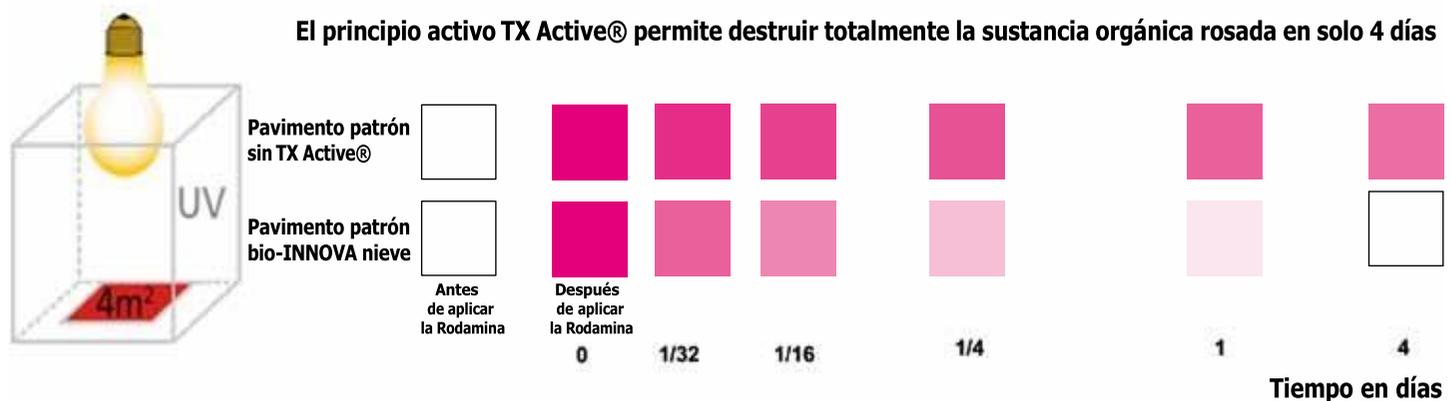
## ¿Cómo se conserva el buen aspecto de los pavimentos?

Con la suciedad de origen biológico que se acumula en la superficie de los pavimentos bio-INNOVA fabricados con el principio activo TX Active® sucede lo siguiente, o bien se disuelve (destrucción parcial) y después es eliminada por el agua de lluvia o de riego o bien se descompone en agua (H<sub>2</sub>O) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

## ¿Cómo se evalúa la propiedad autolimpiante?

Se evalúa con la ayuda de una prueba de laboratorio que consiste en el seguimiento, mediante colorimetría, de la degradación de una sustancia orgánica rosada (rodamina B), que representa el papel de la suciedad de origen biológico, aplicada sobre pavimentos bio-INNOVA que han sido fabricados con el principio activo TX Active® y que se exponen a rayos ultravioletas.

«Test de la rodamina»: Medición con un colorímetro de la degradación de un contaminante orgánico aplicado sobre la superficie.



## ¿Qué se necesita para una buena efectividad fotocatalítica autolimpiante?

Las condiciones necesarias para una buena efectividad fotocatalítica autolimpiante son las siguientes: luz solar, cercano a zonas verdes (parques, jardines), superficies lisas y humedad relativa media o baja.

Se deben estudiar con detenimiento los entornos de exposición (zonas verdes, zonas mixtas o zonas industriales), las condiciones de exposición (<65% Hr: Entorno "seco". Hormigón al abrigo de la intemperie, expuesto al sur. Entre 65% y 95% Hr: Entorno "estandar" de exposición media en España, >95% Hr: Entorno "húmedo". Frente marítimo, hormigón expuesto al norte, orilla de lago, hormigón con agua estancada, hormigón con paso de agua) y Superficie del material (liso, rugoso o muy rugoso).



Rafael Moneo. Iglesia "Iesu" de Riberas de Loiola.



Julio Herrero. Fundación EUVE de Vitoria.



Carlos Abadías. Oficinas de Zuatzu en San Sebastián.