



**FyM**  
Italcementi Group

# TX Active®

## Principio activo fotocatalítico

INTRODUCCIÓN TÉCNICA





**TX Active®**

Principio activo fotocatalítico

INTRODUCCIÓN TÉCNICA

# ÍNDICE DE TEMAS

<b>INTRODUCCIÓN</b>	- 3
<b>CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA</b>	- 4
Fuentes contaminantes	
Contaminación primaria y secundaria y niebla contaminante fotoquímica	
Marco normativo	
<b>LA FOTOCATÁLISIS</b>	- 9
<b>TX ACTIVE®, EL PRINCIPIO ACTIVO FOTOCATALÍTICO</b>	- 10
Gama de producto	
Características técnicas	
<b>PRUEBAS DE LABORATORIO</b>	- 12
Efecto anticontaminación de TX Aria®	
Efecto autolimpieza de TX Arca®	
<b>EXPERIMENTACIONES "IN SITU"</b>	- 14
Canyon Street: prueba piloto	
Pavimentación vial en Segrate (Milán)	
Pavimentación con adoquines en Calusco (Bérgamo)	
<b>REALIZACIONES</b>	- 17
Túnel de Vía Porpora	
Iglesia Dives in Misericordia (Roma)	
Ciudad de la Música y de las Bellas Artes de Chambéry	
Sede de air France, Aeropuerto Roissy Charles de Gaulle	
Sede de la Policía, Burdeos (Francia)	
Edificio Commodore, Ostende (Bélgica)	
Sede de Ciments du Maroc, Casablanca (Marruecos)	
<b>PERFIL DEL GRUPO ITALCEMENTI</b>	- 20
<b>ACTIVIDADES Y MARCAS DE FyM EN ESPAÑA</b>	- 22
<b>PREGUNTAS Y RESPUESTAS FRECUENTES</b>	- 23



## INTRODUCCIÓN

La fotoquímica desempeña un papel de gran importancia en los procesos biológicos y en el frágil equilibrio medioambiental. La exigencia de un medio ambiente más limpio y la necesidad de una calidad de vida mejor hacen que resulte indispensable un replanteamiento del uso de la luz con fines medioambientales.

La tecnología fotoquímica aplicada a los materiales de construcción puede ser una buena solución. Intensas investigaciones en este campo han proporcionado las bases para una amplia aplicación en distintos sectores industriales.

La energía solar que alcanza la superficie terrestre representa aproximadamente unas 10.000 veces el consumo energético mundial anual.

La búsqueda de una conversión eficaz de toda esta energía en aspectos útiles (acondicionamiento térmico, transportes, producción industrial, etc.) es una de las oportunidades más importantes para el desarrollo tecnológico.

La descontaminación medioambiental es un campo nuevo y prometedor. En el ámbito de este desafío, Italcementi ha formulado un nuevo cemento fotocatalítico capaz de responder a los problemas medioambientales mediante la aplicación del principio activo TX Active® en los elementos de construcción que lo contienen.

Los resultados de las pruebas que se han llevado a cabo en nuestros laboratorios y en campo abierto permiten llegar a la conclusión de que los materiales con cementos fotocatalíticos, irradiados con la luz adecuada, aumentan la eficacia de degradación de las sustancias orgánicas e inorgánicas con las que entran en contacto.

Por lo tanto, las pruebas experimentales nos permiten afirmar que una construcción fabricada con cemento fotocatalítico puede mantener inalterado su aspecto estético durante un largo periodo de tiempo así como contribuir a la reducción de muchas de las sustancias nocivas responsables de la contaminación atmosférica, como NOx, SOx, NH<sub>3</sub>, CO, compuestos orgánicos volátiles, etc.

A la luz de lo anterior, consideramos que la utilización de los fotocatalizadores aplicados a los materiales de construcción puede ser, en efecto, un nuevo método para contribuir a la reducción de los contaminantes que atacan el medio ambiente urbano.

*Enrico Borgarello  
Director de I+D+i de Italcementi*



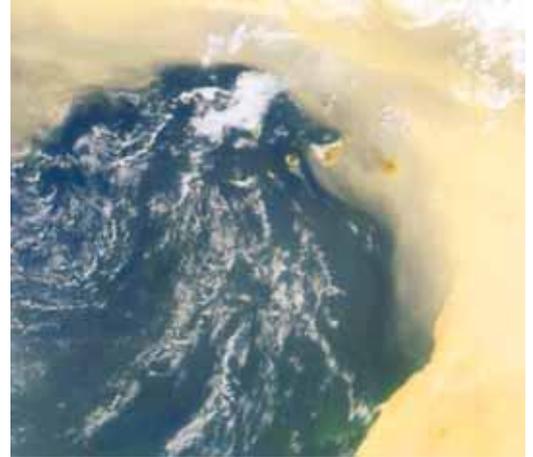
## CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La contaminación atmosférica es un conjunto de efectos nocivos que altera la biosfera y en consecuencia, repercute en el hombre. Dichos efectos dependen de la acción de factores que modifican los equilibrios existentes, liberados en el aire generalmente como subproductos de la actividad humana. Por lo tanto, en la atmósfera hay sustancias que no están presentes en la composición natural del aire o bien que están presentes con un nivel de concentración inferior y que, precisamente por su existencia, producen un efecto nocivo en el hombre, en los animales, en la vegetación o en los materiales.

### 1. Fuentes contaminantes

Hace algunos años, la Environmental Protection Agency (EPA) identificó más de 120 "contaminantes prioritarios" de origen orgánico e inorgánico. La actividad humana es la responsable de la producción de la mayor parte de las sustancias contaminantes que se liberan en la biosfera. Son responsables principales de la contaminación atmosférica los vehículos con motor de explosión, las industrias, las centrales térmicas, la combustión de las calefacciones domésticas y las explotaciones agrícolas y ganaderas. Resulta especialmente interesante el hecho de que **la contaminación atmosférica también puede tener causas naturales**; por ejemplo, puede derivarse del polvo resultante de los fuertes vientos que soplan sobre los desiertos, de la arena, la ceniza y los gases procedentes de las erupciones volcánicas, de los núcleos salados de agua de mar que llegan hasta la tierra por efecto de fuertes vientos así como las ciénagas, pantanos y demás materias en descomposición. Los agentes contaminantes son transportados por los vientos y las corrientes de aire ascendente; las partículas de mayor tamaño vuelven rápidamente a la superficie terrestre por efecto de la fuerza de la gravedad, mientras que las partículas más pequeñas se eliminan de la atmósfera a través de la acción de la lluvia. Los principales contaminantes son el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), el monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), el ozono, el benceno, los hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPA), las PM10 (partículas con un diámetro inferior a 10 micras/millonésimas de metro).

En el ámbito local, el problema hace referencia a la contaminación urbana de la que son



Tempestad de arena sobre las Canarias

responsables fundamentalmente el tráfico de vehículos, las calefacciones de los edificios y las instalaciones industriales y de generación de energía. De hecho, es principalmente en las ciudades donde se concentran las fuentes de desequilibrio para el medio ambiente con consecuencias directas incluso para la salud de los ciudadanos.



## 2. Contaminación primaria y secundaria y niebla contaminante fotoquímica

### Son contaminantes primarios los que emiten directamente las fuentes.

Los contaminantes primarios tienen su origen en procesos de combustión de cualquier naturaleza, que dan lugar a hidrocarburos inquemados, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno (principalmente bajo forma de monóxido) y partículas sólidas, son los responsables de la emisión de los principales contaminantes primarios. En los combustibles que contienen azufre, también se emite anhídrido sulfuroso.

A consecuencia de la emisión a la atmósfera, los contaminantes primarios están sujetos a procesos de difusión, transporte y deposición, así como a procesos de transformación físico-química que pueden provocar la formación de nuevos agentes contaminantes, que a menudo resultan ser más tóxicos en elevadas concentraciones y tener un radio de acción mayor que los contaminantes originarios. La dispersión de los contaminantes en la atmósfera, determinada por los fenómenos de difusión turbulenta y de transporte de las masas de aire, así como su eliminación, determinada por los procesos de deposición, dependen en gran medida del comportamiento dinámico de las capas bajas de la atmósfera. De ello se desprende que para estudiar el comportamiento de los contaminantes primarios resulta necesario conocer tanto el perfil cualitativo, cuantitativo y temporal de las emisiones, como disponer de información sobre los procesos meteorológicos que regulan el comportamiento dinámico de la parte baja de la troposfera (tipos de estabilidad, dirección e intensidad del viento).

### Son contaminantes secundarios los agentes contaminantes que se forman como consecuencia de las transformaciones físico-químicas de los contaminantes primarios.

Entre los procesos de formación de contaminantes secundarios, son especialmente importantes las distintas reacciones provocadas entre los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos en presencia de luz solar. Esta cadena de reacciones lleva a la oxidación del monóxido de nitrógeno (NO) a dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), a la producción de ozono (O<sub>3</sub>) y a la oxidación de los hidrocarburos, con formación de ácido nítrico, nitratos y nitroderivados en fase de partículas, y otros cientos de agentes químicos menores.



**La niebla contaminante fotoquímica es una de las formas de contaminación más perjudiciales del ecosistema, y se produce por el conjunto de los productos de estas reacciones.**

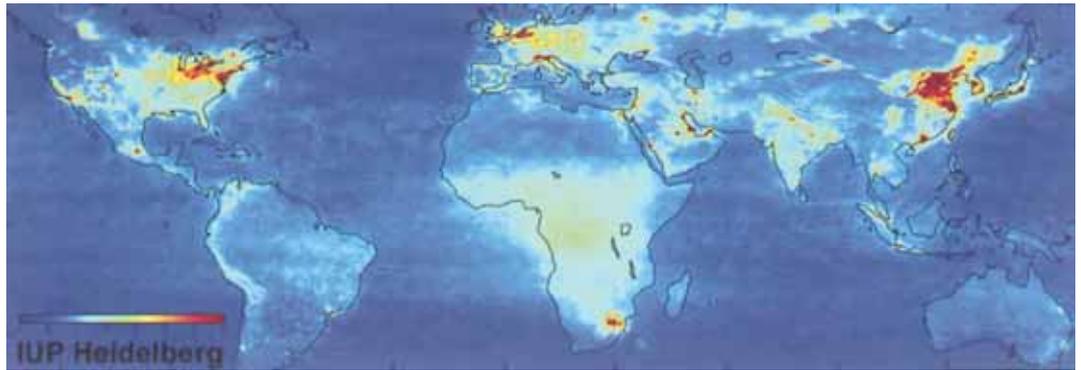
El uso del término "niebla contaminante" (smog) hace referencia a la fuerte reducción de la visibilidad que se determina en el transcurso de los episodios de contaminación fotoquímica y que se debe a la formación de un gran número de partículas de notables dimensiones.

Para la activación de un proceso de niebla contaminante fotoquímica es necesario que haya luz solar, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles; además, el proceso se ve favorecido por una temperatura atmosférica alta. Dado que los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles se encuentran entre los componentes principales de las emisiones en las zonas urbanas, las ciudades situadas en las zonas geográficas que se caracterizan por tener una radiación solar intensa y una temperatura elevada (como las zonas mediterráneas, por ejemplo) son candidatas ideales para el desarrollo de episodios de contaminación fotoquímica intensa.

En la parte baja de la atmósfera, el ozono se forma por la reacción del oxígeno atmosférico con el oxígeno atómico que produce la fotólisis del dióxido de nitrógeno, y el ozono formado se elimina a su vez por el monóxido de nitrógeno, con una nueva formación de NO<sub>2</sub>. En atmósferas no contaminadas, en las que no hay otros agentes químicos en concentraciones apreciables, esta serie de reacciones constituye un ciclo (ciclo fotoestacionario del ozono) y no existe ninguna posibilidad de que se produzca contaminación fotoquímica.

El paso fundamental para que la atmósfera se pueda enriquecer con ozono y otros agentes fotooxidantes (es decir, con agentes químicos oxidantes que se forman mediante reacciones químicas que se producen únicamente cuando hay luz) se basa en la formación de NO<sub>2</sub> a través de vías alternativas que no impliquen la eliminación de ozono.

La imagen pone de manifiesto la Columna vertical de densidad (VCD) del dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) de la troposfera entre enero de 2003 y julio de 2004. Instrumentación SCIAMACHY sobre el satélite Envisat ESA. La escala es de 10<sup>15</sup> moléculas/cm<sup>-2</sup>.



Por lo tanto, la identificación de las vías de formación de NO<sub>2</sub> constituye el pilar fundamental para la comprensión de los procesos fotoquímicos oxidantes lo que permite comprender el motivo por el cual los episodios agudos de niebla contaminante fotoquímica suelen persistir, con una intensidad creciente, durante varios días consecutivos. En consecuencia, el origen de una niebla contaminante fotoquímica consta de varias fases, que se pueden esquematizar de la siguiente forma:

1. una atmósfera rica en contaminantes primarios, como óxidos de nitrógeno e hidrocarburos volátiles, así como en precursores de radicales OH, como ácido nitroso, formaldehído y ozono, se ve investida por la radiación solar UV;
2. la radiación UV provoca la fotólisis de ácido nitroso, formaldehído y ozono (en orden creciente de nivel de la energía ultravioleta necesaria para la fotólisis), con producción de radicales OH;
3. los radicales OH atacan a distintas especies de hidrocarburos volátiles reactivos, activando una serie de reacciones en cadena que conducen a la degradación de las moléculas de hidrocarburos y a la formación de radicales de peróxido;
4. los radicales RO<sub>2</sub> oxidan el monóxido de nitrógeno, produciendo NO<sub>2</sub>; antes de extinguirse, cada radical participa en bastantes ciclos de conversión de NO a NO<sub>2</sub>;
5. el dióxido de nitrógeno produce ozono por fotólisis, regenerando una molécula de NO que vuelve a estar disponible para una nueva oxidación;
6. de forma alternativa, el dióxido de nitrógeno reacciona con radicales OH, formando ácido nítrico, o con radicales de peroxiacetilo, formando nitrato de peroxiacetilo (productos terminales que agotan la cadena de reacciones) y, en este caso, queda eliminado del ciclo fotoquímico.

(fuente: RSA 2001 – Relación sobre el estado del medio ambiente)

### 3. Marco normativo

Estas consideraciones han impulsado la actividad del Ministerio español de Medio Ambiente así como de diferentes organismos de ámbito autonómico y local que, en los últimos años, han puesto en marcha políticas más firmes en favor del desarrollo sostenible y el control de la contaminación. La normativa española define la “contaminación atmosférica” como: la presencia en la atmósfera de materias, sustancias o formas de energía que impliquen molestia grave, riesgo o daño para la seguridad o la salud de las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza. (Anteproyecto de Ley de Calidad del Aire y Protección de la atmósfera).

También podemos definir la contaminación atmosférica como “toda modificación de la composición normal o del estado físico del aire atmosférico debida a la presencia en el propio aire de una o de varias sustancias con calidades y características tales que alteren las condiciones medioambientales normales y de salubridad del aire; que constituyan peligro, es decir, daños directos o indirectos para la salud del hombre; que comprometan las actividades recreativas y los demás usos legítimos del medio ambiente; que alteren los recursos biológicos y los bienes materiales públicos y privados”.

En España se han identificado concentraciones superiores a los valores máximo de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) permitido así como de PM10 y otras sustancias contaminantes en diferentes áreas urbanas. La Comisión Europea ha recordado a España la obligación de acelerar la reducción de la contaminación atmosférica en sus zonas urbanas.

### Normativa española actual

En cuanto a calidad del aire se refiere, y en tanto no se publique la ley antes citada (Ley de Calidad del Aire y Protección de la atmósfera), la norma que regula es el Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.

Que ha adoptado las directivas 99/30/CE y 00/69/CE referentes a los valores límite de calidad del aire relativos al dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, PM10, plomo, benceno y monóxido de carbono. Además son muchas las directivas europeas que hacen referencia al tema del medio ambiente y la contaminación.

#### *Directiva 2002/03/CE*

“Valores límite de calidad del aire ambiente para el ozono”.

#### *Directiva 00/69/CE*

“Valores límite de calidad del aire ambiente para el benceno y el monóxido de carbono”.

#### *Directiva 99/30/CE*

“Valores límite de calidad del aire ambiente para el dióxido de azufre, los óxidos de

nitrógeno, las partículas y el plomo”.

#### *Directiva 96/62/CE*

“Valoración y gestión de la calidad del aire ambiente”.

### Normativa europea

Las directivas que emanan de la Comisión Europea en los últimos años han modificado el marco normativo relativo a la valoración y gestión de la calidad del aire.

En la base del trabajo de la Comisión Europea se sitúa el desarrollo de una estrategia de control mediante la definición de objetivos a largo plazo.

En 1996 la Unión Europea se dotó de una directiva marco sobre la valoración y la gestión de la calidad del aire (Directiva 96/62/CE), a la que siguió, en 1999, una directiva de aplicación (Directiva 1999/30/CE) que ha fijado los valores límite para contaminantes como el óxido y el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre y el plomo, partículas PM10.

Sin embargo, a fecha de hoy, a la comisión no le ha quedado otra alternativa que ocuparse del importante incumplimiento de los países miembros en relación con las obligaciones comunitarias.



### Proyecto de norma UNI

Un grupo de trabajo "experimental" está dando sus primeros pasos en el ámbito normativo UNI para valorar la posibilidad de normar métodos de prueba para materiales de construcción con actividad fotocatalítica. Estos métodos de prueba deberán valorar, en primer lugar, la eficacia de estas propiedades y constituir una referencia común que permita efectuar medidas comparables para productos fotocatalíticos distintos. Entre los materiales con los que ya se ha experimentado y disponibles en el mercado, se pueden citar con estas características los que tienen una base de cal o cemento, para usos estructurales o para revestimientos, y el vidrio o la cerámica. En el primer caso, a modo de ejemplo, los materiales de cemento con base de cemento blanco pueden constituir un campo de aplicación privilegiado. De hecho, la conservación del color y del aspecto de los materiales, aunque estén en ambientes urbanos agresivos, es especialmente importante para estos productos.

De cualquier modo, existen otras aplicaciones ya en uso, como revestimientos para superficies verticales u horizontales, fachadas de edificios, paredes de interiores, aceras de calles, etc. en forma de enlucidos, mortero, hormigón o aplicados por proyección.

Un segundo aspecto, de gran interés desde el punto de vista medioambiental, consiste en la posibilidad de que la acción fotocatalítica de los materiales contribuya a reducir el nivel de contaminantes en el medio ambiente, purificando así el aire. Este efecto es potencialmente explotable tanto en entornos exteriores como en interiores: entorno urbano u hospitales, piscinas, escuelas, etc. A este efecto, se indica que se están llevando a cabo distintos experimentos en algunos municipios italianos.

A día de hoy, el tema de la fotocatalisis no ha sido tratado por la normativa europea e internacional, a excepción de un proyecto japonés. Vista la necesidad del mercado de hacerse con referencias ciertas por el momento inexistentes, se ha considerado oportuno empezar a moverse.

Por el momento se están recogiendo las adhesiones de parte de los interesados, entre

los que puede haber, además de los productores de los materiales anteriormente mencionados, institutos de investigación comprometidos con el tema, laboratorios de pruebas, usuarios en general, administración pública, etc.

Ya se ha propuesto un programa de trabajo general que prevé la elaboración de tres métodos de prueba para valorar los distintos aspectos del fenómeno.

1. Medición de la descomposición de compuestos orgánicos sobre la superficie de productos fotocatalíticos (también semielaborados). El método no incluirá la valoración de efectos secundarios de descomposición, como la impermeabilización frente a la suciedad y la desodorización.
2. Medición de la degradación de óxidos de nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>) en flujos gaseosos encauzados en los materiales fotocatalíticos a través de quimiluminiscencia.
3. Método: medición de la degradación de compuestos orgánicos volátiles (BETEX) en flujos gaseosos encauzados en los materiales fotocatalíticos mediante el método de cromatografía de gases.

En una segunda fase, se podrá considerar la posibilidad de redactar una especificación de producto en la que se puedan identificar los intervalos de actividad en relación con cada uno de los métodos de forma que se pueda clasificar cada producto fotocatalítico en función de los resultados de las mediciones. La existencia de normas de referencia permitirá una valoración de las prestaciones de los productos y será de utilidad para los contratistas y clientes privados que quieran incluirlos en los pliegos de condiciones.



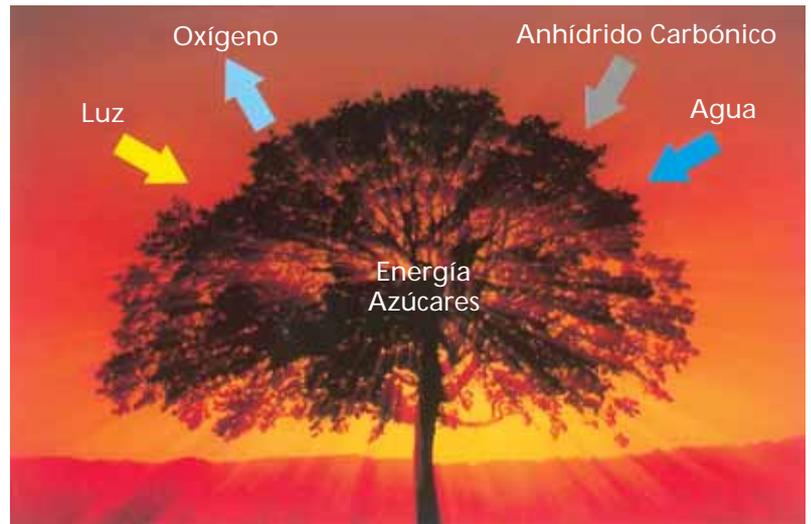
## LA FOTOCATÁLISIS

La fotocatalisis es un fenómeno natural, con muchos aspectos afines a la fotosíntesis, por el que una sustancia llamada fotocatalizador, activa un fuerte proceso de oxidación mediante la acción de la luz natural o artificial que provoca la transformación de sustancias orgánicas e inorgánicas nocivas en compuestos totalmente inocuos.

**Es decir, la fotocatalisis acelera los procesos de oxidación que existen en la naturaleza. Favorece una descomposición más rápida de los contaminantes y evita su acumulación.**

Son muchos los estudios, experimentaciones y comprobaciones que ha llevado a cabo esta década el CTG (Centro técnico del grupo Italcementi) en colaboración con la ARPA (Agencia regional para la protección del medio ambiente), el CNR (Instituto de contaminación atmosférica) y el CCR (Centro común de investigación de Ispra).

En todos los casos se ha demostrado la eficacia



de los materiales de cemento fotocatalítico, que han revelado un auténtico valor ecosostenible.

El proceso fotocatalítico presenta analogías con la acción de la fotosíntesis clorofílica en la naturaleza.

Las pruebas de laboratorio han demostrado que puede bastar una radiación de solo tres minutos para conseguir una reducción de los agentes contaminantes de hasta el 75 %; las comprobaciones experimentales a gran escala han confirmado valores de reducción incluso superiores.



(1) CO VOC (benceno, tolueno) Metilmercaptano (gas) Clorurados orgánicos Aromáticos policondensados Acetaldehído Formaldehído  
 (2) NO<sub>x</sub> SO<sub>x</sub> NH<sub>3</sub> (gas)

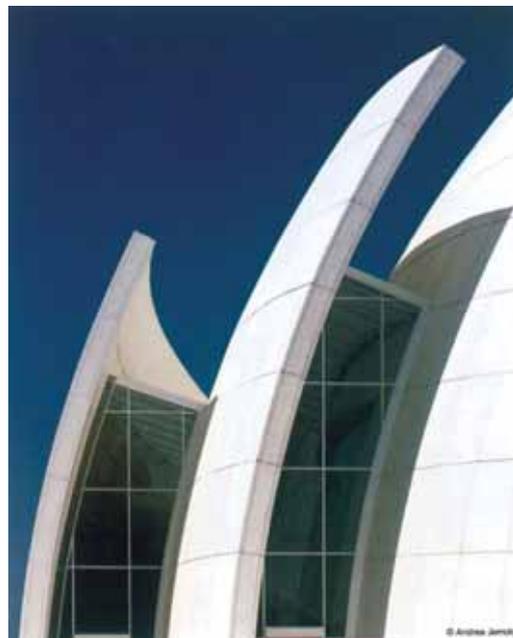
El mecanismo de la fotocatalisis aplicada a los materiales de cemento



## TX ACTIVE® - PRINCIPIO ACTIVO FOTOCATALÍTICO

El principio fotocatalítico TX Active® es la base de los cementos y de los conglomerantes hidráulicos fotoactivos que ha formulado y patentado Italcementi. Se utiliza en la elaboración de productos de cemento muy variados (desde las pinturas a los morteros o los prefabricados de hormigón) con los que se llevan a cabo trabajos de pavimentación, enlucido y todo tipo de estructuras o revestimientos horizontales y verticales. En 1996 se presentó la primera oportunidad para utilizar materiales de cemento fotocatalítico gracias al papel de patrocinador técnico que Italcementi desempeñó en la construcción de la iglesia Dives in Misericordia de Richard Meier.

La iglesia Dives in Misericordia (Roma) de Richard Meier, la primera aplicación de TX Active®



El proyecto, ganador del concurso "50 iglesias para Roma 2000" que convocaba el Vaticano, se caracterizaba por contener tres imponentes "velas" blancas que tenían que elaborarse a partir de dovelas de hormigón prefabricadas.

Una estructura con tal prestigio arquitectónico y simbología imponía la utilización de un hormigón extraordinario no solo con prestaciones mecánicas y duraderas de relieve, sino que se caracterizase también por un color blanco con una luminosidad incomparable y por la capacidad de conservar inalterado el aspecto estético con el paso del tiempo gracias a las propiedades autolimpiantes de la superficie.

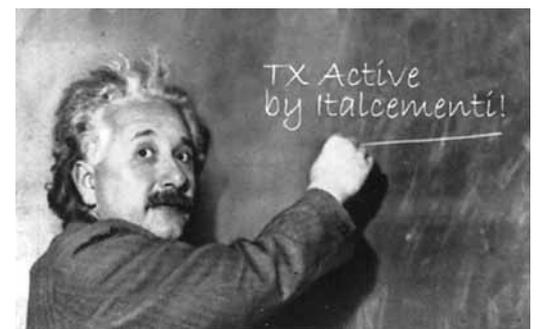
Por primera vez se aplicaba el principio fotocatalítico TX Active®.

Los cementos fotocatalíticos también resultan eficaces en el campo de la arquitectura de prestigio; después de la iglesia de Roma, muchas otras obras se han valido de sus propiedades de autolimpieza y luminosidad, que conservan el valor estético inalterado con el paso del tiempo.

### Los conocimientos técnicos de Italcementi

Desde 1996 hasta la actualidad, Italcementi ha presentado 9 patentes sobre la fotocatalisis aplicada a los materiales de cemento:

- sobre los conglomerantes: "Legante idraulico e composizione cementicia contenenti particelle di fotocatalizzatore" (conglomerante hidráulico y composición cementicia conteniendo partículas de fotocatalizador)
- sobre las aplicaciones: adoquines prefabricados, materiales de construcción para revestimiento en general, enlucidos, morteros y pinturas con base de cal y cemento, pavimentos de hormigón.



## LA GAMA TX ACTIVE®

### TX ARIA® - Línea medio ambiente: efecto descontaminante

TX Aria® es el cemento específico para confeccionar pinturas, morteros y pastas, revestimientos y hormigones para construcciones fotoactivas, capaces de reducir las sustancias nocivas producidas por la actividad humana, las fábricas, los automóviles y las calefacciones domésticas.

TX Aria® puede utilizarse en **estructuras horizontales** como:

- Pavimentos de hormigón
  - Pavimentos de adoquines prefabricados
  - Revestimientos de pavimentos y calles
  - Losas de cemento
  - Pinturas para las señales de tráfico
  - Tejas de hormigón,
- en estructuras verticales:**
- Morteros de revestimiento
  - Pinturas de cemento
  - Paneles prefabricados
  - Barreras antirruído y de seguridad para calles y carreteras
- y en túneles**, para mejorar el aire y aumentar la seguridad
- Pinturas de cemento
  - Paneles de hormigón
  - Pavimentos de hormigón

**TX Aria® es el primer método activo que lucha contra la acumulación de las sustancias responsables de la niebla contaminante.**

### TX ARCA® - Línea arquitectura: efecto autolimpiante

TX Arca®, que cumple los requisitos de la norma EN 197/1, es el cemento específico para la construcción de obras arquitectónicas de prestigio.

Con este cemento se resaltan y se conservan con el paso del tiempo las características estéticas de las construcciones de hormigón, prefabricadas o construidas en la misma obra. La descomposición de los microorganismos que ensucian las superficies de los edificios, cuyo crecimiento se ve favorecido por la acumulación de grasas, polvo y lluvia, permite contar con superficies que siempre están limpias y conservar intacta la particular luminosidad típica de los cementos de la Gama TX. TX Arca® nace en 1996 para satisfacer los estrictos requisitos demandados por el arquitecto Richard Meier para la construcción de la iglesia Dives in Misericordia de Roma. Pureza del blanco, luminosidad y conservación de las calidades estéticas con el paso del tiempo: estas son las demandas del gran arquitecto al que Italcementi, patrocinador técnico de la obra, ha sido capaz de satisfacer gracias al cemento blanco fotocatalítico. Desde entonces, TX Arca® es el cemento de referencia para las obras arquitectónicas de prestigio: obras para las cuales la calidad de los materiales que las originan y la forma también son importantes y significativas. Los hormigones confeccionados con TX Arca® mantienen inalteradas las prestaciones físico-mecánicas de los hormigones tradicionales.

Además, ofrecen una extraordinaria luminosidad y capacidad de "autolimpiarse", por lo que conservan su belleza original con el paso del tiempo.



## PRUEBAS DE LABORATORIO

### Efecto descontaminante de TX Aria®

Las pruebas de laboratorio destinadas a evaluar las características descontaminantes de las construcciones realizadas con cementos TX Aria® se han llevado a cabo con aparatos especiales y con métodos de prueba desarrollados a tal efecto.

#### Eficacia contra NO<sub>x</sub>

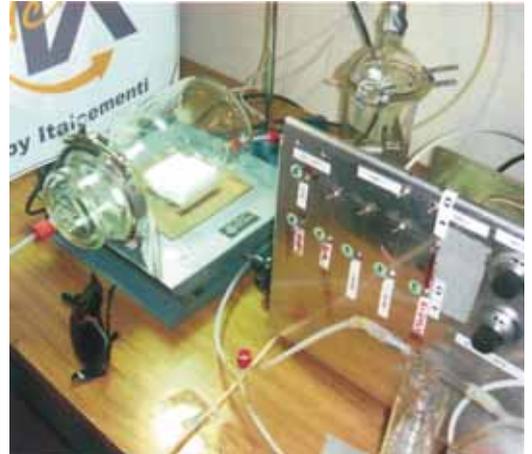
La comprobación de la eficacia contra los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) se lleva a cabo con



una cámara de volumen conocido en la que se insufla NO<sub>2</sub> que, diluido con el aire contenido, alcanza una concentración contaminante predefinida.

En el interior hay un analizador de NO<sub>2</sub>, (analizador por quimiluminiscencia) una lámpara UV (fuente de energía luminosa) y un material de muestra (de superficie conocida y regular) elaborado con cemento TX ARIA®. Se llevan a cabo varias pruebas con una intensidad luminosa definida y se miden las concentraciones de contaminantes dentro de la cámara tras la reacción de fotocatalisis que experimenta la muestra.

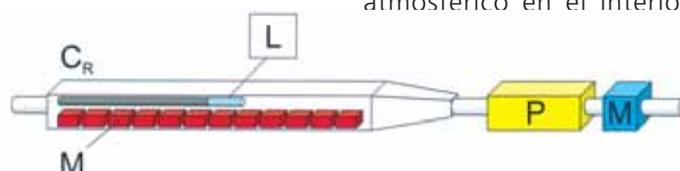
En determinadas condiciones de laboratorio se ha registrado una reducción de hasta el 91 % de NO<sub>2</sub>. Un ejemplo significativo de lo anterior hace referencia a la reducción de los NO<sub>x</sub>. Se han obtenido resultados extremadamente interesantes con procedimientos experimentales que han aplicado expertos en fotocatalisis (Universidad de Ferrara), en calidad del aire (Centro de investigación de ISPRA y CNR de Roma) y en emisiones contaminantes por materiales (ITC-Instituto para las tecnologías de la construcción)



La "camara" utilizada para medir la reducción de NO<sub>2</sub> y el gráfico que muestra como, en el momento de encender la luz tras 60 minutos de estabilización de la cámara, la reducción es inmediata.

#### Eficacia contra PM

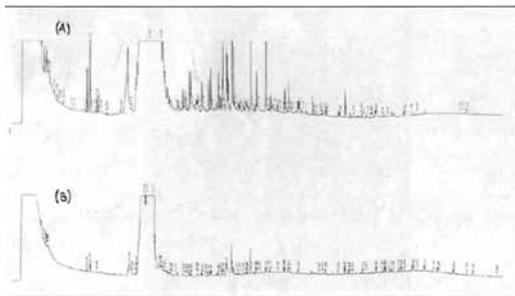
El departamento de química de la universidad de Florencia ha llevado a cabo una comprobación de la eficacia de los materiales de cemento fotocatalítico en la reducción de los compuestos orgánicos contenidos en las partículas totales en suspensión (PTS). Para la prueba de reducción en presencia de un flujo de aire constante se ha utilizado el equipo descrito en la ilustración 1; consiste en una cámara de reacción construida en plexiglás cuya superficie superior está blindada internamente por una hoja de aluminio de la que la separa un intersticio de aire. Su función consiste en evitar un calentamiento excesivo de la superficie de plexiglás próxima a la lámpara - L. La fuente luminosa, localizada en una posición intermedia con respecto a la longitud de la cámara, es una lámpara fotoquímica de vapores de mercurio, con potencia de 125 W y espectro de 180 a 400 nm. La bombilla de la lámpara es de cuarzo permeable a las radiaciones UVA, UVB y UVC. Mediante una bomba de membrana P, con una velocidad de aspiración regulada a 2 m<sup>3</sup>/hora, y un contador M se puede hacer transitar un volumen conocido de aire atmosférico en el interior de la cámara.



Ilustr. 1: Esquema del equipo de prueba

El experimento se ha llevado a cabo introduciendo 6 baldosas M no fotoactivas de referencia y 6 baldosas TX Active® en la cámara y haciendo transitar un volumen de 1.000 m<sup>3</sup> de aire atmosférico en el interior de la misma durante unas tres semanas. Durante este periodo, la lámpara se ha mantenido encendida ocho horas al día a fin de reproducir adecuadamente las condiciones de radiación natural. Las baldosas de un mismo tipo han sido extraídas sucesivamente con 200 ml en total de diclorometano, con un baño de ultrasonidos durante 15 minutos cada una. Las capas que se han obtenido de esta forma se han filtrado sobre membranas de fibra de cuarzo con una porosidad nominal de 0,45 µm y, cuando ha sido necesario, sobre membranas de politetrafluoretileno con una porosidad de 0,2 µm. De esta forma, las capas se han "anhidrido" sobre columna de sulfato de sodio anhidro, se han evaporado a 100 °C en condiciones estandarizadas, en primer lugar mediante un evaporador giratorio y, posteriormente, bajo un ligero flujo de nitrógeno.

Finalmente, las capas se han analizado con el método de cromatografía de gases con detector de ionización de llama (GC-FID). En la ilustración se han indicado los cromatogramas de gases relativos a las capas procedentes de las baldosas no fotoactivas (curva A) y de las baldosas TX Active® (curva B), que demuestran una diferencia significativa en cuanto a número e intensidad de los picos detectados.



Concretamente, el cromatograma de gases relativo a la capa de la baldosa con TX Active® muestra una suma total de las zonas de los picos de apenas el 30 %, aproximadamente, de la relativa a la baldosa no fotoactiva. Esto parece indicar una acción catalizadora del principio activo TX Active® con respecto a la fotooxidación de compuestos orgánicos presentes en las PTS depositadas sobre las baldosas. Además, la observación de los cromatogramas muestra que las diferencias encontradas en cuanto a superficies totales hacen referencia a todos los compuestos detectados, independientemente de su volatilidad.

#### Sustancias que pueden reducirse por la fotocatalisis

*Compuestos inorgánicos:* NO<sub>x</sub>; SO<sub>x</sub>; 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

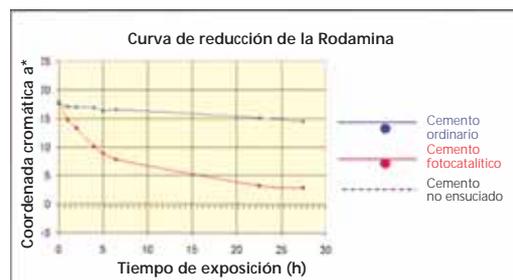
#### Efecto autolimpiante de TX Arca®

Las superficies expuestas a la atmósfera experimentan el depósito de compuestos orgánicos pigmentados (gases producidos por los tubos de escape de los vehículos, agentes contaminantes orgánicos procedentes de actividades industriales y domésticas, moho, etc.) responsables de su manchado. La fotocatalisis actúa eliminando las moléculas orgánicas pero, indirectamente, también permite reducir el efecto negativo de la suciedad que representa el polvo simple. De hecho, este último explota las moléculas orgánicas para aferrarse a las superficies; cuando no las hay, se minimiza el aferramiento y se facilita su sustracción. Para optimizar el efecto de autolimpieza resulta útil disponer de superficies lisas y con una porosidad mínima. Las pruebas de laboratorio que han demostrado el efecto de autolimpieza se han basado en experimentaciones prácticas: se han ensuciado baldosas con contaminantes coloreados (rodamina y bromocresol) y se han sometido a una fuente luminosa durante un periodo de 100 horas.

Desde las primeras horas se han podido apreciar los resultados de la acción fotocatalítica; tras 30 horas, las superficies devuelven un índice igual al de la muestra de referencia.



Muestras "ensuciadas" con rodamina y bromocresol.



## EXPERIMENTACIONES “IN SITU”

### Canyon Street: emplazamiento piloto

La sede piloto “Street Canyon” se ha construido en una zona adyacente a los laboratorios CTG de Guerville, en Francia. El experimento es fruto de un proyecto de investigación europeo, el **Proyecto PICADA** (Aplicaciones innovadoras de recubrimientos fotocatalíticos para la evaluación de la descontaminación) en el que han colaborado organismos de investigación europeos y consorcios de empresas privadas, entre las que se encuentra Italcementi, que ya tenía una larga experiencia en este campo con estudios de investigación, patentes y aplicaciones.

La finalidad del experimento consistía en comprobar la eficacia de las propiedades fotocatalíticas sobre un modelo que reproduce las condiciones medioambientales de una calle situada entre dos bloques de una zona urbana genérica.

Se han reproducido dos calles, cada una con una longitud de unos 18 m, anchura de 2,5 m y altura de unos 5 m. Las paredes de los callejones han sido enlucidas, una con un mortero de revestimiento con base TX Active® y la otra con un enlucido con base de aglutinante de cemento tradicional.

### Descripción del emplazamiento

Para simular las condiciones de contaminación derivadas del tráfico urbano se ha extendido un tubo perforado por toda la longitud de las calles del que salían los gases de escape producidos por un motor que estaba en funcionamiento durante 7 horas conectado al tubo.

### Supervisión

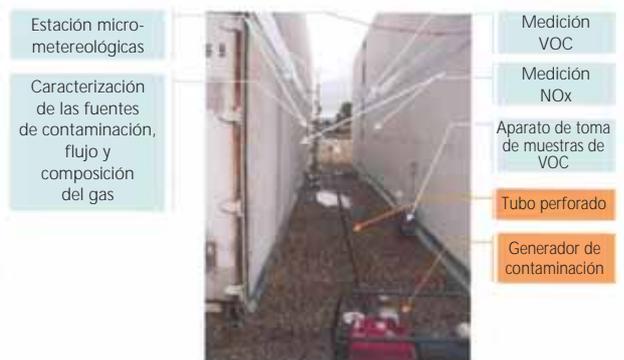
Se han colocado sensores para la medición de la humedad, temperatura, radiación solar, y anemómetros para medir la velocidad y la dirección del viento, a 3 m, a 5 m de altura y a intervalos regulares por toda la longitud de la calle. Además, en los extremos superiores y laterales se han instalado medidores de NO<sub>x</sub> y de VOC. También se han vigilado los gases de descarga con la medición tanto de la velocidad como de la temperatura y composición.

### El modelo matemático

Se ha utilizado un modelo de cálculo tridimensional para reproducir los flujos de aire y de polvo que presentan diferentes condiciones atmosféricas. Mediante una simulación numérica se ha reproducido analíticamente la dispersión del polvo teniendo en consideración la inclinación de las superficies con respecto a los flujos de aire y del efecto de la radiación solar.



Distribución de la contaminación bajo el efecto conjunto de viento y tráfico



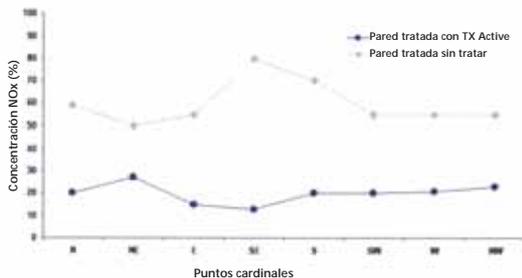
Con el modelo teórico PICADA se puede efectuar una estimación de la eficacia de la fotocatalisis. En condiciones óptimas de iluminación y de actividad del fotocatalizador, 1.000 m<sup>2</sup> de superficie fotocatalítica limpian 200.000 m<sup>2</sup> de aire al día (10 horas de iluminación/día). 1 m<sup>2</sup> de superficie fotocatalítica limpia, por tanto, 200 m<sup>2</sup> al día. Se puede estimar que, para una ciudad como Milán, el tratamiento del 15 % de las superficies exteriores de edificios/calles puede reducir en un 50 % los contaminantes urbanos.

### Los resultados

La acción descontaminante de las paredes con TX está ligada a importantes variables que dependen de la concentración de polvo, de las condiciones meteorológicas y de la radiación solar; los primeros resultados obtenidos son interesantes.

La concentración de NO<sub>x</sub> entre los dos cañones varía notablemente. Se ha podido evaluar el efecto fotocatalítico en relación con la orientación de los flujos de viento de las superficies. La reducción del polvo en función de la orientación del viento puede llegar hasta el 80 %.

% de concentración de NO<sub>x</sub> en función de la orientación del viento



## Pavimentación vial en Segrate (Milán)

El experimento, que aspira a comprobar la eficacia de los conglomerantes hidráulicos fotoactivos en la reducción de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) presentes en el medioambiente por parte de una estructura horizontal, dio sus primeros pasos en noviembre de 2002 en Segrate, un municipio del extrarradio milanés. El ayuntamiento de Segrate escogió Via Morandi como lugar idóneo para la experimentación. Se trata de una calle de doble sentido de circulación con mucho tráfico (más de 1.000 vehículos/hora), ya que comunica la SS11 Cassanese con la SP Nuova Rivoltana. Las características de la calle Morandi se pueden considerar constantes a lo largo de todo el trazado relevante para la experimentación: la calle tiene unos 10 m de anchura, con zonas

de aparcamiento; en el lado este y en el lado oeste de la calle hay edificios, a una distancia de 7 a 10 m del borde de la calle, con abertura central entre un edificio y otro también de 30m; las propiedades están separadas por verjas que no impiden la libre circulación del aire. En ambas aceras hay árboles.



Colocación del mortero fotocatalítico de bajo espesor

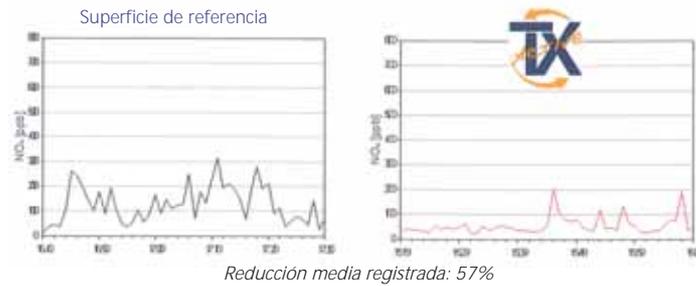
### La experimentación

Sobre el pavimento vial con base bituminosa se ha aplicado, con una fina capa, un mortero con base de



conglomerante hidráulico fotoactivo TX. Se ha revestido un tramo de unos 230 m, desde el cruce de Via Modigliano-Via Don Sturzo a Via Cristi: se trata en total de una superficie de unos 7.000 m<sup>2</sup>.

Se ha tomado como referencia para la experimentación la prolongación de Via Morandi en dirección norte, desde Via Cristei hasta pasado el cruce con Via Turati. Para comprobar la eficacia del revestimiento fotoactivo se ha utilizado un luxómetro, un anemómetro con hoja caliente, el Nitrogen Oxides Analyzer y un Data Logger. Para valorar la influencia de las condiciones medioambientales, se han efectuado tres series de detecciones: la primera, en noviembre de 2002 y las restantes, a finales de julio de 2003. Noviembre de 2002: la prueba se ha llevado a cabo durante aproximadamente una hora con una luminosidad media de unos 30.000 lux, una velocidad del viento de aproximadamente 0,4 m/s y una temperatura ambiente de unos 10 °C. Se han detectado los datos inherentes a los NO<sub>x</sub> detectados con igual intensidad de tráfico (aproximadamente 1.600 vehículos por hora) durante un periodo de tiempo de 45 minutos en los dos tramos de vía considerados (tratado y no tratado).



Julio de 2003: la prueba se ha llevado a cabo durante aproximadamente una hora con una luminosidad media de unos 100.000 lux, una velocidad del viento de aproximadamente 0,7 m/s, una temperatura ambiente de 32 °C y una humedad del 46 %. Posteriormente, la detección ha hecho referencia, durante aproximadamente una hora, al tramo de calle en el que se colocó el mortero con TiO<sub>2</sub>. Concretamente, los dos analizadores se han colocado en el lateral a la altura del número 17 a una distancia entre sí de 30 metros. La luminosidad ha oscilando entre los 93.000 y los 100.000 lux, la velocidad del viento era de aproximadamente 0,5 m/s, con una temperatura ambiente de 32 °C y una humedad del 40 %.

Se ha llevado a cabo una tercera prueba durante aproximadamente una hora en la calle asfaltada en la que no se había aplicado el mortero fotocatalítico, a la altura del número 44. En esta ocasión los dos analizadores estaban acoplados. En este último caso, la luminosidad ha sido aproximadamente de 46.800 lux, la velocidad del viento de aproximadamente 0,50 m/s, con una temperatura ambiente de 32 °C y una humedad del 42 %. Finalmente, se ha detectado la cantidad de NO<sub>x</sub> en una zona a 1 km aproximadamente (localidad de Don Sturzo) con total ausencia de viviendas y de tráfico de vehículos para determinar la concentración de NO<sub>x</sub> en estas condiciones.

### Pavimentación con adoquines en Calusco (Bérgamo)

Durante el mes de marzo de 2003 se ha llevado a cabo una nueva experimentación que aspira a comprobar la eficacia de los conglomerantes fotoactivos en la reducción de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) presentes en el medioambiente por parte de una estructura horizontal; se trata

de 8.000 m<sup>2</sup> de adoquines de hormigón prefabricados en una parte de la explanada de la nueva fábrica de cemento de Italcementi en Calusco.

#### La experimentación

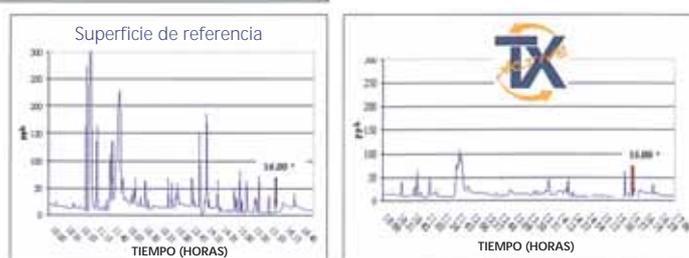
Para comprobar la eficacia del revestimiento fotoactivo se ha utilizado un luxómetro, un anemómetro con hoja caliente y Nitrogen Oxides Analyzer. Los analizadores de NO<sub>x</sub> se han colocado respectivamente en el sector central del pavimento fotocatalítico y cerca de los depósitos a unos ochenta metros, en la parte de pavimento asfaltado.

Se ha medido la cantidad de NO<sub>x</sub> al mismo tiempo con los dos analizadores y se ha trasladado a los gráficos.

En la zona cubierta por los bloques fotocatalíticos, la concentración de NO<sub>x</sub> medida es netamente inferior con respecto a la zona de referencia.



Los pavimentos con bloques encajables.



Reducción media registrada: 45%

## REALIZACIONES

### Túnel de Via Porpora

La actividad experimental relacionada con el plan de rehabilitación diseñado para el túnel situado bajo la vía férrea en la calle Porpora, Milán, supuso la aplicación de materiales fotocatalíticos. Para tal fin, Italcementi utilizó un pavimento para carreteras de hormigón de alto rendimiento patentado para el túnel, mientras que otra empresa de fabricación fue la encargada de tratar el techo del túnel con una pintura fotocatalítica no cementosa. El túnel, con una longitud de 104 m y una anchura de 7 m, está situado en las cercanías de la estación de Milán Lambrate y conecta Via Porpora con Piazza Monte Titano. Con doble sentido de circulación, está situado a lo largo de un eje viario de primera categoría que conecta el centro de Milán con la carretera de circunvalación este y presenta flujos de tráfico diario de hasta 30.000 vehículos. Las mediciones de tráfico que ha llevado a cabo la agencia de movilidad y medioambiente, con el apoyo de la policía municipal, pusieron de manifiesto la alta densidad de tráfico a la que está expuesta la calle. Las campañas de medición y procesamiento de datos, llevadas a cabo por ARPA Lombardia, han demostrado **una reducción del 22,7 % respecto a las**



**concentraciones de óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) que se detectan normalmente en el interior del túnel, incluso en ausencia de las mejores condiciones de exposición del producto a la luz.**

*(Fuente: Ayuntamiento de Milán, Campaña experimental TiO<sub>2</sub>, marzo-julio de 2004, Informe final en colaboración con la policía municipal y ARPA, departamento de Milán ciudad).*



Distintas fases de la colocación del pavimento fotocatalítico: escurificación del asfalto existente, colocación, curado.



### Iglesia Dives in Misericordia (Roma)

En el barrio romano de Tor Tre Teste se ha consagrado la iglesia Dives in Misericordia, obra del arquitecto americano Richard Meier, ganador del concurso internacional convocado por el Vaticano.



En una zona que se caracteriza por los edificios de construcción popular, sin puntos focales reconocibles y sin espacios, la iglesia se alza con sus imponentes velas (con 26 metros la mayor) y el blanco absoluto de las superficies de las paredes.

Para evitar la utilización de un armazón de acero revestido con paneles de hormigón blanco, solución que no resulta duradera, las velas autoportantes se han dividido en grandes paneles prefabricados con doble curvatura, las "dovelas", cada una de ellas con un peso de 12 toneladas.

Para responder a la calidad estética (y no solo por ello) buscada por Meier, se ha utilizado TX Arca para garantizar un blanco incomparable y constante con el paso del tiempo.

### Ciudad de la Música y de las Bellas Artes de Chambéry

Situada en un barrio residencial, la estructura principal está formada por elementos prefabricados que hacen de enrejado autoportante de los elementos de la fachada. Se trata del polo cultural de referencia de la ciudad.



### Sede de Air France, Aeropuerto Roissy Charles de Gaulle

Arquitecto: Denis Vallode y Jean Pistre  
Propietario: Air France

Año: 2006

El edificio, situado en el aeropuerto internacional de París Roissy – Charles de Gaulle, alberga la prestigiosa sede de la compañía de bandera francesa Air France.

Para este edificio, en una zona que se caracteriza por una fuerte concentración de hidrocarburos que producen el paso continuo de las aeronaves, se ha escogido un acabado raspado para las superficies de TX Active®. De esta forma se ha querido garantizar la homogeneidad del color de la fachada con el paso del tiempo.



### Sede de la Policía, Burdeos (Francia)

Arquitecto: Claude Marty (Lacrouts Massicaults SA Architects)

Propietario: Ministerio del Interior francés  
Año: 2003

Situado en pleno centro de la ciudad, el edificio está expuesto a la acción agresiva de los agentes contaminantes orgánicos típicos de estas zonas urbanas. Para contrarrestar estas agresiones a la calidad estética del edificio, el arquitecto Claude Marty ha elegido utilizar el cemento con base TX Active® para realizar los paneles de hormigón prefabricado blanco y pulido de la fachada.



Los paneles de revestimiento fabricados en hormigón prefabricado bicapa y que contienen como árido mármol blanco de los Pirineos, se han pulido con un acabado brillante que aumenta la luminosidad ya típica de los productos TX. En total, 750 paneles (700 de ellos blancos) cubren una superficie de hormigón prefabricado arquitectónico de 5.400m<sup>2</sup>.

### Commodore, Ostende (Bélgica)

Arquitecto: Luc Declercq - E & L projects  
Propietario: Municipio de Ostende  
Año: 2005

Para la primera utilización de cemento fotocatalítico en territorio belga, CCB, filial



belga de Italcementi Group, ha escogido una construcción de prestigio: Commodore, un complejo de apartamentos de Ostende diseñado por el arquitecto Luc Declercq en colaboración con su estudio E&L Projects. Las fachadas de los primeros seis pisos se han realizado con hormigón blanco pulido. El edificio, situado a orillas del mar, está expuesto a la acción especialmente agresiva ejercida por los contaminantes orgánicos que se desarrollan en entornos muy húmedos. También en este caso, la acción de TX Active® garantizará el mantenimiento de la calidad estética del edificio.

### Sede de Ciments du Maroc, Casablanca (Marruecos)

Arquitecto: Rachid Andaloussi  
Propietario: Ciments du Maroc\*  
Año: 2005

El edificio alberga la sede de Ciments du Maroc, la filial marroquí de Italcementi Group. La estructura circular del edificio, que recuerda el símbolo en espiral de Italcementi Group, se ha realizado con hormigón tradicional recubierto por un mortero de revestimiento blanco a base de TX Active®. Aún más en estas latitudes, el sol representa el principal aliado en la lucha contra la contaminación orgánica.



## PERFIL DEL GRUPO ITALCEMENTI

El Grupo Italcementi es el quinto productor de cemento del mundo en tamaño, el mayor del área mediterránea y el primero en Egipto, tras consolidarse con las adquisiciones de Suez Cement y Asec Cement en 2005.

La empresa matriz, Italcementi Spa, es un holding de Italmobiliare: ambas empresas cotizan en la Bolsa de Valores de Milán.



### Nuestra visión

La fabricación y distribución de cemento, hormigón preparado y áridos son negocios locales que el Grupo Italcementi lleva a cabo con un enfoque global: los recursos de talla mundial, la especialización y los conocimientos técnicos se utilizan para satisfacer necesidades locales específicas de nuestros clientes pertenecientes a mercados individuales. Orgulloso de su diversidad cultural y características distintivas, el espíritu del Grupo Italcementi es ser un equipo a escala mundial. El liderazgo tecnológico es el método de trabajo de un Grupo comprometido con el aumento del valor de sus empresas, productos y servicios, la mejora de las habilidades de su plantilla y la garantía de la conformidad con los estándares ecológicos y de seguridad.

### Nuestra historia

En 2004, Italcementi celebró el 140 aniversario de su fundación en 1864. Desde entonces, Italcementi ha ido creciendo a través de la incorporación de otros fabricantes de cemento, alcanzado así rápidamente una fuerte posición de mercado y convirtiéndose de este modo en el fabricante de cemento líder en Italia. En 1992, tras algunas adquisiciones en el extranjero, el Grupo llevó a cabo su programa de internacionalización mediante la adquisición de Ciments Français, ya presente en Francia, Bélgica, España, Grecia, Turquía, Marruecos, los Estados Unidos y Canadá, convirtiéndose así en uno de los principales productores de cemento del mundo.

En 1997, Italcementi logró su posterior integración mediante la adquisición de Calcestruzzi, pasando a ser líder en el mercado del hormigón preparado en Italia. Desde 1998, El Grupo ha venido desarrollando su estrategia de internacionalización a través de la adquisición de nuevas instalaciones en Bulgaria, Kazajistán, Tailandia, Marruecos, India, Egipto y los Estados Unidos.

### Quiénes somos ahora

Con una plantilla de más de 21.800 trabajadores, las empresas que forman el Grupo Italcementi combinan la especialidad, los conocimientos técnicos y las culturas de 19 países.

Con una facturación anual en 2005 que ascendió aproximadamente a 5.000 millones de euros, el Grupo cuenta con de una red industrial de 62 cementeras (cemento + clínker: 56,3 mt), 14 centros de triturado, 4 terminales autónomas (una de las cuales también es un centro de triturado), 149 canteras de áridos (53,8 mt) y 570 plantas de hormigonado (21,0 mm<sup>3</sup>).

### Tecnología

En 1994, la excelente experiencia en materia científica y tecnológica del Grupo Italcementi se fusionó con CTG, el Centro Técnico del Grupo, cuyas actividades principales son el desarrollo tecnológico y de productos, el diseño y producción de instalaciones y equipos industriales, la asistencia técnica y el control del rendimiento de las plantas de producción.

### Calidad

El principal objetivo del Grupo Italcementi es mejorar de forma continuada la calidad de sus productos y servicios con el objetivo de conseguir la satisfacción del cliente. Este objetivo puede alcanzarse a través de la Política y Objetivos de Calidad que requieren acciones orientadas a las Políticas de Seguridad y Medio Ambiente. Las iniciativas deberían promover un Desarrollo Sostenible e implicar a todo el personal.

De conformidad con la ISO 9001:2000 "Sistemas de Gestión de Calidad", el Grupo Italcementi desea reforzar el concepto de calidad a través de un sistema de gestión de la calidad que amplíe los límites del control llevado a cabo con el objetivo de incluir los procesos corporativos. Todas las empresas del Grupo operan de conformidad con la Norma ISO 9001:2000.

### Desarrollo sostenible

El Grupo Italcementi es miembro del *Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD)*, que reúne a 180 grupos internacionales con los mismos principios de "desarrollo duradero". En este marco, en julio de 2002 el Grupo firmó el *Programa de Acción*, un plan de acción a cinco años cuyo objetivo es satisfacer las necesidades actuales, salvaguardar los requisitos de futuras generaciones y adoptar principios de protección social, económica y medioambiental como base para sus acciones.

En junio de 2005 se publicó el primer informe de progreso del Programa de Acción en el que se documentaba la satisfacción de los compromisos contraídos en 2002.

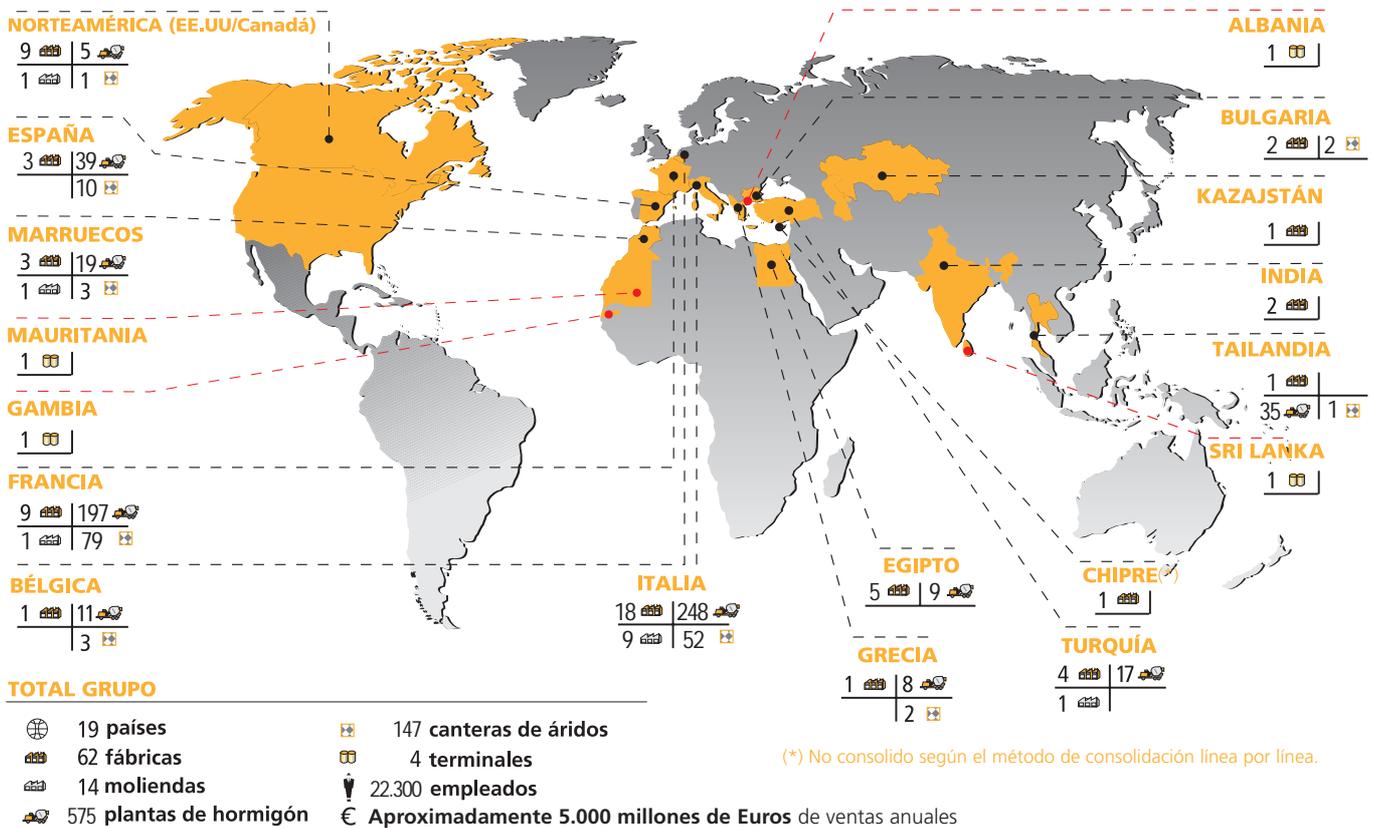
En lo que respecta al Grupo Italcementi, la Política Medioambiental y la Política de Seguridad son parte integrante de su misión corporativa. El objetivo de la Política Medioambiental es conseguir el mejor equilibrio posible entre el uso de los recursos naturales y el crecimiento económico a largo plazo, garantizando al mismo tiempo un nivel de calidad superior para la generación actual y las futuras.

Al finales de 2005, 38 cementeras del Grupo han obtenido la certificación medioambiental ISO 14001 y para 2006 están previstas otras 9 iniciativas.

El uso de combustibles no convencionales registra un desarrollo continuado en algunos países en los que está presente el Grupo.

La Política de Seguridad se inició en 2000 con el proyecto "Cero Accidentes", que integra los programas adoptados en otros países de conformidad con los estándares que regulan la seguridad en el trabajo. Este proyecto se ha ido implantando de forma progresiva en el sector del cemento y de los materiales de construcción. En el periodo 2000-2005, la tasa de frecuencia de accidentes registrada en las cementeras cayó en más de un 65% y en más de un 71% en el sector del cemento.

### Implantación Mundial de Italcementi Group



Cifras clave	IFRS <sup>(2)</sup> 31/12/05	IFRS 31/12/04		IFRS 31/12/05	IFRS 31/12/04
Ventas	5.000 m €	4.528 m €	<b>Beneficios de explotación Ingresos netos</b>	766 m €	788 m €
GOP <sup>(1)</sup>	4.437 m €	1.096 m €		541 m €	465 m €

A. 31.12.2005

Grupo Italcementi – Via G. Camozzi, 124 – 24121 Bergamo, Italia – Tel. +39 035 396 111 – www.italcementigroup.com

(1) Beneficios operativos brutos.  
 (2) Normas Internacionales de Información Financiera

## ACTIVIDADES Y MARCAS DE FyM EN ESPAÑA

Con la marca FyM, Financiera y Minera tiene una amplia gama de innovadores cementos y aglomerantes.

Dentro de los productos más tradicionales tiene una importante posición en Andalucía con una diversificación en hormigón, árido y morteros a través de sus filiales Hormigones y Minas, que cuenta con más de 30 años de actividad en el sector, Compañía General de Canteras, que lidera el mercado andaluz en capacidad de producción y ventas, y Cementos CAPA. En el Norte, con su doble actividad de hormigón y árido. Hormigones y Minas es la única empresa de su sector presente en los tres territorios históricos de la Comunidad Autónoma del País Vasco y en Cantabria.

Con la puesta en marcha de Atlántica de Graneles y Moliendas, participada al 50% por Cementos Rezóla, se culmina una inversión de 31 millones de euros que permitirá contar con una instalación industrial, modelo en su género,

para al tratamiento de escorias, materia prima clave para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en la fabricación de cemento.

La Modernización de la fábrica de Málaga forma parte de la estrategia de Desarrollo Sostenible de Financiera y Minera que tiene un marcado carácter medioambiental y estético. El proyecto está dotado con una inversión de 91 millones de euros, que es la mayor inversión industrial de origen privado en la provincia de Málaga.

El compromiso con el **Desarrollo Sostenible** que caracteriza las operaciones de Financiera y Minera, junto con su **Plan de Innovación 2002 - 2007**, abre nuevos horizontes de diversificación en cementos especializados, hormigones y morteros, prefabricados y conglomerantes con prestaciones y comportamientos novedosos.



## PREGUNTAS Y RESPUESTAS SOBRE PRODUCTOS FOTOCATALÍTICOS

### 1) ¿Qué es TX Active®?

Se trata de un principio activo, con propiedades fotocatalíticas, desarrollado por Italcementi. Un logotipo que indica la presencia del principio fotocatalítico, según un proceso específico, en productos cementicios elaborados con cementos de Italcementi que contienen el principio TX Active®. Aquellas lechadas, morteros u hormigones (prefabricados y preparados) que contienen este principio hacen posible una notable reducción de sustancias contaminantes.

### 2) ¿Qué es la fotocatalisis?

Se trata de un fenómeno en el que una sustancia, denominada fotocatalizador, altera la velocidad de una reacción química a través de la acción de la luz. Al aprovechar la energía lumínica, los catalizadores inducen la formación de reactivos altamente oxidantes producen la descomposición de algunas sustancias orgánicas e inorgánicas presentes en la atmósfera. Por lo tanto, la fotocatalisis es un catalizador de los procesos de oxidación que ya existen en la naturaleza. En este sentido, favorece la descomposición acelerada de los agentes contaminantes y evita su acumulación. En los últimos años, el incremento del nivel de polución en zonas urbanas ha redirigido las investigaciones hacia la aplicación de la capacidad de eliminar las sustancias nocivas que se encuentran en la atmósfera. Por consiguiente, la fotocatalisis realiza una aportación útil a la mejora de la calidad del aire.

### 3) ¿Qué ha descubierto Italcementi?

La utilización del principio TX Active® en los productos de cemento hace posible el uso de la energía lumínica para descomponer, mediante la oxidación, sustancias orgánicas e inorgánicas presentes en la atmósfera. Por tanto, el uso de los cementos desarrollados por Italcementi dentro de la gama TX, que contienen el principio TX Active®, contribuyen activamente a la reducción de la contaminación atmosférica en las ciudades y a mantener limpias las superficies de las construcciones.

### 4) ¿Por qué el TX Active® necesita una base de cemento?

El cemento supone una notable aportación al principio TX Active®. Mejora su calidad por la simple razón de que el cemento presenta excelentes capacidades de absorción de la contaminación. Por otro lado, además, el cemento es material más utilizado en el sector de la construcción.

### 5) ¿Cuál es la aportación de los cementos fotocatalíticos a la hora de luchar contra la contaminación?

Las estructuras realizadas o revestidas con materiales que contienen el principio TX Active® facilitan la eliminación de diferentes contaminantes presentes en la atmósfera. Entre estos contaminantes existen partículas finas, sustancias aromáticas policondensadas, óxidos de nitrógeno, óxido de carbono y óxido de azufre cuyo principal origen, en las áreas urbanas, son las emisiones de gases de escape de los automóviles y los humos de los sistemas de calefacción.

### 6) ¿Qué patentes existen para TX Active®?

Italcementi posee una serie de patentes depositadas en Europa y Estados Unidos desde 1996. Las patentes hacen referencia a los cementos fotocatalíticos y a una serie de aplicaciones específicas para la construcción (morteros, pinturas, pavimentos, etc.)

### 7) ¿Cuáles fueron las principales fases en la investigación?

Durante la fase de investigación se obtuvieron diversas aplicaciones para el principio TX Active®, por ejemplo, hormigones fotocatalíticos estructurales y de altas resistencias blancos y grises. En la fase de investigación, los laboratorios de Italcementi, de universidades y de diferentes organismos de investigación, confirmaron su capacidad para reducir la presencia de agentes contaminantes en la atmósfera. Posteriormente, se demostró que la degradación del material orgánico e inorgánico depositado sobre la superficie del hormigón hace posible mantener el aspecto original de las edificaciones, incluso tras una exposición prolongada al entorno, conservando así las condiciones estéticas iniciales.

### 8) ¿Funciona siempre la fotocatalisis?, ¿qué ocurre en los entornos cerrados o cuando llueve?

La fotocatalisis también es posible en elementos interiores tratados con materiales de cemento que contienen TX Active® fotocatalítico y en las que existe una radiación solar difusa o luz artificial. Un producto que contiene TX Active® mantiene su efecto fotocatalítico incluso cuando llueve.

### 9) ¿Se puede agotar el principio?

La duración mecánica de las aplicaciones de cemento TX Active® es la misma que la de aplicaciones similares realizadas con cementos estándar. El principio fotocatalítico no está sujeto a ningún tipo de consumo y, por lo tanto, no se puede agotar (catalizador).

### 10) ¿Cuáles han sido los principales ensayos realizados?

Un primer ensayo con un mortero fotocatalítico que contenía TX Active® se utilizó para recubrir la superficie asfáltica de un tramo de la Via Morandi en Segrate (provincia de Milán). Se trata de una carretera de 230 m de longitud y 10 m de ancho con un nivel de tráfico de

aproximadamente 1.000 vehículos a la hora. La monitorización de la misma demostró que se había producido una reducción de aproximadamente el 60% en el nivel de óxidos de nitrógeno de la carretera. Posteriormente, se colocaron adoquines prefabricados de hormigón de TX Active® a lo largo de 8.000 m<sup>2</sup> en un emplazamiento industrial situado en la ciudad de Bérgamo. El ensayo demostró que, en la zona cubierta por las placas de TX Active®, la concentración de óxidos de nitrógeno medida era claramente inferior a la de una zona de referencia. Los cálculos de la reducción de estos agentes realizados sobre la base de valores promedio arrojó un resultado de aproximadamente el 45%.

**11) ¿Cuáles son las principales obras realizadas con productos TX Active®?**

En la actualidad existen muchas obras arquitectónicas destacadas cuya belleza se mantiene gracias al efecto autolimpiante del principio TX Active®: la iglesia Dives in Misericordia de Roma, las nuevas oficinas centrales de Air France en el aeropuerto de Charles de Gaulle en París, la Ciudad de la Música y las Bellas Artes de Chambéry, las oficinas centrales de la Policía en Burdeos, el Palacio de San Juan en la Bahía de Montecarlo, Principado de Mónaco, de próxima construcción.

**12) ¿Dónde se fabrican los cementos TX Active® de Italcementi?**

El primer cemento fabricado de la gama TX se realizó en Italia, en la planta cementera de Rezzato (provincia de Brescia). En la actualidad, la planta de la filial Socli en Izaourt (Alto Pirineo, Francia) cubre las necesidades del Grupo. Dada la probabilidad de que se produzca una rápida expansión del TX Active®, nuevas plantas ya se encuentran en una fase de planificación avanzada.

**13) ¿Cuál es la producción actual del cemento TX Active® de Italcementi?**

Durante 2005, la fase de experimentación y ensayos finalizó con aplicaciones en emplazamientos. Durante este año, el principal esfuerzo se ha enfocado a la consolidación de acuerdos de asociación con los principales operadores de diferentes sectores (lechadas, morteros de revestimiento, hormigón prefabricado, etc.). Este enfoque ha facilitado la venta de aproximadamente 1.000 toneladas de producto que, posteriormente, fueron transformadas en material fotocatalítico utilizado en diferentes localidades de países como Italia, Francia, etc. En 2007 se espera un aumento importante en la producción.

**14) ¿Cuánto cuesta utilizar el TX Active®?**

Hablar sobre el coste que supone fabricar elementos estructurales con cemento fotocatalítico no tiene mucho sentido, puesto que el producto llega al mercado como producto acabado en forma de morteros y hormigones prefabricados. Dado que la parte que interactúa con la atmósfera es sólo la superficie, el principio fotocatalítico no se utiliza en aplicaciones estructurales, sino únicamente donde resulta posible mantener un espesor limitado. En esta misma línea, si el cemento de Italcementi que contiene TX Active® tiene un precio aproximado de 1 Euro por kilo, la cifra a tener en cuenta sería el coste por metro cuadrado de superficie fotocatalítica. De esta manera, el coste es sorprendentemente bajo, tal y como puede apreciarse en algunos ejemplos. Para transformar la fachada de un bloque de 5 pisos en una superficie fotocatalítica, tan sólo hay que sumar unos 100 euros al coste de un mortero de revestimiento tradicional. Pavimentar con bloques fotocatalíticos cuesta una media de entre un 10% y un 20% más que con un pavimento tradicional.

**15) ¿Dónde se comercializará?**

El principio TX Active® y toda la familia de productos derivados del mismo comienza a comercializarse en Italia, Francia, España y Estados Unidos y, posteriormente, en algunos de los 19 países en los que opera el Grupo.

**16) ¿Qué es el Grupo Italcementi?**

El Grupo Italcementi es el quinto productor de cemento en el mundo y el más importantes de la Cuenca Mediterránea. Con unas ventas anuales de 5.000 millones de euros en 2005 las empresas del Grupo aúnan la experiencia, los conocimientos técnicos y las culturas de 19 países. Con un personal de 21.800 trabajadores, el Grupo dispone de una red industrial que abarca 62 fábricas de cemento, 149 canteras de áridos y 570 plantas de hormigón.

**17) ¿Qué significa CTG?**

CTG es el Centro Técnico di Gruppo de Italcementi, uno de los centros de investigación sobre cemento más importantes de Europa. El CTG está situado en Bérgamo, cuenta con una segunda base ubicada en Guerville (Francia) y reúne a 400 empleados, de los cuales 60 son investigadores. Las principales actividades del CTG son las siguientes: Investigación y desarrollo de materiales, productos y procesos. Diseño y construcción de plantas industriales y maquinaria. Modernización y optimización de los procesos de fabricación. Comprobación técnica y rendimiento económico de las plantas. Asistencia técnica especializada. El principio TX Active® fue desarrollado a partir de las actividades de I+D+i.

**18) ¿Dónde puedo encontrar más información?**

En el sitio web de FyM –[www.fym.es](http://www.fym.es)– existe una sección dedicada por completo al principio TX Active®, la gama de productos TX, los principales ensayos realizados, las aplicaciones más recientes y nuestros socios comerciales autorizados a fabricar productos con la marca TX Active®.



## **Financiera y Minera**

### **Oficinas centrales**

Parque Empresarial Alvento  
Vía de los Poblados, nº 1  
Edificio C · 6ª Planta  
28033 Madrid  
Tel.: 902 29 30 31 · Fax: 902 36 75 28

### **e-mail:**

[infotx@fym.es](mailto:infotx@fym.es)

### **Oficinas zona Norte**

Avda. Añorga, 36  
20018 San Sebastián  
Tel.: 943 36 12 87 · Fax: 943 37 17 08

### **Oficinas zona Sur**

Carretera de Almería, km. 8  
29720 Málaga  
Tel.: 952 20 91 43 · Fax: 952 20 91 31