

de la construcción

SEMINARIOS TORROJA sobre TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y SUS MATERIALES

CEMENTO REFRACTARIO POR DIFRACCIÓN DE NEUTRONES

Javier Turrillas Maisterra
Dr. en Ciencias Químicas
Instituto Eduardo Torroja
Madrid

14 octubre 1999

La radiación de neutrones se aplica desde hace muchos años para estudiar la materia cristalina. Se utilizan las propiedades ondulatorias de un haz de neutrones que producen difracción al interactuar con la materia. Pueden estudiarse muestras en polvo de igual forma que con rayos X de laboratorio. El rango de longitudes de onda es parecido al obtenido mediante tubos con anticátodos convencionales. Las ventajas que presentan los neutrones si se comparan con los rayos X convencionales son varias, aunque aquí se mencionarán sólo unas pocas. En primer lugar, los neutrones atraviesan la materia más fácilmente que los rayos X, pues sólo interactúan con los núcleos atómicos, no con la nube electrónica. Esto permite estudiar muestras relativamente voluminosas, en contraposición a cuando se utilizan rayos X convencionales pues apenas dejan explorar la superficie ya que sólo penetran unas pocas micras. Por otro lado, el poder difusor de los átomos, o, mejor dicho, los núcleos, cuando son alcanzados por los neutrones, depende del elemento y varía de una forma aperiódica. Es decir, elementos vecinos en el sistema periódico pueden tener un poder difusor totalmente diferente. Sin embargo, el comportamiento frente a los rayos X es perfectamente predecible, ya que depende del número de electrones. Por tanto, elementos consecutivos o próximos tienen un comportamiento similar y los elementos ligeros, con pocos electrones, contribuyen de forma débil a la difracción. Esto implica que las estructuras cristalinas que poseen átomos muy dispares (óxido de bismu-

to, por ejemplo) no pueden determinarse con mucha precisión si se utilizan rayos X. La posición de los átomos ligeros, acabará teniendo mucha más incertidumbre que la de los pesados. No ocurre así con la radiación de neutrones, pues las diferencias en poder difusor son mucho menos marcadas, pudiéndose determinar detalles estructurales de diferentes átomos con similar precisión. Para terminar y dejando de lado las interacciones con estructuras magnéticas, que requeriría todo un capítulo aparte, es necesario explicar el comportamiento interesante de los átomos de hidrógeno frente a un haz de neutrones; interactúan, produciendo una elevación del ruido de fondo registrado en el difractograma, debido a una difusión incoherente (desviación de la radiación al azar en todas las direcciones). Generalmente este efecto es indeseado y se trata de evitar realizando una sustitución isotópica de hidrógeno por deuterio, que, siendo químicamente equivalente, no difunde de forma incoherente. Sin embargo, a veces este fenómeno puede llegar a ser útil cuando se estudian compuestos cristalinos que poseen agua, grupos OH, alcohol, etc... que desaparecen en el transcurso de una reacción de deshidratación. El ruido de fondo nos da una indicación precisa de cómo tiene lugar esta pérdida. Combinada esta información con la de difracción puede ser de gran ayuda para la interpretación de reacciones de descomposición de compuestos cristalinos. Se conoce a esta técnica como termodifractometría de neutrones.

Los neutrones producidos en un reactor nuclear se "filtran", seleccionando longitudes de onda de unos 2,5 Å. También se pueden obtener haces con longitudes de onda más cortas en torno a los 1,5 Å. La fuente más intensa que existe en el mundo es la del Instituto Max von Laue-Paul Langevin de Grenoble (Francia.) Se trata de una institución originalmente fundada por Francia y Alemania, a la que

posteriormente se adhirió Gran Bretaña. Posteriormente entraron otros países, con contribuciones minoritarias, entre ellos, España. Es, por tanto, un laboratorio, al que los investigadores españoles tienen acceso. Además, existe una estación administrada conjuntamente por Francia y España, a la que se puede acceder de forma más directa.

Los experimentos que se exponen a continuación, fueron llevados a cabo en el instrumento de difracción de polvo denominado D20. Este instrumento, que en la actualidad se está reformando, permite buena resolución angular combinada con una elevada intensidad de haz. Si a ello se une la posibilidad de introducir las muestras a examinar, en hornos, que pueden alcanzar los mil grados centígrados o en criostatos, se puede hacer una idea de la versatilidad del instrumento.

Una aplicación práctica de esta técnica se describe a continuación. Se trata de ver el comportamiento del cemento aluminoso hidratado sometido a una rampa de temperatura. Este problema tiene trascendencia e importancia tecnológica pues los materiales refractarios utilizados en la industria metalúrgica están basados en formulaciones que contienen aluminatos de calcio.

Se terminó por preparar muestras deuterohidratadas de aluminato de calcio y de cemento aluminoso de ALCOA, de forma que se tuviera un producto final compuesto por el hidrogranate y el hidróxido de aluminio. Para ello se utilizó agua pesada y se trató en cámaras cercanas a los 100 °C. Las muestras, en polvo, tras dicho tratamiento, tenían, aproximadamente, un 60% de deuterio y el resto de hidrógeno.

Para llevar a cabo los experimentos, se introdujeron cantidades en torno a

los cinco gramos de polvo en tubos de óxido de silicio-vítreo. El tubo, situado en un horno tubular, se calentó a razón de dos grados por minuto, desde temperatura ambiente hasta 1.000 °C. Simultáneamente se registraron difractogramas cada 150 segundos. De esta forma se pudieron obtener mapas con resolución en ángulo de difracción y tiempo/temperatura. Un estudio detallado de dichos mapas permitió elucidar el mecanismo de deshidratación, cuyos hitos más relevantes se detallan. El hidrogrenate colapsa a unos 495 °C. Justo antes de romperse hay una contracción de la celda unidad. Su colapso viene acompañado de una caída del fondo incoherente, debido a la evaporación de agua. Empieza a continuación a aparecer un óxido de calcio y aluminio de fórmula $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$. Ésta es la fase predominante hasta el final del experimento. En torno a los 900 °C, empieza a aparecer el monoaluminato, CaAl_2O_4 , que empieza a crecer a costa de una progresiva desaparición de $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$. Ésta es la primera vez que, de forma directa y en tiempo real, se examina la descomposición de los productos de hidratación de cemento aluminoso. Se trata de la primera serie de experimentos en este tema, estando programado su estudio a temperaturas por encima de los mil grados, utilizando hornos especiales.

* * *

REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DE MONUMENTOS HISTÓRICOS

Antonio González Serrano
Ingeniero de Caminos, C. y P.
PROXECTOS, S. L.
La Coruña

9 diciembre 1999

MONASTERIO DE CARBOEIRO.

El Monasterio de San Lorenzo de Carboeiro fue fundado como Monasterio familiar por los Condes Gonzalo y Teresa en el año 936.

El conjunto primitivo fue destruido en el año 997, haciéndose una segunda consagración en el año 999. El Monasterio tuvo características de Monasterio familiar hasta el año 1100 aproximadamente. A partir de esta época se integró en la Orden Benedictina.

El Monasterio de Carboeiro fue adscrito a partir del año 1500 como priorato al Monasterio de San Martín Pinario de Santiago de Compostela y fue expropiado en el año 1835 durante la desamortización, pasando la propiedad de las edificaciones subsistentes al Ayuntamiento de Silleda, vendiéndose los terrenos circundantes a particulares. Por este motivo, las edificaciones quedaron abandonadas y se fueron arruinando poco a poco. El entorno inmediato del Monasterio fue adquirido recientemente por el Ayuntamiento de Silleda. La iglesia actual conserva algunas inscripciones referentes a su construcción, fechadas en 1171.

La Iglesia es románica, con atisbos góticos y claras influencias de la escuela escultórica del maestro Mateo, autor del Pórtico de la Gloria de la Catedral de Santiago de Compostela.

La planta es de cruz latina, con tres naves en los pies y una en el transepto. La cabecera presenta, en torno al presbiterio, un deambulatorio al que se abren tres capillas absidiales. Existen, además, otras dos capillas en ambos brazos del transepto.

Actualmente se mantienen en pie las bóvedas nervadas del presbiterio, del deambulatorio y las de las capillas de la girola. También se mantienen en pie las paredes que cierran el recinto del templo.

Se realizaron obras de reconstrucción de las naves laterales, entre los años 1976 y 1985, bajo la dirección del arquitecto Enrique Barreiro Álvarez. En estas obras se utilizaron los sillares originales que se encontraban en las ruinas.

Quedan en pie otros restos de la época prioral, posterior a 1500. En las paredes están incluidas numerosas piezas como capiteles, ménsulas, fustes y alguna basa

que pueden proceder del Claustro Románico.

Patología

La estructura de la Iglesia, con unas dimensiones exteriores de 26 x 39 m, está formada por una fábrica de mampostería de granito que se encontraba fisurada, agrietada y con la estabilidad seriamente comprometida. El edificio ya había sido rehabilitado en épocas recientes, como se ha indicado, reconstruyendo los pilares y las bóvedas de la nave principal.

La actuación que se expuso se concentró en la fachada interior del edificio, concretamente en las bóvedas y en los pilares del ábside, siendo los elementos más dañados los dos pilares del arco triunfal del presbiterio.

Estos pilares habían perdido la verticalidad y presentaban una deformación senoidal, con una deformación máxima en el encuentro con las bóvedas de la girola, ya que a esta cota no se equilibraban los empujes horizontales de las bóvedas que son paralelos al transepto. La situación era crítica y muy delicada. La restauración realizada evitó la ruina del Monasterio.

También estaban dañadas y agrietadas las bóvedas del ábside, por las deformaciones impuestas antes descritas.

En resumen, la patología que acusaba era debida a que las bóvedas del ábside no tenían equilibrados sus empujes con los de las bóvedas de la girola, por estar situadas a menor cota, haciéndose más patente en los pilares del arco triunfal del presbiterio.

También fue detectada una fisuración vertical en el rosetón de una fachada lateral, producida por las tracciones transversales que se generan en la parte superior e inferior de un orificio circular situado en una pared vertical.

Rehabilitación

Las bóvedas del presbiterio, ábside y

capillas absidiales estaban apeadas con muros de fábrica de ladrillo, evitando, de esta forma, el posible desplome estructural.

Se quiere indicar, en primer lugar, que las fisuras de una fábrica, como la que nos ocupa, se producen porque las tracciones superan el valor de rotura del mortero de unión de los mampuestos. Como las tracciones fisuraron a la fábrica, que tiene una elevada capacidad portante a compresión y muy poca resistencia a tracción, de forma continua, la reparación ha de hacerse también de forma cuasi continua, actuando en puntos suficientemente próximos, por ser el mortero de la fábrica muy débil.

En la intervención se absorbieron y se cosieron los empujes de las bóvedas, con técnicas de "cosido", principalmente en la zona de los pilares del arco triunfal del presbiterio.

Los "cosidos" se realizaron ejecutando taladros en fondo de saco en la fábrica, en los que se alojan armaduras, generalmente, de pequeño diámetro, para reducir la longitud de anclaje. Es imprescindible que la armadura dispuesta quede anclada a ambos lados del plano de la fisura. La armadura se debe colocar en varias direcciones cruzadas, por condiciones de estática gráfica.

La técnica utilizada consiste en la inyección de los taladros con micro morteros de alta resistencia y/o con lechada de cemento. Los taladros se pueden hacer a favor de la gravedad o en contra de la gravedad, sellándolos en la superficie, y alojando en los mismos, además de la armadura de cosido, dos macarrones de plástico, uno corto y otro largo dispuesto hasta el fondo del taladro. Uno de los macarrones sirve como elemento de inyección mientras que el otro funciona como purga.

Es necesario sellar, además, todas las grietas y fisuras, para evitar la pérdida de material durante la inyección. De la forma descrita se absorbieron tracciones

que se habían producido. Las bóvedas dañadas se repararon diseñando un casquete de hormigón armado, enlazado con la fábrica mediante una armadura de conexión.

Datos de la obra

Título de la obra: Restauración y rehabilitación integral del antiguo Monasterio de San Lorenzo de Carboeiro.

Emplazamiento: Carboeiro. Silleda. Pontevedra.

Arquitectos: Baltar, Bartolomé, Almuiña, y de Llano.

Ingeniero Proyectista y Consultor: Antonio González Serrano.

Organismo Actuante: Xunta de Galicia. Consellería de Cultura. Dirección General de Patrimonio Histórico y Documental.

Propietario actual: Ayuntamiento de Silleda. Pontevedra.

Contrata: Construcciones Alea, S. L.

Importe de Adjudicación: 14.261.135 ptas.

Importe del Reformado: 2.805.702.

Comienzo de las obras: mayo de 1993.

Final de las obras: septiembre de 1993.

MONASTERIO DE MONTEDERRAMO, IGLESIA DE LA MEZQUITA, IGLESIA DE FRAGAS EN CAMPOLAMEIRO, IGLESIA DE SAN FRANCISCO EN PONTEVEDRA, PUENTE ROMANO DE ORENSE.

Estas estructuras presentaban una patología general, en mayor o menor entidad, estando producida por la deformabilidad de las fábricas, que aumenta de forma alarmante al degradarse el mortero de unión.

Se expuso, a título de ejemplo, el

estado tensional de un elemento lineal de 1 m x 1 m, sometido a un axil de 60 kN y a un par de 16 kN x m. Si se admiten tracciones en la pieza se produce una compresión máxima de 156 kN/m², y una tracción máxima es de 36 kN/m². Si la fábrica no admite tracciones, la compresión máxima aumenta a 171,4 kN/m². Si el mortero de la fábrica se degrada en los bordes en un ancho de 10 cm, pasando el ancho del mortero de 100 a 80 cm, y no se admiten tracciones en la fábrica, la tensión máxima aumenta a 300 kN/m².

El ejemplo demuestra que si el mortero de una fábrica no resiste tracciones, la tensión de compresión en el mismo, en ciertas condiciones de carga, aumenta. Si el ancho de la junta de mortero, además, se reduce, la tensión de compresión aumenta de forma considerable.

La reducción en el ancho de la junta de mortero se produce por el efecto repetido del hielo-deshielo y, sobre todo, por la degradación del mortero por carbonatación, ya que se trata de morteros bastardos muy antiguos y muy débiles.

Al aumentar la compresión en el mortero, aumenta el deterioro del mismo, haciéndose cada vez más profunda la llaga. La fábrica, a través de cuñas realizadas con el mismo material, o con otro de mayor dureza, pasa a tener apoyos puntuales. Las tracciones transversales que generan los apoyos puntuales, junto con los movimientos térmicos, fisuran las mamposterías, progresando, aún más, el deterioro inicial.

Se puede comprobar que la inercia de una fábrica es prácticamente independiente del espesor de la misma, dependiendo, casi exclusivamente, del espesor de las juntas de mortero. Al disminuir la inercia de los muros, aumenta de modo considerable su deformabilidad, aumentando, de esta forma, las deformaciones impuestas de las bóvedas que se apoyan en estos muros.

De la forma descrita se produjeron deformaciones impuestas en las bóvedas, que conllevan unos esfuerzos hiperestáticos importantes, lo que genera su agrietamiento.

Se quiere destacar, como resumen, que muchos daños que se producen en las fábricas se deben a la pérdida de espesor en las juntas del mortero, lo que conlleva unas deformaciones impuestas importantes. La reposición de este mortero se debe realizar con mimo, eligiendo un mortero tixotrópico moderno con el mismo acabado final que el mortero bastardo inicial.

IGLESIA DE FRAGAS EN CAMPOLAMEIRO

Esta iglesia tenía la fachada principal separada del resto de la nave que hubo que coser adecuadamente mediante taladros cuasi horizontales, realizados perpendicularmente a la fachada.

IGLESIA DE LA MEZQUITA

Esta iglesia presentaba dos patologías:

Un asiento y un giro importante de la cimentación al realizar enterramientos adosados a los muros laterales por debajo de la cota de cimentación.

Para resolver el problema planteado hubo que realizar un recalce. También hubo que hacer un casquete de hormigón conectado a la bóveda de la nave principal, cosiendo las grietas que se habían producido en clave y en riñones.

Las oscilaciones térmicas que se produjeron en las bóvedas de los brazos laterales de la planta que tiene forma de cruz, conllevan un movimiento oscilatorio térmico con una amplitud creciente de las grietas que hubo que coser uniendo las fachadas a las bóvedas interiores.

PUENTE ROMANO DE ORENSE

De esta obra se expuso, además del rejuntado de llagas, el recalce realizado en la pila 3, y la reparación de los daños

producidos por la socavación con técnicas de inyección bajo el agua, utilizando geotextiles.

IGLESIA DE SAN ESTEVO DE ATAN. RIVERA SACRA DEL SIL

En la exposición se trató del recalce realizado, de los cosidos efectuados en los arcos, del refuerzo de la bóveda con una cáscara de hormigón armado debidamente conectada.

IGLESIA DE SAN FRANCISCO EN PONTEVEDRA

En esta estructura, que quedó dañada recientemente por un incendio, se realizó un recalce y el cosido de una serie de grietas y fisuras que se produjeron en las bóvedas de las capillas laterales, que se habían producido por deformaciones impuestas.

Una de las bóvedas de crucería de una capilla lateral que se reparó estaba agrietada de forma ostensible, habiendo perdido incluso su directriz, por el empuje recibido de un muro de cerramiento lateral que se desplazó por el asiento y el giro de su cimentación.

* * *

LA DURABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN

Manuel Burón Maestro
Ingeniero de Caminos, C. y P.
PACADAR, S. A.
Madrid

9 diciembre 1999

Los aspectos generales de la Durabilidad de las estructuras de hormigón, armado y pretensado, son de aplicación a las estructuras prefabricadas con dicho material. No obstante, la prefabricación incluye, de modo habitual, en el proceso industrial de producción algunos aspectos específicos que mejoran notablemente la Durabilidad de las estructuras prefabricadas. Tales aspectos, propios de la prefabricación, son:

Utilización de modo sistemático de hormigones con alta dosificación de cemento (450 kg de cemento/m³ de hormigón) de alta resistencia inicial y con muy baja relación agua/cemento (0,37). Todo ello con el objeto de obtener hormigones de elevada resistencia a edades tempranas que permitan liberar los moldes y las bancadas de fabricación cuanto antes y alcanzar elevados ritmos de producción.

Utilización de moldes metálicos muy resistentes, capaces de soportar los esfuerzos inducidos por una potente vibración, necesaria para colocar y compactar el hormigón, anteriormente descrito, en piezas de sección delgada y alta densidad de armaduras.

El efecto combinado y simultáneo de ambos procedimientos hace que las estructuras prefabricadas cuenten con un hormigón de alta compacidad y menos permeable que el definido como impermeable frente al agua por la Instrucción EHE ("Un hormigón es considerado lo suficientemente impermeable al agua si los resultados del ensayo de penetración de agua cumplen simultáneamente que: la profundidad máxima de penetración de agua es menor o igual que 50 mm y la profundidad media de penetración de agua es menor o igual que 30 mm").

Los resultados del citado ensayo realizado sobre el hormigón muy compacto, típico de las estructuras prefabricadas y descrito anteriormente, son: profundidad máxima de penetración de agua de 15 a 16 mm y la profundidad media de penetración de agua de 6,7 a 7,3 mm.

El mismo ensayo realizado sobre hormigones poco compactos, con 250 kg de cemento/m³ de hormigón y relación agua/cemento 0,65 da valores de profundidad máxima de 28 a 35 mm y de profundidad media de 14,7 a 18,7 mm, mientras que realizado sobre hormigones muy poco compactos, con 180 kg de cemento/m³ de hormigón y relación agua/cemento 0,89 da valor de 84 mm para la profundidad máxima y de 71 mm para la profundidad media.

Estos resultados, expuestos en términos de Durabilidad, indican que las estructuras prefabricadas con el hormigón muy compacto son 9 veces más durables que aquellas estructuras construidas con un hormigón que cumpla estrictamente las condiciones de impermeabilidad al agua exigidas por la Instrucción EHE, 6 veces más durables que las construidas in situ con hormigones compactos como los descritos y 100 veces más durables que aquellas en las que se haya utilizado hormigones muy poco compactos como los reseñados.

* * *

16 Congreso de IABSE

Lucerna (Suiza), 18 al 21 septiembre 2000

Ingeniería estructural para el transporte integrado en el área urbana

OBJETIVO

El 16 Congreso de IABSE es uno de los medios más importantes en la actualidad para la constitución de un foro de participantes que presentarán y discutirán el papel de la ingeniería estructural con el fin de encontrar soluciones para los desafíos del transporte.

ÁMBITO

El Congreso tratará del desafío de los sistemas de transporte integrado dentro del área urbana. Las sesiones técnicas examinarán los sistemas estructurales de transporte por tierra, mar y aire existentes, incluso también la planificación, diseño, construcción, operatividad y mantenimiento de puentes, aeropuertos, puertos, terminales, estaciones de ferrocarril y túneles. Una serie de sesiones enfocarán también diversos proyectos específicos, con el análisis multidisciplinar de los aspectos estructurales, ambientales, sociales, estéticos, logísticos y financieros. Se abordará la temática de los materiales estructurales.

Información:

IABSE Congress Lucerne 2000

IABSE Secretariat

ETH-Hönggerberg

CH-8093 Zurich

Lucerne@iabse.ethz.ch

<http://www.iabse.ethz.ch>

* * *

V Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos

Lleida, 4, 5 y 6 octubre 2000

Después de los últimos congresos internacionales llevados a cabo por las diversas Universidades españolas y por AIEPRO, el Departamento d'Enginyeria Agroforestal de la Universitat de Lleida junto a AIEPRO, anuncian el XVI Congreso nacional y V Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos.

Este Congreso pretende constituir un punto de encuentro para la discusión y el intercambio de ideas de interés para los profesionales, técnicos, ingenieros, docentes e investigadores implicados en la creación, desarrollo y aplicación de técnicas y tecnologías en el proceso proyectual y en sus diversas disciplinas.

Información:

Cardenal Cisneros, 28

25003 Lleida

e-mail: publinver@lleida.co

<http://www.udl.es/congresip>

* * *

FICOMAT Semana de la Construcción

Silleda (Pontevedra), 4 al 8 octubre 2000

FICOMAT 2000, Semana de la Construcción que se desarrollará en el recinto Feira Internacional de Galicia del 4 al 8 de octubre, constituye uno de los certámenes que mayor crecimiento está experimentando en este sector en España.

La Semana de la Construcción engloba tres certámenes coincidentes e interrelacionados, los cuales son: FICOMAT-CONCRETA (Feria de la Construcción y Maquinaria del Atlántico); el Salón I+S (Salón de Suministros e Instalaciones) y FORO (Feria de la Seguridad Integral).

Información:

Feira Internacional de Galicia

<http://www.semanaverde.org>

* * *

Conferencia Internacional Edificación Sostenible

Maastricht (Holanda), 22 al 25 octubre 2000

El programa "Sustainable Building 2000" ofrece una plataforma única para constructores e investigadores en el campo de la construcción para adentrarse en el mundo de la sostenibilidad del sector de la construcción, desarrollo de lenguajes comunes, comunicación sobre impactos ambientales en la planificación, construcción y sector de servicios.

Los temas clave a tratar son la sostenibilidad en diferentes economías y valoraciones ambientales en construcción y servicios. Los resultados del proceso GBC2000 en 20 ciudades del mundo estarán presentes en sesiones específicas, mientras que los impactos políticos, en lo que se refiere a sostenibilidad e implementación práctica, deberán tratarse en sesiones plenarias.

Los avances en los sistemas de valoración del impacto ambiental para una construcción sostenible y servicios en los edificios, son los principales temas a tratar en las sesiones específicas. Se presentarán, asimismo, carteles de proyectos ya realizados en el mundo entero.

Información:

<http://www.novem.nl/SB2000>

e-mail: sb2000@novem.nl

* * *

CONSTRURIOJA 2000**Logroño, 26 al 29 octubre 2000**

La tercera edición de la Feria de la Construcción de La Rioja se celebrará del 26 al 29 de octubre en el recinto ferial de Albelda. Está organizada por

la Asociación de Gremios de la Construcción (Grecor).

Es de esperar que, con esta edición, Construrioja terminará consolidándose como referente del sector, superando los 80 expositores que participaron en la muestra del año pasado. Éstos mostrarán al público las nuevas

tecnologías en materia de construcción y ofrecer, así, a los asistentes, la posibilidad de conocer y participar en las actividades del salón.

Información:

Gabinete de Prensa
C/ Pino y Amorena, 6-3º C
26003 Logroño. Tel: 941 23 48 60

* * *