

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 606**

21 Número de solicitud: 201331709

51 Int. Cl.:

C04B 18/08 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

22.11.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

26.05.2015

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)
C/ Ramiro de Maeztu 7
28040 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**LÓPEZ ZALDÍVAR, Óscar;
FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, Francisco;
HERNÁNDEZ OLIVARES, Francisco y
MAYOR LOBO, Pablo Luis**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **Mortero mejorado con cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos**

57 Resumen:

Mortero mejorado con cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos que se refiere a un mortero mejorado con cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos. El mortero que comprende cementos de aluminato de calcio, áridos silíceos y agua, en donde dichos áridos silíceos se encuentran parcialmente sustituidos por cenizas volantes, inertizadas en forma de carbonatos, procedentes de la incineración de residuos sólidos urbanos. Estas cenizas tienen normalmente un contenido en cloruros inferior al 1% en peso con respecto al peso total las cenizas. También se describen los métodos de fabricación de los mismos y otros materiales de construcción fabricados a partir de mortero.

ES 2 536 606 A1

**MORTERO MEJORADO CON CENIZAS VOLANTES DE RSU
INERTIZADAS EN FORMA DE CARBONATOS**

DESCRIPCIÓN

5 Campo de la invención

La presente invención tiene dos objetivos principales: Por un lado, se consigue inmovilizar y encapsular dentro de una matriz de mortero, las cenizas volantes de Residuos Sólidos Urbanos inertizadas en forma de carbonatos (en adelante CVI-RSU). Por otro lado, se consigue sorprendentemente un mejor comportamiento físico y mecánico de los morteros de cemento compuestos a partir de mezclas a base de: Cemento de Aluminato de Calcio, áridos silíceos y CVI-RSU. La invención también se refiere a métodos de fabricación de estos morteros y a su uso como materiales de construcción.

Antecedentes de la invención

15 La patente de título "Mortero de fraguado hidráulico para juntas para superficies pavimentadas" ES 2 296 361 T3 (16.04.2008), recoge en su formulación la utilización de un 20-30% en peso de componentes de fraguado mineral/hidráulico (tales como cemento, microsílíce, cenizas volantes y/o cal), pero en ningún caso menciona el origen de estas cenizas volantes que normalmente provienen de centrales térmicas.

20 La patente de título "Material cementoso con cenizas volantes", ES 2 220 971 T3 (16-12-2004), se refiere a materiales cementosos con cenizas volantes que necesitan ser activadas químicamente mediante aglomerantes que comprenden silicatos alcalinos e hidróxidos alcalinos. Las cenizas utilizadas son de Clase F y se obtienen a partir de la combustión de carbones bituminosos y de antracita.

25 La solicitud de patente con título "Clinker using steel sludge and municipal solid waste incineration fly ash and method for manufacturing the same" KR 20110091170 (11-08-2011), tiene como propósito la manufactura de un clinker mediante la utilización de lodos provenientes de la elaboración de acero, mezclados con cenizas volantes de residuos sólidos urbanos. El método está basado en la combinación de un 20% a un 50% en peso de cenizas volantes de RSU, entre un 10% y un 30% en peso de yeso y un 100% en peso de lodos del acero. La mezcla obtenida se sintetiza a temperaturas entre 1000°C y 1300°C. Con esta invención, las cenizas volantes de RSU sólo se utilizan en la elaboración de una materia prima para la obtención de cementos.

35 La solicitud de patente con el título "Method for producing hydraulic binding agent in a form of activated fly ash, activated fly ash, hydraulic binding agent, sulfur or cement concrete, mineral-asphalt mixture and application of the activated fly ash" EP

2085366 (05-08-2009), establece un método encaminado a la preparación de un agente aglomerante hidráulico con la utilización de cenizas volantes activadas mediante su molienda en un molinillo electromagnético. La activación de las cenizas se produce durante la molienda de éstas en dicho molinillo durante un tiempo de entre 5 y 300 segundos. Los tamaños de las partículas de las cenizas utilizadas son: un 66% del total menor que 50µm, un 75% del total menor que 63µm y un 95% del total menor que 200µm. Las cenizas volantes utilizadas se obtienen de la combustión del carbón de calderas para calefacción.

La solicitud de patente con el título “Admixture for fly ash concrete” EP 2266929 (29-12-2010), elabora un método para la producción de mezclas cementosas y hormigones con la incorporación de cenizas volantes mediante un tratamiento de introducción de aire. El método contempla la formación de una mezcla que incluye agua, cemento, cenizas volantes, áridos, otros materiales cementantes y una mezcla de productos químicos; todo ello agitado y con la incorporación de un agente aireante. Esta mezcla incorpora un material neutro, que no tiene utilidad en cuanto a la inclusión de aire, pero que interacciona preferentemente con las cenizas volantes y que sin su colaboración, éstas neutralizarían o anularían la inclusión de aire. Las cenizas volantes utilizadas cumplen la norma ASTM C618 sobre cenizas de la combustión del carbón para su uso en cementos.

La patente de nombre “Cemento geopolimérico a base de cenizas volantes y de gran inocuidad de uso” ES 2345572 T3 (27-09-2010), se basa en la obtención de un método para hacer inocuas las cenizas volantes de clase F y conseguir su utilización en combinación de cementos poliméricos, para poder ser utilizados en el campo de la construcción y de la ingeniería civil. La desactivación de las cenizas volantes se consigue gracias a la elaboración de una mezcla de: 10 a 15 partes en peso de una disolución de silicatos metálicos alcalinos no corrosivos, en los que la fracción molar M_2O/SiO_2 es menor a 0.78 (preferentemente menor a 0.69), y la fracción molar SiO_2/M_2O es mayor a 1.28 (preferiblemente mayor que 1.45), siendo M la denominación para el Na o K existente; 10 a 20 partes en peso de agua y 5 a 10 partes en peso de escoria de altos hornos con una superficie específica de menos de 400 m/kg, preferiblemente menos de 380 m/kg. Además se le añade a la mezcla de 50 a 100 partes en peso de ceniza volante de aluminosilicato de tipo F. Las cenizas volantes usadas provienen de la combustión del carbón.

La solicitud de patente con nombre “Processing sulphur-containing residues and fly ash into cured granules, making cementless mortar and making a building block of such granules and mortar”, (EP 0636592) (01-02-1995), define un método para procesar residuos con contenido en azufre y cenizas volantes. Estos residuos se mezclan con agua para obtener una pasta que, una vez seca, se machaca y se calienta para producir su curado. El porcentaje de cenizas volantes utilizados es inferior al 20% en peso del conjunto de la

mezcla. De la unión de este material con cal y otra serie de productos, se obtiene un mortero sin cemento. La mezcla tiene un máximo de 85% en peso del producto generado a partir de las cenizas volantes y, opcionalmente, una cantidad de áridos que no excederá en ningún caso el porcentaje de este producto. Además, se le añade entre un 6% y un 12% de cal y una proporción indeterminada de otros productos que mantengan el pH de la mezcla entre 12.8 y 13.4. De nuevo, las cenizas volantes utilizadas provienen de la combustión del carbón.

La solicitud de patente con nombre "Method for preparing light concrete by municipal solid waste incineration fly ash", CN 101531492 (16-09-2009), divulga un nuevo método para la preparación de un hormigón ligero con la incorporación de cenizas volantes de residuos sólidos urbanos. El hormigón ligero a base de cemento Portland tiene una composición de acuerdo a las siguientes proporciones: de 330 a 370 kg/m³ de cenizas volantes de RSU; de 450 a 475 kg/m³ de cemento Portland ordinario 52.5; de 325 a 340 kg/m³ de escorias granuladas hidráulicamente; de 350 a 370 kg/m³ de porcelana granulada; de 230 a 240 kg/m³ de escorias basálticas y de 2.7 a 2.9 kg/m³ de aditivos.

Breve descripción de la invención

Por los documentos citados es conocido el uso de Cenizas Volantes (CV) provenientes de la combustión del carbón en centrales térmicas, altos hornos y calderas de calefacción. Sólo en dos de los casos encontrados se han utilizado cenizas volantes provenientes de la incineración de Residuos Sólidos Urbanos (KR 20110091170 y CN 101531492). En ninguno de estos dos casos, se ha puesto de manifiesto ninguna técnica para intentar reducir el alto contenido en cloro, ni se han realizado ensayos para determinar el grado de lixiviación de metales pesados. Al tratarse de un Residuo Tóxico y Peligroso (RTP), su utilización hasta la fecha se ha visto imposibilitada al tener que cumplir una normativa especial.

Un primer aspecto de la invención se refiere a un mortero que comprende cementos de aluminato de calcio, áridos silíceos y agua, caracterizado porque dichos áridos silíceos se encuentran parcialmente sustituidos por cenizas volantes inertizadas en forma de carbonatos, procedentes de la incineración de residuos sólidos urbanos (CVI-RSU). Mediante el método potenciométrico de determinación de cloruros, se tienen datos de que dichas CVI-RSU tienen un contenido en cloruros inferior al 1% en peso, con respecto al peso total de las cenizas de partida.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para la preparación de dicho mortero, que comprende mezclar cemento de aluminato de calcio,

agua, áridos silíceos y cenizas volantes inertizadas en forma de carbonatos procedentes de la incineración de residuos sólidos urbanos (CVI-RSU).

Un tercer aspecto de la invención es el uso de estos morteros para la fabricación de materiales de construcción o de ingeniería civil.

5 Otro aspecto se refiere a los materiales de construcción que comprende un mortero de la invención.

Breve descripción de las figuras

10 Figura 1: Tensión de rotura a compresión (N/mm^2) de los morteros de Cementos de Aluminato de Calcio ensayados en el ejemplo 2. Representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero de la invención (mejorado con la adición de cenizas volantes de RSU inertizadas (CVI-RSU)), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

15 Figura 2: Tensión de rotura a flexión (N/mm^2) de los morteros de Cementos de Aluminato de Calcio ensayados en el ejemplo 2. Resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero de la invención (mejorado con la adición de cenizas volantes de RSU inertizadas (CVI-RSU)), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

20 Figura 3: Tensión de rotura a compresión (N/mm^2) de los morteros de Cementos de Aluminato de Calcio ensayados en el ejemplo 3. Representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero de la invención (mejorado con la adición de cenizas volantes de RSU inertizadas (CVI-RSU)), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

25 Figura 4: Tensión de rotura a flexión (N/mm^2) de los morteros de Cementos de Aluminato de Calcio ensayados en el ejemplo 3. Resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero de la invención (mejorado con la adición de cenizas volantes de RSU inertizadas (CVI-RSU)), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

30 Figura 5: Tensión de rotura a compresión (N/mm^2) de los morteros de Cemento Portland ordinario (CEM-I) ensayados en el ejemplo 4. Representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento Portland ordinario CEM-I, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

35 Figura 6: Tensión de rotura a flexión (N/mm^2) de los morteros de Cemento Portland ordinario (CEM-I) ensayados en el ejemplo 4. Resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento Portland ordinario CEM-I, que incluye de cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

Figura 7: Tensión de rotura a compresión (N/mm^2) de los morteros de Cemento Portland ordinario (CEM-I) ensayados en el ejemplo 5. Representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento Portland ordinario CEM-I, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

Figura 8: Tensión de rotura a flexión (N/mm^2) de los morteros de Cemento Portland ordinario (CEM-I) ensayados en el ejemplo 5. Resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento Portland ordinario CEM-I, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

Figura 9: Tensión de rotura a compresión (N/mm^2) de los morteros de Cemento de Sulfoaluminato de Calcio (CSA) ensayados en el ejemplo 6. Representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento CSA, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

Figura 10: Tensión de rotura a flexión (N/mm^2) de los morteros de Cemento de Sulfoaluminato de Calcio (CSA) ensayados en el ejemplo 6. Resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento CSA, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

Figura 11: Tensión de rotura a compresión (N/mm^2) de los morteros de Cemento de Sulfoaluminato de Calcio (CSA) ensayados en el ejemplo 7. Representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento CSA, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

Figura 12: Tensión de rotura a flexión (N/mm^2) de los morteros de Cemento de Sulfoaluminato de Calcio (CSA) ensayados en el ejemplo 7. Resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento CSA, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

Descripción detallada de la invención

En la presente, los inventores han logrado superar los problemas antes mencionados. La invención incluye un mortero con un CVI-RSU que, además de tener un bajo contenido en cloruros, produce una sorprendente mejora de las propiedades mecánicas (flexión y compresión) de morteros utilizados tanto en la construcción, como en elementos

prefabricados, que requieran de unas altas resistencias iniciales y necesiten mantener esas propiedades a lo largo de la vida útil del mortero.

Los morteros descritos en esta invención están elaborados con Cementos de Aluminato de Calcio, áridos silíceos e incorporan, en sustitución de parte del árido, un porcentaje de Cenizas Volantes procedentes de la incineración de Residuos Sólidos Urbanos (CVI-RSU) previamente inertizadas en forma de carbonatos. Los áridos silíceos están fundamentalmente formados por sílice y son utilizados frecuentemente en la construcción y se comercializan en distintas granulometrías. El experto medio en la materia puede determinar qué granulometría es más conveniente en función de las propiedades y coste que se deseen. El cemento de aluminato de calcio es un conglomerante hidráulico de uso también común, compuesto fundamentalmente de cal y alúmina [Puig, Joan. (2002) Cemento de aluminato de calcio: origen, producción y aplicaciones. Rev. Cemento-hormigón. 73 (836): 4-18]. Ambos materiales son comerciales y se pueden obtener de diferentes proveedores.

La invención conlleva la inmovilización y valorización de estos residuos procedentes de incineradoras de RSU, CVI-RSU, en la matriz del mortero. Las Cenizas Volantes de incineración de RSU, tienen un alto contenido en cloruro, que es un componente que produce la corrosión de armaduras metálicas, motivo por el cual no ha sido utilizado en materiales de construcción. Por la misma razón, un contenido alto en ion cloruro, y la existencia simultánea de metales pesados, hace que inicialmente este tipo de Residuo deba ser tratado como Residuo Tóxico y Peligroso (RTP) debido, principalmente, a la alta solubilidad de los cloruros metálicos. Estos residuos, transformados convenientemente a la forma de, por ejemplo, carbonato, al mismo tiempo que minimizan su alto contenido en cloruros, permite su utilización como sustituto de los componentes finos de los áridos utilizados en los morteros, generando un material mejorado en el que los metales ya no lixivian y que, por la mejora de sus propiedades mecánicas, pueden utilizarse como adiciones en morteros para su utilización como material de construcción. De esta forma se consigue una valorización del residuo.

La inertización de estos RTP en forma de carbonatos, unido a su carácter alcalino, permite su encapsulación en morteros manteniendo un carácter inerte. De acuerdo con una realización preferida, la inertización consiste en tratar las cenizas con una disolución de agente estabilizante seleccionados del grupo de los carbonatos y bicarbonatos, seguido de filtración y secado de las cenizas tratadas. Preferiblemente, se trata con carbonatos o bicarbonatos alcalinos. De esta forma se producen carbonatos metálicos en forma sólida que quedan atrapados en la fase sólida, mientras que los cloruros alcalinos solubilizan. De acuerdo con una realización particular, antes de inertizar, se cuantifica el ión cloruro

presente en la muestra por unidad de masa seca. Considerando que una cantidad estequiométrica de agente estabilizante es aquella que aporta un mol de catión alcalino por cada mol de ión cloruro presente en las cenizas, se dosifica el agente estabilizante para conseguir un determinado exceso de agente sobre la cantidad estequiométrica. La adición del ión reactivo carbonato en forma de carbonato alcalino, bicarbonato alcalino o mezcla de ambos, mantiene el pH en el intervalo óptimo de precipitación de la totalidad de los metales pesados, evitando su redisolución, que ocurriría si el pH bajara por debajo de 7 –pH ácido- o si subiera por encima de 13 que provocaría la redisolución del plomo y cinc en forma de anión plumbito y cincato.

Los morteros han sido elaborados con Cemento de Aluminato de Calcio (CAC) y, en sus distintas dosificaciones, sustituyen parcialmente la cantidad de áridos necesaria con la incorporación de hasta un 90% en peso total del árido silíceo de cenizas volantes inertizadas. En una realización alternativa los CVI-RSU sustituyen parcialmente la cantidad de áridos silíceos en un porcentaje de entre el 1 y el 90%, entre el 5 y el 70%, entre el 5 y el 50%, entre el 6 y 30% o entre el 7 y el 25%. Durante la investigación, han sido diseñados los mismos tipos de morteros con idénticas dosificaciones, pero con la utilización de cementos Portland ordinarios CEM-I y CEM-II, y Cementos de Sulfoaluminato de Calcio, comprobándose que, no sólo no mejoraban sus propiedades mecánicas, si no que las empeoraban (Ver ejemplos 4, 5, 6 y 7).

Las proporciones en el mortero de la invención de cemento de aluminato de calcio y el árido silíceo parcialmente sustituido por CVI-RSU admiten amplias variaciones en función de las propiedades deseadas para el producto final. Una proporción típica cemento:árido es de 1:1, pero el mortero de la invención admite otras como, por ejemplo, una proporción de entre 0,1:1 y 1:0,1, preferiblemente entre 0,5:1 y 1:0,5.

Igualmente, la proporción entre el agua y el cemento de aluminato de calcio admite ciertas variaciones en función de las propiedades finales deseadas, que el experto en la materia puede determinar. Así, proporciones típicas de agua/cemento se encuentran comprendidas entre 0,1 y 1, preferiblemente entre 0,1 y 0,6, más preferiblemente entre 0,2 y 0,5.

Típicamente, el árido silíceo utilizado tiene una granulometría de aproximadamente 0/4 mm, es decir, una mezcla en la que la práctica totalidad de los granos traspasan tamices de hasta 4 mm. Otras granulometrías posibles son, por ejemplo, 0/6 mm. De acuerdo con una realización de la invención, el árido silíceo está comprendido por una mezcla de granos cuya práctica totalidad traspasan tamices de hasta 10 mm, preferiblemente de hasta 5 mm.

Los morteros de la invención pueden incluir opcionalmente otros aditivos de uso común como, por ejemplo, acelerantes de fraguado, retardantes de fraguado, fibras, plastificantes u otros rellenos.

5 La presente invención establece el uso de las CVI-RSU inertizadas en forma de carbonatos en morteros de Cementos de Aluminato de Calcio y su utilización como material de construcción avanzado, en base a la mejora sustancial en las propiedades mecánicas obtenidas, así como por su efecto acelerante en el fraguado.

10 Mediante el tratamiento de inertización de las cenizas volantes de RSU y su valorización como subproducto, se utiliza una nueva materia prima a coste cero y la eliminación de un Residuo Tóxico y Peligroso (RTP), con la consiguiente conservación de recursos naturales alternativos.

15 Estos hechos, unidos a la abundancia de este tipo de desechos y a su constante producción y renovación por parte de las 10 Plantas Incineradoras existentes en España, confieren a las cenizas volantes de RSU una gran importancia en la futura elaboración de nuevos materiales de construcción. Por tanto, la presente se refiere también a materiales de construcción obtenidos a partir de los morteros de la invención, por ejemplo, hormigón, el cual se prepara por los métodos conocidos mezclando el mortero de la invención con gravas. Las proporciones y técnicas para la preparación de hormigón son ampliamente conocidos en el estado de la técnica. De acuerdo con una realización particular, el hormigón es un hormigón no armado.

20 Los morteros de la invención pueden ser utilizados en la fabricación de materiales de construcción o de ingeniería civil, preferiblemente para la reparación en viales y pavimentos, para la confección de elementos prefabricados. Los morteros de la invención también pueden utilizarse para pistas de aterrizaje o aparcamientos y para la confección de tuberías o canalizaciones de gran diámetro.

Descripción de un ejemplo de realización

Ejemplo 1.- Procedimiento preferido para la inertización de las cenizas.

30 El procedimiento consiste en tratar las cenizas con una disolución de agente estabilizante, y una etapa posterior de filtración y secado. Se utiliza como agente estabilizante un compuesto soluble fuente de ión carbonato tal y como Na_2CO_3 . De esta forma el ión sodio permite la migración de los cloruros formando cloruro sódico en disolución, y los metales presentes en las cenizas reaccionan con el ión carbonato inmovilizando los metales, al tiempo que parte de los iones calcio, elemento mayoritario de las cenizas, forma carbonato cálcico sólido e insoluble que pasa a ser un compuesto constituyente de las cenizas.

En primer lugar es preciso dosificar el reactivo estabilizante en función de la cantidad de cloruros presentes en las cenizas, el cual se determina mediante análisis elemental de las mismas en base seca, y que en este caso resulta ser de un 11%, de acuerdo a los resultados de la tabla 1. Considerando que una cantidad estequiométrica de reactivo es aquella que aporta un mol de Na por cada mol de cloruro presente en las cenizas, en este ejemplo se trabaja con una relación estequiométrica de la unidad, es decir, un exceso en peso de reactivo sobre el estequiométrico del 0%.

El procedimiento experimental para el ensayo de inertización es el siguiente: se adicionan 10 gramos de ceniza en base seca sobre un vasos de precipitados que contiene 67 ml de disolución 24,54 g/L de Na_2CO_3 en agitación continua y previamente termostata en baño a 30 °C.

La concentración de la suspensión es de 150 gramos de ceniza seca por litro de solución inertizadora. Transcurridos 5 minutos de contacto a esta temperatura se filtra la suspensión a vacío. Se lavan las cenizas retenidas en el filtro y las que quedan en el vaso de precipitado con agua destilada. Las cenizas retenidas en el filtro se secan a 110 °C.

Ejemplo 2 (mortero de la invención)

A continuación se describe el ejemplo de preparación de un mortero mejorado realizado con un Cemento de Aluminato de Calcio, áridos silíceos y CVI-RSU. Las resistencias obtenidas a compresión después de 90 días (según EN 1015-11:2000) son de 98.26 N/mm², y a flexión de 14.66 N/mm², frente a las que presenta el mismo producto sin estas adiciones, que son de 66.11 N/mm² y 8.78 N/mm², respectivamente.

Los morteros ensayados tiene una dosificación cemento/árido de 1/1, agua/cemento entre 0.3 y 0.4 y el árido utilizado tiene una granulometría de 0/4 mm. Se ejecutaron dos tipos distintos de probetas normalizadas de mortero. Un primer mortero de referencia, sin adiciones (R), y un segundo mortero con la sustitución parcial de los áridos y la incorporación de hasta un 20% en peso de cenizas volantes inertizadas (CVI-RSU).

Los morteros analizados fueron amasados en una amasadora planetaria IBERTEST normalizada. Las probetas de mortero de 4 cm x 4 cm x 16 cm, fueron preparadas en moldes de acero, desmoldadas a las 24 horas y curadas a 20°C sumergidas en agua según el método de ensayo establecido en la Norma Europea EN 196-1.

Dada la complejidad y heterogeneidad de las muestras a analizar, y para favorecer la comparación entre ellas, se estudió la relación agua/cemento de todos y cada uno de los morteros ensayados con el fin de mantener la trabajabilidad de los mismos. Se llevó la consistencia de todas las muestras a un valor de escurrimiento de 175 ± 10 mm.

determinado por la mesa de sacudidas de acuerdo a lo establecido por la Norma EN 1015-3:2000 en lo relativo a morteros con densidades aparentes superiores a 1200 kg/m³.

Para finalizar, se procedió a determinar las resistencias mecánicas, en N/mm², calculando los valores medios de rotura tanto a flexión, como a compresión, a 7, 28, 60 y 90 días (Según EN 1015-11:2000)

Los resultados obtenidos aparecen recogidos en la figura 1, que representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero de la invención a base cemento de aluminato de calcio mejorado con la adición de cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonato cálcico (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

En la figura 2, se comparan los resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero de la invención a base cemento de aluminato de calcio mejorado con la adición de cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonato cálcico (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

Ejemplo 3 (Mortero de la invención)

A continuación se describe el ejemplo de preparación de un mortero mejorado realizado con un Cemento de Aluminato de Calcio, áridos silíceos y CVI-RSU. Las resistencias obtenidas a compresión después de 90 días (según EN 1015-11:2000) son de 117.75 N/mm², y a flexión de 16.98 N/mm², frente a las que presenta el mismo producto sin estas adiciones, que son de 93.89 N/mm² y 13.98 N/mm², respectivamente.

Los morteros ensayados tiene una dosificación cemento/árido de 1/1, agua/cemento entre 0.3 y 0.4 y el árido utilizado tiene una granulometría de 0/2 mm. Se ejecutaron dos tipos distintos de probetas normalizadas de mortero. Un primer mortero de referencia, sin adiciones (R), y un segundo mortero con la sustitución parcial de los áridos y la incorporación de hasta un 20% en peso de cenizas volantes inertizadas (CVI-RSU).

Los morteros analizados fueron amasados en una amasadora planetaria IBERTEST normalizada. Las probetas de mortero de 4 cm x 4 cm x 16 cm, fueron preparadas en moldes de acero, desmoldadas a las 24 horas y curadas a 20°C sumergidas en agua según el método de ensayo establecido en la Norma Europea EN 196-1.

Dada la complejidad y heterogeneidad de las muestras a analizar, y para favorecer la comparación entre ellas, se estudió la relación agua/cemento de todos y cada uno de los morteros ensayados con el fin de mantener la trabajabilidad de los mismos. Se llevó la consistencia de todas las muestras a un valor de escurrimiento de 175 ± 10 mm. determinado por la mesa de sacudidas de acuerdo a lo establecido por la Norma EN 1015-3:2000 en lo relativo a morteros con densidades aparentes superiores a 1200 kg/m³.

Para finalizar, se procedió a determinar las resistencias mecánicas, en N/mm², calculando los valores medios de rotura tanto a flexión, como a compresión, a 7, 28, 60 y 90 días (Según EN 1015-11:2000)

5 Los resultados obtenidos aparecen recogidos en la figura 3, en donde se representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento de aluminato de calcio mejorado con la adición de cenizas volantes de RSU inertizadas (CVI-RSU) en forma de carbonato, a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

10 En la figura 4, se comparan los resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento de aluminato de calcio mejorado con la adición de cenizas volantes de RSU inertizadas (CVI-RSU) en forma de carbonato, a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

Ejemplo 4

15 Con objeto de comparar las propiedades de los morteros de la invención con otros preparados con distintos cementos, se adjuntan los resultados de la aplicación de las CVI-RSU a la ejecución de morteros con cemento Portland ordinario CEM-I.

20 A continuación se describe el ejemplo de preparación de un mortero realizado con un cemento Portland ordinario CEM-I, áridos silíceos y CVI-RSU. Las resistencias obtenidas a compresión después de 90 días de los morteros con CVI-RSU (según EN 1015-11:2000) son de 69.42 N/mm² y 8.78 N/mm², frente a las que presenta el mismo producto sin estas adiciones, que son de 86.46 N/mm², y a flexión de 10.91 N/mm², respectivamente. Se comprueba que los morteros de cemento Portland ordinario (CEM-I) con CVI-RSU tienen un comportamiento mecánico inferior a los morteros de referencia y a los de la presente
25 invención.

Los morteros ensayados tiene una dosificación cemento/árido de 1/1, agua/cemento entre 0.3 y 0.5 y el árido utilizado tiene una granulometría de 0/2 mm. Se ejecutaron dos tipos distintos de probetas normalizadas de mortero. Un primer mortero de referencia, sin adiciones (R), y un segundo mortero con la sustitución parcial de los áridos y la
30 incorporación de hasta un 20% en peso de cenizas volantes inertizadas (CVI-RSU).

Los morteros analizados fueron amasados en una amasadora planetaria IBERTEST normalizada. Las probetas de mortero de 4 cm x 4 cm x 16 cm, fueron preparadas en moldes de acero, desmoldadas a las 24 horas y curadas a 20°C sumergidas en agua según el método de ensayo establecido en la Norma Europea EN 196-1.

35 Dada la complejidad y heterogeneidad de las muestras a analizar, y para favorecer la comparación entre ellas, se estudió la relación agua/cemento de todos y cada uno de los

morteros ensayados con el fin de mantener la trabajabilidad de los mismos. Se llevó la consistencia de todas las muestras a un valor de escurrimiento de 175 ± 10 mm. determinado por la mesa de sacudidas de acuerdo a lo establecido por la Norma EN 1015-3:2000 en lo relativo a morteros con densidades aparentes superiores a 1200 kg/m^3 .

5 Para finalizar, se procedió a determinar las resistencias mecánicas, en N/mm^2 , calculando los valores medios de rotura tanto a flexión, como a compresión, a 7, 28, 60 y 90 días (Según EN 1015-11:2000)

10 Los resultados obtenidos aparecen recogidos en la figura 5, en donde se representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento Portland ordinario CEM-I, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

15 En la figura 6, se comparan los resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento Portland ordinario CEM-I, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

Ejemplo 5

20 A continuación se describe el ejemplo de preparación de un mortero realizado con un cemento Portland ordinario CEM-I, áridos silíceos y CVI-RSU. Las resistencias obtenidas a compresión después de 90 días de los morteros con CVI-RSU (según EN 1015-11:2000) son de 68.76 N/mm^2 y 8.11 N/mm^2 , frente a las que presenta el mismo producto sin estas adiciones, que son de 84.83 N/mm^2 , y a flexión de 10.48 N/mm^2 , respectivamente. Se comprueba que los morteros con CVI-RSU tienen un comportamiento mecánico inferior a los morteros de referencia y los de la presente invención.

25 Los morteros ensayados tiene una dosificación cemento/árido de 1/1, agua/cemento entre 0.3 y 0.5 y el árido utilizado tiene una granulometría de 0/4 mm. Se ejecutaron dos tipos distintos de probetas normalizadas de mortero. Un primer mortero de referencia, sin adiciones (R), y un segundo mortero con la sustitución parcial de los áridos y la incorporación de hasta un 20% en peso de cenizas volantes inertizadas (CVI-RSU).

30 Los morteros analizados fueron amasados en una amasadora planetaria IBERTEST normalizada. Las probetas de mortero de 4 cm x 4 cm x 16 cm, fueron preparadas en moldes de acero, desmoldadas a las 24 horas y curadas a 20°C sumergidas en agua según el método de ensayo establecido en la Norma Europea EN 196-1.

35 Dada la complejidad y heterogeneidad de las muestras a analizar, y para favorecer la comparación entre ellas, se estudió la relación agua/cemento de todos y cada uno de los

morteros ensayados con el fin de mantener la trabajabilidad de los mismos. Se llevó la consistencia de todas las muestras a un valor de escurrimiento de 175 ± 10 mm. determinado por la mesa de sacudidas de acuerdo a lo establecido por la Norma EN 1015-3:2000 en lo relativo a morteros con densidades aparentes superiores a 1200 kg/m^3 .

5 Para finalizar, se procedió a determinar las resistencias mecánicas, en N/mm^2 , calculando los valores medios de rotura tanto a flexión, como a compresión, a 7, 28, 60 y 90 días (Según EN 1015-11:2000)

10 Los resultados obtenidos aparecen recogidos en la figura 7, en donde se representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento Portland ordinario CEM-I, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

15 En la figura 8, se comparan los resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de cemento Portland ordinario CEM-I, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

Ejemplo 6

20 Con objeto de comparar las propiedades de los morteros de la invención con otros preparados con distintos cementos, se adjuntan los resultados de la aplicación de las CVI-RSU a la ejecución de morteros con Cemento de Sulfoaluminato de Calcio (CSA).

25 A continuación se describe el ejemplo de preparación de un mortero realizado con un Cemento de Sulfoaluminato de Calcio, áridos silíceos y CVI-RSU. Las resistencias obtenidas a compresión después de 90 días de los morteros con CVI-RSU (según EN 1015-11:2000) son de 64.40 N/mm^2 y 5.73 N/mm^2 , frente a las que presenta el mismo producto sin estas adiciones, que son de 67.70 N/mm^2 , y a flexión de 9.09 N/mm^2 , respectivamente. Se comprueba que los morteros de Cemento de Sulfoaluminato de Calcio con CVI-RSU, tienen un comportamiento mecánico inferior a los morteros de referencia y a los de la presente invención.

30 Los morteros ensayados tiene una dosificación cemento/árido de 1/1, agua/cemento entre 0.3 y 0.5 y el árido utilizado tiene una granulometría de 0/2 mm. Se ejecutaron dos tipos distintos de probetas normalizadas de mortero. Un primer mortero de referencia, sin adiciones (R), y un segundo mortero con la sustitución parcial de los áridos y la incorporación de hasta un 20% en peso de cenizas volantes inertizadas (CVI-RSU).

35 Los morteros analizados fueron amasados en una amasadora planetaria IBERTEST normalizada. Las probetas de mortero de 4 cm x 4 cm x 16 cm, fueron preparadas en

moldes de acero, desmoldadas a las 24 horas y curadas a 20°C sumergidas en agua según el método de ensayo establecido en la Norma Europea EN 196-1.

5 Dada la complejidad y heterogeneidad de las muestras a analizar, y para favorecer la comparación entre ellas, se estudió la relación agua/cemento de todos y cada uno de los morteros ensayados con el fin de mantener la trabajabilidad de los mismos. Se llevó la consistencia de todas las muestras a un valor de escurrimiento de 175 ± 10 mm. determinado por la mesa de sacudidas de acuerdo a lo establecido por la Norma EN 1015-3:2000 en lo relativo a morteros con densidades aparentes superiores a 1200 kg/m³.

10 Para finalizar, se procedió a determinar las resistencias mecánicas, en N/mm², calculando los valores medios de rotura tanto a flexión, como a compresión, a 7, 28, 60 y 90 días (Según EN 1015-11:2000)

15 Los resultados obtenidos aparecen recogidos en la figura 9, en donde se representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de CSA, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

En la figura 10, se comparan los resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de CSA, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

20 Ejemplo 7

A continuación se describe el ejemplo de preparación de un mortero realizado con un Cemento de Sulfoaluminato de Calcio, áridos silíceos y CVI-RSU. Las resistencias obtenidas a compresión después de 90 días de los morteros con CVI-RSU (según EN 1015-11:2000) son de 58.80 N/mm² y 5.60 N/mm², frente a las que presenta el mismo producto sin estas adiciones, que son de 67.28 N/mm², y a flexión de 8.83 N/mm², respectivamente. Se comprueba que los morteros de Cemento de Sulfoaluminato de Calcio con CVI-RSU, tienen un comportamiento mecánico inferior a los morteros de referencia y a los de la presente invención.

30 Los morteros ensayados tiene una dosificación cemento/árido de 1/1, agua/cemento entre 0.3 y 0.5 y el árido utilizado tiene una granulometría de 0/4 mm. Se ejecutaron dos tipos distintos de probetas normalizadas de mortero. Un primer mortero de referencia, sin adiciones (R), y un segundo mortero con la sustitución parcial de los áridos y la incorporación de hasta un 20% en peso de cenizas volantes inertizadas (CVI-RSU).

35 Los morteros analizados fueron amasados en una amasadora planetaria IBERTEST normalizada. Las probetas de mortero de 4 cm x 4 cm x 16 cm, fueron preparadas en

moldes de acero, desmoldadas a las 24 horas y curadas a 20°C sumergidas en agua según el método de ensayo establecido en la Norma Europea EN 196-1.

5 Dada la complejidad y heterogeneidad de las muestras a analizar, y para favorecer la comparación entre ellas, se estudió la relación agua/cemento de todos y cada uno de los morteros ensayados con el fin de mantener la trabajabilidad de los mismos. Se llevó la consistencia de todas las muestras a un valor de escurrimiento de 175 ± 10 mm. determinado por la mesa de sacudidas de acuerdo a lo establecido por la Norma EN 1015-3:2000 en lo relativo a morteros con densidades aparentes superiores a 1200 kg/m³.

10 Para finalizar, se procedió a determinar las resistencias mecánicas, en N/mm², calculando los valores medios de rotura tanto a flexión, como a compresión, a 7, 28, 60 y 90 días (Según EN 1015-11:2000)

15 Los resultados obtenidos aparecen recogidos en la figura 11, en donde se representa la comparativa de los resultados de rotura a compresión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de CSA, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

En la figura 12, se comparan los resultados de rotura a flexión obtenidos entre el mortero de referencia (R) y el mortero a base de CSA, que incluye cenizas volantes de RSU inertizadas en forma de carbonatos (CVI-RSU), a lo largo de 7, 28, 60 y 90 días.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Mortero que comprende cementos de aluminato de calcio, áridos silíceos y agua, caracterizado porque dichos áridos silíceos se encuentran parcialmente sustituidos por cenizas volantes, inertizadas en forma de carbonatos, procedentes de la incineración de residuos sólidos urbanos.
- 10 2.- Mortero según la reivindicación 1 caracterizado porque las cenizas volantes inertizadas procedentes de la incineración de residuos sólidos urbanos sustituyen a los áridos silíceos hasta en un 90% en peso con respecto al peso total de los áridos silíceos.
- 15 3.- Mortero según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la proporción cemento de aluminato de calcio:árido silíceo parcialmente sustituido está comprendida entre 0,1:1 y 1:0,1.
- 4.- Mortero según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la proporción agua/cemento de aluminato de calcio se encuentran comprendida entre 0,1 y 1.
- 20 5.- Mortero según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque dichas cenizas volantes, inertizadas en forma de carbonatos, procedentes de la incineración de residuos sólidos urbanos tienen un contenido en cloruros inferior al 1% en peso con respecto al peso inicial de las cenizas.
- 25 6.- Procedimiento para la preparación de un mortero tal y como se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende mezclar cemento de aluminato de calcio, agua, áridos silíceos y cenizas volantes, inertizadas en forma de carbonatos, procedentes de la incineración de residuos sólidos urbanos.
- 30 7.- Uso de un mortero tal y como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, para la fabricación de materiales de construcción o de ingeniería civil.
- 8.- Uso según la reivindicación 7 para la reparación en viales y pavimentos, para la confección de elementos prefabricados.

35

9.- Uso según la reivindicación 8 para la reparación de soleras industriales, pistas de aterrizaje o aparcamientos y para la confección de tuberías o canalizaciones de gran diámetro.

5 10.- Material de construcción que comprende un mortero tal y como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

11.- Material según la reivindicación 10 caracterizado porque es hormigón.

10

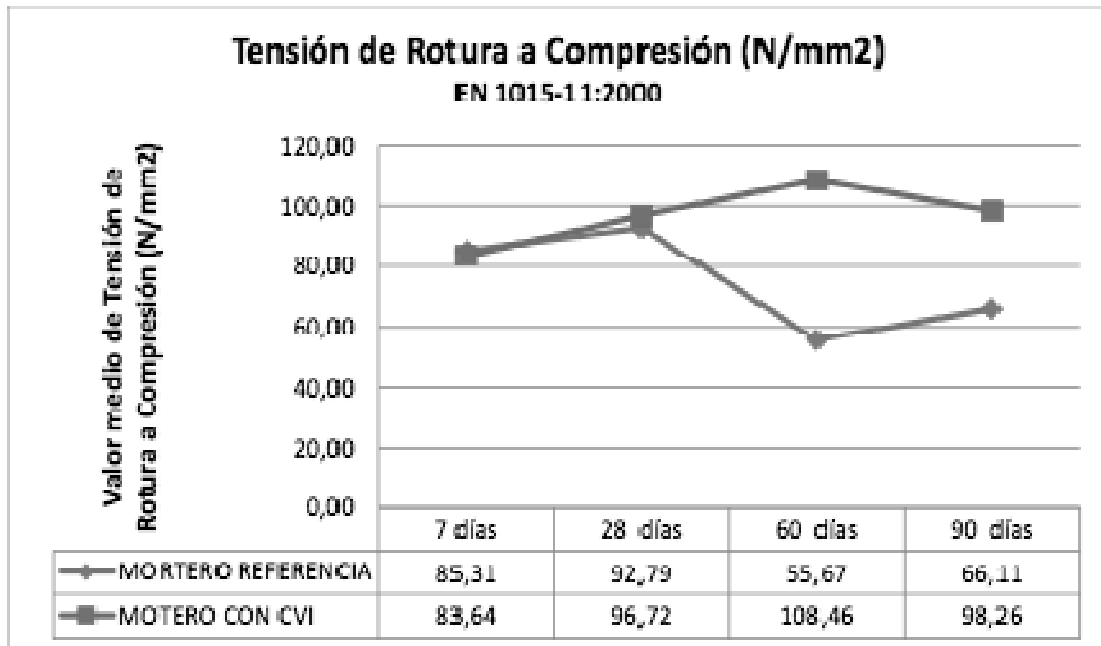


Fig. 1

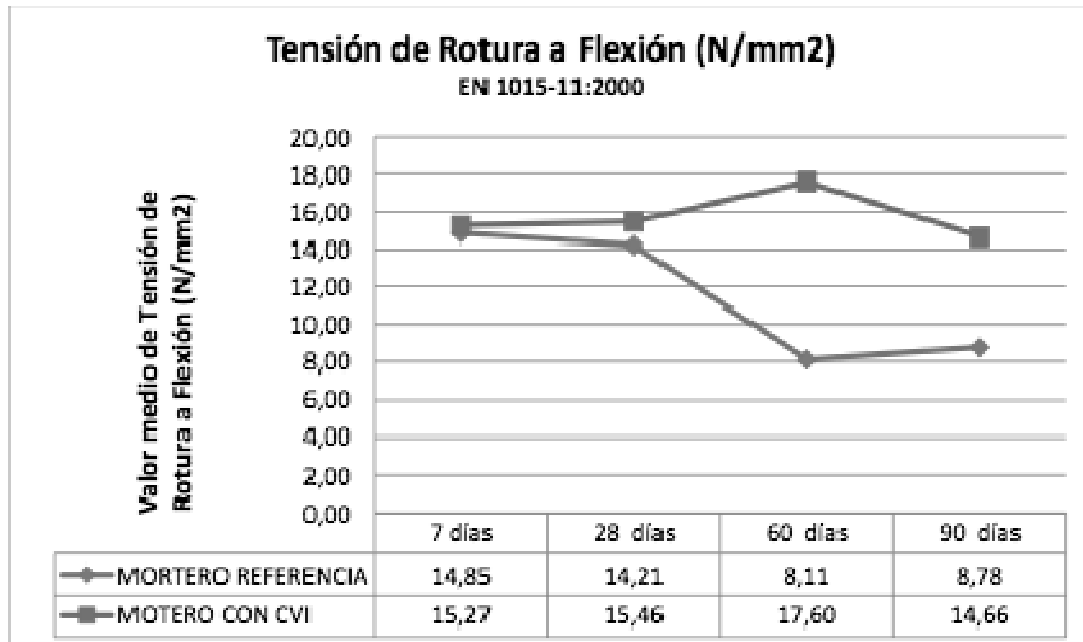


FIG. 2

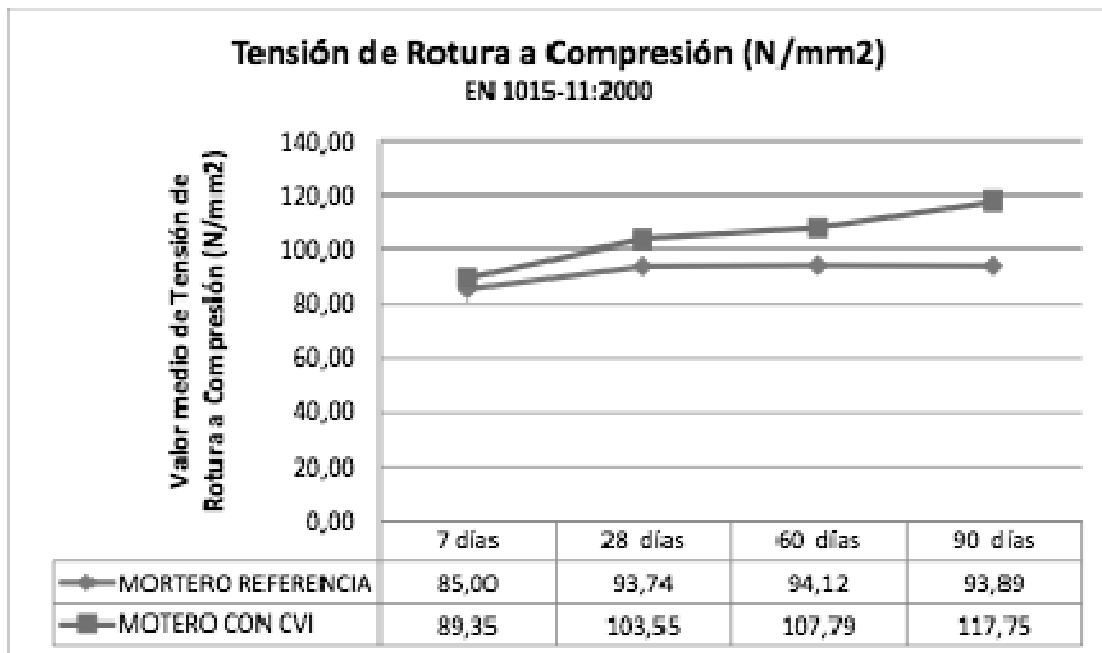


FIG. 3

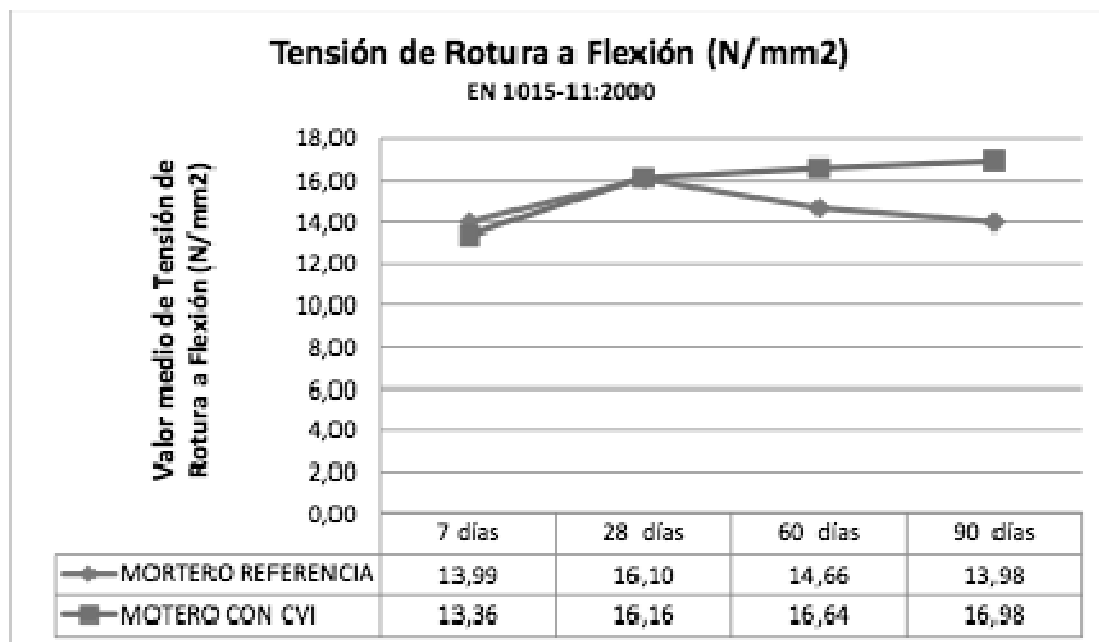


FIG. 4

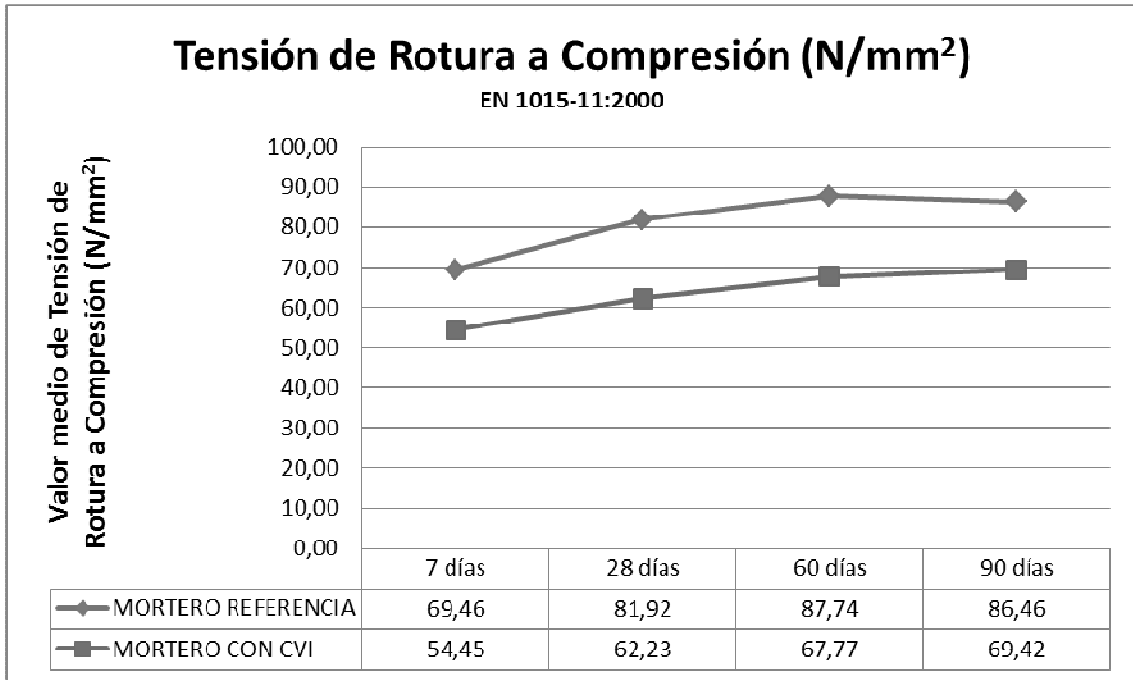


FIG. 5

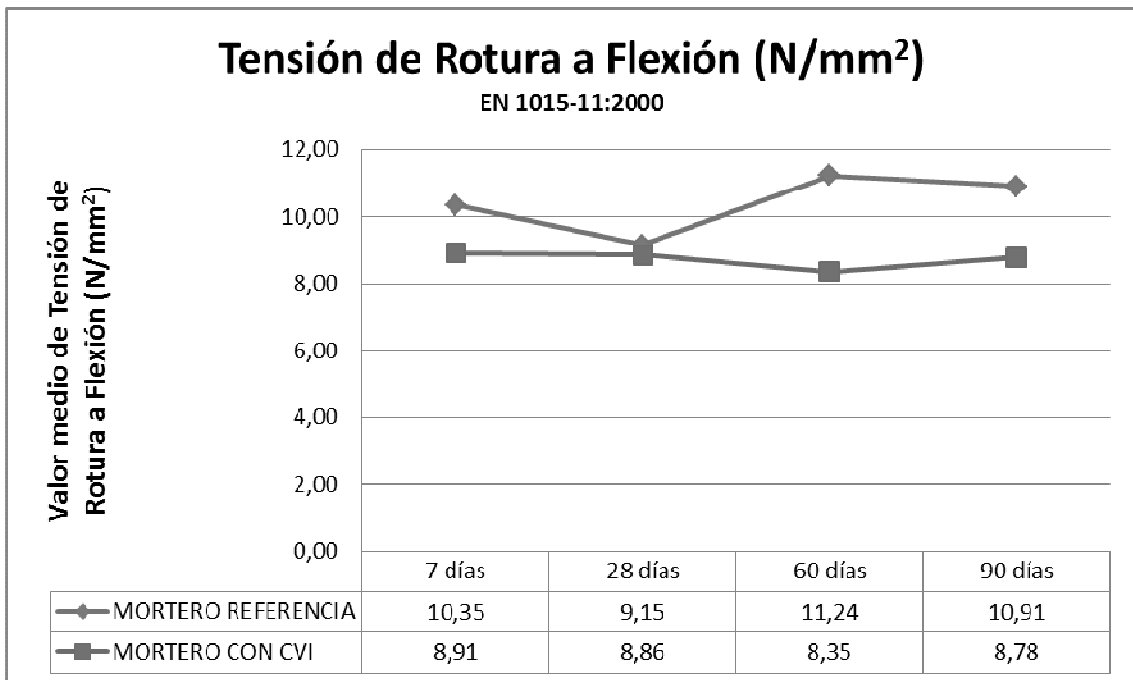


FIG. 6

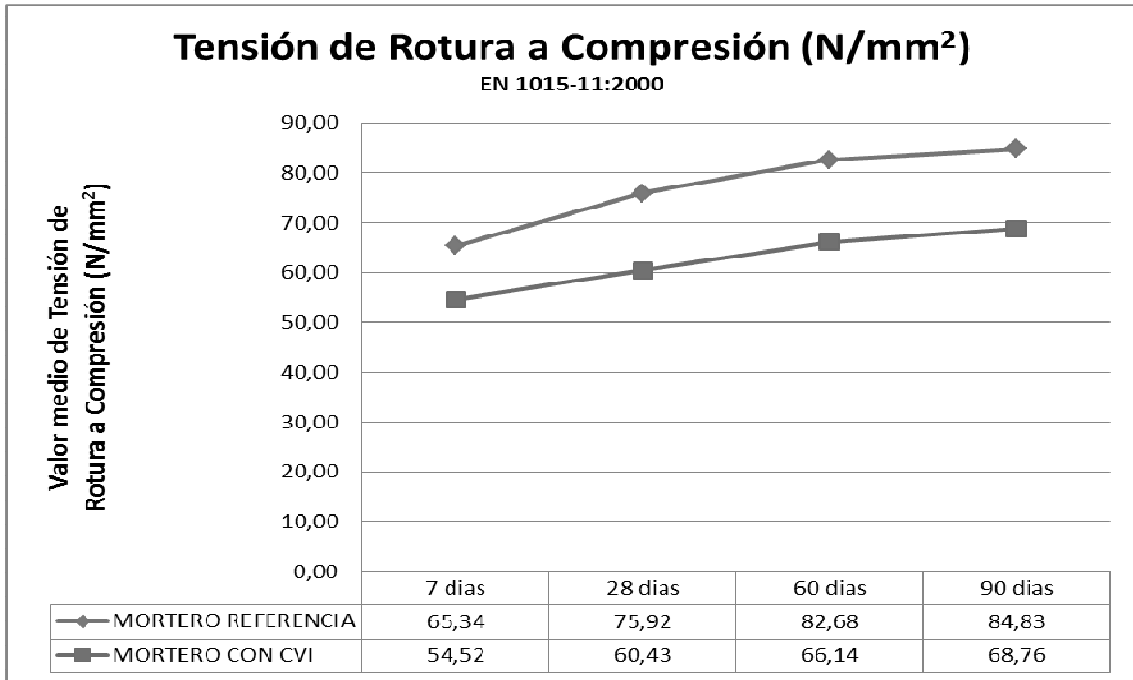


FIG. 7

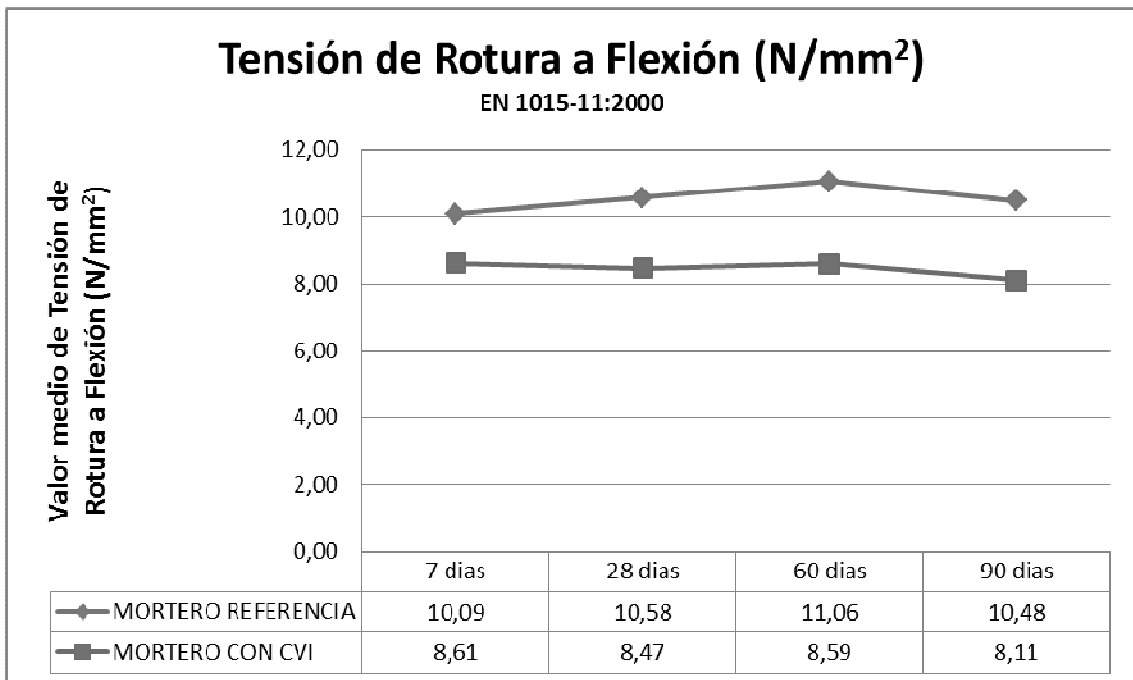


FIG. 8

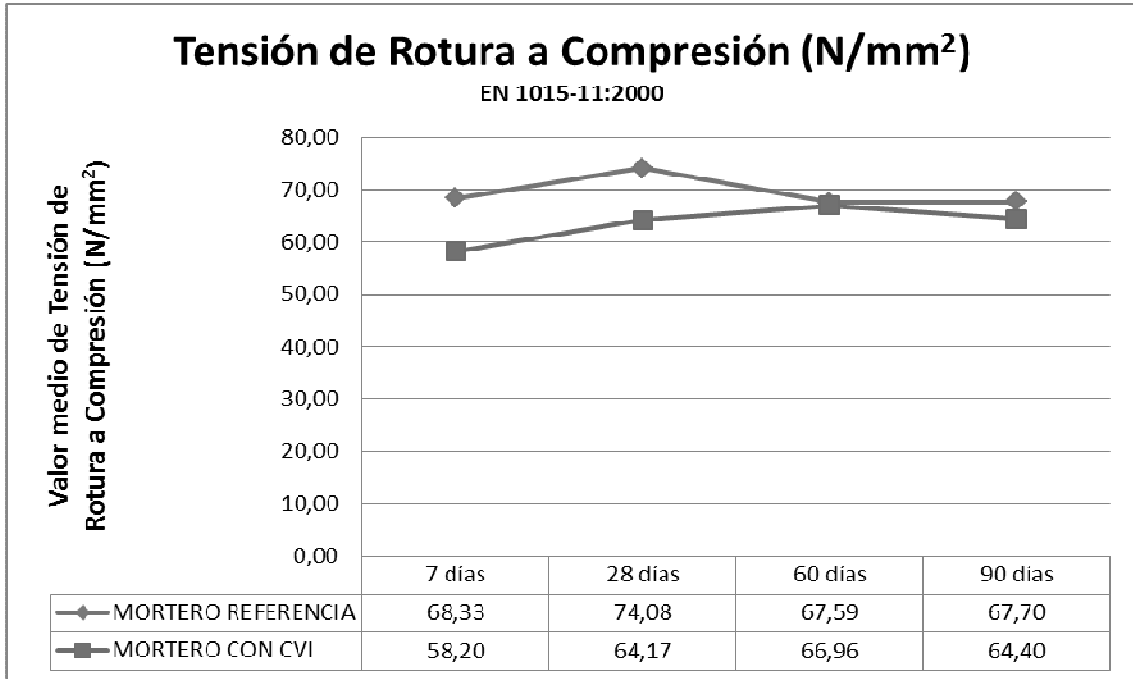


FIG. 9

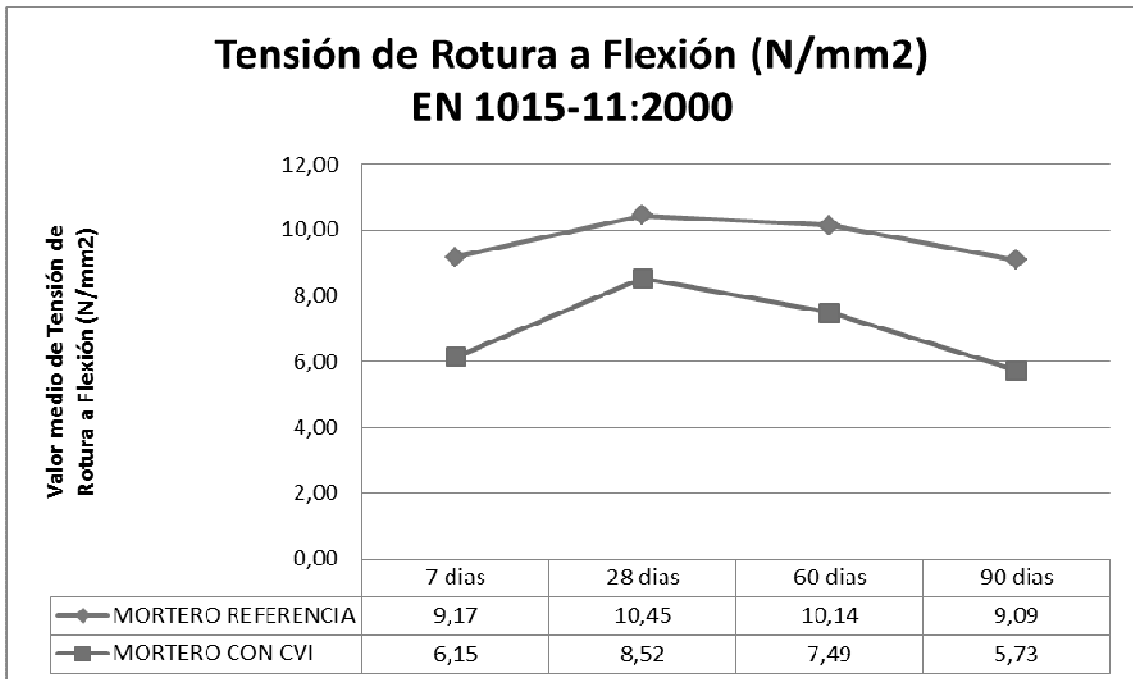


FIG. 10

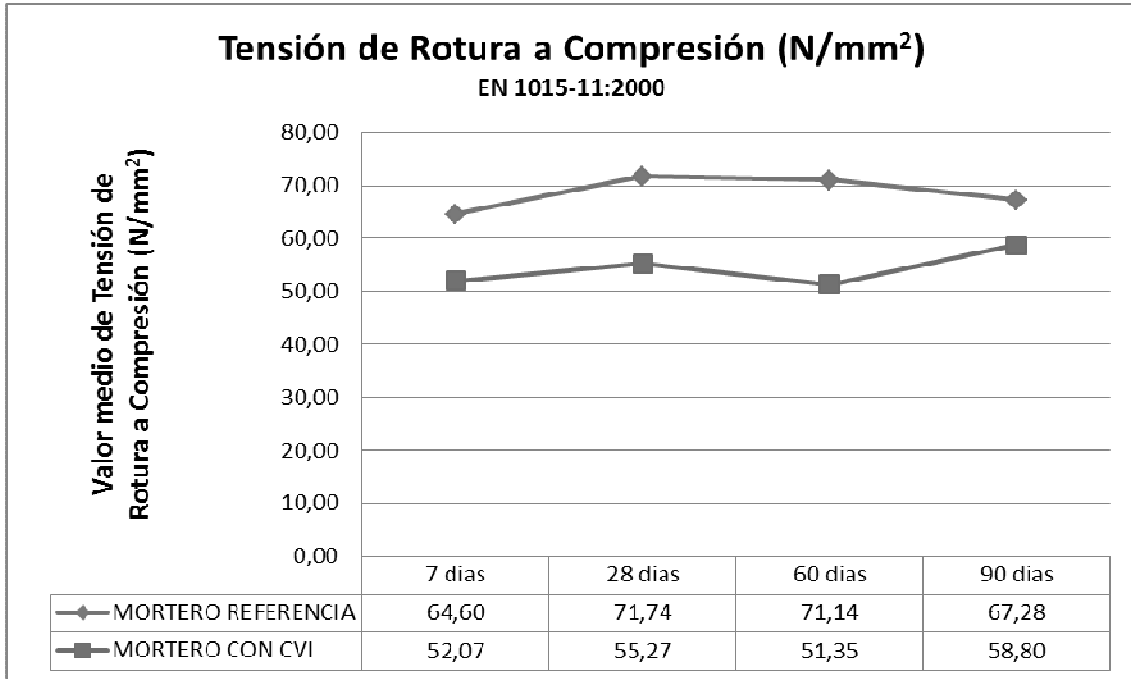


FIG. 11

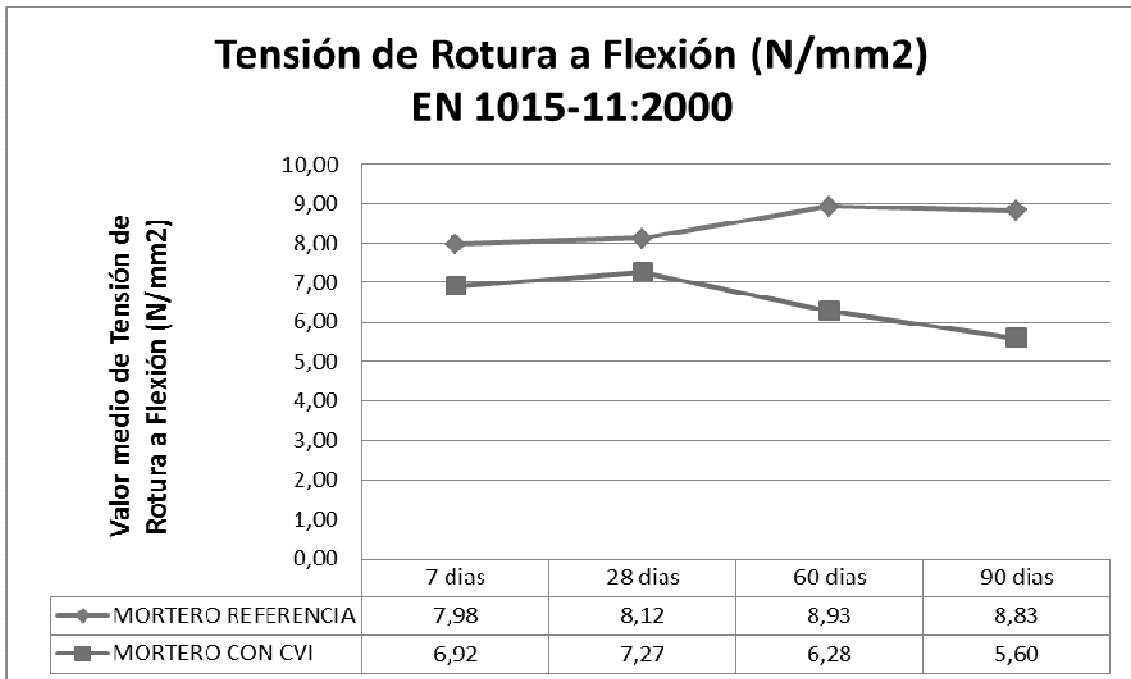


FIG. 12



②¹ N.º solicitud: 201331709

②² Fecha de presentación de la solicitud: 22.11.2013

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: **C04B18/08** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2011135083 A1 (SOLVAY et al.) 03.11.2011, reivindicaciones 5-8.	1-11
A	BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 2006-574242, JP 2006225221 A (DENKI KAGAKU KOGYO KK) 31.08.2006, resumen.	1-11
A	BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, 2005-157853, JP 2005047771 A (KENKI KAGAGU KOGYO KK) 24.02.2005, resumen.	1-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
18.03.2015

Examinador
J. García Cernuda Gallardo

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C04B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, WPI, EPODOC, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 18.03.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2011135083 A1 (SOLVAY et al.)	03.11.2011
D02	JP 2006225221 A (DENKI KAGAKU KOGYO KK)	31.08.2006
D03	JP 2005047771 A (DENKI KAGAKU KOGYO KK)	24.02.2005

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La solicitud se refiere a un mortero que comprende cementos de aluminato de calcio, áridos silíceos y agua, en que los áridos silíceos se encuentran parcialmente sustituidos por cenizas volantes, inertizadas en forma de carbonatos, procedentes de la incineración de residuos sólidos urbanos (reiv. 1). Se reivindica un procedimiento para la preparación del mortero mediante mezcla de cemento de aluminato de calcio, agua, áridos silíceos y cenizas volantes, inertizadas en forma de carbonatos, procedentes de la incineración de residuos sólidos urbanos (reiv. 6) y su uso para fabricar materiales de construcción (reiv. 7) o para confeccionar elementos prefabricados (reiv. 8), así como un material que comprende el mortero (reiv. 10).

El documento D01 se refiere a un procedimiento para la fabricación de materiales de construcción de hormigón aireado y materiales de construcción obtenidos a partir del mismo. Contiene cementos de aluminato de calcio (reiv. 5), un material puzolánico seleccionado entre cenizas volantes que pueden consistir en residuos de ladrillos (reiv. 6), dióxido de silicio (reiv. 7 y 8). No se inertizan las cenizas volantes en forma de carbonatos.

El documento D02 se refiere a una composición de mortero que contiene un compuesto de tipo aluminato de calcio y puzolana. La puzolana contiene uno o más tipos de cenizas volantes, sílice de pirólisis, cenizas incineradas de lodos de pasta papelera, cenizas incineradas de lodos de desagües y polvo de vidrios residuales. No se inertizan las cenizas volantes en forma de carbonatos.

El documento D03 se refiere a una composición de cemento usada para ingeniería civil y construcción que contiene un compuesto de tipo aluminato y polvo de vidrio residual. No se inertizan las cenizas volantes en forma de carbonatos.

Se considera que la solicitud cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva en sus reivindicaciones 1-11, según los art. 6.1 y 8.1 de la L.P.