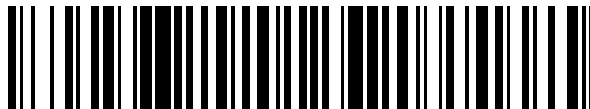


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 302**

21 Número de solicitud: 201230526

51 Int. Cl.:

**C08L 95/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**09.04.2012**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**14.10.2013**

Fecha de la concesión:

**04.08.2014**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**11.08.2014**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)  
A Maestranza, s/n  
15071 A Coruña (A Coruña) ES**

72 Inventor/es:

**PÉREZ PÉREZ, Ignacio y  
RODRÍGUEZ PASANDIN, Ana**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

54 Título: **Procedimiento de obtención de una mezcla bituminosa**

57 Resumen:

La presente invención es un procedimiento de obtención de una mezcla bituminosa que comprende preenvolver el árido reciclado con emulsión bituminosa, dejar en reposo dicha preenvuelta de árido reciclado hasta rotura de la emulsión, y la mezcla de dicha preenvuelta de árido reciclado con árido natural, polvo mineral de cemento y betún. El procedimiento en caliente comprende una combinación de árido natural y árido reciclado procedente de residuos de construcción y demolición (RCD) de tipo hormigón. Los inventores han descubierto que la preenvuelta del árido reciclado con emulsión bituminosa de rotura lenta favorece sorprendentemente la posterior adherencia del árido preenvuelto con el betún. Además reduce las vías de entrada del agua en el árido reciclado al ser la emulsión bituminosa muy fluida y, por tanto, con facilidad para acceder a todos los poros del árido reciclado.

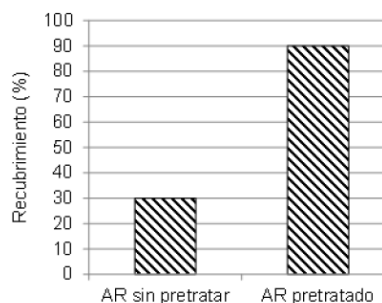


Fig. 1

ES 2 425 302 B1

## DESCRIPCIÓN

### PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE UNA MEZCLA BITUMINOSA

#### CAMPO DE LA INVENCIÓN

La invención se encuadra en el sector técnico de procesos de fabricación de mezclas bituminosas, en concreto en el de mezclas bituminosas en caliente. Tiene aplicación de forma industrial en carreteras de bajo tráfico en capas de base, ya sea en vías urbanas o interurbanas.

#### ESTADO DE LA TÉCNICA

El sector de mezclas bituminosas para carreteras constituye un caso singular dentro del sector de la construcción. Dado que la red viaria se caracteriza por su gran extensión y por encontrarse diseminada a lo largo de toda la geografía representa el mayor consumidor de áridos a nivel europeo.

Las mezclas bituminosas están formadas por un ligante hidrocarbonado, áridos incluido el polvo mineral o “filler” que es la fracción que pasa por el tamiz 0,063 UNE, y eventualmente aditivos. La proporción en la que intervienen los áridos suele ser superior al 90% en masa, siendo el principal componente en peso de las mismas. Los áridos naturales se extraen de depósitos sedimentarios o de canteras.

20

La utilización de árido reciclado procedente de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en el sector de la construcción ha experimentado un desarrollo creciente en los últimos años. La utilización de los áridos reciclados procedentes de RCD para capas de firmes resulta especialmente interesante en el caso de las capas inferiores, que consumen una mayor cantidad de áridos que las superiores.

25

La diferencia entre las propiedades de los áridos naturales y los reciclados va a condicionar el comportamiento de las mezclas bituminosas fabricadas con éste último. Así, hay investigadores que indican que el potencial para sufrir fallo por deservuelta en las mezclas bituminosas (*stripping*) por parte del árido reciclado es muy superior al del árido virgen, debido a su mala adhesividad con el ligante (Paranavithana et al., 2006, “*Effects of recycled concrete aggregates on properties of asphalt concrete*”, Resources Conservation & Recycling, N° 48, págs 1-12).

30

La sensibilidad al agua de una mezcla bituminosa está relacionada con el tipo de ligante hidrocarbonado utilizado, las propiedades de los áridos, las características de la mezcla, el tráfico, las prácticas constructivas y las consideraciones de diseño del pavimento.

5

Con el fin de mejorar la sensibilidad al agua de las mezclas bituminosas se pueden adoptar las siguientes medidas:

- Tratar la mezcla con agentes activantes.
- Añadir filleres naturales o comerciales seleccionados.
- 10 • Realizar la envuelta del árido con betún u otros ligantes hidrocarbonados, de forma previa a la fabricación de la mezcla bituminosa.
- Evitar la utilización de áridos hidrofílicos.
- Secar el árido hasta que alcance un contenido de agua aceptable con anterioridad a la mezcla con el ligante.
- 15 • En obra, garantizar el adecuado drenaje superficial y subterráneo.
- Realizar una exposición previa del árido a las inclemencias meteorológicas con el fin de reducir los cambios perjudiciales en la superficie del árido.

En el caso de las mezclas en las que interviene árido reciclado procedente de residuos de construcción y demolición se recurre con preferencia a dos procedimientos. Uno de ellos recurre a la utilización de filler calizo comercial (Chen, Meizhu; Lin, Juntao y Wu, 2011, *“Potential of recycled fine aggregates powder as filler in asphalt mixture”*. Construction and Building Materials. Vol 25, pág. 3909-3914). El otro propone la eliminación y transformación en cal del mortero de cemento adherido mediante calcinación de los áridos con el fin de obtener cal a partir de la calcita presente en dicho árido reciclado (Wong, Yiik Diew; Delai Sun, Darren y Lai, Dickson, 2007, *“Value-added utilisation of recycled concrete in hot –mix asphalt”*. Waste Management. Nº 27, pág 297-301).

30 El problema de la técnica, por tanto, es encontrar un procedimiento que haga viable la utilización eficiente de áridos reciclados en mezclas bituminosas. La solución que aporta la presente invención es un procedimiento que comprende preenvolver el árido reciclado con emulsión bituminosa, lo cual favorece su adherencia y mejora la impermeabilidad al agua.

35

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCÓN**

En la presente invención se describe un procedimiento para fabricar mezclas bituminosas en caliente que comprenden árido natural y árido reciclado procedente de residuos de construcción y demolición (RCD) de tipo hormigón.

5 De forma que la invención es un procedimiento de obtención de una mezcla bituminosa que comprende preenvolver el árido reciclado, preferiblemente de tipo hormigón, con emulsión bituminosa, reposo de dicha preenvuelta de árido reciclado hasta rotura de la emulsión y mezcla de dicha preenvuelta de árido reciclado con árido natural, polvo mineral de cemento y betún.

10

En una realización preferible del procedimiento de la invención, dicha preenvuelta de árido reciclado comprende emulsión bituminosa ECL-2 en al menos un 5% en peso respecto al peso de dicho árido reciclado. Otra realización preferible de la invención comprende una retirada previa de impurezas de dicho árido reciclado, tales como yeso,  
15 arlita, materiales flotantes y metales.

15

Una realización más del procedimiento de la invención comprende árido reciclado hasta en un 30% en peso respecto al total del árido, incluido el polvo mineral. No se considera adecuado utilizar porcentajes mayores puesto que se ha constatado el cambio en la  
20 distribución granulométrica de las mezclas bituminosas fabricadas con árido reciclado tras la mezcla y compactación de la misma, siendo atribuible este hecho a la debilidad del mortero de cemento adherido. En este sentido, utilizar mayores porcentajes de árido reciclado podría provocar que la mezcla bituminosa finalmente fabricada tuviese una granulometría diferente a la inicialmente prevista.

25

Otra realización preferible más comprende la introducción en la mezcla de los áridos reciclados preenvueltos en las fracciones 8/16 mm con anterioridad a las fracciones de 4/8 mm. Sustituir en fracciones más gruesas podría introducir grandes dispersiones en los resultados debidas a la heterogeneidad del material. Por otro lado, dado que el árido  
30 fino tiene una mayor superficie específica, es más sensible a fenómenos de adhesividad, presenta valores de absorción de agua muy elevados y además es más difícil retirar impurezas de forma visual y manual en la fracción más fina, no parece adecuado realizar la sustitución en la fracción inferior a 4 mm. Esta conclusión se ve reforzada por el hecho de que cuanto menor es el tamaño de árido reciclado a utilizar, el contenido de mortero  
35 presente en el mismo es mayor, lo cual afecta negativamente a las propiedades del árido reciclado.

35

En la fabricación de este tipo de mezclas es adecuado utilizar un betún de penetración intermedia. De forma que en otra realización preferible del procedimiento de la invención dicho betún presenta una penetración entre 50 y 70 décimas de milímetro según la norma  
5 NLT-124/84, preferiblemente un B50/70.

El árido natural debe presentar una buena resistencia a la fragmentación, es decir, un bajo coeficiente de Los Ángeles. Esto es así porque como el árido reciclado no presenta una buena resistencia a la fragmentación necesita ser combinado con un árido que sí la  
10 tenga. Otra realización más preferible, por tanto, es que dicho árido natural presente un coeficiente de Los Ángeles por debajo de 25%.

Como polvo mineral se considera adecuado utilizar el cemento portland compuesto CEM II/B-M (V-L) 32,5 N, pues mejora la sensibilidad al agua de las mezclas bituminosas así  
15 fabricadas. De forma que en una realización preferible de la invención dicho polvo mineral es de cemento CEM II/B-M ( V-L) 32,5 N.

En el proceso de fabricación se le añade al árido reciclado un 5% en peso de emulsión bituminosa ECL-2 y se mezcla hasta su total envuelta. Se deja reposar el conjunto de  
20 árido y emulsión hasta que se produzca la rotura de la misma. Después el árido y el betún se calientan separadamente en estufa. De forma que en una realización más de la invención, la temperatura de dicha mezcla en estufa es de entre 165°C y 180°C, preferiblemente de 170°C. A continuación se vierte el árido en la amasadora automática previamente calentada a la misma temperatura y se somete a un mezclado inicial. Tras  
25 este mezclado inicial se vierte en la cubeta la cantidad de betún necesaria y se mezcla durante aproximadamente 1 minuto. Transcurrido este tiempo se vierte polvo mineral de cemento, que no ha sido previamente calentado, y se vuelve a mezclar durante aproximadamente 1 minuto. Tras el mezclado se procede a su compactación mediante el proceso común para la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente.

Los inventores han descubierto que la preenvuelta del árido reciclado con emulsión bituminosa de rotura lenta favorece sorprendentemente la posterior adherencia del árido preenvuelto con el betún. Además reduce las vías de entrada del agua en el árido reciclado al ser la emulsión bituminosa muy fluida y, por tanto, con facilidad para acceder  
35 a todos los poros del árido reciclado.

## **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

**Figura 1:** Recubrimiento obtenidos a las 24 horas con el “Boiling Water Test” expresado en porcentaje según la norma ASTM D 3625-96 de las muestras de árido (AR) reciclado pretratado y sin pretratar.

5

## **EXPLICACIÓN DETALLADA DE UNA REALIZACIÓN DE LA INVENCION**

Con la intención de mostrar la presente invención de un modo ilustrativo aunque en ningún modo limitante, se aportan los siguientes ejemplos. Las normas o reglamentos que se citan son accesibles y conocidos por el experto medio, y representan el valor de los estándares más usados en la técnica para las mediciones que se indican. Todos los porcentajes que se aportan son porcentajes en peso del compuesto en relación al peso total de la mezcla.

10

### **Ejemplo 1: Fabricación de una mezcla bituminosa**

Una muestra de 250 g de la fracción 8/11,2 mm de árido reciclado de tipo hormigón procedente de residuos de construcción y demolición, se sometió a una preenvuelta con un 5% en masa de ECL-2 hasta llegar a su completo recubrimiento, tras lo cual se dejó reposar hasta la rotura de la emulsión. Este árido reciclado pretratado se introdujo en estufa a 170°C durante 30 min. Separadamente también se introdujo en estufa a 170°C betún B50/70 durante los mismos 30 min para conseguir una viscosidad apta para su utilización. Tras el calentamiento de los áridos y el betún, ambos se introdujeron en un cazo procediendo a su mezclado manual con espátula hasta que el betún recubrió completamente al árido. La cantidad de betún utilizada fue de un 3% sobre el peso del árido con pretratamiento. Durante todo el proceso de mezclado el cazo se mantuvo a 170°C con el fin de que no se perdiera temperatura durante la operación de mezclado.

20

25

### **Ejemplo 2: Ensayo de afinidad entre el árido reciclado y el ligante**

Se ensayó la mezcla bituminosa según el Ejemplo 1 frente a una muestra control de 250 g de la fracción 8/11,2 mm de árido reciclado de tipo hormigón procedente de residuos de construcción y demolición, sin pretratar. Ambas muestras se habían mezclado con un 3% de B50/70, siendo la temperatura de fabricación de 170°C en ambos casos. Sobre las dos muestras sueltas obtenidas se ha llevado a cabo el ensayo según la norma ASTM “D 3625 - 96 (2005) Standard Practice for Effect of Water on Bituminous-Coated Aggregate Using Boiling Water”. El recubrimiento obtenido a las 24 horas para la muestra sin

30

pretratar fue del 30%, muy inferior al 90% de recubrimiento obtenido para la muestra preenvuelta con ECL-2, como puede observarse en la figura 1.

### **Ejemplo 3: Fabricación de una mezcla bituminosa.**

5 Se ha llevado a cabo la fabricación de una mezcla bituminosa en caliente AC22base G con un porcentaje de árido reciclado de tipo hormigón procedente de residuos de construcción y demolición del 30% en masa sobre el total del árido, un 4% de polvo mineral CEM II/B-M (V-L) 32,5 N y betún B50/70 en un porcentaje del 4,0% sobre la masa total de la mezcla. En primer lugar se pesó la cantidad de árido reciclado y se le añadió  
10 un 5% de ECL-2 en masa, mezclando ambos materiales íntimamente con espátula hasta conseguir un total revestimiento del árido con la emulsión. A continuación se dejó reposar hasta que se produjo la rotura de la emulsión. Este árido reciclado pretratado junto con el resto del árido natural se introdujo en la estufa a 170°C. También se introdujo separadamente el betún en la estufa a la misma temperatura. Se dejaron calentar durante  
15 una hora para conseguir una viscosidad adecuada del betún para su posterior mezclado. En una mezcladora previamente calentada a esa misma temperatura se añadieron los áridos y el betún, mezclándolos durante 1 minuto. Trascurrido ese tiempo se incorporó el polvo mineral de cemento mezclando durante 1 minuto más. Tras la mezcla de diferentes componentes se procedió a su compactación mediante 50 golpes con la maza Marshall  
20 por cada cara.

### **Ejemplo 4: Ensayo de sensibilidad al agua**

Se fabricaron 2 series de seis probetas cada una de la mezcla según el Ejemplo 3 con el fin de realizar el ensayo de tracción indirecta tras inmersión según la norma UNE-EN  
25 12697-12. En la Serie 1 se dejó el árido reciclado sin pretratar, en la Serie 2 se ha realizado la preenvuelta del árido reciclado con un 5% en masa de emulsión bituminosa ECL-2 y se ha dejado reposar hasta la rotura de la misma. En los dos casos la temperatura de fabricación fue de 170°C. En la Serie 1 se obtuvo una resistencia conservada (ITSR) del 75,23%; mientras que en el caso de la mezcla fabricada con árido  
30 reciclado preenvuelto con ECL-2 se obtuvo una resistencia conservada del 95,78%. Las especificaciones españolas (PG-3) consideran que para que en una mezcla bituminosa para capa de base no se produzca fallo por desenvuelta (*stripping*) debe presentar un ITSR superior o igual al 80%.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de obtención de una mezcla bituminosa que comprende:
  - preenvolver el árido reciclado con emulsión bituminosa,
  - 5 - reposo de dicha preenvuelta de árido reciclado hasta rotura de la emulsión, y
  - mezcla de dicha preenvuelta de árido reciclado con árido natural, polvo mineral de cemento y betún.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en que dicho árido reciclado es de tipo hormigón.
- 10 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en que dicha preenvuelta de árido reciclado comprende emulsión bituminosa ECL-2 de al menos un 5% en peso respecto al peso de dicho árido reciclado.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende una retirada previa de impurezas de dicho árido reciclado.
- 15 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en que la cantidad de árido reciclado es de hasta un 30% en peso respecto al total del árido, incluido el polvo mineral.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende la introducción en la mezcla de áridos reciclados en las fracciones 8/16 mm con anterioridad a las fracciones de 4/8 mm.
- 20 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en que dicho árido natural presente un coeficiente de Los Ángeles por debajo de 25%.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en que dicho polvo mineral es de cemento CEM II/B-M (V-L) 32,5 N.
- 25 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en que la temperatura de dicha mezcla es de entre 165°C y 180°C.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, en que dicha temperatura es 170°C.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en que dicho betún presenta una penetración entre 50 y 70 décimas de milímetro según la norma NLT-124/84.
- 30 12. Procedimiento según la reivindicación 11, en que dicho betún es betún B50/70.



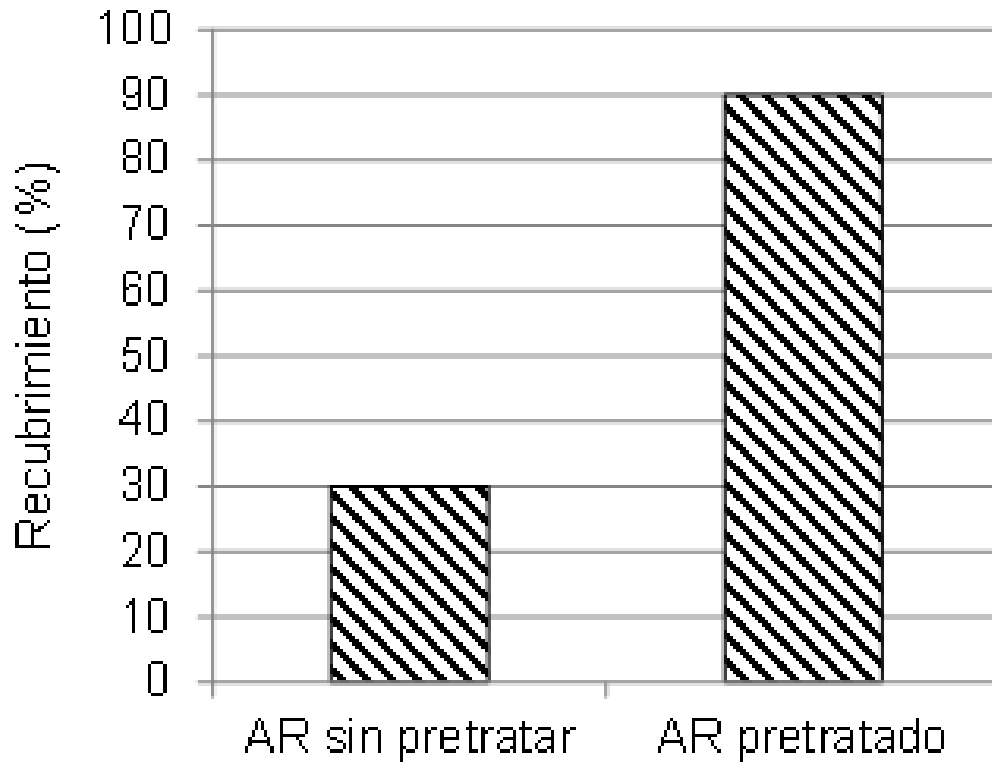


Fig. 1



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201230526  
②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 09.04.2012  
③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **C08L95/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2008130789 A2 (MEADWESTVACO CORP et al.) 30.10.2008, página 28, líneas 17-27.	1-12
A	US 2008276834 A1 (JORDA ERIC) 13.11.2008, reivindicación 1.	1-12
A	EP 1138721 A2 (ASPHALT & MINERAL DEV CO LTD) 04.10.2001, página 1, líneas 30-35.	1-12
A	WO 2010099471 A2 (ROAD SCIENCE L L C et al.) 02.09.2010, reivindicaciones 1,57.	1-12

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  
20.08.2013

Examinador  
J. García Cernuda Gallardo

Página  
1/4

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

C08L

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, TXTEP1, TXTGB1, TXTUS2, TXTUS3, TXTUS4

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.08.2013

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-12	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-12	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

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 2008130789 A2 (MEADWESTVACO CORP et al.)	30.10.2008
D02	US 2008276834 A1 (JORDA ERIC)	13.11.2008
D03	EP 1138721 A2 (ASPHALT & MINERAL DEV CO LTD)	04.10.2001
D04	WO 2010099471 A2 (ROAD SCIENCE L L C et al.)	02.09.2010

**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 procedimiento de obtención de una mezcla bituminosa que comprende pre-envolver árido reciclado con emulsión bituminosa, aplicar un reposo y mezclarlo con árido natural, polvo mineral de cemento y betún (reiv. 1).

El documento D01 se refiere a un método para producir composiciones bituminosas. Comprende las etapas de mezclar una emulsión bituminosa sin disolventes y un árido (pág. 28 lín. 17-27). No se menciona un árido reciclado previamente envuelto.

El documento D02 se refiere a materiales bituminosos para la construcción de carreteras, obtenidos impregnando, revistiendo o poniendo en contacto un árido, un material reciclado, un árido revestido o una mezcla de estos productos con una emulsión bituminosa (reiv. 1). No existe una etapa de reposo con posterior mezcla con árido natural.

El documento D03 se refiere a la producción de asfalto bituminoso, proporcionando una cantidad de un árido fino, que se mezcla con una emulsión bituminosa y proporcionar posteriormente un árido grueso (pág. 1 líneas 30-35). El árido usado no se menciona que sea reciclado.

El documento D04 se refiere a una capa resistente al agrietamiento con buenas propiedades de resistencia preparada a partir de una emulsión de un aglutinante bituminoso modificado con polímero. Comprende las etapas de seleccionar un aglutinante bituminoso, con uno o más emulsionantes y uno o más polímeros, formar una mezcla bituminosa (reiv. 1). Según la reiv. 57, comprende materiales reciclados. No se menciona la aplicación sucesiva de áridos reciclados y áridos naturales. Se considera que la solicitud cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva en sus reivindicaciones 1-12, según los art. 6.1 y 8.1 de la L.P.