

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 702**

21 Número de solicitud: 201430980

51 Int. Cl.:

**E02D 5/38**

(2006.01)

12

# PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**30.06.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**07.01.2016**

Fecha de la concesión:

**06.10.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**14.10.2016**

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
(100.0%)**

**Jordi Girona, 31**

**08034 Barcelona (Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

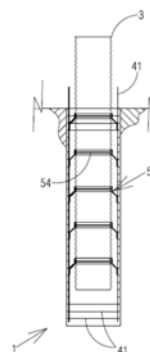
**GARCÍA-FONTANET MOLINA, Ángel Juan;  
ARROYO ÁLVAREZ DE TOLEDO, Marcos y  
PESET IRIBARREN, Juan Andrés**

54 Título: **Método para la obtención de un pilote de cimentación y pilote de cimentación**

57 Resumen:

Método para la obtención de un pilote de cimentación y pilote de cimentación obtenido con dicho método que da lugar a una cimentación profunda o pilotada con una optimización de la sección transversal del pilote y una minimización del empleo de hormigón, el método comprende el posicionamiento de por lo menos un encofrado en la cavidad tal que se define un espacio anular a modo de tubería entre el encofrado y la pared externa de la cavidad, colocándose una armadura en el espacio anular y vinculándose dicha armadura al encofrado, en el que se vierte hormigón en el espacio anular, comprendiendo adicionalmente el vertido de material de relleno en una oquedad del encofrado.

FIG.2



ES 2 555 702 B1

## **METODO PARA LA OBTENCIÓN DE UN PILOTE DE CIMENTACIÓN Y PILOTE DE CIMENTACIÓN**

### **DESCRIPCIÓN**

5

#### **OBJETO DE LA INVENCION**

La presente solicitud tiene por objeto el registro de un método para la obtención de un pilote de cimentación y de un pilote de cimentación obtenido mediante dicho método  
10 que incorpora notables innovaciones.

Más concretamente, la invención propone el desarrollo de un método que permite obtener un pilote excavado para cimentación profunda o pilotada con una optimización de la sección transversal del pilote y una minimización del empleo de hormigón.

15

#### **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Son conocidos en el estado de la técnica métodos para la construcción de pilotes in situ de sección anular en el terreno, siendo uno de los más comunes el uso de un  
20 molde hincado constituido por una camisa doble que desplaza el material del terreno por hincado, vertiendo el hormigón entre la camisa y el terreno, y posteriormente retirando la camisa. Sin embargo por la propia naturaleza de este método, su uso está limitado a terrenos de materiales clasificados como blandos.

25 Otro ejemplo se divulga en el documento CN102359110-A, en el que se describe un método para la construcción de pilotes con un orificio obtenido mediante una perforación de grandes dimensiones. Este método consiste en la prefabricación de varios módulos de armadura estando fabricado cada módulo de armadura mediante una estructura de plástico reforzada con fibra de carbono. Al emplear módulos de  
30 armadura, la perforación ha de ser de unas medidas estándar, múltiplo del módulo prefabricado, no permitiendo la libertad de elegir la profundidad del pilote en función de las necesidades particulares del proyecto; para compensar las posibles diferencias con la profundidad requerida y sellar el conjunto, está previsto aplicar una base de hormigón en el fondo del orificio que implica un empleo mayor de dicho material,  
35 incrementándose el tiempo de elaboración del pilote. Otros problemas que plantea la invención descrita en este documento chino son referidos a la seguridad y salud en el puesto de trabajo puesto que la necesidad de unir los distintos módulos de armadura

entre sí implica el empleo de mano de obra en condiciones que a su vez pueden implicar el riesgo de accidentes laborales; además la necesidad de realizar las uniones entre los módulos de armadura también implicar alargar el plazo de construcción para cada pilote.

5

Otro inconveniente del método descrito en dicho documento consiste en la necesidad de fijar cada sección de estructura elaborada con plástico y fibra de carbono, lo que implica un mayor empleo de mano de obra; a esto se le une el precio relativamente elevado de la fibra de carbono de lo que se derivan unos costes de construcción más elevados. Además al verter hormigón en la estructura de plástico reforzado con fibra de carbono, esta estructura tiende a flotar y por tanto a desplazarse desde su ubicación ideal por lo que existe el riesgo de que el pilote construido no cumpla con los requerimientos mecánicos del proyecto. Se requiere el uso de barras de refuerzo que sobresalen radialmente respecto al pilote, lo que implica prolongar las tareas de construcción y el uso de una mayor cantidad de material.

10

15

Por su parte en el documento US4504173 se describe un aparato que permite realizar perforaciones y aplicar hormigón para la construcción de pilotes anulares. Sin embargo el empleo de esta solución implica una complejidad de la maquinaria de perforación y la imposibilidad de obtener pilotes con una estructura armada, lo cual limita la aplicación de este aparato a proyectos en los cuales los pilotes que no requiera de una elevada resistencia. Si fuera necesario emplear el objeto de esta patente para la construcción de pilotes con unas sollicitaciones elevadas, debería emplear un anillo con sección transversal mucho mayor y, en todo caso, armado. Ello implicaría un consumo de materiales superior.

20

25

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se ha desarrollado con el fin de proporcionar un método para la obtención de un pilote de cimentación y un pilote de cimentación que resuelva los inconvenientes anteriormente mencionados, aportando, además, otras ventajas adicionales que serán evidentes a partir de la descripción que se acompaña a continuación.

30

35

Es por tanto un objeto de la presente invención un método para la obtención de un pilote de cimentación en una cavidad preferentemente excavada, que comprende el posicionamiento de por lo menos un encofrado en la cavidad tal que se define un

espacio anular a modo de tubería entre el encofrado y una pared de la cavidad, colocándose una armadura en el espacio anular y vinculándose dicha armadura al encofrado, en el que se vierte hormigón en el espacio anular, comprendiendo adicionalmente el vertido de material de relleno en una oquedad del encofrado.

5

Gracias a estas características se consigue un método que minimiza el uso de hormigón, ya que al emplear una estructura armada se consigue mejorar notablemente las propiedades mecánicas del pilote obtenido por la invención, y por tanto se obtiene una optimización en la sección transversal del pilote y en el uso de hormigón, a diferencia del documento americano US4504173 que por sus características le incapacitan para emplear dicha estructura armada. Este armado además no está limitado a un material específico, por lo que se podrá emplear una armadura de acero, un material más fácilmente disponible que por ejemplo la fibra de carbono, y con unos costes más reducidos que en el documento CN102359110-A. Además, la vinculación de la armadura al encofrado y el lastrado del mismo con material de relleno, ancla este encofrado en posición, eliminando el riesgo de flotación debido a las fuerzas inducidas por el empuje del hormigón fresco y de forma económicamente ventajosa. Adicionalmente este método puede aplicarse para obtener cualquier dimensión de pilote, ya que no está limitado por el uso de módulos de armadura prefabricados como ocurre en el documento CN102359110-A del estado de la técnica. Este método puede llevarse a cabo en cualquier tipo de terreno, dado que no requiere el uso exclusivo de taladros como en US4504173 o moldes hincados de la técnica anterior.

Para reducir la duración del método se puede verter el hormigón simultáneamente al material de relleno del encofrado y emplear ventajosamente hormigón de tipo autocompactante. Este tipo de hormigón autocompactante posee un comportamiento sensiblemente mejor que el hormigón convencional frente a procesos de segregación de árido derivados tanto del efecto de la fuerza gravitatoria como del impacto del árido grueso en la armadura pasiva del pilote de cimentación. No obstante el objeto de la presente invención no requiere en exclusiva el uso de este hormigón autocompactante.

Es también objeto de la presente invención un pilote de cimentación, obtenido mediante el método descrito anteriormente, en una cavidad preferentemente excavada, que comprende un encofrado posicionado en la cavidad tal que se define por lo menos un espacio anular en forma de tubería entre el encofrado y la pared de la cavidad, habiéndose provisto una armadura en el espacio anular y estando vinculada

la armadura al encofrado con unos medios de unión, en el que el espacio anular está relleno al menos parcialmente con hormigón.

5 Gracias a estas características se consigue un pilote de cimentación con una sección transversal optimizada en el sentido que al emplear una armadura se puede reducir la sección transversal de hormigón en comparación con los pilotes de cimentación del estado de la técnica de una manera más sencilla y rápida.

10 De forma preferida el encofrado es un tubo de material sintético, preferentemente un tubo corrugado de material plástico.

Ventajosamente los medios de unión comprenden por lo menos un elemento de conexión entre la armadura y el encofrado, en el que el elemento de conexión presenta por lo menos un cuerpo alargado con dos tramos extremos paralelos entre sí y unidos entre sí con un tramo central describiendo un ángulo respecto a los tramos extremos, estando vinculado cada uno de los tramos extremos respectivamente con el encofrado y la armadura; el ángulo puede estar comprendido preferentemente entre 90° y 180°. Estos medios de unión pueden comprender adicionalmente por lo menos una abrazadera dispuesta entre el encofrado y uno de los tramos extremos del elemento de conexión.

25 Otras características y ventajas del método y el pilote de cimentación obtenido por el método objetos de la presente invención resultarán evidentes a partir de la descripción de una realización preferida, pero no exclusiva, que se ilustra a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos que se acompañan, en los cuales:

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 Figura 1.- Es una vista esquemática de una sección longitudinal de un encofrado posicionado en una cavidad;

Figura 2.- Es una vista esquemática de una sección longitudinal de un pilote de cimentación según la invención posicionado en la cavidad de la figura 1;

Figura 3.- Es una vista esquemática en planta del pilote de cimentación de la figura 2; y

35 Figura 4.- Es una vista esquemática de un elemento de conexión en una porción del pilote de cimentación de la figura 2.

## DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE

A la vista de las mencionadas figuras y, de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención, la cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación. Algunos elementos no visibles se han representado empleando líneas discontinuas.

Se puede ver en las figuras 1-4 un pilote de cimentación 1 en una cavidad 2 preferentemente excavada que comprende un encofrado 3 posicionado en la cavidad tal que se define por lo menos un espacio anular 4 entre el encofrado 3 y una pared 21 de la cavidad 2; en el que el espacio anular 4 está relleno al menos parcialmente con hormigón y presenta una sección transversal en forma de corona anular como se representa en la figura 3. El espesor de dicha corona circular estará comprendido típicamente por ejemplo entre 0,25 y 0,50 m, pero no se descarta otras dimensiones más adecuadas según las necesidades.

De forma preferida dicho encofrado 3 es un tubo de material sintético, concretamente un tubo corrugado de material plástico tal como por ejemplo PVC o PEAD; será evidente para el experto en la materia que se podrán emplear otro tipo de tubos para conseguir un encofrado 3 perdido de acuerdo con la invención. Cabe señalar que las líneas longitudinales del relieve del tubo corrugado no se han representado para mejorar la comprensión de la invención.

Se puede observar que se ha provisto una armadura 41 en el espacio anular 4, esta armadura 41 estará realizada a base de acero corrugado pero podrá sustituirse por otros elementos según las demandas del proyecto. En la figura 2, algunos tramos de la armadura 41 no se han representado por motivos de claridad.

De forma ventajosa la armadura 41 está vinculada al encofrado 3 con unos medios de unión 5 que comprenden en la presente realización un elemento de conexión 51 entre la armadura 41 y el encofrado 3, en el que el elemento de conexión 51 presenta por lo menos un cuerpo alargado con dos tramos extremos 52 paralelos entre sí y unidos entre sí con un tramo central 53 describiendo un ángulo respecto a los tramos extremos 52; el ángulo estará comprendido preferentemente entre 90° y 180°, y de forma más preferida será de 135°. La forma definida de este elemento de conexión 51

permite absorber los posibles esfuerzos que se generen durante la construcción del pilote de cimentación 1.

Se puede ver en la figura 4 que está vinculado cada uno de los tramos extremos 52 respectivamente con el encofrado 3 y la armadura 41. Para facilitar la unión entre el elemento de conexión 51 y el encofrado, los medios de unión 5 comprenden adicionalmente por lo menos una abrazadera 54 dispuesta entre el encofrado 3 y uno de los tramos extremos 52 del elemento de conexión 51, si el tubo del encofrado 3 estuviera realizado en un material apto para soldarse con el elemento de conexión 51, no sería necesaria la abrazadera 54. En este caso la abrazadera 54 será preferentemente metálica para permitir la soldadura con uno de los tramos extremos 52. La unión entre el elemento de conexión 51 y la armadura 41 será preferentemente mediante soldadura.

El uso de estos elementos de conexión 51, dispuestos a distintos niveles en el pilote de cimentación 1, evita el desplazamiento del encofrado 3 debido a las fuerzas de flotación inducidas por el empuje del hormigón fresco, juntamente con el material de relleno que actúa de lastre del encofrado. Además se consigue estabilizar la distancia de separación entre el encofrado 3 y la cavidad 2, asegurando la uniformidad en el dimensionado del espacio anular 4 que recibe la armadura 41 y el hormigón.

Para la obtención del pilote de cimentación 1 los usuarios llevarán a cabo un método para la construcción del pilote de cimentación 1 en la cavidad 2 preferentemente excavada. La excavación de la cavidad 2 podrá llevarse a cabo en cualquier tipo de terreno y mediante cualquier técnica de excavación que resulte adecuado.

El método comprende el posicionamiento de por lo menos un encofrado 3 en la cavidad 2 tal que se define el espacio anular 4 a modo de tubería entre el encofrado 3 y la pared 21 de la cavidad 2, colocándose la armadura 41 en el espacio anular 4 y vinculándose dicha armadura 41 al encofrado 3, en el que se vierte hormigón (no representado) en el espacio anular 4. Se podrá emplear cualquier hormigón disponible en el mercado con la ayuda de tubos "tremie" aunque en la presente descripción se prefiere un hormigón de tipo autocompactante. Este hormigón autocompactante tiene un comportamiento tixotrópico que permite reducir las fuerzas hidrostáticas y por tanto las fuerzas ascensionales y por otro lado evita el empleo de tubo "tremie" que sí es necesario con otros hormigones.

El presente método también comprende el vertido de material de relleno (no representado) en una oquedad 6 del encofrado 3; en el que el vertido de material de relleno es preferentemente un material granular. Este material de relleno contribuye a resistir las fuerzas de flotación y puede provenir por ejemplo del material extraído durante la excavación de la cavidad 2.

Para reducir la duración del presente método se puede verter el hormigón simultáneamente al material de relleno. El vertido de material de relleno se realizará preferentemente con un tubo tremie, estableciéndose en cada proyecto específico una velocidad de llenado de la arena u otro material granular.

Como en cualquier otra construcción de pilotes, está previsto que se puedan colocar conductos de auscultación (no representados) dispuestos a lo largo del espacio anular 4 e incluso alguna célula de presión (no representada) para hormigón dispuesta sobre el encofrado 3. En la figura 4 se ha representado un dispositivo extensométrico asociado al elemento de conexión 51.

Los detalles, las formas, las dimensiones y demás elementos accesorios, así como los materiales empleados en la fabricación del pilote de cimentación del método de la invención podrán ser convenientemente sustituidos por otros que no se aparten del ámbito definido por las reivindicaciones que se incluyen a continuación.

## REIVINDICACIONES

1. Método para la obtención de un pilote de cimentación (1) en una cavidad (2) preferentemente excavada, caracterizado por el hecho de que comprende el posicionamiento de por lo menos un encofrado (3) en la cavidad (2) tal que se define un espacio anular (4) a modo de tubería entre el encofrado (3) y una pared (21) de la cavidad (2), colocándose una armadura (41) en el espacio anular (4) y vinculándose dicha armadura (41) al encofrado (3), en el que se vierte hormigón en el espacio anular (41), comprendiendo adicionalmente el vertido de material de relleno en una oquedad (6) del encofrado (3).  
5
2. Método para la obtención de un pilote de cimentación (1) según la reivindicación 1 en el que el material de relleno es de tipo granular.
3. Método para la obtención de un pilote de cimentación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que se vierte hormigón simultáneamente al material de relleno.  
15
4. Método para la obtención de un pilote de cimentación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el hormigón es del tipo autocompactante.  
20
5. Pilote de cimentación (1) obtenido por el método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en una cavidad (2) preferentemente excavada, caracterizado por el hecho de que comprende un encofrado (3) posicionado en la cavidad (2) tal que se define por lo menos un espacio anular (4) en forma de tubería entre el encofrado (3) y la pared (21) de la cavidad (2), habiéndose provisto una armadura (41) en el espacio anular (4) y estando vinculada la armadura (41) al encofrado (3) con unos medios de unión (5), en el que el espacio anular (4) está relleno al menos parcialmente con hormigón.  
25
6. Pilote de cimentación según la reivindicación 5, en el que el encofrado (3) es un tubo de material sintético.  
30
7. Pilote de cimentación según la reivindicación 6, en el que el encofrado es un tubo corrugado de material plástico.  
35

8. Pilote de cimentación según cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en el que los medios de unión (5) comprenden por lo menos un elemento de conexión (51) entre la armadura (41) y el encofrado (3), en el que el elemento de conexión (51) presenta por lo menos un cuerpo alargado con dos tramos extremos (52) paralelos entre sí y unidos entre sí con un tramo central (53) describiendo un ángulo respecto a los tramos extremos (52), estando vinculado cada uno de los tramos extremos (52) respectivamente con el encofrado (3) y la armadura (41).
9. Pilote de cimentación según la reivindicación 8, en el que los medios de unión (5) comprenden adicionalmente por lo menos una abrazadera (54) dispuesta entre el encofrado (3) y uno de los tramos extremos (52) del elemento de conexión (51).
10. Pilote de cimentación según la reivindicación 9, en el que el ángulo está comprendido entre 90° y 180°.

*FIG. 1*

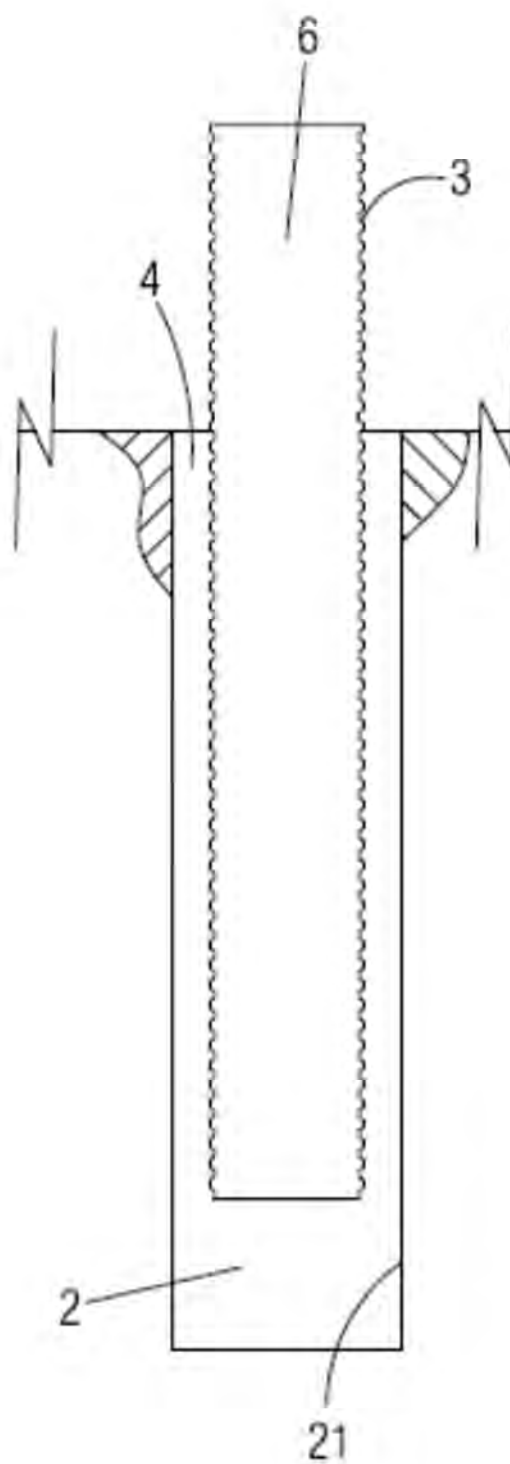
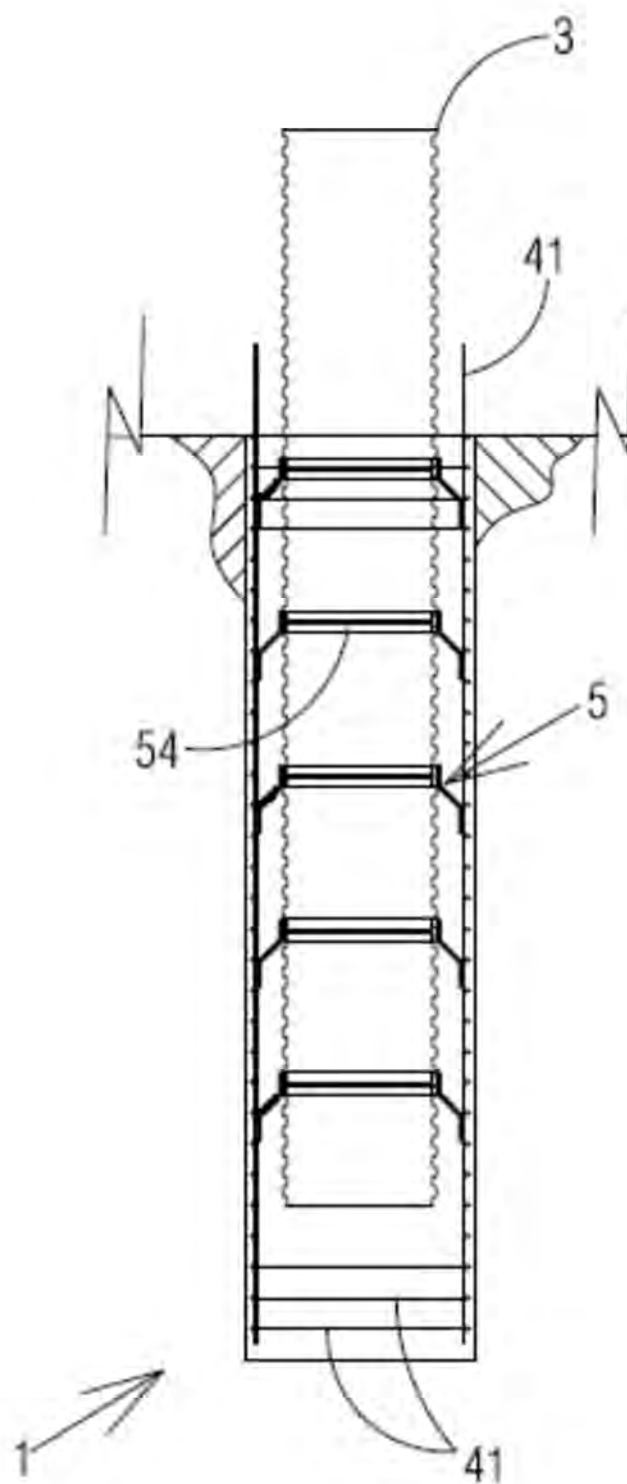
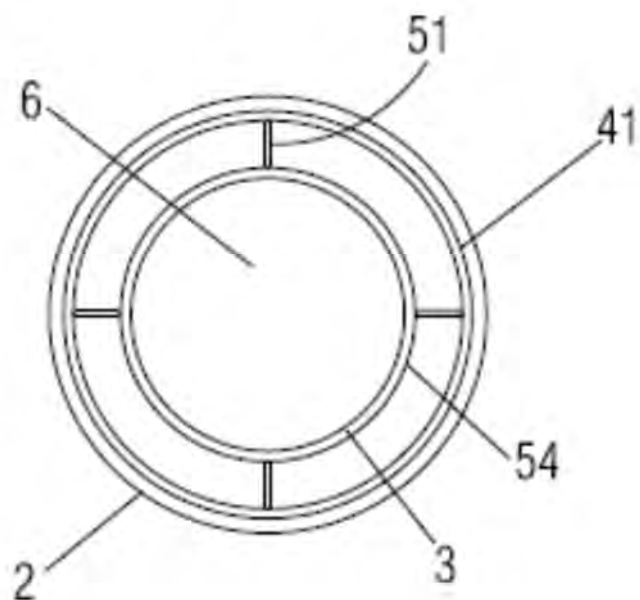


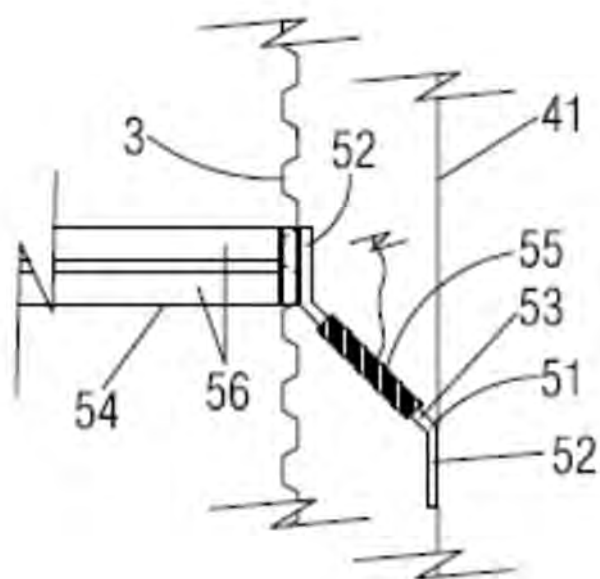
FIG.2



*FIG.3*



*FIG.4*





- ②① N.º solicitud: 201430980  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.06.2014  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **E02D5/38** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados                                                                                                                                        | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| A         | JP S57155425 A (KOMATSU MFG CO LTD) 25.09.1982, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE & figuras.                                          | 1-10                       |
| A         | US 4075859 A (GUILD CHARLES L) 28.02.1978, columna 2, líneas 7-37; figuras.                                                                                  | 1-10                       |
| A         | SU 777144 A1 (KI OTDEL V N I I GIDROMEKHANIZ) 07.11.1980, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; figuras.                                    | 1-10                       |
| A         | US 2014026518 A1 (XIAOBEI TU et al.) 30.01.2014, párrafos [0038-0053]; figuras.                                                                              | 1-10                       |
| A         | CN 203049570 U (CHINA CONSTRUCT SOUTHWEST PROSPECTING DESIGN RES INST CO LTD) 10.07.2013, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; figuras. | 1-10                       |
| A         | US 3254492 A (LOUIS MENARD) 07.06.1966, todo el documento.                                                                                                   | 1-10                       |

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 nº:

Fecha de realización del informe  
16.04.2015

Examinador  
R. M. Peñaranda Sanzo

Página  
1/4

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

E02D

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 16.04.2015

**Declaración**

|                                                 |                       |           |
|-------------------------------------------------|-----------------------|-----------|
| <b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>            | Reivindicaciones 1-10 | <b>SI</b> |
|                                                 | Reivindicaciones      | <b>NO</b> |
| <b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b> | Reivindicaciones 1-10 | <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       | JP S57155425 A (KOMATSU MFG CO LTD) | 25.09.1982        |
| D02       | US 4075859 A (GUILD CHARLES L)      | 28.02.1978        |

**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 invención se refiere a un método para la obtención de un pilote de cimentación en una cavidad preferentemente excavada y al pilote de cimentación obtenido por el método anterior.

La solicitud consta de dos reivindicaciones independientes y varias dependientes.

La primera reivindicación es la independiente referida al método y en su parte caracterizadora plantea las siguientes etapas:

- posicionamiento de un encofrado en la cavidad realizada previamente, definiendo un espacio anular entre el encofrado y la pared de la cavidad,
- colocar una armadura en el espacio anular,
- vincular la armadura al encofrado,
- verter el hormigón en el espacio anular y adicionalmente material de relleno en la oquedad del encofrado.

No se ha encontrado en el estado de la técnica ningún documento que recoja todas estas etapas. Se ha considerado que, entre todos los documentos citados en este informe como ejemplos del estado de la técnica, D01 es el más cercano a esta primera reivindicación.

En **D01** encontramos la colocación de un encofrado (2) en una cavidad realizada previamente, dejando un espacio anular (1) entre él y la excavación, colocándose posteriormente una armadura (4) en el espacio anular y vertiendo hormigón (5) en dicho espacio.

La diferencia, por tanto, entre D01 y la solicitud consiste en que el encofrado utilizado en D01 es un tubo flexible hecho de plástico que se expande al inyectar un líquido en dicho tubo. La propia naturaleza de este tipo conlleva a que no haya una vinculación entre él y la armadura (4), como sí se plantea en la solicitud.

En **D02**, el encofrado utilizado es una lámina corrugada (5) y tampoco en este caso se ha planteado ninguna vinculación entre el encofrado y la armadura (9,10).

*El objeto de la reivindicación 1 es, por tanto, nuevo e implica actividad inventiva.*

Por el mismo motivo, el pilote reivindicado en la *reivindicación independiente 5 es igualmente nuevo y con actividad inventiva*, al no haberse divulgado ningún pilote con una armadura vinculada al encofrado con unos medios de unión.

*El resto de reivindicaciones son dependientes y como las reivindicaciones 1 y 5 también cumplen los requisitos con respecto a la novedad y actividad inventiva.*