

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la
Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional
WO 2017/037309 A1

(43) Fecha de publicación internacional
9 de marzo de 2017 (09.03.2017)

WIPO | PCT

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
E02D 3/00 (2006.01) *E02D 3/10* (2006.01)
E02D 3/02 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2016/000090

(22) Fecha de presentación internacional:
31 de agosto de 2016 (31.08.2016)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P201500639
1 de septiembre de 2015 (01.09.2015) ES

(71) Solicitante: UNIVERSIDAD DE CANTABRIA [ES/ES];
Pabellón de Gobierno, Avda. de los Castros s/n, 39005
Santander (Cantabria) (ES).

(72) Inventor: CASTRO GONZÁLEZ, Jorge; Dpto. Ciencia
e Ingeniería del Terreno y de los Materiales, E.T.S.
Ingenieros de Caminos, C.P., Avda. de los Castros 44,
39005 Santander (Cantabria) (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR SOFT SOIL IMPROVEMENT

(54) Título : DISPOSITIVO Y MÉTODO DE MEJORA DE TERRENO BLANDO

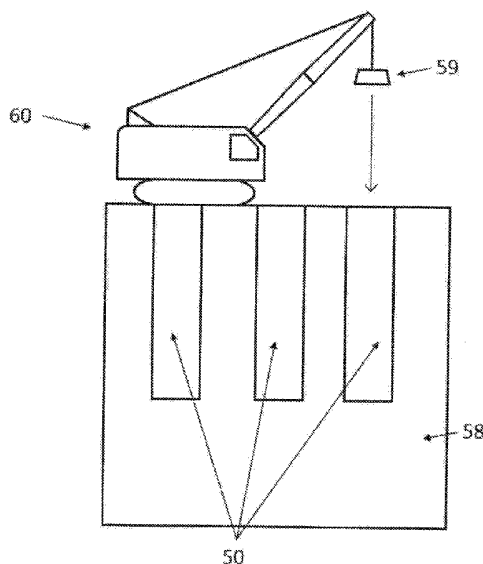


FIGURA 5

(57) Abstract: The invention relates to a hollow element (10, 20, 30, 40, 50) designed to be inserted into soft soil (38, 48, 58), and open at least on the lower end thereof, such that when said hollow element (10, 20, 30, 40, 50) is inserted in the soft soil (38, 48, 58), the inside thereof is filled with said existing soft soil (38, 48, 58). Said hollow element comprises a cylindrical geogrid (11) designed to allow the circulation of water therethrough, a geosynthetic material (12) which covers the outer surface of the geogrid (11) and has a filter function, allowing water to pass through but not the existing soft soil particles (38, 48, 58), and at least one geosynthetic material (13) which covers the inner surface of the geogrid (11) and has a double function: it allows water to pass through but not the soft soil particles (38, 48, 58) - filter function - and it provides the hollow element (10, 20, 30, 40, 50) with a radial rigidity - resistance function. The invention also relates to a soft soil improvement method (38, 48, 58), using the hollow element (10, 20, 30, 40, 50) defined.

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]

WO 2017/037309 A1



Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

Elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) configurado para introducir en terreno blando (38, 48, 58), y abierto al menos por su extremo inferior, tal que cuando dicho elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) se introduce en el terreno blando (38, 48, 58) su interior queda relleno de dicho terreno blando (38, 48, 58) existente, y que comprende una geored (11) de forma cilíndrica configurada para permitir la circulación de agua a su través; un geosintético (12) que cubre la superficie exterior de la geored (11) y que realiza una función de filtro, dejando pasar el agua pero no las partículas de terreno blando (38, 48, 58) existente; y al menos un geosintético (13) que cubre la superficie interior de la geored (11) y que realiza una doble función: por un lado deja pasar el agua pero no las partículas de terreno blando (38, 48, 58) -función filtro- y por otro lado dota al elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) de una rigidez radial -función resistencia-. Un método de mejora de terreno blando (38, 48, 58), utilizando el elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) definido.

DISPOSITIVO Y MÉTODO DE MEJORA DE TERRENO BLANDO

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece al campo de la Ingeniería del Terreno, Geotecnia y Cimentaciones, y más concretamente, al de las técnicas de Mejora del Terreno.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Cualquier tipo de estructura (edificación, obra civil, etc.) debe apoyarse o cimentarse en el terreno, por lo que la resistencia y deformabilidad del terreno deben de garantizar que la cimentación sea estable y que las deformaciones sean admisibles. Cuando las características del terreno no son las adecuadas se debe recurrir a una cimentación profunda tradicional o a mejorar el terreno.

Las cimentaciones profundas tradicionales se realizan mediante pilotes, y tienen casi siempre un coste considerablemente más elevado que el de las técnicas de mejora del terreno (Wissman, K.J., Fox, N.S., y Martin, J.P. 2000. *Rammed aggregate piers defeat 75 foot long driven piles. Performance confirmation of constructed geotechnical facilities, Geotechnical Special Publication, Vol. 94, ASCE, Reston, VA, 198-210*). Además, las técnicas de mejora del terreno son de forma general más respetuosas con el medio ambiente, debido a que requieren un menor uso de materiales constructivos como el acero o el hormigón (Rujikiatkamjorn, C. e Indraratna, B. 2014. *Environmental sustainability of soft soil improvement via vacuum and surcharge preloading. GEO-Congress 2014: Geo-Characterisation and Modeling for Sustainability (pp. 3658-3665). (United States: ASCE o Egan, D. y Slocombe B.C. 2010. Demonstrating environmental benefits of ground improvement. Proc. ICE – Ground Improvement 163 (1):63-69*). Así, estos condicionantes económicos y ambientales están provocando que las técnicas de mejora del terreno

sean cada vez más populares.

Estas técnicas son abundantes y diversas. Su objetivo es mejorar las propiedades (por ejemplo, resistencia, rigidez y/o permeabilidad) del terreno que se va a utilizar como cimentación de una estructura (terraplén, relleno, edificación, puente...). Entre ellas, se encuadran técnicas de uso esporádico, como por ejemplo, la congelación del terreno, y técnicas más comunes y de amplia utilización como la precarga o sobrecarga del terreno, el uso de drenes verticales, las columnas de grava o la compactación dinámica.

La técnica de congelación del terreno consiste literalmente en congelar el terreno para incrementar su resistencia. Este incremento de resistencia es debido a la transformación del agua que se encuentra entre los poros del terreno en hielo. La técnica habitual de congelación del terreno consiste en hacer circular nitrógeno líquido por el mismo. Sin embargo, su coste es muy elevado y sólo se usa en circunstancias muy particulares.

La precarga o sobrecarga del terreno es una de las técnicas de mejora del terreno más comunes. Esta técnica consiste en aplicar una carga mayor de la carga a la que finalmente va a estar sometida el terreno, una vez se construya la estructura a cimentar. Es decir, con esta técnica el terreno queda sobreconsolidado, aumentando su resistencia y reduciendo las deformaciones que sufrirá al cimentar la futura estructura. La sobreconsolidación del terreno se cuantifica a través de la razón de sobreconsolidación (RSC), que se define como el cociente entre la tensión efectiva máxima a la que ha estado sometido el terreno en toda su historia entre la tensión efectiva que tiene actualmente. Así, su valor siempre es igual o superior a 1. La sobreconsolidación del terreno puede entenderse como que el terreno se “acostumbra” a un valor de carga mayor, siendo por lo tanto positivo incrementar el valor de la RSC.

Los terrenos finos sobre los que se suele aplicar esta técnica de mejora no se

deforman instantáneamente al aplicar la carga, sino que sufren un proceso de deformación diferida con el tiempo que se denomina consolidación. Este proceso consiste en la deformación debido a la expulsión de parte del agua que ocupa los huecos entre las partículas o granos de suelo. Esta expulsión no es instantánea ya que se requiere un cierto tiempo para que el agua circule a lo largo del suelo y alcance un contorno drenante. Así, el tiempo de consolidación depende del camino de drenaje.

La técnica de precarga o sobrecarga presenta el inconveniente del tiempo de consolidación del terreno el cual, en muchas ocasiones, no es compatible con el tiempo de ejecución de la estructura.

Para acelerar la producción de asientos y reducir el tiempo de espera con sobrecargas o precargas, se suelen utilizar drenes verticales. Estos drenes verticales constituyen contornos drenantes que reducen el camino de drenaje del agua, acelerando la consolidación. En la actualidad, los drenes verticales son generalmente prefabricados de forma plana y constan de una geored que crea unos canales huecos por los que puede circular el agua, y están rodeados de un geotextil que realiza una función de filtro, es decir, deja pasar el agua pero no las partículas de suelo.

Sin embargo, ésta última técnica, aun acelerando la consolidación del terreno, no considera la inclusión de elementos resistentes que permitan reforzar el terreno para mejorar directamente la estabilidad y capacidad portante del mismo. Para ello, se suele recurrir a soluciones tipo columna de grava o columna de grava encapsulada con geotextil.

La técnica de mejora mediante columnas de grava, también denominada vibrosustitución o vibrodesplazamiento por la forma constructiva, consiste en realizar perforaciones verticales en el terreno a mejorar que se rellenan con grava compactada. Una ventaja de esta técnica respecto a los drenes verticales prefabricados es que no solo actúa como dren vertical acelerando la consolidación del terreno fino, sino que además refuerza el terreno debido a que se introduce un terreno

de mejores características como es la grava. De esta forma, no sólo se aceleran los
asientos, sino que además se reduce su valor total y se incrementa de forma directa la
resistencia del terreno. Existen algunas variantes de esta técnica, como la presentada
en la patente EP 1157169 B1 (Geopiers) donde se hace especial énfasis a la
compactación de la grava mediante golpeo ("tampered or rammed columns"). No
obstante, no existen evidencias experimentales que demuestren que esta técnica de
compactación de la grava mediante golpeo produce una mayor mejora que las
columnas de grava convencionales construidas por vibrosustitución o
vibrodesplazamiento (*Stuedlein A.W. y Holtz, R.D. Analysis of Footing Load Test son
Aggregate Pier Reinforced Clay. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental
Engineering 138(9):1091-1103*). Otra variante similar se recoge en la patente EP
1273713 B1, que a su vez presenta otra variante (EP 1609914 A1) con la inclusión de
elementos de refuerzo (barras, anillos o placas de acero de refuerzo). La inclusión de
elementos de refuerzo sí que mejora el comportamiento de las columnas pero
también incrementa su coste y dificulta su ejecución.

En cualquier caso, en terrenos muy blandos, las columnas de grava no tienen el
suficiente confinamiento lateral como para funcionar adecuadamente. Por ello,
existen modificaciones consistentes en añadir cemento a la grava (columnas de
módulo controlado: *Keller. Inclusiones Rígidas CSC®. Catálogo 35-02 ES*) o
confinar lateralmente las columnas con un geosintético, generalmente un geotextil
(columnas encapsuladas o confinadas lateralmente con geotextil). Por ejemplo, la
empresa Huesker utiliza el geotextil denominado Ringtrac® para confinar las
columnas lateralmente. El efecto del encapsulamiento o confinamiento lateral es un
efecto tipo "corsé" que evita que la columna se expanda radialmente y falle. En
concreto, Babu et al. (*A Critical Review of Construction, Analysis and Behaviour of
Stone Columns. February 2013, Volume 31, Issue 1, pp 1-22*) recoge el estado del
arte sobre las columnas de grava, en donde se explican además las columnas
ensacadas y nuevas variaciones como las columnas reforzadas internamente o las
columnas con algún elemento ligante, como por ejemplo cemento (columnas de
módulo controlado, CMS). También Jie Han ("*Recent research and development of*

ground column technologies") recoge el estado del arte de las columnas de grava y técnicas derivadas de la misma.

En algunos casos se utilizan geomallas ("enrejado de plástico") en lugar de geotextiles (tela permeable y flexible de fibras sintéticas, generalmente polipropileno y poliéster), el inconveniente es que en esos casos no se suele tener la membrana cilíndrica hueca directamente y es necesario pegar o soldar las geomallas. Gniel y Bouazza (2009) proponen que no es necesario soldar sino que es suficiente con que exista solape ("*Construction of geogrid encased stone columns: A new proposal based on laboratory testing*"). Además, otros nuevos desarrollos apuestan por el uso del material de las botellas de plástico para encapsular las columnas de grava en lugar de utilizar geotextiles (Dutta S, Mandal JN. 2013. *Feasibility Study on Waste Plastic Water Bottles as Encasements of Stone Columns for Ground Improvement. In Design and Practice of Geosynthetic-Reinforced Soil Structures: (H.I Ling, G Gottardi, D. Cazzuffi, J. Han, F. Tatsuoka (eds.)), Destech Publications, 14-16 October 2013, Bologna. pp. 379-388*).

Sin embargo, uno de los principales problemas constructivos de las columnas de grava es la necesidad de aportar grandes volúmenes de grava. Por ello, actualmente se trata de buscar soluciones o técnicas alternativas. Una de estas soluciones es utilizar hormigón reciclado u otros materiales reciclados para realizar ("rellenar") las columnas de grava o las columnas de grava encapsuladas.

En este sentido, existen diversas publicaciones científicas sobre el uso de materiales reciclados para el uso en columnas de grava:

- Jefferson I, Gaterell M, Thomas AM, Serridge CJ. 2010. *Proceedings of the ICE – Ground Improvement, Volume 163, Issue 1, 71-77.*
- Serridge CS. 2005. *Achieving sustainability in vibro stone column techniques. Proceedings of the ICE - Engineering Sustainability, Volume 158, Issue 4, 211-222.*

- Serridge CS, Sarsby RW. 2010. *Assessment of the use of recycled aggregates in vibro-stone column ground improvement techniques*. In *Construction for a Sustainable Environment* (Sarsby & Meggyes (eds). Taylor and Francis Group, London. pp 75 – 89.
- Joe Persichetti, EIT. Hayward Baker Inc. Sustainability Seminar. Hollywood, CA. October 12, 2010. *Recycled Concrete as Vibro Stone Column Backfill*.

No obstante, el uso de materiales reciclados no siempre es posible o económicamente viable, ya que el coste de estos materiales también puede ser elevado, pueden no estar disponibles o contener sustancias indeseables o contaminantes que no permitan su uso.

Otra alternativa a la utilización de cargas estáticas (precarga o sobrecarga), es aplicar cargas dinámicas, como por ejemplo se realiza en la compactación dinámica. La compactación dinámica se utiliza en suelos fundamentalmente granulares y rellenos heterogéneos. Una descripción detalla de esta técnica se puede encontrar en Lukas RG. 1995. *Dynamic Compaction – Geotechnical Engineering Circular No. 1*. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington D.C., FHWA-SA-95-037. Consiste en la densificación del terreno, es decir, la reducción del volumen de huecos, que mejora sus propiedades mecánicas (rigidez y resistencia). La densificación se consigue mediante el golpeo o impacto del terreno desde la superficie del mismo, dejando caer una maza o peso desde una altura determinada. Estos impactos se pueden realizar de forma repetida y se suelen ejecutar en una malla de puntos uniformemente repartida en la superficie del terreno a mejorar. Esta técnica fue inventada y desarrollada por Louis Menard (US 3898844 A). Algunas técnicas de mejora del terreno que usan conceptos similares son: US 1650827 A, US 5244311 A y EP 1375753 A2. También, existente patentes sobre el equipo utilizado para aplicar estos impactos (US 4580765 A, US 3067657 A).

Sin embargo, la compactación dinámica no es efectiva en terrenos finos (arcillosos

y/o limosos) ya que su baja permeabilidad imposibilita la disipación de presiones intersticiales generada por los impactos en superficie. Así, para mejorar terrenos finos se suele añadir grava en el cráter generado por los impactos, formando una columna de grava de escasa longitud. Esta técnica se denomina sustitución dinámica y, de forma similar a las columnas de grava, presenta el inconveniente del consumo de grava que es necesario y el coste asociado. Por otra parte, existen algunas experiencias en terrenos finos en las que la compactación dinámica se ha utilizado de forma combinada con drenes prefabricados o columnas de grava (*Shenthan T, Nashed R, Thevanayagam S, Martin GR. 2004. Liquefaction mitigation in silty soils using composite stone columns and dynamic compaction. J Earthquake Eng 3(1): 205-220*). El uso combinado con columnas de grava sigue presentando el inconveniente del consumo de grava y consecuentemente aumenta el coste notablemente. La compactación dinámica combinada con drenes prefabricados mejora ligeramente los resultados logrados al golpear un terreno fino sin incluir ningún elemento adicional (compactación dinámica tradicional), en el sentido de que se consigue incrementar la razón de sobreconsolidación del terreno, ya que el dren prefabricado permite acelerar la expulsión de agua del terreno. No obstante, el incremento producido no es importante.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención trata de resolver los inconvenientes mencionados anteriormente mediante un elemento hueco y un método de mejora del terreno gracias a dichos elementos huecos y a una sobrecarga puntual, el cual engloba gran parte de las ventajas de las técnicas de columna de grava descritas anteriormente (acelera la consolidación y refuerza el terreno), y además evita el consumo de grava.

Concretamente, en un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un elemento hueco configurado para introducir en terreno blando, y abierto al menos por su extremo inferior, tal que cuando dicho elemento hueco se introduce en el terreno

blando su interior queda relleno de dicho terreno blando existente, y que comprende una geored de forma cilíndrica configurada para permitir la circulación de agua a su través; un geosintético que cubre la superficie exterior de la geored y que realiza una función de filtro, dejando pasar el agua pero no las partículas de terreno blando existente; y al menos un geosintético que cubre la superficie interior de la geored y que realiza una doble función: por un lado deja pasar el agua pero no las partículas de terreno blando –función filtro- y por otro lado dota al elemento hueco de una rigidez radial –función resistencia-.

En una posible realización, el geosintético que cubre la superficie exterior de la geored es un geotextil.

En una posible realización, la superficie interior de la geored es cubierta por un único geosintético que realiza la doble función de filtro y de resistencia. Alternativamente, la superficie interior de la geored es cubierta por dos geosintéticos tal que ambos forman un geocompuesto, y tal que uno de los geosintéticos, preferentemente un geotextil, realiza la función de filtro, y el geosintético restante, preferentemente una geomalla, realiza la función de resistencia.

En una posible realización, el al menos un geosintético que cubre la superficie interior de la geored y que realiza la función de resistencia impidiendo que el elemento hueco se deforme radialmente, presenta una rigidez en la dirección circunferencial de al menos 1000 kN/m.

En una posible realización, el elemento hueco presenta un espesor cuyo orden está comprendido entre aproximadamente 5 milímetros y 10 centímetros, un radio cuyo orden está comprendido entre aproximadamente 10 centímetros y 5 metros, y una longitud cuyo rango está comprendido entre aproximadamente 2 y 10 metros.

En otro aspecto de la invención, se proporciona un método de mejora de terreno blando, utilizando el elemento hueco definido anteriormente. El método comprende las etapas de:

- introducir en el terreno blando al menos un elemento hueco desde la superficie, tal que el eje longitudinal de cada elemento hueco permanece en posición sustancialmente vertical, y tal que al introducir el elemento en el terreno blando y al ser hueco por al menos el extremo inferior, su interior queda relleno de terreno blando existente, confinando así lateralmente la columna de suelo blando existente.
- realizar una sobrecarga puntual, tal que dicha sobrecarga está únicamente localizada sobre el terreno blando situado en el interior del elemento hueco, mejorando así las características de dicha columna de terreno blando existente.

En una posible realización, la introducción de los elementos huecos en el terreno blando se realiza por hincas o desplazamiento, y por medio de cilindros huecos de doble pared, comprendiendo además el método las etapas de:

- como paso previo a introducir en el terreno blando el al menos un elemento hueco, situar el elemento hueco entre las paredes de un cilindro hueco de doble pared;
- a continuación, en la parte inferior del cilindro hueco, y unida al elemento hueco, situar una chapa configurada para anclar el elemento hueco a la profundidad deseada;
- introducir en el terreno blando los elementos huecos, por medio de los cilindros huecos de doble pared, y una vez que el conjunto cilindro y elemento hueco se hincas en el terreno blando, extraer el cilindro, tal que el elemento hueco permanece colocado en el terreno blando, y anclado en la parte inferior por la chapa.

En una posible realización, dicha chapa es metálica y con forma de anillo.

En una posible realización, para realizar esta sobrecarga puntual localizada, se deja caer desde una altura determinada al menos un elemento pesado sobre cada columna de terreno blando existente rodeada o encapsulada por cada elemento hueco, tal que se

aplica una cierta energía al terreno blando que lo consolida y sobrecarga. En una posible realización, dicho elemento pesado es una maza y se utiliza una grúa para izar dicha maza y dejarla caer.

5 Alternativamente, se introducen en el terreno blando una pluralidad de elementos huecos y para realizar esta sobrecarga puntual localizada, se utilizan elementos modulares con una disposición tal que se apoyan únicamente sobre la superficie de las columnas de terreno blando existente rodeadas o encapsuladas por los elementos huecos, y tal que forman una superficie sobre la que colocar un peso que constituye la
10 precarga o sobrecarga. En una posible realización, dichos elementos modulares son de plástico y dicho peso es un suelo como material de relleno. Además, y en el caso de utilizar elementos modulares, el método comprende las etapas de:

- esperar el tiempo suficiente hasta la consolidación del terreno blando;
- 15 - eliminar la sobrecarga.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, y para
20 complementar esta descripción, se acompaña como parte integrante de la misma, un juego de dibujos, cuyo carácter es ilustrativo y no limitativo. En estos dibujos:

La figura 1 muestra un esquema de un corte transversal del elemento hueco, de
25 acuerdo con una realización de la invención.

La figura 2 muestra un diagrama de la introducción del elemento hueco en el cilindro de doble pared, de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 3 muestra un diagrama de la introducción y extracción del cilindro de doble

pared en el terreno, de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 4 muestra una perspectiva en alzado y en otra perspectiva en planta, de una sobrecarga puntual estática del terreno, de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 5 muestra una sobrecarga puntual dinámica del terreno, de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 6 muestra la razón de sobreconsolidación bajo el eje de la superficie golpeada, para diferentes métodos de mejora del terreno considerados.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En este texto, el término “comprende” y sus variantes no deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos.

Además, los términos “aproximadamente”, “sustancialmente”, “alrededor de”, “unos”, etc. deben entenderse como indicando valores próximos a los que dichos términos acompañen, ya que por errores de cálculo o de medida, resulte imposible conseguir con total exactitud.

Los terrenos se clasifican en rocas o suelos, pudiendo ser estos últimos gruesos o finos. Los suelos finos, principalmente arcillosos y/o limosos, se clasifican a su vez en duros y blandos. En el contexto de la presente invención se entiende por suelos o terrenos, aquellos suelos o terrenos finos y de escasa capacidad portante, es decir blandos.

Las siguientes realizaciones preferidas se proporcionan a modo de ilustración, y no se

pretende que sean limitativas de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención.

A continuación se describe el elemento hueco y el método de mejora del terreno mediante dichos elementos huecos y sobrecarga puntual, el cual engloba gran parte de las ventajas de las técnicas de columna de grava descritas anteriormente (acelera la consolidación y refuerza el terreno), y además evita el consumo de grava.

En primer lugar, y opcionalmente, se prepara la superficie del terreno. Esta preparación puede implicar la necesidad de excavar el terreno para conseguir una superficie horizontal, desbroce de la vegetación, eliminación de tierra vegetal (capa vegetal), etc. En algunos casos extremos, de suelos extremadamente finos, en los que no se puede garantizar un adecuado acceso de la maquinaria, puede ser necesario realizar algún tratamiento superficial, como por ejemplo realizar una costra de suelo-cemento.

A continuación se introduce en el terreno al menos un elemento hueco de forma cilíndrica, y abierto al menos por su extremo inferior, tal que el eje longitudinal de cada elemento hueco se sitúa en posición sustancialmente vertical en el terreno. Por lo tanto, al introducir el elemento en el terreno y al ser hueco por al menos el extremo inferior, su interior queda relleno de terreno existente de tal forma que dicho elemento hueco confina lateralmente la columna de suelo existente.

La composición del elemento hueco es novedosa, al no estar dicho elemento hueco comprendido en el estado de la técnica. En concreto, y como se muestra en la figura 1, cada elemento hueco 10 comprende: una geored 11 de forma cilíndrica configurada para permitir la circulación de agua a su través; un geosintético 12, preferentemente un geotextil, que cubre la superficie exterior de la geored 11 y que

realiza una función de filtro, es decir, deja pasar el agua pero no las partículas de terreno existente, consiguiendo así el drenaje y la consolidación del terreno; y al menos un geosintético 13 que cubre la superficie interior de la geored 11 y que realiza una doble función: por un lado deja pasar el agua pero no las partículas de
5 suelo fino (función filtro) y por otro lado dota al elemento hueco 10 de una rigidez radial (función resistencia).

En una posible realización, la superficie interior de la geored es cubierta por un único geosintético que realiza la doble función de filtro y de resistencia. En otra posible
10 realización, la superficie interior de la geored es cubierta por dos geosintéticos diferentes tal que ambos forman un geocompuesto. En este caso, uno de los geosintéticos, preferentemente un geotextil, realiza la función de filtro y el geosintético restante, preferentemente una geomalla, realiza la función de resistencia.

Además, el geosintético que cubre la superficie interior de la geored y que realiza esta función de resistencia impidiendo que el elemento hueco se deforme radialmente, presenta una elevada rigidez en la dirección circunferencial (preferentemente, $J_g > 1000 \text{ kN/m}$) para confinar correctamente la columna de terreno, minimizando la expansión radial de la membrana, y por tanto los asentos del terreno
20 en superficie.

Este elemento hueco 10 tiene un espesor cuyo orden está comprendido entre aproximadamente 5 milímetros y 10 centímetros, un radio cuyo orden está comprendido entre aproximadamente 10 centímetros y 5 metros, y una longitud cuyo
25 rango está comprendido entre aproximadamente 2 y 10 metros.

La introducción del elemento hueco en el terreno se realiza desde la superficie y, preferentemente, por hincas o desplazamiento del terreno, sin necesidad de excavar el mismo. En una posible realización, como se muestra en la figura 2, para realizar la
30 hincas o desplazamiento del terreno se utiliza un cilindro 24 hueco de doble pared, entre cuyas paredes se sitúa el elemento hueco 20 descrito anteriormente. Además, en

la parte inferior del cilindro 24 y unida al elemento hueco 20 se sitúa una chapa 25, preferentemente metálica y con forma de anillo, configurada para anclar el elemento hueco 20 a la profundidad deseada. Un experto en la materia entenderá que una vez que el conjunto cilindro 24 y elemento hueco 20 se hincan en el terreno, a continuación es posible extraer ("recuperar") el cilindro 24, de tal forma que el elemento hueco 20 permanece colocado en el terreno, y anclado en la parte inferior por la chapa 25 anular. La figura 3 muestra un diagrama de la introducción del cilindro 34 de doble pared en el terreno blando 38, entre cuyas paredes se sitúa el elemento hueco 30, y con la chapa 35 situada en la parte inferior del cilindro 34 y unida al elemento hueco 30. Además, la figura 3 muestra la extracción del cilindro 34 una vez alcanzada la profundidad deseada, de tal forma que el elemento hueco 30 permanece colocado en el terreno blando 38, y anclado en la parte inferior por la chapa 35.

A continuación, y para mejorar las características de la columna de terreno existente que permanece en el interior del elemento hueco, se realiza una sobrecarga puntual, localizada sobre el terreno situado en el interior del elemento hueco.

Preferentemente, y como se muestra en la figura 5, para realizar esta sobrecarga puntual localizada se deja caer desde una altura determinada al menos un elemento pesado 59, como por ejemplo una maza, sobre cada columna 50 de terreno blando 58 existente rodeada o encapsulada por cada elemento hueco descrito anteriormente, tal que se aplica una cierta energía al terreno blando 58 que lo consolida y sobrecarga. En una posible realización, se utiliza una grúa 60 para izar el elemento pesado 59 y dejarlo caer. Un experto en la materia entenderá que estos impactos del elemento pesado 59 en el terreno blando 58 se pueden realizar repetidamente, y que la huella que deja el elemento pesado 59 en el terreno blando 58 debe coincidir aproximadamente con el terreno circundado por cada elemento hueco. En esta realización, la sobrecarga es dinámica.

Un experto en la materia entenderá que en este caso, la invención se puede considerar

como una mejora de la eficiencia en la técnica de compactación dinámica en terrenos finos ya que se introduce un elemento cilíndrico que confina lateralmente el terreno y permite su rápida consolidación durante el impacto o golpeo desde la superficie. Además, con el método de la invención se reducen costes con respecto a la sustitución dinámica, ya que el aporte de grava es reemplazado por el elemento hueco.

En otra posible realización, para realizar esta sobrecarga puntual localizada se utilizan elementos modulares, preferentemente de plástico, que permitan una rápida colocación y eliminación y que formen una superficie, sobre la que colocar un peso que constituye la sobrecarga, preferentemente un suelo como material de relleno. En esta realización, la sobrecarga es estática. Un experto en la materia entenderá, que en este caso, y para la utilización de los elementos modulares, es necesario la utilización de una pluralidad de elementos huecos.

El objetivo de los elementos modulares es transformar una sobrecarga uniforme, como por ejemplo un relleno de suelo ejecutado directamente sobre la superficie del terreno, en una sobrecarga puntual que actúe únicamente sobre las columnas de terreno a sobrecargar. Para ello, dichos elementos modulares deben presentar una disposición tal que únicamente se apoyen sobre la superficie de las columnas de terreno existentes, rodeadas o encapsuladas por los elementos huecos descritos anteriormente.

Por ejemplo, en una posible realización, y como se muestra en la figura 4 en una perspectiva en alzado y en otra perspectiva en planta, los elementos huecos se disponen en el terreno blando 48 formando una malla cuadrada, y cada elemento modular 46 comprende cuatro apoyos, tal que cada apoyo se sitúa únicamente sobre $\frac{1}{4}$ de la columna de terreno blando 48 existente. De esta forma, sobre cada columna 40 de terreno blando 48 existente se apoyan cuatro apoyos pertenecientes a cuatro elementos modulares 46 diferentes. Además, cada elemento modular 46 presenta una forma abovedada sobre la que colocar el peso 47 que constituye la sobrecarga. En esta posible realización, los extremos de la bóveda y/o los apoyos presentan unos

salientes, tal que permiten una conexión rápida y continua de los elementos modulares 46. Un experto en la materia entenderá que existen tantos elementos modulares 46 como columnas de terreno blando 48 existente, rodeadas y encapsuladas por el elemento hueco. Posteriormente se coloca un material de relleno o sobrecarga sobre los elementos modulares (figura 4, referencia 47).

Además, un experto en la materia entenderá que los elementos modulares deben estar diseñados y tener un espesor tal que permita soportar las cargas aplicadas sobre los mismos, y que sus dimensiones son función de las características de los elementos huecos. Además, su altura puede ser variable y está condicionada por un diseño óptimo del elemento estructural que soporte las cargas, pudiendo variar entre aproximadamente 0.2 metros y 3 metros.

El siguiente paso del método, y en el caso de haber utilizado una sobrecarga estática, es esperar el tiempo suficiente hasta que se produzca la consolidación del terreno. Este tiempo de espera puede variar entre unas horas y unos meses, y en general, no debiera de exceder los 3-5 meses. A continuación, una vez finalizado el tiempo de espera, se procede a la eliminación de la sobrecarga. En este momento, es posible recuperar los elementos modulares utilizados, los cuales podrán reutilizarse, incluso dentro de la misma obra.

Finalmente, se ejecuta la estructura que se pretende cimentar.

El método de la invención permite mejorar el terreno simplemente con la inclusión de elementos huecos, y la realización de una sobrecarga puntual, evitando el consumo de grava u otros materiales necesarios en las técnicas tipo columna, descritas en el estado de la técnica, lo que supone un abaratamiento en el proceso constructivo.

Además, la eliminación de grava implica que no sea necesario hacer un hueco en el terreno para introducir la misma, y por tanto que el proceso constructivo sea más

rápido y más cómodo. La doble función que realiza la grava (elemento drenante y refuerzo del terreno) en las técnicas tipo columna, es sustituido en el método de la invención por el geosintético, preferentemente una geored, (función elemento drenante) y por la sobrecarga y el al menos un geosintético de encapsulamiento radial (función de refuerzo del terreno).

Ejemplo

Se presentan a continuación los resultados de simulaciones numéricas que demuestran la viabilidad técnica y la ventaja competitiva del método de mejora del terreno propuesto frente a otros métodos existentes, tomando a modo de ejemplo y sin que ello sea excluyente una de las realizaciones preferentes. En particular, se ha empleado el caso en el que la aplicación de la sobrecarga puntual se realiza de forma dinámica mediante golpeo. Para simplificar las simulaciones numéricas, se ha simulado únicamente un golpeo en un punto, aunque sea habitual que se golpee repetidamente y en varios puntos.

Para simular el golpeo, se ha supuesto una carga dinámica con extensión circular de 60 cm de diámetro y con una distribución en el tiempo de onda armónica con una frecuencia de 20 Hz. Para modelar un golpe, se considera la mitad de una onda (180°). La amplitud de la carga dinámica se ha calibrado para que la huella que deja el golpeo en el terreno sea de 4 cm en cada uno de los casos analizados. Para simular el terreno blando existente, se han tomado valores realistas habituales.

Para el método de mejora propuesto, se ha considerado un elemento hueco de 5 m de longitud, 60 cm de diámetro y una rigidez circunferencial de $J_g=5000$ kN/m.

La figura 6 muestra los resultados obtenidos: la razón de sobreconsolidación bajo el eje de la superficie golpeada para diferentes métodos de mejora del terreno considerados. La razón de sobreconsolidación inicial del terreno era 1 en toda la profundidad. Para los drenes prefabricados y columnas de grava se han considerado

configuraciones y parámetros habituales.

Los resultados reflejan que el método propuesto es el único que consigue incrementar notablemente la RSC del terreno, especialmente a partir de 3 m de profundidad. La compactación dinámica por si sola o con drenes verticales incrementa de forma despreciable la RSC excepto en la superficie. La compactación dinámica con columnas de grava logra mejores resultados pero inferiores a los conseguidos con el método propuesto. Para el caso de columnas de grava, cabe mencionar que se produce una mejora importante al introducir grava, cosa que no ocurre con el método propuesto. La mejora al introducir la grava no se cuantifica en el gráfico mostrado pero también provoca un incremento de coste muy notable.

REIVINDICACIONES

1. Elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) configurado para introducir en terreno blando (38, 48, 58), y abierto al menos por su extremo inferior, tal que cuando dicho elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) se introduce en el terreno blando (38, 48, 58) su interior queda relleno de dicho terreno blando (38, 48, 58) existente, y caracterizado por que comprende una geored (11) de forma cilíndrica configurada para permitir la circulación de agua a su través; un geosintético (12) que cubre la superficie exterior de la geored (11) y que realiza una función de filtro, dejando pasar el agua pero no las partículas de terreno blando (38, 48, 58) existente; y al menos un geosintético (13) que cubre la superficie interior de la geored (11) y que realiza una doble función: por un lado deja pasar el agua pero no las partículas de terreno blando (38, 48, 58) – función filtro- y por otro lado dota al elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) de una rigidez radial –función resistencia-.

2. El elemento hueco de la reivindicación 1, donde el geosintético (12) que cubre la superficie exterior de la geored (11) es un geotextil.

3. El elemento hueco de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la superficie interior de la geored (11) es cubierta por un único geosintético (13) que realiza la doble función de filtro y de resistencia.

4. El elemento hueco de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, donde la superficie interior de la geored (11) es cubierta por dos geosintéticos (13) tal que ambos forman un geocompuesto, y tal que uno de los geosintéticos realiza la función de filtro, y el geosintético restante realiza la función de resistencia.

5. El elemento hueco de la reivindicación 4, donde el geosintético que realiza la función de filtro es un geotextil, y el geosintético que realiza la función de resistencia es una geomalla.

6. El elemento hueco de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el al menos un geosintético (13) que cubre la superficie interior de la geored (11) y que realiza la función de resistencia impidiendo que el elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) se deforme radialmente, presenta una rigidez en la dirección circunferencial de al menos 1000 kN/m.

7. El elemento hueco de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que presenta un espesor cuyo orden está comprendido entre aproximadamente 5 milímetros y 10 centímetros, un radio cuyo orden está comprendido entre aproximadamente 10 centímetros y 5 metros, y una longitud cuyo rango está comprendido entre aproximadamente 2 y 10 metros.

8. Método de mejora de terreno blando (38, 48, 58), utilizando el elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende las etapas de:

- introducir en el terreno blando (38, 48, 58) al menos un elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) desde la superficie, tal que el eje longitudinal de cada elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) permanece en posición sustancialmente vertical, y tal que al introducir el elemento en el terreno blando (38, 48, 58) y al ser hueco por al menos el extremo inferior, su interior queda relleno de terreno blando (38, 48, 58) existente, confinando así lateralmente la columna de suelo blando existente.

- realizar una sobrecarga puntual, tal que dicha sobrecarga está únicamente localizada sobre el terreno blando (38, 48, 58) situado en el interior del elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50), mejorando así las características de dicha columna de terreno blando (38, 48, 58) existente.

9. Método de la reivindicación 8, donde la introducción de los elementos huecos (10, 20, 30, 40, 50) en el terreno blando (38, 48, 58) se realiza por hincado o desplazamiento, y por medio de cilindros huecos (24, 34) de doble pared, comprendiendo las etapas de:

- como paso previo a introducir en el terreno blando (38, 48, 58) el al menos un elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50), situar el elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) entre las paredes de un cilindro hueco (24, 34) de doble pared;

- a continuación, en la parte inferior del cilindro hueco (24, 34), y unida al elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50), situar una chapa (25, 35) configurada para anclar el elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) a la profundidad deseada;

-introducir en el terreno blando (38, 48, 58) los elementos huecos (10, 20, 30, 40, 50), por medio de los cilindros huecos (24, 34) de doble pared, y una vez que el conjunto cilindro (24, 34) y elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) se hince en el terreno blando (38, 48, 58), extraer el cilindro (24, 34), tal que el elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50) permanece colocado en el terreno blando (38, 48, 58), y anclado en la parte inferior por la chapa (25, 35).

10. Método de la reivindicación 9, donde dicha chapa (25, 35) es metálica y con forma de anillo.

11. Método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, donde para realizar esta sobrecarga puntual localizada, se deja caer desde una altura determinada al menos un elemento pesado (59) sobre cada columna (50) de terreno blando (38, 48, 58) existente rodeada o encapsulada por cada elemento hueco (10, 20, 30, 40, 50), tal que se aplica una cierta energía al terreno blando (38, 48, 58) que lo consolida y sobrecarga.

12. Método de la reivindicación 11, donde dicho elemento pesado (59) es una maza y donde se utiliza una grúa (60) para izar dicha maza y dejarla caer.

13. Método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, donde se introducen en el terreno blando (38, 48, 58) una pluralidad de elementos huecos (10, 20, 30, 40, 50) y donde para realizar esta sobrecarga puntual localizada, se utilizan elementos modulares (46) con una disposición tal que se apoyan únicamente sobre la superficie de las columnas de terreno blando (38, 48, 58) existente rodeadas o encapsuladas por los elementos huecos (10, 20, 30, 40, 50), y tal que forman una superficie sobre la que

colocar un peso (47) que constituye la sobrecarga.

14. Método de la reivindicación 13, donde dichos elementos modulares (46) son de plástico y donde dicho peso (47) es un suelo como material de relleno.

5

15. Método de las reivindicaciones 13 a 14, que comprende además las etapas de:

- esperar el tiempo suficiente hasta la consolidación del terreno blando (38, 48, 58);
- eliminar la sobrecarga.

10

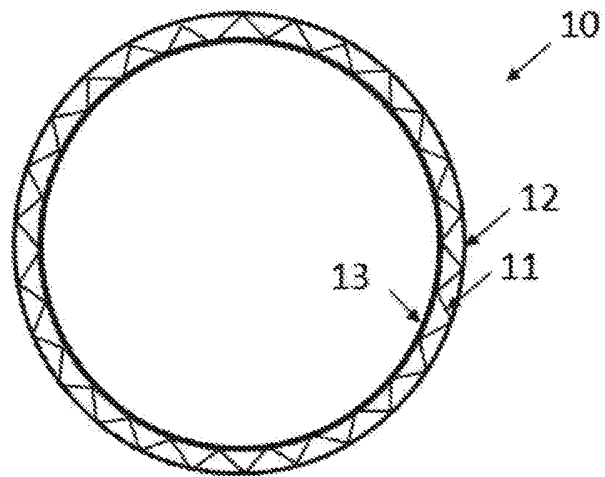


FIGURA 1

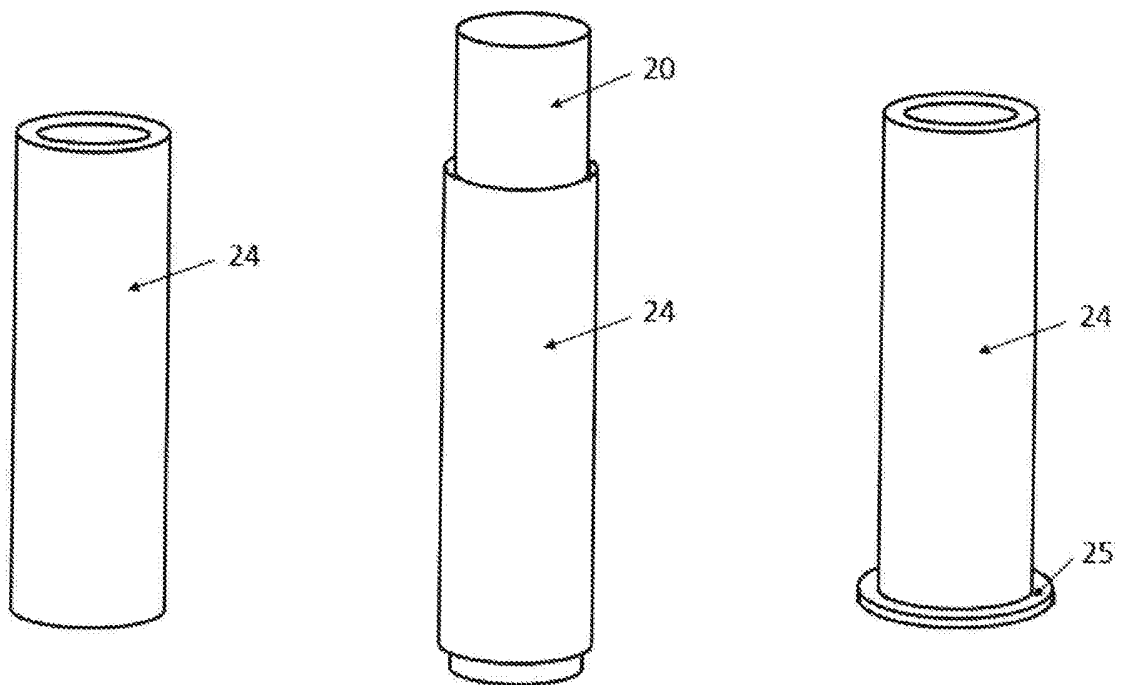


FIGURA 2

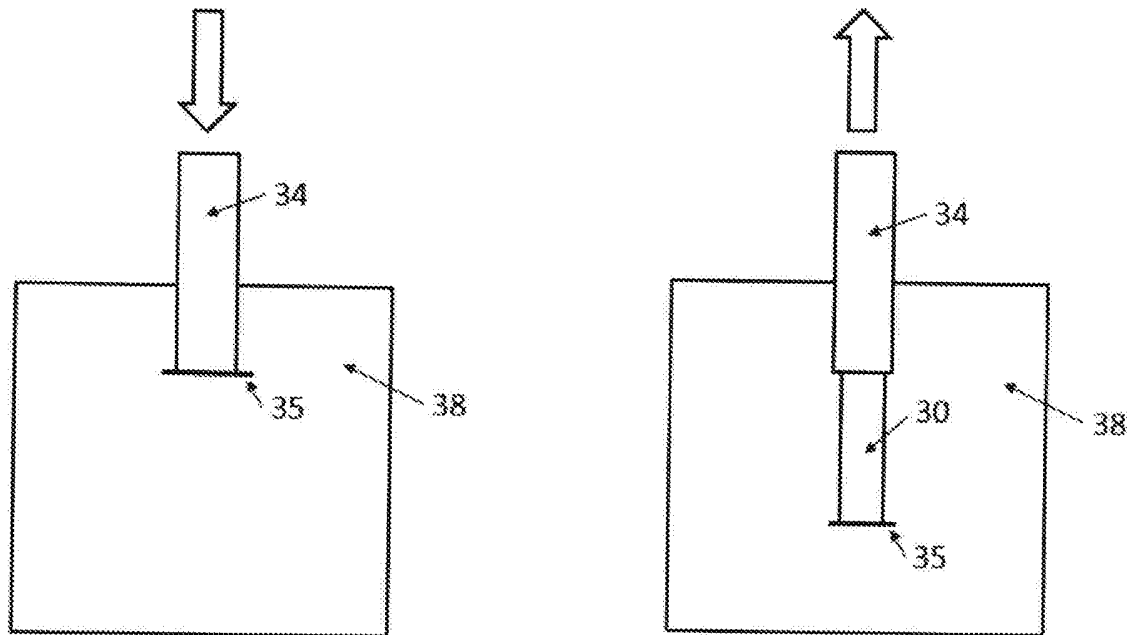


FIGURA 3

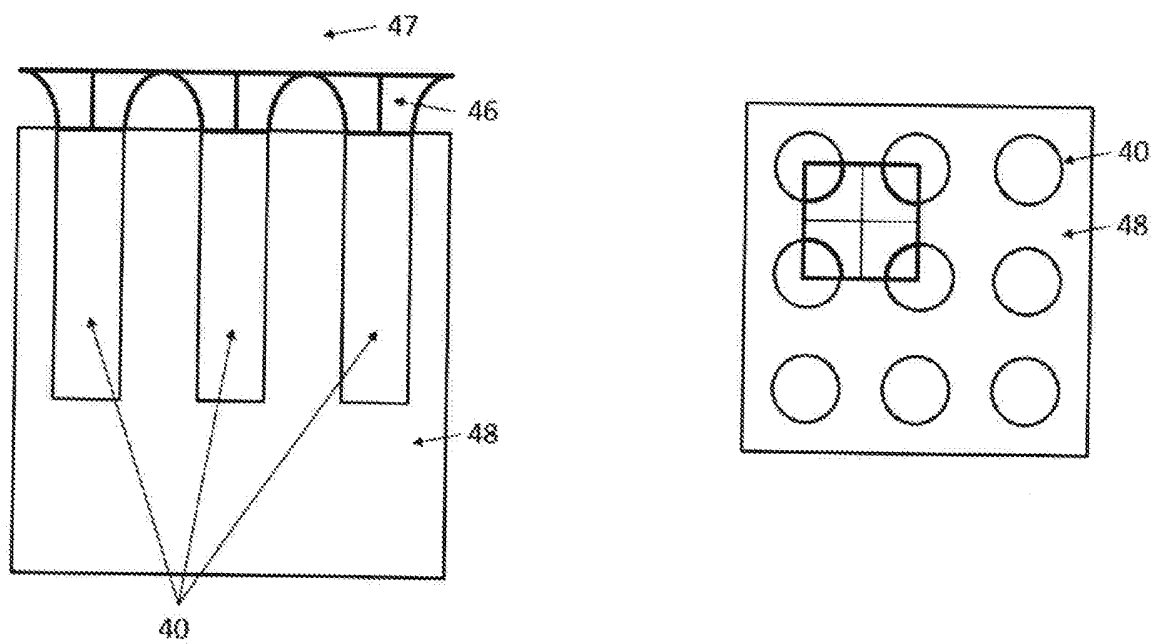


FIGURA 4

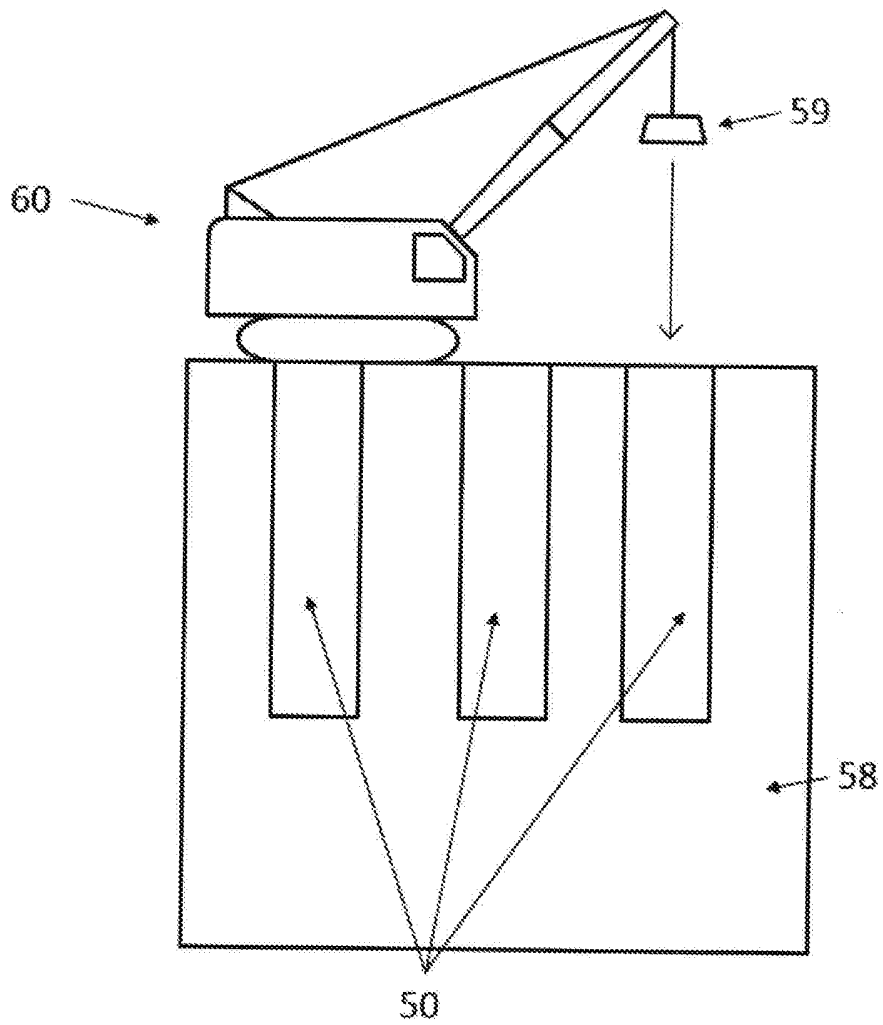


FIGURE 5

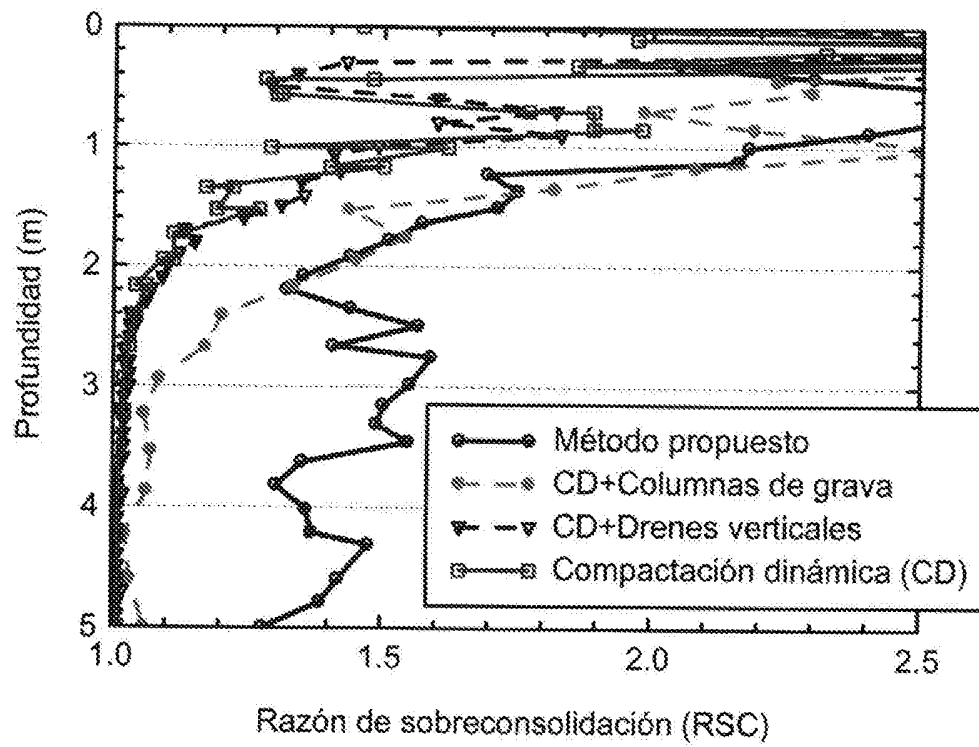


FIGURA 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2016/000090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**See extra sheet**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0822295 A1 (KIM JONG CHUN) 04/02/1998, pages 2 - 5; figures.	1-15
A	US 2005025582 A1 (IANNIELLO PETER J) 03/02/2005, paragraphs[11 - 73]; figures.	1-15
A	JP 2004044224 A (NISHIMATSU CONSTR CO LTD ET AL.) 12/02/2004, figures & Abstract from DataBase WPI. Retrieved from EPOQUE; AN 2004-334053.	1-15
A	JP 2015052253 A (ICG CO LTD ET AL.) 19/03/2015, figures & Abstract from DataBase WPI. Retrieved from EPOQUE; AN 2015-198678.	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02/12/2016Date of mailing of the international search report
(12/12/2016)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer
M. Castañón ChicharroOFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Telephone No. 91 3493261

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2016/000090

C (continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP S57172024 A (SUGANO MORIO) 22/10/1982, figures & Abstract from DataBase WPI. Retrieved of EPOQUE; AN 1982-03460J.	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2016/000090

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP0822295 A1	04.02.1998	PE29297 A1 TNSN96060 A1 TW303408B B TW297844B B SV1996000024 A ZA9602975 B TR9701175T T1 SG38891 A1 PL323155 A1 PL317403 A1 OA10524 A NO974751 A NO965057 A MX9707903 A MX9605935 A KR100245047B B1 KR100209483B B1 WO9633313 A1 WO9533099 A1 JPH09500931 A JP2762317B B2 FI964725 A EP0747536 A1 EP0747536 A4 CN1141660 A CA2218239 A1 CA2170403 A1 BR9608189 A BG101965 A AU7192698 A AU5290196 A AU2577795 A AR001630 A1	12.09.1997 19.03.1998 21.04.1997 11.02.1997 15.10.1997 22.10.1996 21.05.1998 17.04.1997 16.03.1998 14.04.1997 29.04.2002 12.12.1997 20.01.1997 29.11.1997 28.06.1998 15.02.2000 15.07.1999 24.10.1996 07.12.1995 28.01.1997 04.06.1998 03.01.1997 02.09.1996 02.09.1996 29.01.1997 24.10.1996 07.12.1995 04.05.1999 29.05.1998 13.08.1998 07.11.1996 21.12.1995 26.11.1997
----- US2005025582 A1 -----	----- 03.02.2005 -----	----- NONE -----	----- ----- -----
----- JP2004044224 A -----	----- 12.02.2004 -----	----- JP4080264B B2 -----	----- 23.04.2008 -----
----- JP2015052253 A -----	----- 19.03.2015 -----	----- NONE -----	----- ----- -----
----- JPS57172024 A -----	----- 22.10.1982 -----	----- JPS605730B B2 -----	----- 13.02.1985 -----

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2016/000090

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02D3/00 (2006.01)

E02D3/02 (2006.01)

E02D3/10 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2016/000090

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD**Ver Hoja Adicional**

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

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

E02D

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	EP 0822295 A1 (KIM JONG CHUN) 04/02/1998, páginas 2 - 5; figuras.	1-15
A	US 2005025582 A1 (IANNIELLO PETER J) 03/02/2005, párrafos[11 - 73]; figuras.	1-15
A	JP 2004044224 A (NISHIMATSU CONSTR CO LTD ET AL.) 12/02/2004, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2004-334053.	1-15
A	JP 2015052253 A (ICG CO LTD ET AL.) 19/03/2015, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2015-198678.	1-15

☒ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
02/12/2016Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
12 de diciembre de 2016 (12/12/2016)Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04Funcionario autorizado
M. Castañón Chicharro
Nº de teléfono 91 3493261

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/ES2016/000090

C (Continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	JP S57172024 A (SUGANO MORIO) 22/10/1982, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 1982-03460J.	1-15

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/ES2016/000090

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
EP0822295 A1	04.02.1998	PE29297 A1 TNSN96060 A1 TW303408B B TW297844B B SV1996000024 A ZA9602975 B TR9701175T T1 SG38891 A1 PL323155 A1 PL317403 A1 OA10524 A NO974751 A NO965057 A MX9707903 A MX9605935 A KR100245047B B1 KR100209483B B1 WO9633313 A1 WO9533099 A1 JPH09500931 A JP2762317B B2 FI964725 A EP0747536 A1 EP0747536 A4 CN1141660 A CA2218239 A1 CA2170403 A1 BR9608189 A BG101965 A AU7192698 A AU5290196 A AU2577795 A AR001630 A1	12.09.1997 19.03.1998 21.04.1997 11.02.1997 15.10.1997 22.10.1996 21.05.1998 17.04.1997 16.03.1998 14.04.1997 29.04.2002 12.12.1997 20.01.1997 29.11.1997 28.06.1998 15.02.2000 15.07.1999 24.10.1996 07.12.1995 28.01.1997 04.06.1998 03.01.1997 02.09.1996 02.09.1996 29.01.1997 24.10.1996 07.12.1995 04.05.1999 29.05.1998 13.08.1998 07.11.1996 21.12.1995 26.11.1997
----- US2005025582 A1	----- 03.02.2005	----- NINGUNO	-----
----- JP2004044224 A	----- 12.02.2004	----- JP4080264B B2	----- 23.04.2008
----- JP2015052253 A	----- 19.03.2015	----- NINGUNO	-----
----- JPS57172024 A	----- 22.10.1982	----- JPS605730B B2	----- 13.02.1985
-----	-----	-----	-----

CLASIFICACIONES DE INVENCION

E02D3/00 (2006.01)

E02D3/02 (2006.01)

E02D3/10 (2006.01)