(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 568 328**

(21) Número de solicitud: 201500806

(51) Int. CI.:

E02D 27/01 (2006.01)
E02D 27/02 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

04.11.2015

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

28.04.2016

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE OVIEDO (100.0%)
C/ San Francisco 3
33003 Oviedo (Asturias) ES

(72) Inventor/es:

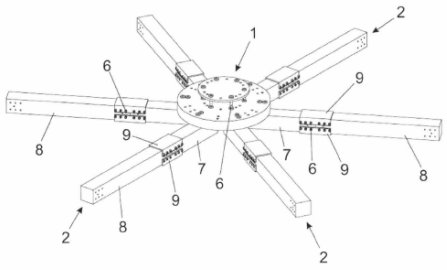
MARTÍN RODRÍGUEZ , Ángel ;
SUÁREZ DOMÍNGUEZ , Francisco ;
DEL COZ DÍAZ, Juan José;
LOZANO MARTÍNEZ-LUENGAS , Alfonso ;
GONZÁLEZ NICIEZA, Celestino y
PRENDES GERO , María Belén

(54) Título: **Cimentación superficial industrializada**

(57) Resumen:

Cimentación superficial industrializada que comprende una serie de módulos compuestos por una base central (1) superior, sobre la que descansa la estructura a soportar, y por una serie de brazos radiales inferiores (2), encargados de transmitir las cargas al terreno. La base central (1) apoya y va unida en posición centrada a los brazos radiales (2). La invención resulta de aplicación en aquellos sectores en los que se diseñen, fabriquen, produzcan, utilicen o construyan cimentaciones directas, como por ejemplo el sector de la construcción, en el de las industrias manufactureras diversas o en las industrias que reciclen residuos sólidos de la construcción.

FIG. 1



ES 2 568 328 A1

DESCRIPCIÓN

Cimentación superficial industrializada.

La presente invención se refiere a una cimentación directa modulable, que está formada por unos componentes industrializados que permiten una transmisión de cargas al terreno a través de una superficie distribuida en red ramificada.

La cimentación está constituida por una serie de módulos, que presentan una gran versatilidad al poder adaptarse a diferentes posiciones y cargas de los pilares estructurales a soportar, así como a variadas características resistentes de los terrenos sobre los que se apoya.

Su uso general está previsto para construcciones ligeras, preferiblemente con cargas medianas y bajas. Este sistema de cimentación es aplicable a suelos medios y también a terrenos compactos y duros.

La invención resulta de aplicación en aquellos sectores en los que se diseñen, fabriquen, produzcan, utilicen o construyan cimentaciones directas, como por ejemplo el sector de la construcción, en el de las industrias manufactureras diversas o en las industrias que reciclen residuos sólidos de la construcción.

Estado de la técnica

Actualmente, las cimentaciones superficiales se presentan en diferentes tipologías, todas ellas, a saber:

- Cimentaciones directas convencionales: son cimentaciones superficiales constituidas por elementos lineales planos o elementos superficiales planos con importantes masas de hormigón armado, y que distribuyen las cargas que provienen de la estructura en un espacio concentrado sobre un plano horizontal del terreno. Los tipos principales de cimentaciones directas son zapata aislada, zapata combinada, zapata corrida, pozo de cimentación, emparrillado y losa (España. Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural: Cimientos. BOE 17 Marzo 2006).

- Cimentaciones superficiales prefabricadas: constituidas por elementos prefabricados de hormigón armado, normalmente zapatas, que tienen por objetivo transmitir las cargas que provienen de la estructura en un espacio concentrado sobre un plano horizontal del terreno.

- Cimentaciones de efecto membrana (*Shell foundations*): son estructuras laminares basadas en el efecto membrana, normalmente con geometría compleja, y que distribuyen las cargas que provienen de la estructura sobre superficies principalmente no planas y con diverso tipo de continuidad en el contacto elemento-suelo. Los tipos principales son paraboloide hiperbólico, membrana cónica, domo, paraboloide elíptico, lámina cilíndrica, lámina circular, y láminas plegadas (Y. A. Pronozin and A. D. Gerber. CYLINDRICAL SHELL FOUNDATIONS. ISBN-13: 987-09742019-8-6. 2011 Backbone Publishing Company).

Existen importantes problemas relacionados con la utilización de las cimentaciones directas convencionales. En primer lugar, se presenta el grave problema de la gran

cantidad de hormigón a utilizar para cada una de estas cimentaciones convencionales, ya que en ellas existe la necesidad de concentrar las tensiones en torno al pilar sustentante y esto establece unos elementos estructurales de grandes dimensiones.

Además, también se plantea el grave problema relacionado con la falta de rapidez durante la ejecución de estas cimentaciones, tanto por la parte de la colocación y organización de los elementos de encofrado, como del tiempo de espera para curado del material estructural, esto es, del fraguado del hormigón (el fraguado final del hormigón convencional es de 28 días). Otro problema muy importante es la complejidad de la ejecución de cada uno de estos elementos, ya que hormigonar "*in situ*" requiere de unos moldes o encofrados, cuya su colocación y montaje son siempre complicados y por tanto requieren una mano de obra muy especializada. Otro inconveniente es el dificultoso control que debe llevarse a cabo del proceso constructivo durante esta tarea de cimentación, y que en algunas ocasiones pone en duda las propiedades mecánicas de los materiales, llegando en algunos casos a apreciarse variaciones importantes con respecto a las especificadas en el proyecto. Adicionalmente, aparece otro problema a consecuencia de las condiciones meteorológicas existentes en el momento de realizar la obra, ya que puede darse el caso de que en ese momento y en ese lugar no pueda ser viable verter el hormigón para estas cimentaciones convencionales, debido a las bajas temperaturas (o a temperaturas muy altas) donde este material pierde parte de sus propiedades. Finalmente, este tipo de cimentaciones convencionales presentan otro grave problema respecto a las posibles reformas a llevar a cabo en la vida útil de un edificio o construcción en general, ya que éste puede estar sometido a diferentes necesidades de uso. En la sociedad actual está muy presente el tema de la rehabilitación de edificaciones, y con la rigidez de diseño de los sistemas convencionales no es posible adaptarse a nuevas disposiciones estructurales. Así, con los sistemas tradicionales, si un pilar está unido a una determinada zapata, esta situación se mantendrá a lo largo de la vida útil del edificio o construcción en general, y por tanto no va a permitir cambios de diseño. Sin embargo, es muy probable que el edificio o construcción pueda tener diferentes usos o funciones y que por tanto, en muchos casos, sea necesario un replanteamiento general del esquema estructural para adaptarse a las nuevas necesidades.

Por otro lado tenemos a las cimentaciones superficiales prefabricadas, que a pesar de resolver el problema del hormigonado "*in situ*", presentan el inconveniente de ser estructuras pesadas y por tanto se requiere maquinaria de gran capacidad de carga para poder colocarla en el lugar adecuado. Además también presentan el problema de la poca flexibilidad de adaptación a diferentes cargas y también a diferentes tipos de terreno. También presentan problemas a la hora de nuevas adaptaciones estructurales a lo largo de la vida útil del edificio o construcción en general. La concentración de tensiones bajo estos elementos dificulta una distribución de estas cargas a una superficie mayor de terreno, y por tanto su diseño sigue siendo de grandes dimensiones.

En cuanto los problemas presentados por parte de las cimentaciones de efecto membrana, se puede decir que, aunque sí presentan ventajas respecto a las cimentaciones convencionales respecto a la cantidad de material resistente a utilizar (normalmente hormigón armado), su uso y utilización es muy complejo debido principalmente a la dificultad de obtener superficies de diversa curvatura con los materiales estructurales convencionales. Estas estructuras con efecto membrana se distinguen precisamente por un aprovechamiento muy eficiente del material estructural, puesto que con muy poco espesor de material resistente se obtienen láminas con gran

capacidad de carga. Sin embargo, estas láminas con superficies de curvatura con diversa tipología presentan una geometría muy compleja de materializar, lo que dificulta su uso generalizado. Además, esta geometría habría que asumirla también en el terreno portante y por tanto supone un problema de ejecución y rapidez.

Otra dificultad que también presentan estas cimentaciones de efecto membrana es el escaso control llevado a cabo tanto de los materiales como del propio proceso constructivo durante la tarea de cimentación, lo que en algunas ocasiones llega a poner en duda las propiedades mecánicas de los materiales. Teniendo en cuenta que estos elementos son de espesores pequeños, es extremadamente importante realizar controles de calidad muy precisos y minuciosos. Además, también aparece otro problema a consecuencia de las condiciones meteorológicas existentes en el momento de realizar la cimentación, que pueden impedir el avance de los trabajos y retrasar consiguientemente la realización de la obra.

Finalmente, este tipo de cimentaciones de efecto membrana también presenta el grave problema respecto a las posibles reformas a llevar a cabo en la vida útil de un edificio o construcción en general, ya que éste puede estar sometido a diferentes y variables necesidades de uso. Por otra parte, actualmente se está trabajando mucho en el campo de la rehabilitación de edificaciones y, con la rigidez de diseño de estos sistemas de cimentación con efecto membrana, no es posible adaptarse a nuevas situaciones estructurales. Así, si un pilar está unido a una determinada lámina tipo paraboloide hiperbólico, esta situación se mantendrá a lo largo de la vida útil del edificio o construcción, y por tanto no va a permitir cambios de diseño estructural. Sin embargo, es muy probable que para el edificio o construcción se requieran diferentes usos o funciones y por tanto resultaría necesario un replanteamiento general del esquema estructural para adaptarse a las nuevas necesidades.

En las cimentaciones prefabricadas de efecto membrana, si bien es verdad que resuelven algunos de los problemas anteriores, sigue presente el tema de concentración de tensiones en el terreno en las proximidades del soporte, lo que limita el campo de actuación dejando al resto del terreno ocupado por la planta sin carga alguna mientras que en el entorno del soporte o pilar las acciones son máximas. También presentan el inconveniente de ser muy compleja su utilización, lo cual supone un grave inconveniente para generalizar y universalizar el sistema de cimentación haciéndolo más accesible y variable. Tampoco permite organizar el sistema de cimentación para adaptarse a las diferentes cargas o a los diferentes tipos de suelo.

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a una cimentación superficial directa modulable que comprende un sistema estructural compuesto una serie de módulos, que pueden o no estar conexionados entre sí, que se encargan de recibir las cargas de los pilares de la estructura a soportar y transmitirlas al terreno. Esta transmisión de cargas al terreno se produce a través de una base central de reparto de cargas, a la que se ensambla una serie de brazos radiales. Estos brazos van a recibir las cargas de la base central y las transmiten al terreno, distribuyéndose a través de una superficie ramificada.

Una de las principales características de la cimentación de la invención es que permite el aumento del volumen de influencia del terreno resistente cargado sobre el que se asienta el soporte, pilar o pilares de la estructura a soportar. De esta manera, el bulbo de

tensiones, en vez de establecerse únicamente bajo un elemento tipo "zapata" de una forma un tanto confinada en su entorno inmediato inferior, se establece como un conjunto de pseudo-cilindros de bulbos de tensiones, que por un lado van a interaccionar entre ellos y por otro lado se van a alargar a través de toda la longitud del dedo o la red ramificada correspondiente, transmitiendo de esta forma cargas al terreno a distancias superiores al entorno inferior confinado del pilar actuante. La red ramificada permite aumentar el volumen de interacción de las cargas provenientes del soporte con el terreno que las tiene que asumir.

Su uso general está previsto para construcciones ligeras, preferiblemente con cargas medianas y bajas. Este sistema de cimentación es aplicable a suelos medios y también a terrenos compactos y duros. En otros casos, como suelos flojos y blandos, también podría tener aplicación aunque habría que especificar las características mecánicas. Además, también se puede aplicar sobre terrenos constituidos por rocas.

El sistema presenta una gran flexibilidad que permite la adaptación a construcciones con diferentes esquemas estructurales. Así, la separación entre centros de pilares estructurales, y por tanto de módulos, se establece en función de la serie de dimensión multimodular preferente para dimensiones horizontales 3M (según UNE 41604: 1997; ISO 2848: 1989), partiendo de una distancia mínima de 12M (M = 100 mm) y por tanto supone 1200 mm de separación mínima. Así podemos obtener las siguientes distancias entre centros: 12M, 15M, 18M, 21M, 24M, 27M, 30M, 33M, 36M, 39M, 42M, 45M y 48M, además de otras combinaciones entre ellas.

De acuerdo con la invención, la cimentación está constituida por una serie de módulos, cada uno compuesto por una base central superior sobre la que descansará la estructura a soportar, y por una serie de brazos radiales inferiores encargados de transmitir las cargas al terreno. La base central apoya y va unida en posición centrada a los brazos radiales, los cuales sobresalen respecto de la base central.

El sistema puede utilizarse como zapata individual o como sistema de cimentación conjunto, constituyendo una autentica retícula de cimentación. Ante la necesidad de formar un sistema lo más compacto posible se disponen arriostramientos sencillos o dobles (en este caso en forma de cruz de San Andrés), pudiendo incorporar tensores convencionales para unir los diferentes elementos del sistema. Ante el caso de terrenos con deficientes características mecánicas superficiales, o también debido a importantes acciones horizontales sobre la estructura del edificio o construcción en general (como pueden ser fuertes vientos), el sistema admite la incorporación de pilotes que permiten anclar al terreno el sistema de cimentación conjunto. También de esta forma se garantiza la estabilidad global de la construcción cuando la poca masa de hormigón utilizado por la cimentación pudiese suponer un problema de inestabilidad.

Según una posible forma de ejecución, la base central está compuesta por al menos una placa de anclaje superior y un disco inferior.

- La placa de anclaje superior es el elemento que recibe las cargas del pilar estructural y las transmite al resto de la cimentación. Puede estar unida al pilar de la estructura a soportar por medio de una unión con soldadura. También la unión pilar-placa puede realizarse por medio de otra placa de anclaje auxiliar que pertenece al conjunto del pilar y está rígidamente unida a él, lo que permite realizar la unión de la placa de anclaje con la placa de anclaje auxiliar mediante tornillería. Otro tipo de

unión puede ser ensamblando un elemento macho (solidario a la placa) que se acople con un elemento hembra perteneciente al pilar, permitiendo de una manera fácil su ensamblaje. Preferiblemente, esta placa de anclaje será circular, con los consiguientes taladros que circundan su perímetro y permiten disponer los tornillos o pernos roscados que solidarizan este elemento con el disco inferior. La tornillería que puede acoplarse va a permitir poder regular la altura y verticalidad del pilar, ya que existe una ligera separación de este elemento respecto al disco inferior. En función de la colocación y apriete de los tornillos, tendremos las diferentes formas de conexión estructural entre pilar y cimentación, así podemos introducir en la base del pilar un apoyo articulado o un empotramiento.

El disco inferior reparte las cargas provenientes del pilar sobre los brazos radiales, para que estos a su vez las transmitan al suelo. Es un cuerpo sólido constituido por un cilindro de pequeña altura, y donde aparecen una serie de radios constituidos por líneas de taladros, de tal forma que puedan acoplarse los tornillos o pernos roscados que sean requeridos en cada caso.

Los brazos radiales pueden estar constituidos por dos tramos alineados y conectados mediante piezas de unión acanaladas. El tramo interno es el encargado de recibir las cargas directamente del disco inferior para distribuirlas sobre el terreno circundante y a su vez transmitir parte de estas cargas al tramo externo, lo que va a permitir un reparto de cargas sobre una mayor amplitud de terreno. Es un elemento lineal, tipo barra, donde lleva incorporados unos agujeros que permiten su unión a la placa de anclaje y a su vez al tramo externo, o a una viga riostra si fuese necesario.

El tramo externo de los brazos radiales se encarga de recibir cargas a través del tramo interno y distribuirlas al suelo circundante. A su vez puede estar acoplada a una viga riostra que va a ayudar a repartir las cargas y también a impedir los desplazamientos relativos entre los diferentes elementos que componen el sistema de cimentación. También es un elemento lineal, tipo barra, donde lleva incorporados unos agujeros que permiten su unión con el tramo interno y a su vez con una viga riostra si fuese necesario.

- Así pues, denominamos módulo al conjunto resistente constituido por placa de anclaje superior, disco inferior y brazos radiales (formados éstos por el tramo interno y el tramo externo) todo ello ensamblado, de tal forma que constituya una entidad estructural dentro del sistema global de cimentación del edificio o construcción en general. Sobre estos elementos van a aplicarse directamente las cargas provenientes de los pilares de una edificación o construcción en general. A su vez estos módulos se pueden unir entre ellos constituyendo una red ramificada por toda la superficie de cimentación.

Los diferentes módulos que forman la cimentación pueden ir relacionados mediante vigas de atado intermedias, de forma tal que estos elementos eviten el desplazamiento relativo de un módulo respecto a otro. Además, a través de las vigas de atado se va a realizar una redistribución de las cargas entre los diferentes módulos, activando una mayor transmisión de las cargas al terreno circundante.

Los tramos interno y externo de los brazos radiales van conectados mediante piezas de unión, que van a garantizar la transmisión de esfuerzos entre el tramo interno y el tramo externo. Así tendremos unas piezas en forma de sección en U, con superficies planas y

con una geometría muy sencilla y fácil de fabricar. También necesitaremos este tipo de piezas en U para la unión entre brazos radiales y vigas de atado, conformando articulaciones que van a garantizar la transmisión de esfuerzos normales entre los brazos radiales y las vigas de atado.

Los brazos radiales alineados pertenecientes a módulos adyacentes se pueden conectar a través de un tensor.

Estos tensores son elementos convencionales que se van a encargar de unir los brazos radiales o vigas de atado según las necesidades de cada caso particular. Estos elementos mantienen la separación constante entre los elementos conectados a ellos y por tanto van a contribuir al reparto de cargas entre los diferentes elementos del sistema de cimentación. El sistema precisará diferentes tamaños dependiendo de la distancia a arriostrar y también de la carga transmitida. Los tensores se conectan a los brazos radiales y/o vigas de atado mediante elementos de conexión constituidos por piezas en forma de U, que permiten realizar una transmisión de cargas entre los brazos radiales y tensores o entre vigas de atado y tensores.

Los brazos radiales, al menos parte de los mismos, pueden ir anclados al terreno mediante pilotes que permiten la transmisión de cargas de la cimentación. De esta forma, se mejora el anclaje y también se aumenta la estabilidad del conjunto del sistema de cimentación. La unión se produce en el tramo interno o en el tramo externo de los brazos radiales. Cada tramo puede llevar una conexión a pilote, varias o ninguna. Del mismo modo, las vigas de atado pueden ir ancladas al terreno mediante pilotes, en función de las exigencias de la cimentación.

Para realizar la conexión entre los diferentes elementos de unión pueden utilizarse tornillos o pernos roscados, con las correspondientes tuercas y arandelas.

En una realización preferida, la placa de anclaje superior es de acero de construcción, acero galvanizado, acero inoxidable, o de otras aleaciones de metales, fibras o una combinación de ellos. La placa de anclaje es el elemento que recibe las acciones de los pilares de la estructura y, por tanto, los materiales que constituyen esta placa de anclaje deben asegurar un nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo. En una realización más preferida seria una placa plana a la que se le ha soldado o unido un elemento tipo macho, constituido por un tubo o pequeño trozo de perfil cerrado, mediante el cual se permita un ensamblaje fácil, tipo macho-hembra, con el pilar correspondiente.

En una realización preferida el disco inferior es de hormigón armado, acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales, fibras o una combinación entre ellos. El disco inferior es el elemento encargado de repartir las cargas que recibe de la placa de anclaje y que provienen a su vez del pilar, o de otros elementos estructurales, para transmitirlas y repartirlas a cada una de los tramos de los brazos radiales apoyados sobre el terreno. Los materiales que constituyen este disco inferior deben asegurar el nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo. Una realización más preferida sería con la utilización de hormigón ligero de altas prestaciones. Una realización aún más preferida seria que este disco inferior fuese hueco, llevando incorporados nervios de refuerzo interiores, y realizada con diferentes materiales como acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales, fibras o una combinación entre ellos.

En una realización preferida el tramo interno de los brazos radiales es de hormigón armado, acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales, fibras o una combinación entre ellos. El tramo interno es el elemento encargado de absorber las cargas que recibe del disco inferior y que provienen del pilar, o de otros elementos estructurales, para distribuirlas sobre el terreno y a su vez transmitirlas a cada una de los tramos externos, aumentando la superficie y por tanto el volumen de terreno que interacciona con la cimentación. Los materiales que constituyen este tramo interno deben asegurar el nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo. Una realización más preferida sería con la utilización de hormigón ligero de altas prestaciones. Una realización aún más preferida sería que este tramo fuese hueco, llevando incorporados nervios de refuerzo interiores, y realizada con diferentes materiales como acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales, fibras o una combinación entre ellos.

En una realización preferida el tramo externo es de hormigón armado, acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales, fibras o una combinación entre ellos. El tramo externo es el elemento encargado de repartir las cargas que recibe del tramo interno y que a su vez provienen del pilar o de otros elementos estructurales, para repartirlas al terreno. También puede estar unido a vigas de atado con el objetivo de mantener las distancias relativas entre los diferentes módulos y también lógicamente la de transmitir cargas al terreno sobre el que se apoya. Los materiales que constituyen este tramo externo deben asegurar el nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo. Una realización más preferida para este tramo externo se obtendría cambiando su geometría para disponer de un perfil en forma de T invertida, de tal manera que aumentase la superficie de contacto con la superficie del terreno y por tanto consiguiendo una mejor distribución de cargas sobre el volumen de terreno interactuado. Una realización aún más preferida sería con la utilización de hormigón ligero de altas prestaciones. Una realización aún más preferida sería que este tramo externo fuese hueco, llevando incorporados nervios de refuerzo interiores, y realizada con diferentes materiales como acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales, fibras o una combinación entre ellos.

En una realización preferida las vigas de atado son de hormigón armado, acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales, fibras o una combinación entre ellos. Las vigas de atado son los elementos encargados de mantener las distancias relativas entre los diferentes módulos y también transmitir cargas al terreno sobre el que se apoyan. Los materiales que constituyen estas vigas de atado deben asegurar el nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo. Una realización más preferida para estas vigas de atado se obtendría cambiando su geometría para disponer de un perfil en forma de T invertida de tal manera que la parte superior de la T es la que quedaría en contacto con el suelo, ampliando de esta manera la superficie de contacto y por tanto ampliando la distribución de cargas sobre el terreno. Una realización aún más preferida sería con la utilización de hormigón ligero de altas prestaciones. Una realización aún más preferida sería que la viga de atado fuese hueca, llevando incorporados nervios de refuerzo interiores, y realizada con diferentes materiales como acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales, fibras o una combinación entre ellos.

En una realización preferida los elementos de unión lineal son de acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales, fibras o una combinación entre ellos. Estos elementos de unión lineal son los encargados de recibir las cargas del tramo interno y transmitirlas al tramo externo. También son utilizados para transmitir las cargas del tramo externo a la viga riostra correspondiente. Este elemento permite mantener solidarios los tramos de los brazos radiales y las vigas de atado con el fin de redistribuir las cargas actuantes sobre el terreno y mantener las distancias relativas entre los diferentes módulos. Los materiales que constituyen esta pieza de unión lineal deben asegurar el nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo. Una realización más preferida para este elemento de unión lineal se obtendría modificando su geometría para adaptarse al perfil en forma de T invertida para los casos en los cuales se utilicen tanto los tramos de las vigas radiales como las vigas riostras con este tipo de perfil.

En una realización preferida el elemento de unión lineal para articulación es de acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales, fibras o una combinación entre ellos. Este elemento de unión lineal para articulación es el encargado de recibir las cargas del tramo externo y transmitirlas a las vigas de atado. Este elemento permite mantener una continuidad estructural entre los diferentes elementos tanto los tramos de las vigas radiales con las vigas de atado o también entre diferentes vigas de atado con el fin de redistribuir las cargas actuantes sobre el terreno y mantener las distancias relativas entre los diferentes módulos. Los materiales que constituyen esta pieza de unión lineal deben asegurar el nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo. Una realización más preferida para este elemento de unión lineal para articulación se obtendría modificando su geometría para adaptarse al perfil en forma de T invertida para los casos en los cuales se utilicen tanto los tramos de las vigas radiales como las vigas de atado con este tipo de perfil.

En una realización preferida el elemento de conexión para tensores es de acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales. Este elemento de conexión para tensores resulta necesario para realizar la unión entre tramos de las vigas radiales y tensores o entre vigas de atado y tensores. Es el encargado de arriostrar y por tanto de mantener constante la distancia entre los diferentes módulos, y serán de gran utilidad en los casos que tengamos que disponer de cruces de San Andrés. Los materiales que constituyen este elemento de conexión para tensores deben asegurar el nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad, de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo.

En una realización más preferida los tensores serán de acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales. Estos tensores serán los encargados de unir tramos de las vigas radiales o vigas de atado según las necesidades, donde mantienen constante la distancia entre los diferentes módulos, y de mantener una continuidad estructural. Los materiales que constituyen estos tensores deben asegurar el nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad, de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo.

En una realización preferida el elemento de conexión con pilote es de acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales. Este elemento de conexión con pilote resulta necesario para realizar la unión entre el tramo interno de las vigas radiales con un pilote, entre el tramo externo con un pilote o entre una viga de atado y un pilote. Este

elemento se encarga de anclar el sistema de cimentación al suelo a través del pilote. Los materiales que constituyen este elemento de conexión con pilote deben asegurar el nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo.

En una realización preferida el pilote presenta una armadura de acero, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales, en forma de tubo, barra o cualquier tipo de perfil, con la correspondiente envolvente de lechada de mortero a presión, tanto interior como exterior. El pilote es el encargado de anclar el sistema de cimentación al suelo y también transmitir las cargas al terreno. Los materiales que constituyen este elemento de conexión con pilote deben asegurar el nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo.

En una realización más preferida los tornillos o pernos roscados serán de acero galvanizado, acero inoxidable o de otras aleaciones de metales. Estos tornillos serán los encargados de unir y conexionar los diferentes elementos de la cimentación. Estos elementos llevarán sus correspondientes arandelas y tuercas. Los materiales que constituyen estos tornillos, arandelas y tuercas deben asegurar el nivel adecuado de resistencia, rigidez y durabilidad de tal forma que garanticen su buen funcionamiento y estabilidad a lo largo del tiempo.

La invención proporciona un sistema de cimentación adaptable a diferentes requerimientos técnicos (cargas y resistencia del terreno) y modulable a conveniencia de la construcción a la que va a servir de apoyo, al establecerse una transmisión de cargas al terreno a través de una superficie distribuida en red ramificada.

Una de las principales ventajas del sistema de cimentación de la invención es que permite el aumento del volumen de influencia del terreno resistente cargado sobre el que se asienta el pilar o pilares actuantes. De esta manera, el bulbo de tensiones, en vez de establecerse únicamente en el entorno inmediato del punto de actuación de la carga (como podría ser el caso bajo un elemento tipo "zapata"), se establece en un conjunto de pseudo-cilindros de bulbos de tensiones, constituidos por la parte inferior de cada una de los brazos radiales del sistema de cimentación. Estos pseudo-cilindros de bulbos de tensiones se van a alargar a través de toda la longitud de los brazos radiales constituyendo una auténtica red ramificada, lo que va a permitir la transmisión de cargas al terreno a distancias superiores al entorno inmediato del punto de actuación de la carga, normalmente a través de un soporte o pilar.

También presenta la ventaja de estar constituido por elementos prefabricados e industrializados y, por tanto, intercambiables en función de unas distancias que están sometidas a un patrón modular amplío, lo que permite su aplicación para una gran variedad de geometrías de sistemas estructurales. Las separaciones entre ejes de pilares, y por tanto entre centros de módulos, están establecidas en función de la serie de dimensión multimodular preferente para dimensiones horizontales 3M (según UNE 41604:1997; ISO 2848:1989), partiendo de una distancia mínima de 12M, esto es 1200 mm.

En función del tipo de suelo y de las acciones aplicadas en los pilares y soportes, el sistema de la invención permite la disposición de un número mayor o menor de elementos modulados ensamblados entre sí, que entran en contacto con el terreno,

logrando de esta forma aumentar o disminuir la superficie de transmisión de cargas al terreno.

Además:

- Presenta una gran facilidad de montaje y no requiere mano de obra especializada.

- Los elementos son muy manejables y pueden ser acoplados por dos personas sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos de manutención, tipo grúas.

- El sistema de cimentación puede modificarse a lo largo de la vida útil de la edificación, lo que permite modificar los esquemas estructurales iniciales para obtener nuevas distribuciones en la edificación o construcción en general.

- Presenta la posibilidad de realizar una malla ramificada con arriostramiento perimetral evitando el desplazamiento relativo de los diferentes elementos de cimentación, obteniéndose de esta manera un sistema estable. A su vez, permite triangulaciones que estabilizan el sistema y tienen la posibilidad de aumentar la superficie de contacto con el terreno circundante, lo que producirá un mejor reparto de la carga sobre el terreno. En casos más complicados, estas triangulaciones pueden llevarse a cabo en dos diagonales formando cruces de San Andrés, obteniéndose con esta disposición una mayor transmisión de carga al terreno y por tanto aportando una mayor estabilidad al sistema de cimentación .

La invención resulta de aplicación en aquellos sectores en los que se diseñen, fabriquen, produzcan, utilicen o construyan cimentaciones directas, como por ejemplo en el sector de la construcción, en el de las industrias manufactureras diversas o en el de las industrias dedicadas al reciclaje de residuos sólidos de la construcción.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos adjuntos se muestra un ejemplo de realización, no limitativo, de una cimentación construida de acuerdo con la invención y donde:

- La Fig. 1 muestra en perspectiva uno de los módulos de la cimentación.

- La Fig. 2 es una vista similar a la Fig. 1, mostrando las diferentes piezas que conforman un módulo.

- La Fig. 3 muestra en perspectiva una placa de anclaje.

- La Fig. 4 es una vista similar a la Fig. 3, mostrando una variante de ejecución de la placa de anclaje.

- La Fig. 5 muestra en perspectiva el disco inferior.

- La Fig. 6 muestra en perspectiva el tramo interno de los brazos radiales.

- La Fig. 7 muestra en perspectiva el tramo externo de los brazos radiales.

- La Fig. 8 muestra una variante de ejecución del tramo externo de los brazos radiales.

- La Fig. 9 muestra una de las vigas de atado.

- La Fig. 10 muestra una pieza de unión de los tramos de las vigas radiales.

- La Fig. 11 muestra una pieza de unión lineal para articulación.

- La Fig. 12 muestra una pieza de unión lineal en T.

- La Fig. 13 muestra una pieza de unión para tensores.

- La Fig. 14 muestra un tensor.

- La Fig. 15 muestra un módulo al que se han conexionado varios pilotes.

- La Fig. 16 muestra los diferentes elementos que permiten unir un pilote con el módulo.

- La Fig. 17 a la Fig. 19 muestran otros tantos esquemas, en planta, de una cimentación.

- La Fig. 20 muestra la unión de una diagonal por medio de un tensor.

- La Fig. 21 muestra otra posible variante de ejecución de la cimentación.

- La Fig. 22 muestra una variante más de ejecución de la cimentación.

- La Fig. 23 muestra en detalle el cruce de dos tensores.

Descripción detallada de un modo de realización

Las características y ventajas de la invención podrán comprenderse mejor con la siguiente descripción de los ejemplos de realización representados en Jos dibujos referenciados.

En la Fig. 1 y la Fig. 2 se muestra una posible forma de ejecución de uno de los módulos que entran a formar parte de la cimentación de la invención.

Este módulo está constituido por una base central (1), sobre la que descansará un pilar o componente de la edificación o estructura a soportar, y por una serie de brazos radiales (2) inferiores, a través de los que se transmiten las cargas al terreno. La base central (1) está compuesta por una placa de anclaje superior (3) y por un disco inferior (4).

La placa de anclaje superior (3), de contorno circular, dispone de taladros (5) [Fig. 3 y Fig. 4], para permitir realizar las conexiones con el resto de los elementos. Bajo la placa de anclaje superior (3) va dispuesto el disco inferior (4), unidos ambos mediante tornillos o espárragos roscados. Este disco es cilíndrico y lleva también los consiguientes taladros (5) para permitir los acoplamientos que requiera el sistema de cimentación en cada caso. Los brazos radiales (2) pueden estar constituidos por dos tramos, uno interno (7) y otro externo (8) conectados a través de la pieza de unión acanalada (9). El tramo interno (7) está en contacto con el terreno. La unión entre el tramo interno (7) y el tramo externo (8) se realizará normalmente por medio de dos piezas de unión acanaladas, una inferior y otra superior, de tal forma que mantengan la continuidad mecánica entre los dos tramos.

La unión termina formándose con la colocación de tornillos (6), con las correspondientes tuercas y arandelas.

En la Fig. 3 se muestra una placa de anclaje superior (3) con 16 radios constituidos por agujeros pasantes distribuidos a 0º, a 15º, a 30º, a 60º y a 90º, para un primer cuadrante del círculo. Y esta misma distribución se repite para el resto de los cuadrantes del círculo. En función del tipo de unión a considerar con el pilar correspondiente, obtendremos dos variedades de placa de anclaje. La primera variedad [Fig. 3] corresponde a una placa de anclaje superior preparada para soldar el pilar o también colocar en la parte superior otra segunda placa de anclaje solidaria al pilar o soporte, no representada, y unir ambas placas por tornillería. La otra variedad [Fig. 4] corresponde a una placa de superior con conector (10), permitiendo este elemento la conexión tipo macho-hembra para ensamblar el elemento tipo hembra que vendría unido al pilar o soporte correspondiente.

El disco inferior (4) presenta una distribución de taladros (5) pasantes para realizar los posibles acoplamientos con el resto de los elementos. La distribución consta de 16 radios constituidos por agujeros pasantes distribuidos a 0º, a 15º, a 30º, a 60º y a 90º, para un primer cuadrante del círculo. Y esta misma distribución se repite para el resto de los cuadrantes del círculo. Los acoplamientos se producen entre placa de anclaje superior (3) y disco inferior (4), y también entre el disco inferior (4) y el tramo interno (7) de los brazos radiales (2). El acoplamiento entre el disco inferior (4) y el tramo interno (7) se produce con los tres círculos exteriores. Todo ello con los correspondientes tornillos (6), uno de los cuales, con las correspondientes tuercas y contratuercas, relaciona la placa de anclaje superior (3) el disco inferior (4) y el tramo interno (7) de los brazos radiales (2).

En la Fig. 6 se representan tres tramos internos (7) de los brazos radiales (2) que se referencian con los números (7a, 7b y 7c) y que se diferencian esencialmente por su longitud. Estos tramos presentan un chaflán (11) que evita la interferencia con otros tramos internos (7) similares, la dimensión del tramo interno (7a) es tal que permite utilizar la serie de dimensiones multimodular 3M (según UNE 41604: 1997; ISO 2848: 1989), esto es, la distancia comprendida entre el centro del módulo hasta el final del primer tramo (7a) es de 600 mm. En la parte superior se pueden apreciar los taladros (5) verticales que permiten la unión con el disco inferior (4). En la parte lateral también existen taladros (5) horizontales que permiten el acoplamiento con otros tramos o vigas de atado. El tramo interno (7b) presenta una dimensión que permite modular el sistema en función de 3M, correspondiendo en este caso a que la distancia comprendida entre el centro del módulo hasta el final del primer tramo (3b) es de 900 mm. Finalmente, el primer tramo (7c) presenta la particularidad de permitir el acoplamiento de dos módulos separados 1200 mm, entre centros, y por lo tanto seguir modulando con 3M. A su vez, lleva los chaflanes (11) correspondientes, así como los taladros (5) necesarios para ensamblar.

En la Fig. 7 se representa el tramo externo (8), que también puede presentar tres variedades referenciadas con los números (8a, 8b y 8c) con longitudes diferentes de 600 mm, 900 mm y 1200 mm respectivamente, permitiendo modular el sistema en 3M. Todos estos elementos llevan los consiguientes taladros (5) para el ensamblaje, tanto para la unión entre ellos como para la conexión con el resto de los elementos de la cimentación.

En la Fig. 8 se muestra una variante de ejecución del tramo externo (8) de los brazos radiales (2), con sección en T invertida y también con tres dimensiones de 600 mm,

900 mm y 1200 mm, que se referencian respectivamente con los números (8d, 8e y 8f), respectivamente y que permiten modular en 3M. Todos estos elementos llevan los consiguientes taladros (5) para el ensamblaje, tanto para la unión entre ellos como para la conexión con el resto de los elementos de la cimentación.

En la Fig. 9 se muestra una viga de atado (12) que se representa en cinco versiones con las referencias (12a, 12b, 12c, 12d y 12e), con longitud desde 600 mm, 900 mm, 1200 mm, 1800 mm y 2400 mm respectivamente, lo que permite modular el sistema en 3M (según UNE 41604: 1997). Todos estos elementos llevan los consiguientes taladros (5) para el ensamblaje, tanto para la unión entre ellos como para la conexión con el resto de los elementos de la cimentación.

En la Fig. 10 se muestra una pieza de unión acanalada para la conexión de los tramos interno y externo de las vigas radiales. Esta pieza presenta una sección en U con taladros (5) en sus paredes. A su vez, lleva un pliegue longitudinal (13) a lo largo del borde de sus alas, de tal forma que aumentan la rigidez de la pieza. Este elemento sirve tanto para la conexión de la parte inferior como de la superior de los tramos internos (7) y externos (8) de los brazos radiales (2). En función del número de tornillos que coloquemos podemos obtener diferentes tipos de conexión. Así, si colocamos un solo tornillo en cada tramo, obtendremos una articulación y si por el contrario colocamos los diferentes tornillos en cada uno de los tramos a unir, obtendremos una continuidad estructural rígida.

La Fig. 11 muestra una segunda pieza de unión lineal (14) para articulación, de gran utilidad para diferentes conexiones. Así, podemos colocar una unión articulada entre el tramo externo (8) de los brazos radiales (2) y las vigas de atado (12). Esta pieza tiene una sección en forma de U y lleva en sus paredes el borde longitudinal libre con un pliegue (13), similar a la pieza de la figura 10, que actúa como rigidizador del elemento. En cada una de sus paredes tiene dos taladros pasantes enfrentados que permite la colocación de dos tornillos que conformarán la articulación.

En la Fig. 12 se muestra una tercera pieza de unión (15), en T, de gran utilidad para realizar el ensamblaje entre el tramo interno (7) y el tramo externo (8) de los brazos radiales (2), en versiones de sección en T invertida [Fig. 8]. En este caso, el tercer elemento de unión (15) lleva tres taladros (5) pasantes en la parte estrecha y otros tres taladros (5) en la parte ancha, permitiendo de este modo el acoplamiento de un tramo interno (7) de sección cuadrada con un tramo externo (8) de sección en T invertida.

La Fig. 13 muestra una cuarta pieza de unión (16) para tensores (17) (Fig. 14]. Con esta cuarta pieza de unión (16) se pueden unir los tramos internos (7) o tramos externos (8) con los tensores (17), o las vigas de atado (12) con los tensores (17). La pieza de la Fig. 13 tiene forma de U y lleva los taladros (5) correspondientes para su debido acoplamiento. Su función principal es dar continuidad estructural al sistema mediante el arriostramiento a través de diagonales, manteniendo constante la distancia relativa entre los diferentes elementos de la cimentación. Esto proporciona una mayor rigidez estructural del conjunto, así como una mejora en la distribución de cargas al terreno.

En la Fig. 14 se muestra el tensor con conexiones extremas (18) de ojo, las cuales van a permitir un perfecto acoplamiento entre los diferentes elementos. La conexión se realizará a través de un pasador (19) [Fig. 20], que conecta la cuarta pieza de unión (16) con el tensor (17).

La Fig. 15 muestra un módulo al que se le han conexionado varios pilotes (20), los cuales van a permitir un mejor anclaje de la cimentación al terreno y también una mejor transmisión de carga sobre el suelo. En cada uno de los tramos internos (7) o tramos externos (8) se puede colocar un pilote (20). También se pueden colocar varios pilotes (20). Estos pilotes también pueden colocarse sobre las vigas de atado (12).

En la Fig. 16 se muestran los elementos que permiten unir los pilotes (20) con el módulo. Así, aparece un elemento de conexión superior (21) con un pilote (20), en forma de U invertida que se ajusta a la forma de la sección del tramo o viga correspondiente y que también lleva incorporados taladros (5) para las conexiones correspondientes. Complementa a este elemento de conexión superior (21) otro elemento de conexión inferior (22), que a su vez lleva los correspondientes taladros de conexión. Por su parte inferior incorpora un casquillo (23) que permite el acoplamiento directo con el tubo estructural del pilote (20). La unión entre el casquillo (23) con los pilotes (20) se realiza por pasadores, con las correspondientes tuercas y arandelas.

La Fig. 17 muestra de forma esquemática y en planta una posible forma de realización de la cimentación de la invención. Se puede apreciar la gran versatilidad que presenta el sistema y su adaptación a una gran variedad de geometrías. Se ha planteado que las separaciones entre ejes de pilares, y por tanto la separación entre centros de bases centrales (1) de módulos, esté establecida en función de la serie de dimensiones multimodular preferente para dimensiones horizontales 3M (según UNE 41604:1997; y ISO 2848:1989) partiendo de una distancia mínima de 12M (M = 100 mm) y por tanto esto supone 1200 mm de separación mínima. Así podemos obtener las siguientes distancias entre centros: 12M, 15M, 18M, 21M, 24M, 27M, 30M, 33M, 36M, 39M, 42M, 45M y 48M, además de otras combinaciones entre ellas.

También permite la colocación de diferente número de brazos radiales (2), así como sus longitudes, para cada uno de los módulos, en función del tipo de terreno sobre el que se asientan y del tipo de cargas actuantes.

Además se pueden obtener diferentes posiciones, con elementos conexionados y su posible arriostramiento perimetral, simplemente organizando de manera correcta la distribución de los brazos radiales (2) en los módulos. Así podemos plantear una distribución en retícula ortogonal a la que podemos añadir o quitar módulos, en función de las necesidades actuales o futuras, con el lógico mantenimiento de las distancias modulares antes descritas. También podemos unir los diferentes módulos con vigas de atado (12) para lograr una retícula cerrada para el conjunto de la cimentación.

La Fig. 18 muestra en perspectiva otros detalles de la cimentación propuesta. Puede apreciarse una retícula de cimentación perimetral donde se han colocado módulos aislados, tanto en la parte externa como en la parte interna, de la retícula. Puede plantearse también colocar un módulo con los tramos externos (8) de los brazos radiales (2), con sección en T invertida, que en este caso concreto corresponde también a un elemento aislado, aunque este tipo de tramo externo (8) podría extenderse a todo o a una parte del sistema de cimentación si fuese necesario.

Por otra parte, el sistema permite ampliaciones en el sistema estructural de la construcción, simplemente al ir adicionando vigas de atado (12) a los elementos ya colocados y así podríamos acoplar nuevos módulos arriostrados al conjunto de la

cimentación inicial. De forma similar podrían obtenerse reducciones del sistema de cimentación.

También podemos ir incorporando módulos con pilotes (20) si el sistema de cimentación lo requiriese. Una opción de interés entre las muchas posibilidades existentes seria la colocación de módulos con uno o varios pilotes en las esquinas externas de la retícula perimetral.

La Fig. 19 muestra otra posible variante de ejecución de la cimentación, donde se han formado triangulaciones que permiten arriostrar los diferentes elementos ortogonales constituidos con el sistema. Así se obtiene una mejor distribución, equilibrio y reparto de las cargas al suelo. Las diferentes diagonales pueden estar constituidas con tramos externos (8) o vigas de atado (12), donde son ensambladas por medio de tensores (1 7) [Fig. 20]. En esta Fig. 20 se muestra la unión de una diagonal por medio de un tensor (17) conectado a tramos extremos (8) de brazos radiales (2) mediante la cuarta pieza de unión (16) y pasadores (19).

La Fig. 21 muestra una variante más de ejecución, donde además de introducir arriostramientos en las diagonales de la retícula, se ha cambiado la inclinación a las diagonales en el centro de la retícula formada, permitiendo de esta manera un mejor arriostramiento del conjunto así como una optimización estructural del sistema.

La Fig. 22 muestra la posibilidad de establecer un doble arriostramiento para la retícula ortogonal obtenida con la cimentación de la invención, optimizando de esta forma la superficie de reparto de cargas, así como mejorando los arriostramientos en diferentes direcciones. Como en los casos anteriores la unión se realiza por medio de tensores (17), que en este caso se cruzan a diferente nivel.

La Fig. 23 muestra un detalle de cruce de dos tensores (17) con un doble arriostra miento.

REIVINDICACIONES

1. Cimentación superficial industrializada, **caracterizada** por que comprende una serie de módulos compuestos por una base central (1) superior, sobre la que descansa la estructura a soportar, y por una serie de brazos radiales (2) inferiores, encargados de transmitir las cargas desde la base central (1) superior al terreno; cuya base central (1) superior apoya y va unida en posición centrada a los brazos radiales (2); y cuyos brazos radiales (2) sobresalen respecto de la periferia de la base central (1) y apoyan longitudinalmente sobre el terreno.

2. Cimentación según reivindicación 1, **caracterizada** por que la base central (1) comprende al menos una placa de anclaje superior (3), que recibe la carga de la estructura a soportar, y por un disco inferior (4) de reparto de cargas sobre los brazos radiales (2); cuya placa de anclaje superior (3) descansa sobre el disco inferior (4), al que va unido; y cuyo disco inferior (4) descansa sobre los brazos radiales (2), a los que va unido.

3. Cimentación según reivindicación 2, **caracterizada** por que el disco inferior (4) es de mayor diámetro que la placa de anclaje superior (3).

4. Cimentación según reivindicación 1, **caracterizada** por que los brazos radiales (2) están compuestos por al menos dos tramos, un tramo interno (7) y un tramo externo (8), alineados y conectados entre sí mediante piezas de unión acanaladas (9).

5. Cimentación según reivindicación 1, **caracterizada** por que brazos radiales (2) alineados, pertenecientes a módulos adyacentes, se conectan a través de un tensor (17).

6. Cimentación según reivindicación 1, **caracterizada** por que brazos radiales (2) alineados, pertenecientes a módulos adyacentes, se conectan a través de vigas de atado (12) intermedias.

7. Cimentación según reivindicación 1, **caracterizada** por que al menos parte de los brazos radiales (2) del conjunto de módulos se anclan mediante pilotes clavados en el suelo.

8. Cimentación según reivindicación 1, **caracterizada** por que al menos parte de las vigas de atado (12) se anclan mediante pilotes clavados en el suelo.

9. Cimentación según reivindicación 7 u 8, **caracterizada** por que los pilotes se fijan a los brazos radiales (2) y vigas de atado (12) a través de elementos superiores de conexión (21), en forma de omega, y elementos de conexión inferiores (22) en forma de placas adosadas y unidas a las alas del elemento superior de conexión (21).

10. Cimentación según reivindicación 1, **caracterizada** por que al menos parte de los módulos van unidos entre sí mediante vigas de atado (12), formando una malla reticular.

11. Cimentación según reivindicación 10, **caracterizada** por que al menos parte de las retículas van arriostradas con diagonales que configuran una triangulación de la malla.

12. Cimentación según reivindicación 10, **caracterizada** por que comprende una serie de módulos unidos entre sí mediante vigas de atado (12), formando una malla reticular, y al menos un módulo aislado, sin conexionar con el resto de módulos.

13. Cimentación según reivindicación 11, **caracterizada** por que las diagonales están constituidas por tensores de longitud regulable.

14. Cimentación según reivindicación 4, **caracterizada** por que las piezas de unión acanalada (9) conforman uniones rígidas entre los elementos a unir.

15. Cimentación según reivindicación 4, **caracterizada** por que las piezas de unión acanaladas (9) conforman uniones articuladas entre los elementos a unir.

16. Cimentación según reivindicación 1, **caracterizada** por que la separación entre centros de módulos está establecida en función de la serie multimodular preferente para dimensiones horizontales 3M (según UNE 41604: 1997; ISO 28486: 1989).

FIG. 1

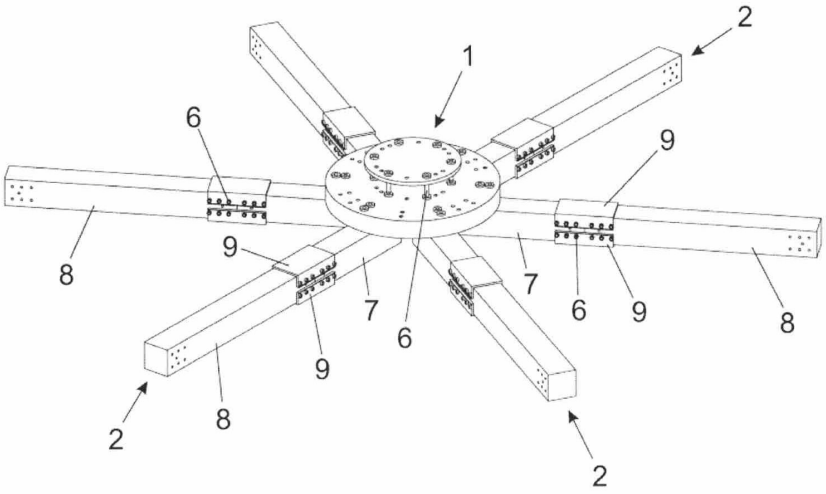


FIG. 2

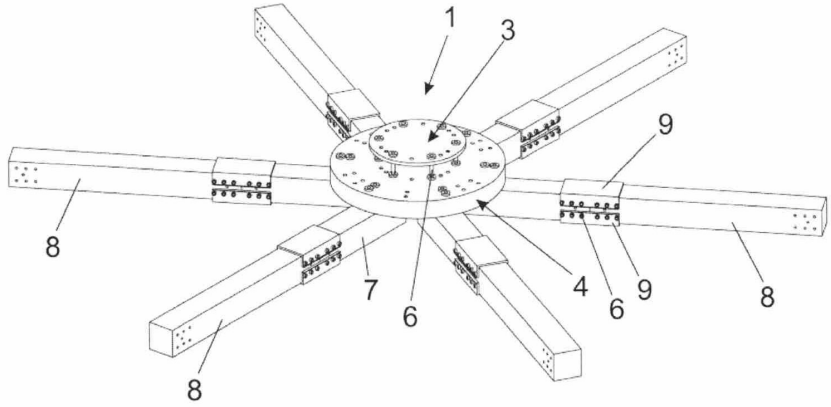


FIG. 3

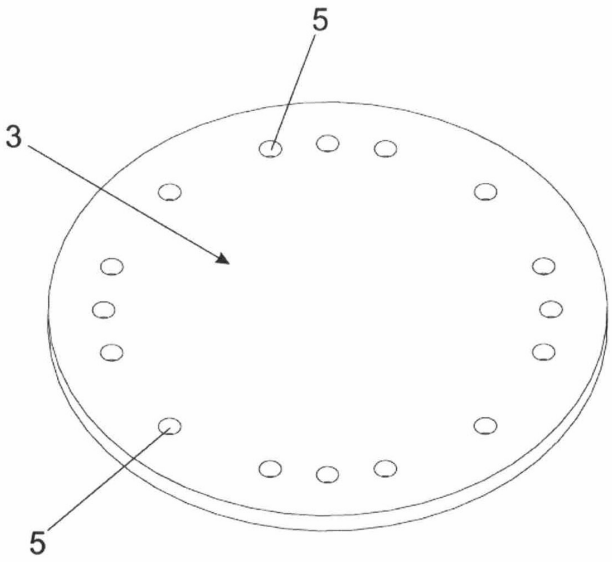


FIG. 4

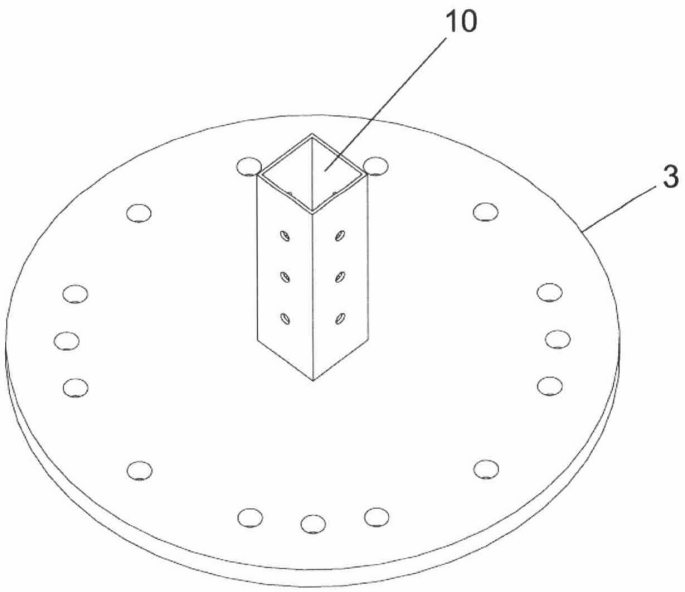


FIG. 5

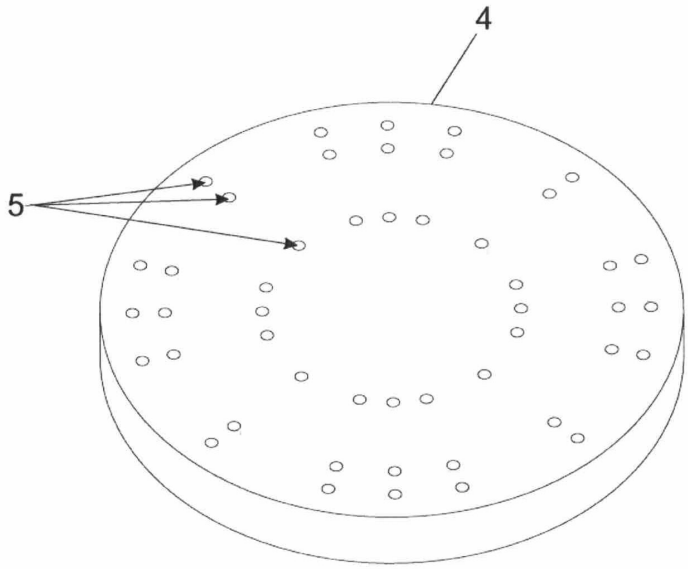


FIG. 6

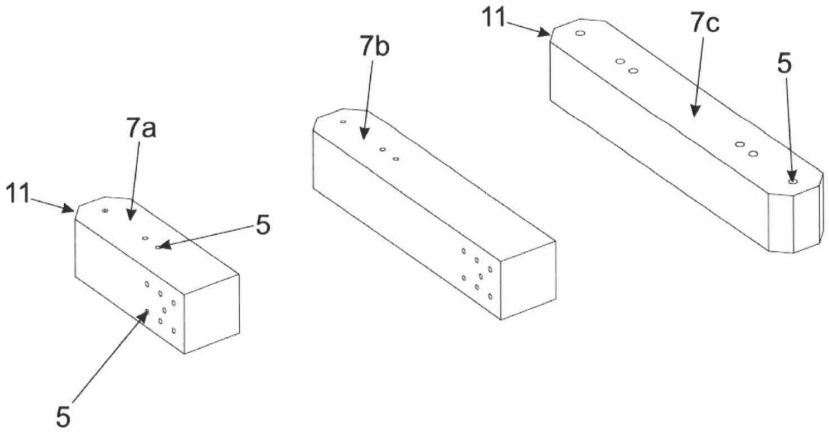


FIG. 7

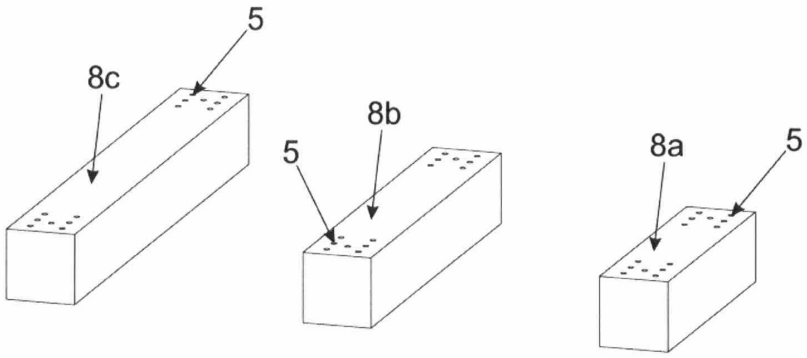


FIG. 8

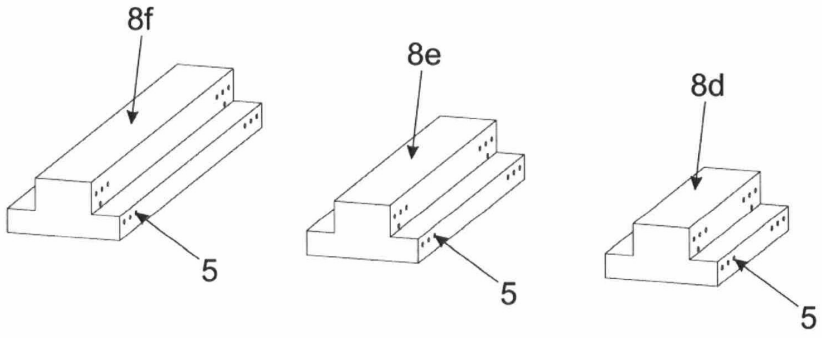


FIG. 9

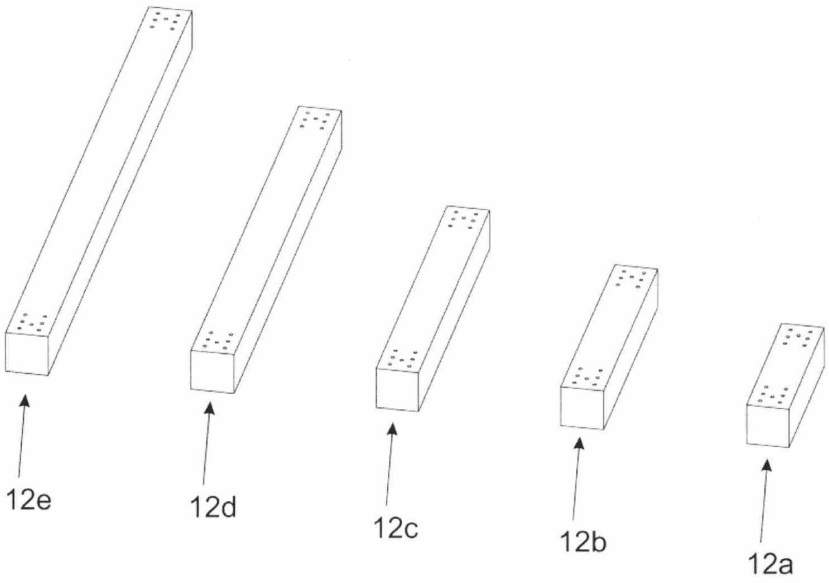


FIG. 10

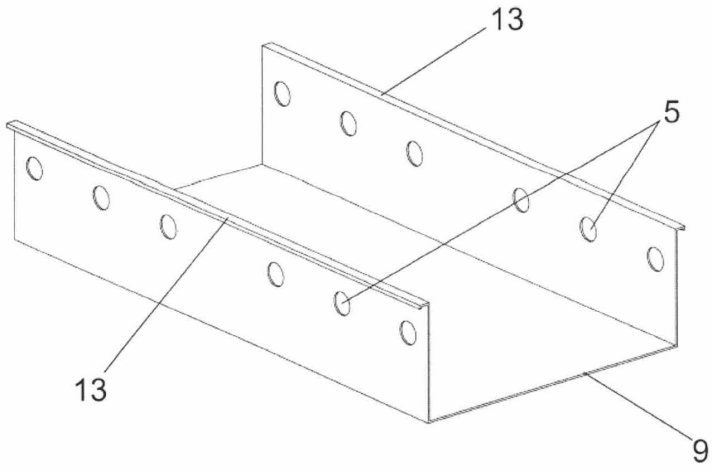


FIG. 11

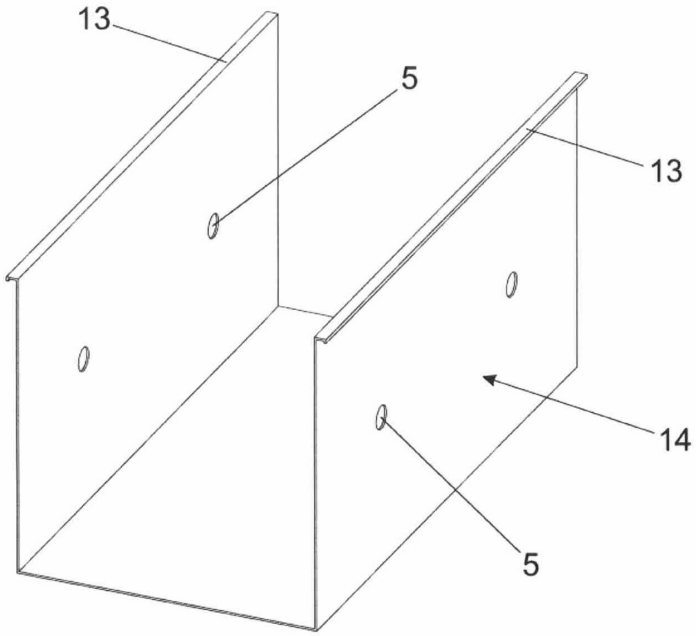


FIG. 12

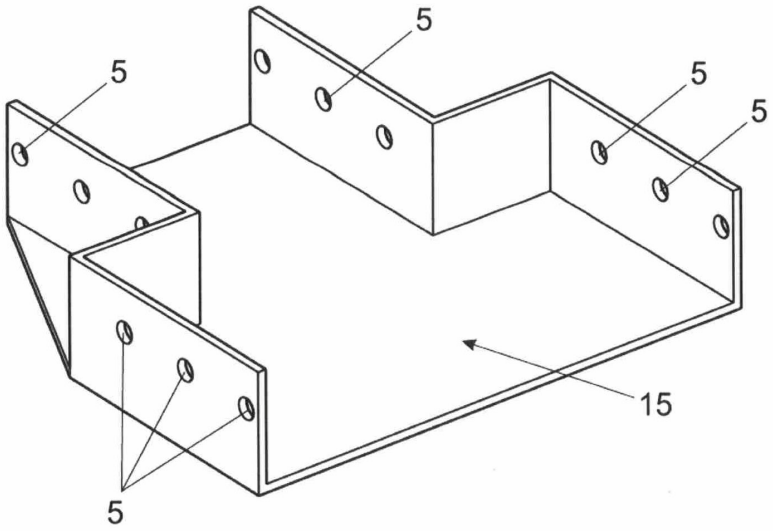


FIG. 13

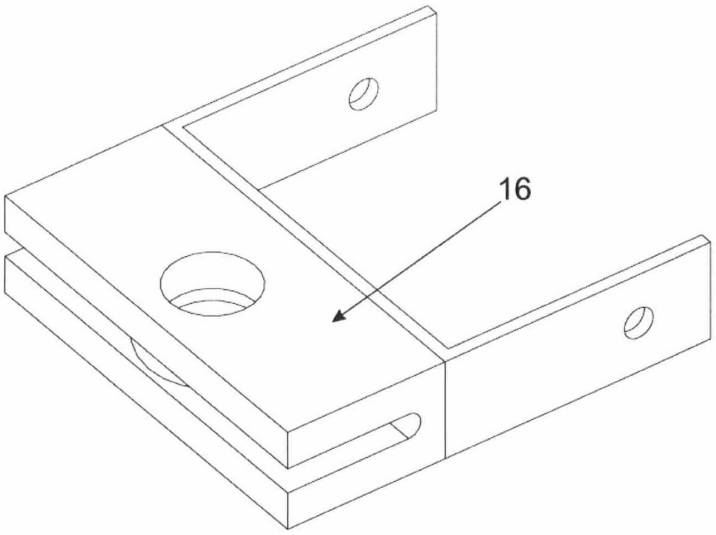


FIG. 14

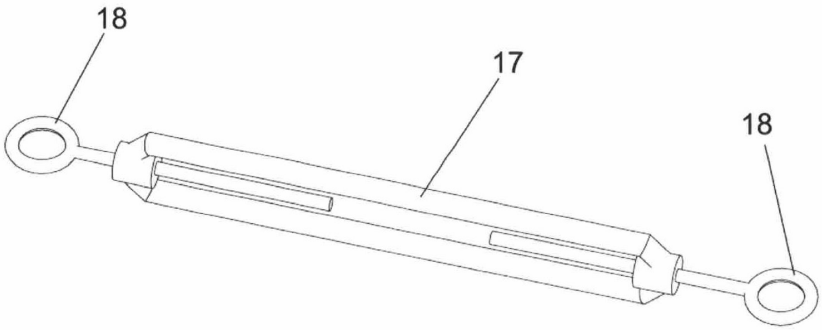


FIG. 15

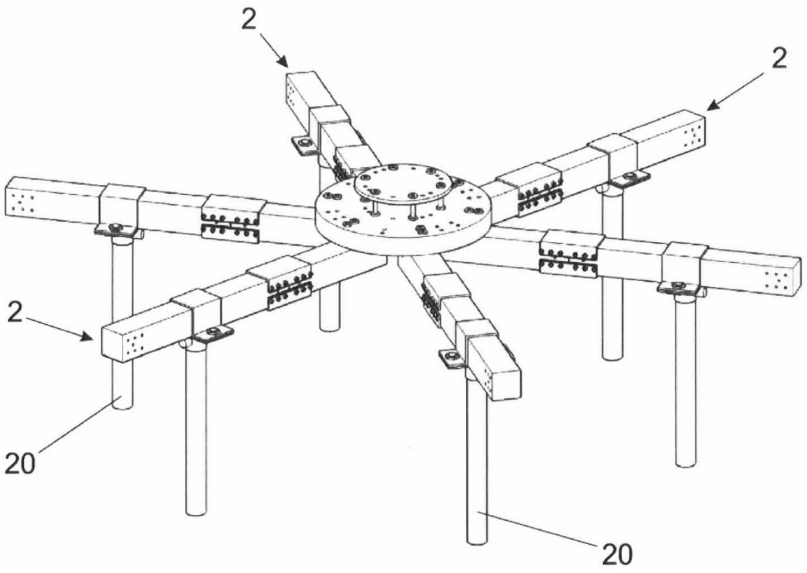


FIG. 16

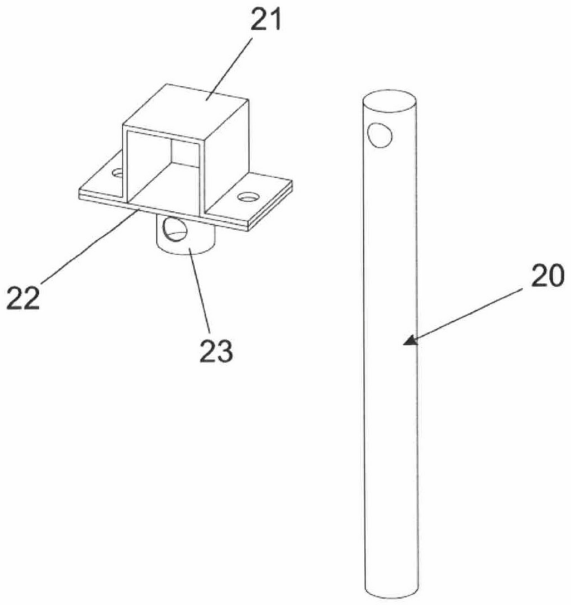


FIG. 17

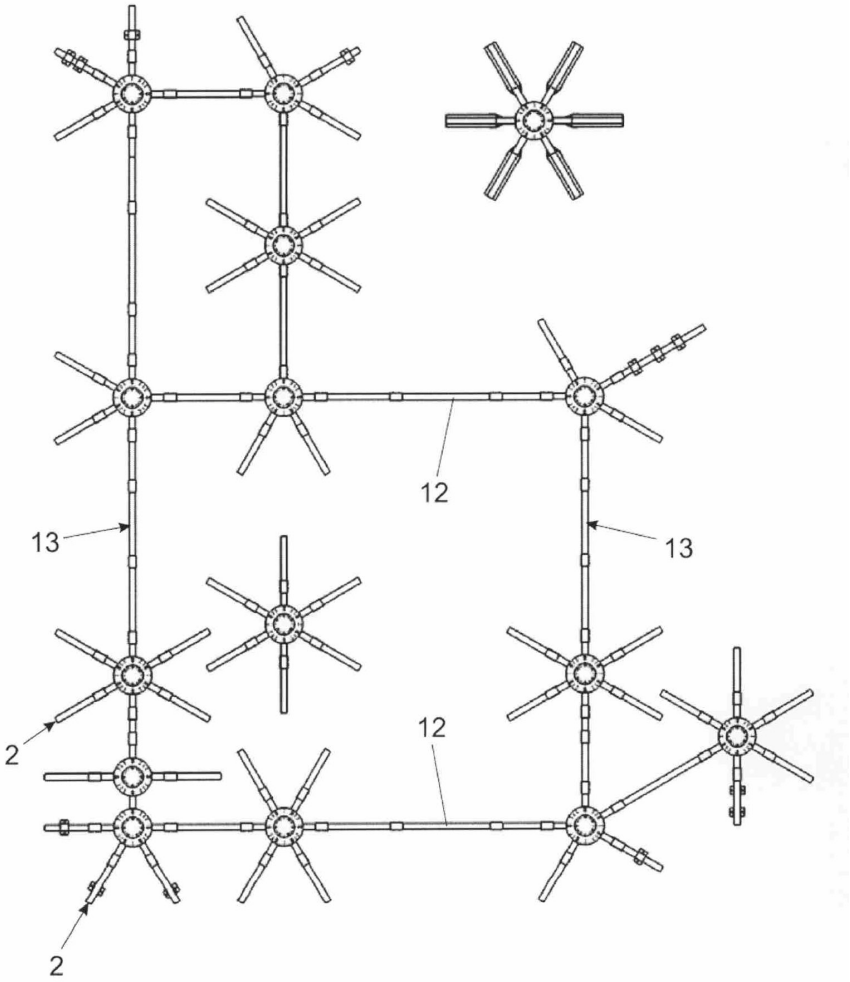


FIG. 18

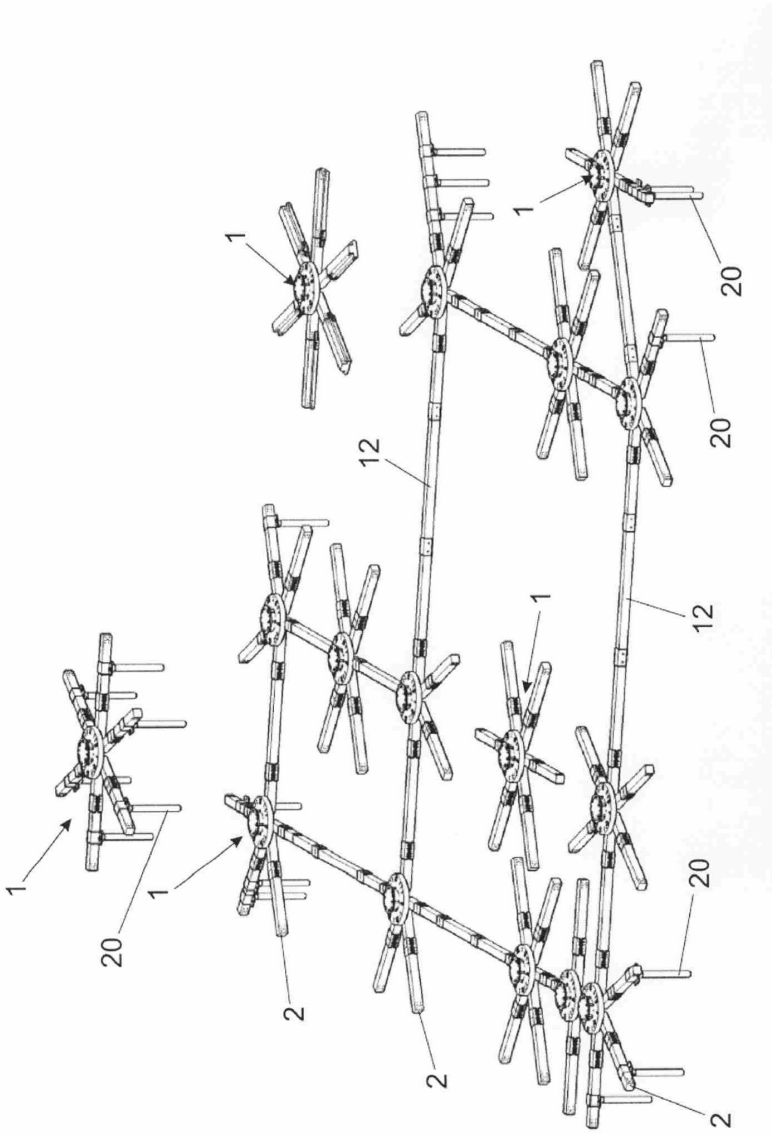


FIG. 19

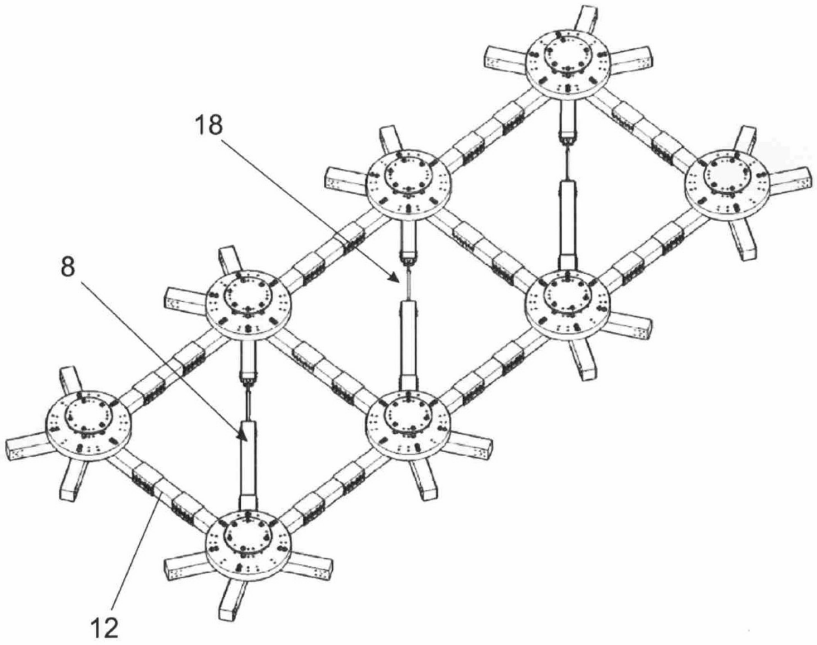


FIG. 20

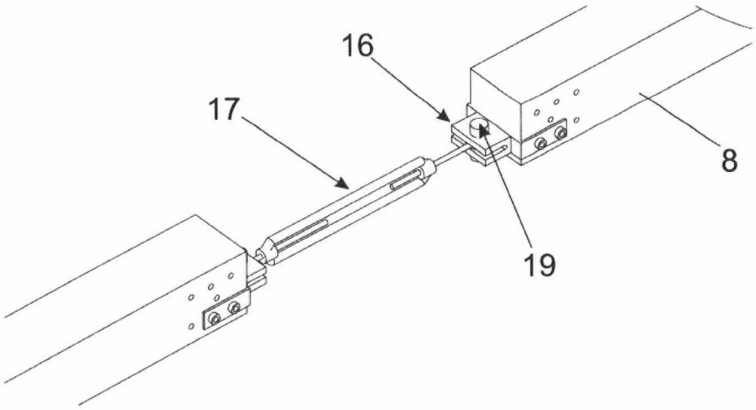


FIG. 21

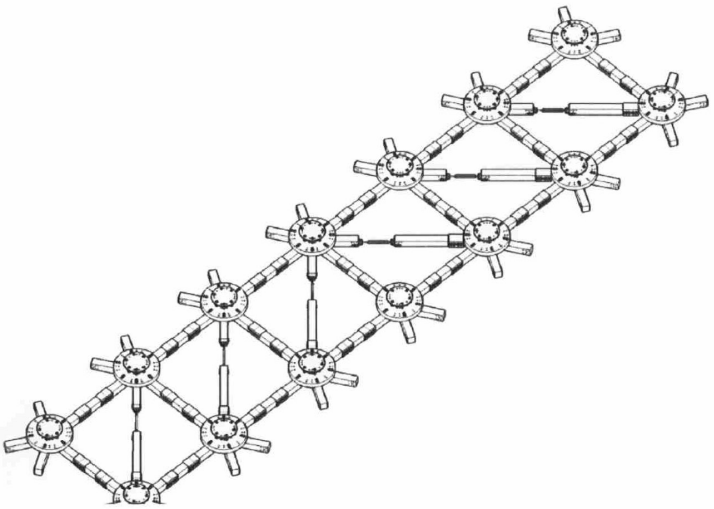


FIG. 22

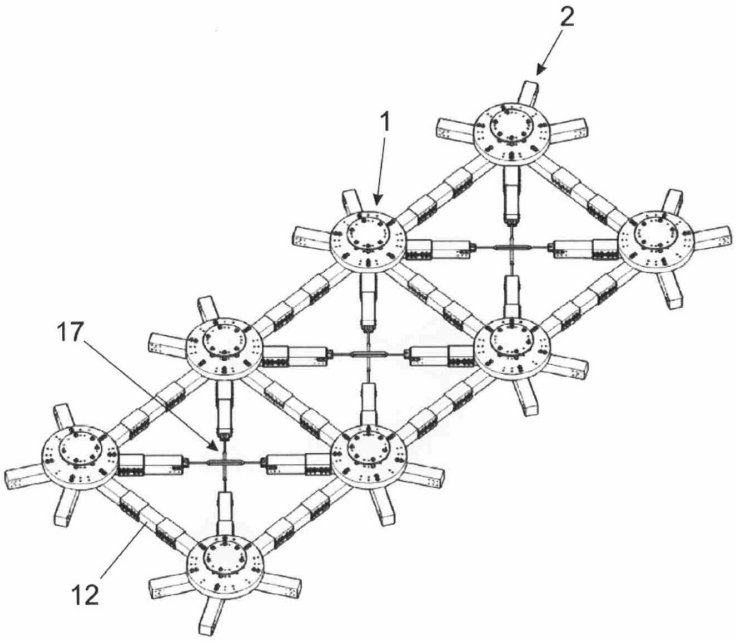
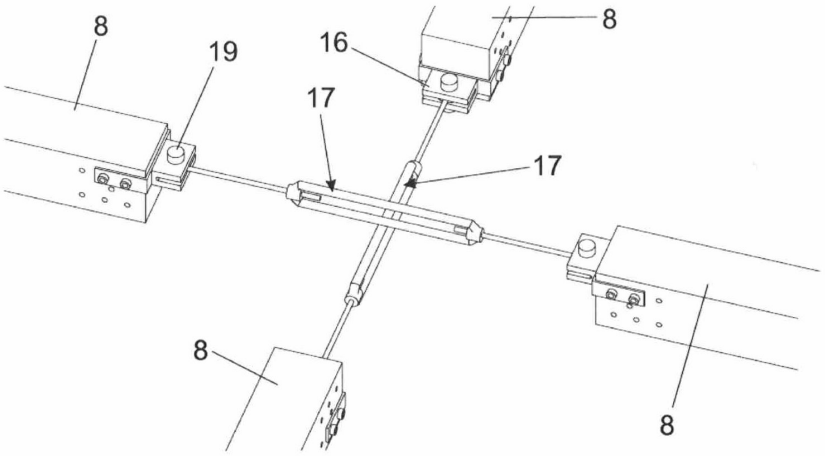


FIG. 23



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201500806

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 04.11.2015

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***E02D27/01*** (2006.01)
E02D27/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	**(56) Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	US 2010223867 A1 (TUTTLE ROBERT FLOYD) 09.09.2010, páginas 1-3; figuras.	1-16
A	US 8966855 B1 (MILLER MARTIN P) 03.03.2015, columna 1, línea 36 – columna 7, línea 25; figuras.	1-16
A	EP 1156160 A1 (WCK LTD) 21.11.2001, páginas 2-6; figuras.	1-16
A	CN 104863171 A (LIU JIANHUA) 26.08.2015, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2015-62809A.	1-16
A	WO 9928572 A1 (HOFFMAN RIKEL M) 10.06.1999, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 1999-371153.	1-16

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	**Examinador**	**Página**
20.04.2016	M. B. Castañón Chicharro	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: 20.04.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-16	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-16	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**

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

Base de la Opinión.-

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

1. Documentos considerados.-

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

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2010223867 A1 (TUTTLE ROBERT FLOYD)	09.09.2010
D02	US 8966855 B1 (MILLER MARTIN P)	03.03.2015

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

El objeto técnico de la invención, es una Cimentación superficial industrializada.

El inventor pretende ofrecer una solución versátil, que se adapte a distintos posicionamientos de pilares y cargas a soportar, así como a terrenos de distintas características resistentes. Estando prevista dicha solución, para construcciones ligeras y suelos medios y compactos.

Para ello, el inventor propone un sistema de cimentación modular. Comprendiendo cada módulo una base superior de conexión con el pilar correspondiente, unida a un disco inferior de reparto de carga entre una serie de brazos radiales superficiales, que apoyan sobre el terreno, transmitiendo la carga al mismo.
Los módulos pueden disponerse aislados o unidos mediante arriostramientos constituidos por vigas de atado y tensores.

La solicitud contiene 16 reivindicaciones, siendo la 1 independiente y el resto dependientes.

La 1ª reivindicación, recoge las características esenciales de la invención.
Las reivindicaciones 2 y 3, se refieren a la placa y disco constitutivos de la base central.
La reivindicación 4, se refiere a la constitución de los brazos radiales.
Las reivindicaciones 5, 6, 10, 11 y 13, se refieren a la conexión de módulos.
Las reivindicaciones 7, 8 y 9, se refieren al anclado de brazos y vigas de atado mediante pilotes.
La reivindicación 12, se refiere a una forma de disposición de la cimentación modular.
Las reivindicaciones 14 y 15, se refieren a las alternativas de unión rígida y articulada entre perfiles constitutivos de brazos radiales.
La reivindicación 16, se refiere a la separación normalizada entre centros de módulos.

De los documentos citados en el Informe del Estado de la Técnica, cabe mencionar el documento US2010223867 (D01).
D01 divulga una cimentación superficial modular industrializada (Fig.1), donde cada módulo comprende una base central (Ver Fig.3) compuesta por una placa de anclaje a pilar (101) unida a un disco inferior (303) y una serie de brazos radiales (100, 125) unidos a la base central y a módulos adyacentes, formando una retícula (Ver Fig.1).
Sin embargo, dichos brazos se encuentran embebidos en una losa de cimentación, de formación in situ, no descansando sobre el terreno, ni por lo tanto tampoco transmitiéndole directamente la carga.

El documento US8966855 (D02), divulga una cimentación modular, constituida por pilotes que se encuentran posicionados en los nudos de una malla reticular, formada por tensores (108). Sin embargo, no presenta brazos constituidos por perfiles que descansen sobre el terreno, a efectos de transmisión de cargas.

Ningún documento citado en el Informe del Estado de la Técnica, cuestiona ya sea de forma aislada o combinada, la novedad y actividad inventiva de la reivindicación 1, ni por lo tanto de las dependientes.

Conclusión:

- Las reivindicaciones 1-16 son nuevas y poseen actividad inventiva. (Art. 6 y 8 de la Ley de Patentes 11/1986)