

SISTEMA MODULAR DE CIMENTACIÓN PORTÁTIL

CAMPO TÉCNICO

- 5 La presente divulgación se encuentra relacionada al campo técnico de los equipos y herramientas de construcción, en particular, se encuentra relacionada con herramientas y sistemas para la cimentación de estructuras.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

10

Las cimentaciones, en el campo técnico de los equipos y herramientas de construcción, son la parte de una edificación que se encarga de transmitir y distribuir las cargas de la estructura hacia el suelo. En particular, las cimentaciones proporcionan estabilidad y apoyo, ya que soportan las cargas de la estructura, incluyendo el peso propio de la edificación, cargas vivas (v.g. personas, muebles), cargas muertas (v.g. muros, techos), y

15 cargas ambientales (v.g. viento, sismos).

20

En el caso de construcciones livianas, es decir, edificaciones que utilizan materiales y técnicas de construcción ligeras para crear estructuras rápidas, económicas y, a menudo, más sostenibles, la ejecución de cimentaciones suele representar un proceso crítico. Lo anterior debido a la incertidumbre derivada de la variabilidad del suelo, condiciones de transporte y almacenamiento de los materiales, imprevistos climáticos, capacidad de la mano de obra, entre otros factores.

25

Una manera de reducir dicha incertidumbre consiste en emplear sistemas de cimentación basados en elementos de anclaje modulares o prefabricados, por ejemplo, zapatas, vigas o pilares prefabricados, los cuales son transportados hasta el lugar de la obra y se entregan listos para instalar. Sin embargo, dichos sistemas, por lo general, implican mayores costos asociados con su transporte y la necesidad de contar con personal especializado

30 para su instalación.

En este sentido, el documento patente US8561361B2 divulga un sistema de anclaje al suelo para estructuras. Dicho sistema comprende al menos dos miembros alargados

tubulares que definen una dirección de inserción inclinada en el suelo, y en cuyo interior se inserta una varilla de anclaje. Los miembros alargados tubulares están formados como cuerpos distintos fijados a una superficie de soporte.

- 5 La superficie de soporte puede ser una estructura con una forma de paralelepípedo, en donde los miembros alargados tubulares son fijados mediante soldadura, y se extienden sustancialmente entre dos vértices opuestos de tales caras, para proporcionar estabilidad a la estructura, siendo su tamaño reducido en comparación con otros sistemas de anclaje.
- 10 De forma similar, el documento patente JP4335958B2 divulga un sistema de cimentación utilizando un pilote. Particularmente, el sistema de cimentación divulgado comprende una base metálica que permite soportar un cuerpo de apoyo, en donde se insertan uno o más pilotes hincados de forma inclinada en el suelo. El cuerpo de soporte cuenta con una porción de soporte en donde el pilote hincado tiene una porción que fija el cuerpo de
- 15 apoyo. Dicho cuerpo de soporte tiene una forma esférica hueca o una forma esférica elíptica.

- Adicionalmente, en al menos una parte del interior del cuerpo de soporte se puede inyectar hormigón. Dicho cuerpo de soporte está hecho de metal y cuenta con una parte superior
- 20 en donde se dispone una tapa. En dicha tapa se fija un soporte de montaje, mediante una arandela y una tuerca, sobre el que se puede apoyar una estructura.

- Por otro lado, el documento patente US5039256A divulga un sistema de cimentación articulada que tiene una base fundida en combinación con una pluralidad de manguitos a
- 25 través de los cuales se pueden clavar pilotes en el suelo para crear unas fuerzas de soporte, de elevación y laterales necesarias para soportar una estructura.

- Particularmente, el sistema de cimentación articulada tiene una forma que funciona como un molde para una base que se crea vertiendo hormigón, o material de fundición similar,
- 30 en su interior, y que también puede proporcionar puntos de fijación adicionales para unos manguitos guía.

El sistema de cimentación articulada también incluye unos pilotes que pasan a través de los manguitos guía y se extienden a lo largo de una distancia significativa en el suelo circundante, en donde dichos pilotes son tubos huecos normalmente tapados. Los manguitos guía tienen una configuración que permite guiar los pilotes hacia el suelo circundante y, por lo tanto, están contruidos de un material rígido. El manguito guía está dentro de la forma y permite mantener los pilotes en posición formando un ángulo con respecto a la forma.

Por lo tanto, si bien las soluciones propuestas en los documentos mencionados brindan diferentes alternativas para la ejecución de cimentaciones que permiten disminuir los costos asociados con el transporte y la necesidad de contar con personal especializado para la instalación de cimentaciones, estos sistemas no son sencillos de retirar una vez instalados y no permiten variaciones en sus componentes, por ejemplo, no es posible cambiar las varillas de anclaje, o pilotes, que pueden ser utilizados en una cimentación.

BREVE DESCRIPCIÓN

La presente divulgación corresponde a un sistema modular de cimentación portátil, que comprende un contenedor configurado para contener una mezcla de base cementicia y con al menos una superficie lateral, y al menos una barra dispuesta en al menos una de las superficies laterales del contenedor.

En particular, el elemento tubular está configurado para introducirse en un terreno, y está y configurado para acoplarse y desacoplarse del contenedor, lo que permite retirar el sistema de un lugar donde ha sido instalado, y facilita realizar variaciones en el diseño del sistema de cimentación.

En una modalidad de la presente divulgación, el sistema modular de cimentación portátil cuenta con un elemento de conexión que se dispone en al menos una de las superficies laterales del contenedor. Dicho elemento de conexión cuenta con un agujero pasante en donde se inserta la barra, lo que facilita la instalación de la barra y le brinda rigidez.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 muestra una vista isométrica en detalle de un sistema de cimentación modular portátil que comprende un contenedor configurado para contener una mezcla de base cementicia con una superficie lateral; y cuatro barras dispuestas sobre la superficie lateral del contenedor, dichas barras configuradas para acoplarse y desacoplarse del contenedor.

La FIG. 2 muestra una vista isométrica de un sistema de cimentación modular portátil que comprende un contenedor configurado para contener una mezcla de base cementicia con cuatro superficies laterales; una superficie superior con una pluralidad de primeras perforaciones; y cuatro barras dispuestas de manera individual en una superficie lateral del contenedor, dichas barras configuradas para acoplarse y desacoplarse del contenedor. En la vista en detalle se muestra una vista isométrica en corte en donde se observa una superficie interna en donde se disponen dos varillas.

La FIG. 3 muestra una vista isométrica explosionada de un sistema de cimentación modular portátil que comprende un contenedor configurado para contener una mezcla de base cementicia con cuatro superficies laterales y una superficie superior con una pluralidad de primeras perforaciones; cuatro elementos de conexión configurados para acoplarse y desacoplarse al contenedor, y cada uno con un agujero pasante en donde se insertan, de manera individual, cuatro barras; y una estructura con una platina dispuesta sobre la superficie superior del contenedor, dicha platina con una pluralidad de segundas perforaciones.

La FIG. 4 muestra una vista isométrica de un sistema de cimentación modular que comprende un contenedor configurado para contener una mezcla de base cementicia; cuatro elementos de conexión configurados para acoplarse y desacoplarse al contenedor, y cada uno con un agujero pasante en donde se insertan, de manera individual, cuatro barras; y una estructura con una platina dispuesta sobre la superficie superior del contenedor, dicha platina con una pluralidad de segundas perforaciones.

La FIG. 5 muestra una vista lateral de un sistema de cimentación modular instalado en un terreno, que comprende un contenedor configurado para contener una mezcla de base

cementicia; cuatro elementos de conexión configurados para acoplarse y desacoplarse al contenedor, y cada uno con un agujero pasante en donde se insertan, de manera individual, cuatro barras; una estructura con una platina dispuesta sobre la superficie superior del contenedor; y una edificación dispuesta sobre la estructura.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente divulgación está dirigida a un sistema modular de cimentación portátil, que comprende un contenedor configurado para contener una mezcla de base cementicia y
10 con al menos una superficie lateral, y al menos una barra dispuesta en al menos una de las superficies laterales del contenedor.

Para el entendimiento de la presente divulgación se entenderá por “*mezcla de base cementicia*” a mezclas que comprenden cemento, agregados, agua y otros aditivos, que
15 se combinan para formar una mezcla hidratada y se moldean, posteriormente, se realiza un proceso de fraguado y curado, en donde dicha mezcla se solidifica para alcanzar una resistencia estructural mayor a la de la mezcla hidratada. Dichas mezclas pueden incluir materiales reciclados, como áridos reciclados o escorias, lo que contribuye a la reducción de residuos.

20

Haciendo referencia a la FIG. 1, el sistema de cimentación modular comprende un contenedor (1) con al menos una superficie lateral (2) y configurado para contener una mezcla de base cementicia, y al menos una barra (3) dispuesta en la al menos una
superficie lateral (2) del contenedor (1).

25

Haciendo referencia a la FIG. 2, el contenedor (1) tiene una superficie superior (8) y permite contener una mezcla de base cementicia, por ejemplo, concreto, mortero, u hormigón. Dicha mezcla de base cementicia es vertida al interior del contenedor (1), en donde se realiza un proceso de fraguado y curado, y en donde la mezcla de base
30 cementicia alcanza una resistencia estructural que permite que el contenedor (1) pueda ser un apoyo para una edificación (13).

Por ejemplo, el contenedor (1) puede contener una mezcla de base cementicia fraguada y curada con una resistencia estructural que le permite soportar unas cargas de la edificación (13). En este caso, la superficie superior (8) del contenedor (1) es una superficie de apoyo que distribuye las cargas relacionadas con el peso propio de la edificación (13), las cargas vivas (v.g. personas, muebles), las cargas muertas (v.g. muros, techos), y las cargas ambientales (v.g. viento, sismos).

Para el entendimiento de la presente divulgación, el término “edificación” se entenderá como una construcción que se utiliza para diversos propósitos. Por ejemplo, dicho término puede hacer referencia a un edificio, una estructura o cualquier tipo de construcción que sirva para realizar o alojar actividades humanas.

En particular, el proceso de fraguado y curado puede realizarse de manera independiente a la construcción de la edificación (13), es decir, durante el proceso de fabricación del sistema de cimentación, o *in situ*, es decir, en el lugar donde se realiza la edificación (13) y en donde va a ser instalado el sistema de cimentación.

Un efecto técnico relacionado con realizar dichos procesos de fraguado y curado durante el proceso de fabricación del sistema de cimentación es que las condiciones ambientales pueden ser controladas, por ejemplo, la humedad y la temperatura durante el fraguado y el curado, por lo que las características de la mezcla cementicia fraguada y curada pueden ser conocidas y ensayadas, lo que permite garantizar su calidad.

Por otro lado, el contenedor (1) puede fabricarse a partir de un material que contribuya a la resistencia aportada por la mezcla cementicia fraguada y curada, es decir, que permita soportar cargas con igual o mayor eficiencia que dicha mezcla por sí misma. De acuerdo con lo anterior, el contenedor (1) puede estar hecho a partir de un material que se selecciona entre polímero, polímero de alta resistencia, metal, metal con recubrimiento, materiales compuestos, resinas, fibras, materiales conocidos por una persona medianamente versada en la materia, o combinación de los anteriores. Preferiblemente, el contenedor (1) está conformado a partir de un material metálico.

Haciendo referencia a la FIG. 2, el contenedor (1) puede estar formado por al menos una placa. Dicha placa puede tener un espesor de pared entre 1mm y 50mm, entre 2mm y 20mm, entre 2mm y 10mm. Al estar conformado por al menos una placa, el contenedor (1) puede ser fabricado por medio de procesos de conformación de placas, por ejemplo, cizallado, corte por láser, corte por plasma, doblado, estampado, embutido, hidroconformado, forjado, laminado, extrusión, electroformado, soldadura, otros procesos de conformación de placas conocidos por una persona medianamente versada en la materia, o combinación de los anteriores.

- 10 Haciendo referencia a la FIG. 2, en una modalidad en la que el contenedor (1) está formado por al menos una placa, el contenedor (1) cuenta con al menos una cavidad con una superficie interna (4), en dicha superficie interna (4) puede disponerse al menos una varilla (5). Dicha varilla (5) permite aumentar la resistencia estructural al contenedor (1). Adicionalmente, la varilla (5) permite que, al endurecerse, la mezcla de base cementicia
15 que se encuentra al interior de dicho contenedor (1) no se desprenda del mismo.

- Dicha varilla (5) está unida a la superficie interna (4) del contenedor (1), por ejemplo, mediante presión, mediante un elemento roscado, por medio de soldadura (v.gr. SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, y demás métodos aceptados por la American Welding Society),
20 soldadura química (v.gr. adhesivos epóxicos, metacrilatos, acrílicos, o combinaciones de los mismos), soldadura por temperatura, soldadura por presión, o soldadura por fricción, soldadura en estado sólido, soldadura ultrasónica, otros métodos de unión conocidos por una persona medianamente versada en la materia, o combinación de los anteriores.

- 25 Haciendo referencia a la FIG. 2, el contenedor (1) puede tener una forma prismática, en donde la superficie superior (8) tiene un contorno poligonal. El hecho de que el contenedor (1) tenga una forma prismática con un contorno poligonal permite que dicho contenedor (1) cuente con una cantidad de superficies laterales (2) igual al número de lados del contorno poligonal de la superficie superior (8), en donde cada superficie
30 lateral (2) puede disponerse en un lado de dicho contorno poligonal de la superficie superior (8). De acuerdo con lo anterior, en cada una de las superficies laterales (2) del contenedor (1) puede disponerse una barra (3).

En un ejemplo no ilustrado, el contenedor (1) cuenta con una superficie superior (8) con un contorno triangular, con tres superficies laterales (2). En cada una de dichas tres superficies laterales (2) puede disponerse una barra (3).

- 5 Haciendo referencia a la FIG. 2, el contenedor (1) puede contar con una superficie superior (8) con un contorno cuadrado, con cuatro superficies laterales (2). De acuerdo con lo anterior, en cada una de dichas cuatro superficies laterales (2) puede disponerse una barra (3).
- 10 Por otra parte, la barra (3) está configurada para introducirse en un terreno (12) de manera que asegura la posición del empotramiento del contenedor (1) en dicho terreno (12). Es decir, la barra (3) permite inmovilizar el contenedor (1) en una ubicación específica en el terreno (12). Adicionalmente, la barra (3) permite la transferencia de las cargas, relacionadas con la edificación (13) que se apoya sobre el sistema de cimentación, a unas
- 15 capas de suelo más profundas.

Haciendo referencia a la FIG. 5, la barra (3) es un elemento elongado compuesto por una sección transversal alargada. De acuerdo con lo anterior, la barra (3) puede ser un elemento que se selecciona entre barra, varilla, perfil, tubo, perfil tubular, o cualquier otro

20 elemento conocido por una persona medianamente versada en la materia.

La barra (3) puede estar conformada a partir de un material con unas propiedades mecánicas que impidan que dicho elemento tubular (3) se deforme o se fracture, por ejemplo, por efecto de las fuerzas que se ejercen al introducir dicho elemento tubular (3)

25 en el terreno (12), o debido a las cargas transferidas de la edificación (13) apoyada sobre el sistema de cimentación.

De acuerdo con lo anterior, la barra (3) puede estar hecha a partir de un material que se selecciona entre polímero, polímero de alta resistencia, metal, metal con recubrimiento,

30 materiales compuestos, resinas, fibras, materiales conocidos por una persona medianamente versada en la materia, o combinación de los anteriores. Preferiblemente, la barra (3) está conformado a partir de un metal.

Haciendo referencia a la FIG. 2, la barra (3) puede orientarse de tal manera que se encuentre inclinada con respecto al terreno (12), es decir, que forme un ángulo con respecto a la dirección de la gravedad local en dicha región. De esta manera, la barra (3) puede distribuir mejor las cargas que soporta, en comparación con una barra que se introduce en un terreno (12) de manera vertical, pues cuenta con una mayor área de contacto horizontal con respecto a dicho terreno (12), por lo que aumenta el efecto de la fricción y, en consecuencia, la capacidad portante de la edificación (13) apoyada sobre el sistema de cimentación.

En aplicaciones específicas, por ejemplo, cuando la edificación (13) es un puente o un muelle, el contar con dicho elemento tubular (3) inclinado ofrece una mayor estabilidad a la edificación (13) frente a las fuerzas dinámicas de las olas y las corrientes. Además, en proyectos de excavación y estructuras de retención, contar con dicho elemento tubular (3) inclinado proporciona soporte adicional a la edificación (13) apoyada sobre el sistema de cimentación, reduciendo el riesgo de colapso y mejorando la estabilidad general.

Adicionalmente, que la barra (3) esté inclinada también ayuda a reducir la vibración que puede transmitirse a la edificación (13) desde el terreno (12). Lo anterior es debido a que se aumenta la fricción y disipación de energía con el terreno (12), desviando y absorbiendo las ondas vibratorias. Además, lo anterior permite cambiar las condiciones de resonancia y modos vibratorios, lo que reduce la eficacia de las vibraciones al pasar por la barra (3).

Por otro lado, la barra (3), al estar inclinada, permite incrementar la rigidez estructural de la edificación (13) y puede alterar la masa efectiva del sistema, distribuyendo mejor las fuerzas y reduciendo la amplitud de las vibraciones. Lo anterior es beneficioso en entornos urbanos o cerca de construcciones sensibles. De acuerdo con lo anterior, la inclinación de la barra (3) con respecto a la dirección de la gravedad local en dicha región puede estar en un rango entre 1° a 89° , entre 30° a 60° , entre 40° a 50° , o puede ser de 45° .

Haciendo referencia a la FIG. 1, en una modalidad de la presente divulgación, la barra (3) está configurada para acoplarse y desacoplarse del contenedor (1). Lo anterior se permite mediante, por ejemplo, por medio de uniones atornilladas, uniones de chavetas, uniones con pasadores, pernos, tornillos de fijación (v.g. tornillos de presión, tornillos de punta cónica), sistemas de cuña (v.g. cuñas simples, sistemas de cuña ajustable), cierres de palanca (v.g. palanca con leva, palanca con resorte), anillos de expansión (v.g. casquillos de expansión interna, casquillos de expansión externa), o cualquier tipo de unión desmontable conocida por una persona medianamente versada en la materia.

Lo anterior permite fijar la posición de la barra (3) con relación a la superficie lateral (2) del contenedor (1). Del mismo modo, la configuración anterior permite que dicha barra (3) pueda ser instalada o remplazada fácilmente, por ejemplo, para utilizar una barra (3) con una dimensión o un material diferente, y garantizar el montaje y desmontaje no destructivo entre la barra (3) y el contenedor (1).

15

Por ejemplo, una vez el contenedor (1) del sistema se encuentra en un terreno, y al menos una barra (3) se encuentra acoplada al contenedor (1) y, por lo tanto, se encuentra insertado en dicho terreno, cualquier carga a la cual se someta el sistema será transmitida hacia la barra (3) y al terreno (12) circundante. Por otro lado, cuando la barra (3) no se encuentra acoplada al contenedor (1), o se desacopla del mismo, dichas cargas ya no son transmitidas, pues no existe un eslabón físico entre la barra (3) y el contenedor (1), por lo que se requerirá un menor esfuerzo para que un usuario levante el contenedor (1) del terreno (12), en comparación a una configuración en donde dicho elemento tubular (3) se encuentre acoplado de forma fija con el contenedor (1).

25

Haciendo referencia a la FIG. 3, en al menos una de la al menos una superficie lateral (2) del contenedor (1) se puede disponer un elemento de conexión (6) que se conecta con la barra (3). Dicho elemento de conexión (6) se configura para recibir la barra (3) de acuerdo con una configuración específica o las necesidades del diseño de la cimentación realizada. Por ejemplo, el elemento de conexión (6) puede ayudar a mantener un ángulo o una distancia determinadas sobre la barra (3) con respecto a una dirección superficial del terreno (12), o mantener un ángulo respecto a la dirección de la gravedad local en dicha región.

30

El elemento de conexión (6) puede estar conformado a partir de un material con unas propiedades mecánicas que impidan que dicho elemento de conexión (6) se deforme o se fracture, por ejemplo, por efecto de las fuerzas que se transmiten por medio de la barra (3) o por medio del contenedor (1).

De acuerdo con lo anterior, el elemento de conexión (6) puede estar hecho a partir de un material que se selecciona entre polímero, polímero de alta resistencia, metal, metal con recubrimiento, materiales compuestos, resinas, fibras, materiales conocidos por una persona medianamente versada en la materia, o combinación de los anteriores. Preferiblemente, el elemento de conexión (6) está conformado a partir de un metal.

El elemento de conexión (6) puede estar configurado para acoplarse y desacoplarse del contenedor (1). Por ejemplo, por medio de uniones atornilladas, uniones de chavetas, uniones con pasadores, pernos, tornillos de fijación (v.g. tornillos de presión, tornillos de punta cónica), sistemas de cuña (v.g. cuñas simples, sistemas de cuña ajustable), cierres de palanca (v.g. palanca con leva, palanca con resorte), o cualquier tipo de unión desmontable conocida por una persona medianamente versada en la materia.

Lo anterior permite fijar la posición del elemento de conexión (6) con relación al contenedor (1) y, garantizar el montaje y desmontaje no destructivo entre el elemento conexión (6) y el contenedor (1), lo que permite que dicho elemento de conexión (6) pueda ser remplazado fácilmente, por ejemplo, para utilizar un elemento de conexión (6) con una dimensión, configuración o un material diferente.

Haciendo referencia a la FIG. 3, y en una modalidad de la presente divulgación, el elemento de conexión (6) es un elemento macizo con una placa (14) y un agujero pasante (7). En donde, en el agujero pasante (7) se inserta la barra (3), mientras que la placa (14) de dicho elemento de conexión (6) está configurada para acoplarse y desacoplarse con la superficie lateral (2) del contenedor (1). Dicho agujero pasante (7) puede estar configurado para ajustarse de manera estrecha con la barra (3).

El agujero pasante (7) en donde se inserta la barra (3) puede tener una inclinación con respecto a la dirección de la gravedad local en dicha región, dicha inclinación puede estar en un rango entre 5° a 90°, entre 30° a 60°, entre 40° a 50°, o puede ser de 45°.

5 Haciendo referencia a la FIG. 4, sobre la superficie superior (8) se dispone una estructura (9) configurada para acoplarse y desacoplarse del contenedor (1). Por ejemplo, dicha estructura (9) puede ser un pilar o una columna que se conecta sobre la superficie superior (8) del contenedor (1) por medio de uniones atornilladas, uniones de chavetas, uniones con pasadores, pernos, tornillos de fijación (v.g. tornillos de presión, tornillos de
10 punta cónica), sistemas de cuña (v.g. cuñas simples, sistemas de cuña ajustable), o cualquier tipo de unión desmontable conocida por una persona medianamente versada en la materia.

Haciendo referencia a la FIG. 3, la superficie superior (8) del contenedor (1) puede contar
15 con una primera pluralidad de perforaciones (10) configuradas para permitir asegurar la estructura (9). Por su parte, la estructura (9) puede incluir una platina que cuenta con una segunda pluralidad de perforaciones (11) oblongas, dicha platina de la estructura (9) se dispone encima de la superficie superior (8) del contenedor (1), en donde la primera pluralidad de agujeros y la segunda pluralidad de agujeros son coincidentes.

20 Lo anterior permite que la superficie superior (8) del contenedor (1) y la platina de la estructura (9) se puedan conectar mediante elementos de conexión o elementos de sujeción como, por ejemplo, barras roscadas que son insertadas entre la primera pluralidad de perforaciones (10) y la segunda pluralidad de perforaciones (11) que son
25 coincidentes.

De acuerdo con lo anterior, dicha segunda pluralidad de perforaciones (11) oblongas de la placa (14) de la estructura (9) permiten hacer un ajuste entre la estructura (9) y la primera pluralidad de perforaciones (10) de la superficie superior (8) del contenedor (1),
30 lo que permite compensar una deficiencia entre el ajuste, bien sea debido a errores en la instalación o debido a tolerancias muy estrechas entre dichas primera pluralidad de perforaciones (10) y la segunda pluralidad de perforaciones (11). Es decir, el hecho que dicha segunda pluralidad de perforaciones (11) sea oblonga permite cambiar la posición

de ajuste de la placa (14) de la estructura (9) sobre la superficie superior (8) del contenedor (1).

Haciendo referencia a la FIG. 5, en una modalidad de la presente divulgación, el sistema de cimentación comprende un contenedor (1) configurado para contener una mezcla de base cementicia conformado por una superficie superior (8), por ejemplo, una superficie con un perímetro poligonal; al menos una superficie lateral (2) unida a la superficie superior (8), en donde la cantidad de superficies laterales (2) puede coincidir con la cantidad de lados del perímetro de la superficie superior (8); al menos una superficie interna (4) opuesta a la superficie lateral (2) con al menos una varilla (5) unida a dicha superficie interna (4).

Adicionalmente, en contacto con la superficie lateral (2) se dispone un elemento de conexión (6) con un agujero pasante (7), dicho elemento de conexión está configurado para acoplarse y desacoplarse del contenedor (1); en dicho agujero pasante (7) se encuentra insertado una barra (3) configurado para introducirse en un terreno. Sobre la superficie superior (8) se dispone una estructura (9) configurada para acoplarse y desacoplarse del contenedor.

Ejemplo

Se construyó un sistema modular de cimentación portátil de acuerdo con la FIG. 5, con las siguientes características:

- un contenedor (1) metálico prismático con paredes de 5 mm de espesor, una superficie superior (8) de base cuadrada de 200 mm de lado, cuatro superficies laterales (2) rectangulares de 80 mm x 200 mm. Dicho contenedor (1) cuenta con una cavidad que tiene una superficie interna (4);
- cuatro perforaciones roscadas de aproximadamente 9,5 mm de diámetro sobre la superficie superior (8), distribuidas hacia las esquinas de la superficie superior (8) y una perforación de aproximadamente 9,5 mm de diámetro dispuesta en el centro de la superficie superior (8);

- sobre cada superficie lateral (2) dos perforaciones roscadas de aproximadamente 12,7 mm de diámetro, distribuidas hacia las esquinas cada superficie lateral (2);
- dos varillas (5) de 10 mm de diámetro dispuestas dentro de la cavidad del contenedor (1), unidas por medio de soldadura al contenedor (1), cada una en dos puntos de la superficie interna (4);
- un elemento de conexión (6) en contacto con cada superficie lateral (2), cada elemento de conexión (6) tiene un agujero pasante (7) de 45 mm de diámetro con un ángulo de 45° y con dos perforaciones lisas de aproximadamente 12,7 mm de diámetro coincidentes con las perforaciones roscadas de cada superficie lateral (2), en donde en cada una de las dos perforaciones lisas del elemento de conexión (6) se inserta un tornillo para acoplar y desacoplar el elemento de conexión (6) de la superficie lateral (2) que tiene los agujeros roscados coincidentes del contenedor (1);
- al menos una barra (3) de 42.2 mm de diámetro y 1 m de longitud insertado en el agujero pasante (7) de cada elemento de conexión (6); y
- una estructura (9) dispuesta sobre la superficie superior (8), dicha estructura (9) tiene una placa (14) que cuenta con cuatro perforaciones roscadas de aproximadamente 9 mm de diámetro y una longitud de 19 mm, coincidentes con las perforaciones de la superficie superior (8), en donde la placa (14) de la estructura (9) está configurada para acoplarse y desacoplarse del contenedor (1);
- al interior del contenedor se vertieron aproximadamente 2,8 litros de una mezcla cementicia.

25

Con esta configuración se logró soportar, sobre un suelo arcilloso, una carga de 3 t a compresión y 5 t a tracción. El tiempo de instalación fue de 2 horas. El tiempo de desinstalación fue de 2 horas.

30

Se debe entender que la presente divulgación no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la divulgación, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.