

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para la densificación y compactación de materiales granulares, que comprende un tubo de hincia de extremo cerrado que tiene un
5 primer diámetro y un elemento de expansión diametral en donde el elemento de expansión diametral comprende un estado expandido, comprendiendo el elemento de expansión diametral en el estado expandido una superficie de compactación, comprendiendo la superficie de compactación un segundo diámetro mayor que el primer diámetro del tubo de hincia.
10
2. El aparato de la reivindicación 1 en el que el elemento de expansión diametral está fijado a una superficie inferior del tubo de hincia de extremo cerrado.
- 15 3. El aparato de la reivindicación 1 en el que el mandril comprende adicionalmente una placa base situada en un extremo del fondo del tubo de hincia de extremo cerrado.
4. El aparato de la reivindicación 3 en el que el elemento de expansión
20 diametral está fijado a la placa base.

5. El aparato de la reivindicación 3 en el que la placa base comprende una placa base cambiabile.
6. El aparato de la reivindicación 1 en el que el elemento de expansión
5 diametral comprende cadenas, cables, cabos y/o una retícula de cadenas, cables o cabos vertical y/u horizontalmente conectados.
7. El aparato de la reivindicación 1 en el que el mandril comprende
adicionalmente una punta de sacrificio conectada de modo extraíble a una
10 parte inferior del tubo de hincia.
8. El aparato de la reivindicación 7 en el que el elemento de expansión
diametral se aloja dentro de la punta de sacrificio.
- 15 9. El aparato de la reivindicación 1 en el que el tubo de hincia comprende
adicionalmente una estructura de aleta configurada para soltar tierras naturales
alrededor del tubo de hincia.
10. Un aparato para la densificación y compactación de materiales
20 granulares que comprende un tubo de hincia, una cámara de compactación en
un extremo inferior del tubo de hincia y un elemento de expansión y restricción

diametral, en donde el aparato comprende adicionalmente una abertura en una superficie superior de la cámara de compactación que comprende un paso de circulación de flujo exterior del tubo de hincia.

- 5 11. El aparato de la reivindicación 10 en el que el elemento de expansión y restricción diametral está fijado a uno o ambos de un interior o exterior de la cámara de compactación.

- 10 12. El aparato de la reivindicación 10 en el que el elemento de expansión y restricción diametral comprende elementos de restricción diametral interior y elementos de expansión diametral exterior.

- 15 13. El aparato de la reivindicación 12 en el que los elementos de restricción diametral interior y los elementos de expansión diametral exterior son uno de entre conectados o no conectados entre sí.

14. El aparato de la reivindicación 10 en el que la cámara de compactación está conectada al tubo de hincia a través de una placa de transferencia de carga.

20

15. El aparato de la reivindicación 14 que comprende adicionalmente una

placa de rigidez conectada al tubo de hincia y a la placa de transferencia de carga.

16. El aparato de la reivindicación 14 en el que el elemento de expansión y
5 restricción diametral está fijado a la placa de transferencia de carga.

17. El aparato de la reivindicación 10 en el que el tubo de hincia comprende un tubo hueco.

10 18. El aparato de la reivindicación 10 en el que el tubo de hincia comprende una configuración de viga en I.

19. El aparato de la reivindicación 10 en donde el tubo de hincia está dimensionado para hincarse en una cavidad previamente perforada.

15

20. El aparato de la reivindicación 10 en el que el tubo de hincia comprende una configuración de columna cilíndrica sólida.

21. Un aparato para la densificación y compactación de materiales
20 granulares que comprende un tubo de hincia, una cámara de compactación y

un elemento de restricción diametral, en el que la cámara de compactación comprende una tubería y el tubo de hincado está dispuesto dentro de un extremo de la tubería.

- 5 22. El aparato de la reivindicación 21 en el que el tubo de hincado está dimensionado para hincarse en una cavidad previamente perforada.

23. El aparato de la reivindicación 21 en el que el tubo de hincado comprende una configuración de viga en I.

10

24. El aparato de la reivindicación 23, en el que el tubo de hincado comprende una abertura en la configuración de viga en I y en el que adicionalmente al menos una parte de la abertura en el tubo de hincado se extiende dentro de la tubería.

15

25. El aparato de la reivindicación 21 que comprende adicionalmente un anillo de refuerzo dispuesto alrededor de un extremo inferior de la cámara de compactación.

- 20 26. El aparato de la reivindicación 25 que comprende adicionalmente un cojín de desgaste con forma de anillo haciendo tope con el anillo de refuerzo.

27. El aparato de la reivindicación 21 que comprende adicionalmente un anillo que comprende una disposición de elementos de restricción diametral, en el que el anillo se asegura la cámara de compactación y se posiciona próximo al extremo del tubo de hinca.

5

28. El aparato de la reivindicación 27 en el que el anillo es extraíble.

29. El aparato de la reivindicación 27 en el que se asegura una segunda disposición de los elementos de restricción diametral al tubo de hinca.

10

30. El aparato de la reivindicación 21 que comprende adicionalmente una tubería de hinca fijada a un extremo inferior del tubo de hinca.

15 31. El aparato de la reivindicación 30 en el que un extremo inferior de la tubería de hinca se extiende dentro de la cámara de compactación, dicha tubería de hinca asegurada a la cámara de compactación mediante un soporte o placa que se extiende desde los laterales de la cámara de compactación radialmente al interior de la tubería de hinca.

20 32. El aparato de la reivindicación 31 en el que el soporte o placa se extiende a lo largo de la tubería de hinca por encima de la cámara de

compactación hasta un punto de terminación, ahusándose en ambos lados de la cámara de compactación hasta el punto de terminación.

33. El aparato de la reivindicación 31, en el que un extremo inferior de la
5 tubería de hincia se cierra usando una placa o una cubierta y la placa o la cubierta se extienden por debajo de un extremo inferior del soporte o placa.

34. El aparato de la reivindicación 31 que comprende adicionalmente un
anillo perimetral en el interior de la cámara de compactación, comprendiendo el
10 anillo una disposición de elementos de restricción diametral y que están dispuestos a lo largo del perímetro interior de la cámara de compactación en el extremo inferior del soporte o placa.

35. El aparato de la reivindicación 34 en el que el anillo es extraíble.
15

36. El aparato de la reivindicación 34 en el que el elemento de restricción diametral se acopla al extremo inferior del soporte o placa y al perímetro de la placa o la cubierta.

20 37. Un método de densificación y compactación de materiales granulares, comprendiendo el método:

- 5 a. proporcionar un aparato de compactación que comprende un tubo de hincapié de extremo cerrado que tiene un primer diámetro y un elemento de expansión diametral, en donde el elemento de expansión diametral está configurado para expandirse cuando el aparato es hincado hacia abajo;
- b. formar una superficie de compactación en el elemento de expansión diametral, teniendo dicha superficie de compactación un segundo diámetro mayor que el primer diámetro del tubo de hincapié;
- 10 c. hincapié el aparato de compactación en tierras naturales hasta una profundidad especificada;
- d. elevar el aparato de compactación en una distancia especificada; y
- e. repetir la inserción y la elevación del aparato de compactación.
- 15 38. El método de la reivindicación 37 en el que el aparato de compactación se hincapié y eleva repetidamente de modo incremental hasta que el aparato de compactación se ha elevado a o cerca de un nivel del terreno original.
- 20 39. El método de la reivindicación 37 en el que cada una de las repetidas inserciones del aparato de compactación es a una distancia menor que una distancia a la que se elevó previamente el aparato de compactación.

40. El método de la reivindicación 37 en el que la etapa de hincar el aparato de compactación en tierras naturales hasta una profundidad especificada además comprende hincar el aparato de compactación usando un martillo de impacto o de vibración.

5

41. El método de la reivindicación 37 en el que la elevación del aparato de compactación permite que los materiales que lo rodean fluyan alrededor del aparato de compactación para llenar un hueco creado por la elevación del aparato de compactación.

10

42. El método de la reivindicación 37 en el que el elemento de expansión diametral se coloca dentro de una punta de sacrificio y además comprende:

- f. mover hacia abajo el elemento de expansión diametral desde la punta de sacrificio con relación al aparato de compactación tras la elevación del aparato de compactación.

15

43. El método de la reivindicación 37 que comprende adicionalmente:

- f. posicionar una estructura de aleta en el tubo de hincia; y
- g. soltar tierras naturales alrededor del tubo de hincia durante la inserción y elevación.

20

44. El método de la reivindicación 37 en el que la etapa de repetir la inserción y la elevación del aparato de compactación además comprende crear una columna bien compactada de tierra densificada por debajo y alrededor del elemento de expansión diametral.

5

45. El método de la reivindicación 37 que comprende adicionalmente insertar o hincar tierras naturales dentro de una cavidad previamente perforada.

46. Un método de densificación y compactación de materiales granulares,
10 comprendiendo el método:

a. proporcionar un aparato de compactación que comprende un tubo de hincia, una cámara de compactación en un extremo inferior del tubo de hincia y un elemento de expansión diametral, en donde el aparato está configurado para comprender una abertura en una superficie superior
15 de la cámara de compactación, comprendiendo dicha abertura un paso exterior de circulación de flujo del tubo de hincia y dicho aparato configurado para la aceptación de materiales granulares desde el exterior del tubo de hincia;

b. hincar el aparato de compactación en tierras naturales hasta una
20 profundidad especificada;

c. elevar el aparato de compactación una distancia especificada de modo que el elemento de restricción diametral se mueva hacia abajo con

relación al aparato de compactación permitiendo de ese modo que el material granular situado por encima de una parte superior de la cámara de compactación fluya a través del paso de circulación de flujo;

- 5 d. volver a hincar el aparato hacia abajo dentro de las tierras naturales provocando que el elemento de restricción diametral forme superficies de compactación; y
- e. repetir la hincada y elevación del aparato de compactación.

47. El método de la reivindicación 46 en el que el aparato de compactación se hincada y eleva repetidamente de modo incremental hasta que el aparato de compactación se ha elevado a o cerca de un nivel del terreno original.

48. Un método de densificación y compactación de materiales granulares, comprendiendo el método:

- 15 a. proporcionar un aparato de compactación que comprende un tubo de hincada, una cámara de compactación y un elemento de restricción diametral, en donde la cámara de compactación comprende una tubería y el tubo de hincada está encajado en el interior de un extremo de la tubería;
- 20 b. hincar el aparato de compactación en tierras naturales hasta una profundidad especificada;

- c. elevar el aparato de compactación una distancia especificada de modo que el elemento de restricción diametral se mueva hacia abajo con relación al aparato de compactación permitiendo de ese modo que los materiales granulares situados por encima de una parte superior de la cámara de compactación fluyan alrededor del exterior del tubo de hincal y hacia el interior de la cámara de compactación;
- d. volver a hincar el aparato hacia abajo dentro de las tierras naturales provocando que los uno o más elementos de restricción diametral se amontonen formando superficies de compactación; y
- e. repetir la hincal y elevación del aparato de compactación.

49. El método de la reivindicación 48 en el que la etapa de hincar el aparato de compactación en tierras naturales hasta una profundidad especificada además comprende insertar o hincar el aparato de compactación dentro de tierras naturales o dentro de una cavidad previamente perforada.

50. El método de la reivindicación 48 en el que el aparato de compactación se descende al interior de una cavidad existente, y en donde se vierte entonces agregado dentro de la cavidad existente para formar un montículo sobre la parte superior de la cámara de compactación del mandril dentro de la cavidad, y en donde adicionalmente cuando se eleva al aparato de compactación se permite que el agregado fluya través y alrededor del paso de

circulación de flujo y dentro de un espacio interior de la cámara de compactación y cuando el aparato de compactación se eleva adicionalmente se permite que el agregado fluya por debajo de la parte inferior de la cámara de compactación.

5

51. El método de la reivindicación 50 que comprende además la hinca del aparato de compactación hacia abajo dentro del agregado, en donde se provoca que el elemento de restricción diametral se mueva hacia el interior para formar una superficie de compactación.

10

52. El método de la reivindicación 51 en el que la etapa de repetir la hinca y elevación del aparato de compactación además comprende densificar y compactar materiales granulares manteniendo el aparato de compactación en la cavidad existente.