EXPEDIENTE Nº 002726-2023/DIN

RESOLUCIÓN Nº 001954-2025/DIN-INDECOPI

Lima, 18 de agosto de 2025

Patente de modelo de utilidad: Concedida

Mediante expediente Nº 002726-2023/DIN, iniciado el 25 de septiembre de 2023, UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI de Perú, solicita patente de modelo de utilidad para "PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ELECTRÓNICO", C.I.P. G01N 3/42; G01N 3/303; E02D 1/02, cuyos inventores son Jorge Luis HILARIO RIVAS; Diana Margarita DÍAZ ESTRADA; Guillermo Augusto PASTOR PICON; Janeth Gisella SÁNCHEZ BERROSPI; Claudia Abigail HILARIO SÁNCHEZ; Jorge Augusto HILARIO NIETO y Jorge Alfredo HILARIO SÁNCHEZ.

1. EXAMEN DE PATENTABILIDAD

El modelo de utilidad solicitado reúne los requisitos establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina que aprueba el Régimen Común sobre Propiedad Industrial, conforme aparece en el examen de patentabilidad de fecha 19 de junio de 2025.

La presente Resolución se emite en aplicación de la norma legal antes mencionada y en uso de las facultades conferidas por los artículos 37 y 40 de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi) sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordado con el artículo 4 del Decreto Legislativo 1075 que aprueba las disposiciones complementarias a la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina.

2. RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE INVENCIONES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

OTORGAR patente de modelo de utilidad para "PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ELECTRÓNICO", C.I.P. G01N 3/42; G01N 3/303; E02D 1/02, a favor de UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI de Perú, por un plazo de diez (10) años, contados desde el 25 de septiembre de 2023, fecha de presentación de la solicitud, aprobándose las 2 reivindicaciones del pliego originalmente presentado con fecha 25 de septiembre de 2023.

Regístrese y Comuníquese

Firmado digitalmente por
MANUEL JAVIER CASTRO CALDERÓN
Director de Invenciones y Nuevas Tecnologías

DIRECCIÓN DE INVENCIONES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS • INDECOPI •

KOE/jsa

INDECOPI
Dirección de Invenciones y
Nuevas Tecnologías

PERÚ

INDECOPI
DIRECCIÓN DE INVENCIONES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

(21) Nº DE SOLICITUD: 002726-2023
(22) FECHA DE PRESENTACIÓN: 2023-09-25

(51) Cl. Int.:
E02D 1/00; G01N 3/303

(11) Nº DE PUBLICACIÓN: 2024-2334 Z
(43) FECHA DE PUBLICACIÓN: 2024-12-11

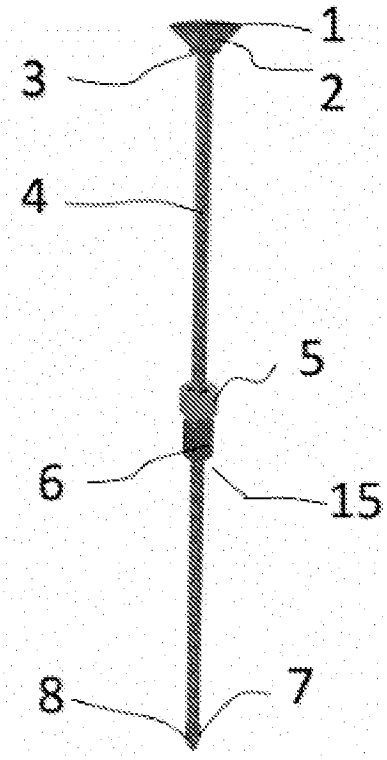
(12) MODELO DE UTILIDAD

(30) PRIORIDAD(es):

(71) SOLICITANTE(s):
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI (PE)

(72) INVENTOR(es):
HILARIO RIVAS, Jorge Luis (PE/PE); DÍAZ ESTRADA, Diana Margarita (PE/PE); PASTOR PICON, Guillermo Augusto (PE/PE); SÁNCHEZ BERROSPI, Janeth Gisella (PE/PE); HILARIO SÁNCHEZ, Claudia Abigail (PE/PE); HILARIO NIETO, Jorge Augusto (PE/PE); HILARIO SÁNCHEZ, Jorge Alfredo (PE/PE)

(74) REPRESENTANTE(s):
HILARIO RIVAS, Jorge Luis (PE)



(54) TÍTULO:
PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ELECTRÓNICO

(57) RESUMEN:
Un penetrómetro dinámico de cono electrónico del tipo que comprende una varilla metálica vertical, caracterizado porque: en el extremo superior de dicha varilla hay unas baterías recargables que tienen un panel fotovoltaico, debajo de las baterías recargables se dispone de un electroimán; entre el yunque y el electroimán hay un martillo metálico con forma de cilindro con un hueco en su centro por donde pasa la varilla, al interior de dicho martillo en contacto con la varilla hay tres pares de ruedas dispuestas simétricamente, el yunque es de forma cilíndrica y forma un solo cuerpo con la varilla, en dicho yunque esta empotrado una pantalla asociada a un procesador interno; junto a la pantalla, hay un puerto USB conectado al procesador y un nivel de burbuja; asimismo, empotrado en dicho yunque se encuentra un distanciómetro electrónico en posición vertical y paralela a la varilla apuntando en dirección del cono; empotrado al cono, se dispone de un sensor de humedad conectado al procesador de la pantalla mediante cables que pasan por el interior de la varilla.

DESCRIPCIÓN

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ELECTRONICO

CAMPO TÉCNICO

La presente invención es aplicable en el campo técnico de la construcción el cual sirve para medir la resistencia del suelo; más específicamente se refiere a un penetrómetro dinámico de cono electrónico.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En la actualidad, existen diversos dispositivos que se usan para medir la resistencia del suelo. Un penetrómetro es un instrumento utilizado en diversas disciplinas, como la geotecnia y la ingeniería civil, para medir la resistencia y la compacidad del suelo. Su principal función es determinar la capacidad de carga y la compactación de un terreno, lo que resulta crucial en el diseño y la construcción de estructuras seguras y estables.

El penetrómetro consiste en una sonda puntiaguda y alargada que se inserta verticalmente en el suelo mediante una fuerza aplicada desde arriba. La sonda está equipada con un mecanismo de medición, como una escala graduada o un sistema de sensores, que registra la resistencia que encuentra al penetrar en el suelo. Esta resistencia se conoce como "resistencia a la penetración" y se mide en unidades como kilopascales (kPa) o megapascales (MPa).

El uso de un penetrómetro proporciona información importante sobre las características del suelo, como su capacidad de soporte, su densidad y su consistencia. Esto ayuda a los ingenieros y geotécnicos a evaluar la estabilidad del terreno y tomar decisiones fundamentales en el diseño de cimentaciones, excavaciones, obras de tierra y otras estructuras. Por ejemplo, al medir la

resistencia a la penetración en diferentes profundidades, se puede determinar la presencia de capas de suelo compactas, suelos blandos o suelos con alta resistencia, lo que influye en la selección de técnicas de construcción apropiadas y en la elección de los materiales adecuados.

En ese sentido, se conoce mediante el documento de patente ES2902928, a un penetrómetro para evaluar la naturaleza licuable de un suelo, que comprende: al menos una varilla central terminada en un primer extremo por una punta de medición; al menos un tubo hueco que rodea la varilla central, esta última puede deslizarse dentro del tubo hueco; el penetrómetro caracterizado porque comprende un gato eléctrico que comprende un cuerpo exterior integral con el tubo hueco y un cuerpo móvil, dicho cuerpo móvil está configurado: para transmitir un desplazamiento a un segundo extremo de la varilla central que conduce a una depresión controlada de la punta de medición en el suelo, y medir una fuerza aplicada para efectuar dicho desplazamiento, y aplicar al segundo extremo de la varilla central una vibración, a una frecuencia determinada.

También se conoce mediante el documento de patente ES2267320 a un penetrómetro portátil con mecanismo de husillo, para usos agrícolas, gestionado con microcontrolador y ordenador. Se trata de un prototipo de penetrómetro o aparato usado para medir el grado de compactación y la resistencia del suelo con fines agrícolas. El aparato debe empujar a una punta cónica estándar que penetra en el suelo a una velocidad constante de 3 cm/s. El prototipo tiene el carácter de ser portátil y manejable a nivel de parcela por un solo operador y utiliza como principio del desplazamiento de la citada punta cónica un mecanismo de Husillo (Tornillo - tuerca) de paso conocido, que se hace girar con un motor eléctrico accionado a pilas como los denominados "taladros" o "trompos" usados en carpintería o bricolaje. Como elemento captador de la resistencia que ofrece el suelo al ser penetrado se utiliza una célula de carga comercial que emite una señal eléctrica proporcional a esa fuerza y como elemento que mide en cada instante la profundidad a que se encuentra la punta

durante su trayectoria se utiliza un dispositivo denominado codificador óptico (Encoder) que cuenta las vueltas giradas por el tornillo desde el comienzo de la operación. Las dos señales, la procedente de la célula de carga y la del Encoder, son adecuadamente tratadas en un circuito electrónico controlado por un Microcontrolador de arquitectura RISC como elemento esencial del mismo. Las dos señales son almacenadas y finalmente se pueden volcar a un ordenador habiéndose desarrollado un Software que permite obtener unas curvas de (índice de cono) - (Profundidad), características de estos ensayos.

Sin embargo, el problema técnico relacionado con el esfuerzo físico en la operación de un penetrómetro dinámico de cono radica en la necesidad de aplicar una fuerza significativa para hundir el cono en el suelo. A medida que el cono penetra más profundamente, la resistencia del suelo aumenta, lo que implica que el operador debe ejercer una fuerza cada vez mayor para mantener el ritmo y garantizar mediciones precisas. Este esfuerzo físico continuo puede resultar agotador para el operador y afectar la consistencia y calidad de los datos obtenidos. Además, la fatiga del operador podría introducir variaciones no deseadas en las mediciones, lo que compromete la confiabilidad de los resultados del ensayo geotécnico

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Como solución a los problemas antes mencionados se desarrolló el presente invento que es un penetrómetro dinámico de cono electrónico del tipo que comprende una varilla metálica vertical que en su centro cuenta con un yunque y en su extremo inferior tiene un cono metálico invertido, caracterizado porque:

- en el extremo superior de dicha varilla hay unas baterías recargables que tienen un panel fotovoltaico a modo de techo, dicho panel fotovoltaico está conectado a las baterías recargables alimentándolas de energía;
- debajo de las baterías recargables se dispone de un electroimán energizado por dichas baterías recargables;

- entre el yunque y el electroimán hay un martillo metálico con forma de cilindro con un hueco en su centro por donde pasa la varilla, al interior de dicho martillo en contacto con la varilla hay tres pares de ruedas dispuestas simétricamente, donde cada una de dichas ruedas es accionada por su propio motoreductor alimentado por baterías independientes;
- el yunque es de forma cilíndrica y forma un solo cuerpo con la varilla, en dicho yunque esta empotrado una pantalla asociada a un procesador interno, de manera que dicha pantalla recibe energía de las baterías recargables mediante cables que pasan por el interior de la varilla;
- junto a la pantalla, hay un puerto USB conectado al procesador y un nivel de burbuja;
- asimismo, empotrado en dicho yunque se encuentra un distanciómetro electrónico en posición vertical y paralela a la varilla apuntando en dirección del cono, de manera que el distanciómetro electrónico está conectado al procesador de la pantalla, y
- empotrado al cono, se dispone de un sensor de humedad conectado al procesador de la pantalla mediante cables que pasan por el interior de la varilla.

El penetrómetro dinámico de cono es una herramienta esencial en la ingeniería geotécnica, diseñada para medir la resistencia del suelo en diferentes profundidades. Su funcionamiento se basa en una varilla que sostiene un cono puntiagudo en su extremo inferior y un martillo en el extremo superior. La novedad de esta versión es la incorporación de un electroimán que es alimentado por baterías recargables, cuyas fuentes de carga incluyen un panel fotovoltaico.

Cuando el penetrómetro está en funcionamiento, el electroimán se activa y mantiene el martillo suspendido en el extremo superior de la varilla. Esta característica es especialmente beneficiosa para el bienestar físico del operador, ya que alivia la carga de tener que soportar constantemente el peso del martillo

mientras se realiza la penetración en el suelo. En versiones anteriores de esta herramienta, el operador debía sostener el martillo constantemente, lo que podía causar fatiga y estrés en los brazos y hombros durante largos periodos de trabajo.

El cono penetra en el suelo a medida que el operador lo guía hacia abajo, y la resistencia del suelo aumenta a medida que se profundiza. La energía requerida para la penetración varía según la dureza y las características del terreno, lo que implica que el operador debe aplicar una fuerza cada vez mayor para mantener el ritmo y asegurar mediciones precisas.

Cuando se alcanza la profundidad de interés o se registra un nivel de resistencia específico, el operador puede desactivar el electroimán. Al hacerlo, el martillo cae libremente sobre un yunque colocado en la varilla, transmitiendo una fuerza impactante al cono y provocando su penetración en el suelo. La energía cinética generada por el martillo al caer se convierte en información sobre la resistencia del suelo.

La utilidad del penetrómetro dinámico de cono es invaluable en numerosas aplicaciones de ingeniería y construcción. Proporciona datos rápidos y precisos sobre la resistencia y las propiedades mecánicas del suelo, lo que permite a los ingenieros evaluar la idoneidad del terreno para proyectos de construcción, diseño de cimientos, instalaciones de infraestructura, y para determinar la estabilidad de taludes y estructuras de contención. Esta información es esencial para tomar decisiones informadas en el diseño y la planificación, lo que puede conducir a la reducción de costos y la optimización de la seguridad en proyectos de ingeniería civil.

Además, el hecho de que el operador ya no tenga que soportar continuamente el peso del martillo gracias al electroimán, contribuye significativamente al bienestar físico del operador. Esto reduce la fatiga muscular y el riesgo de

lesiones asociadas con movimientos repetitivos, como levantar y sostener objetos pesados. Como resultado, el penetrómetro dinámico de cono mejora las condiciones de trabajo del operador, aumentando la eficiencia y precisión en las mediciones, y promoviendo un ambiente laboral más seguro y saludable.

La utilidad de tener el electroimán energizado por baterías recargables con un panel fotovoltaico en la parte superior del penetrómetro dinámico de cono radica en su autonomía y sostenibilidad. Al contar con baterías recargables, el equipo puede operar de manera independiente, sin necesidad de cables o fuentes de alimentación externas, lo que facilita su uso en lugares remotos o de difícil acceso. Además, el panel fotovoltaico aprovecha la energía solar para recargar las baterías durante las operaciones, asegurando una fuente continua de energía y prolongando la vida útil del equipo. Esto no solo aumenta la eficiencia y productividad en el campo, sino que también reduce los costos operativos y el impacto ambiental, convirtiendo al penetrómetro en una herramienta más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

La utilidad de equipar el martillo del penetrómetro con tres pares de ruedas en su interior, que están en contacto con la varilla y son accionadas por su propio motoreductor alimentado por baterías independientes, radica en simplificar y agilizar el proceso de elevación del martillo después de cada impacto con el yunque. Esta ingeniosa incorporación permite que el martillo se eleve automáticamente, reduciendo significativamente la carga física y el esfuerzo requerido por el operador para levantar y sostener el martillo manualmente después de cada golpe.

Una vez que el martillo golpea el yunque, las ruedas activadas por el motoreductor entran en acción y entran en contacto con la varilla. La rotación controlada de las ruedas hace que el martillo se desplace hacia arriba a lo largo de la varilla de manera suave y controlada, sin requerir un esfuerzo significativo del operador. Esto acelera el tiempo de recuperación del martillo y permite al

operador preparar rápidamente el penetrómetro para la siguiente medición, mejorando así la eficiencia del proceso de pruebas geotécnicas.

Además de la ventaja en términos de tiempo y esfuerzo, esta funcionalidad también contribuye al bienestar físico del operador, ya que reduce la fatiga muscular y minimiza el riesgo de lesiones relacionadas con movimientos repetitivos o levantamiento de cargas pesadas. Al aliviar la carga física en el operador, el penetrómetro con ruedas en el martillo brinda una experiencia más cómoda y segura durante las operaciones, lo que puede conducir a una mayor precisión en las mediciones geotécnicas y resultados más confiables en los proyectos de ingeniería y construcción.

La utilidad de tener un nivel de burbuja incorporado en el penetrómetro radica en garantizar la precisión y la verticalidad durante las operaciones de penetración en el suelo. El nivel de burbuja permite al operador asegurarse de que el penetrómetro esté completamente nivelado antes de realizar una medición, lo que es esencial para obtener datos geotécnicos precisos y confiables. Mantener el penetrómetro nivelado asegura que las mediciones se realicen en condiciones estandarizadas, evitando errores causados por inclinaciones o desviaciones, y garantizando que los resultados reflejen fielmente la resistencia y las características del suelo en diferentes profundidades. Además, al eliminar la incertidumbre sobre la verticalidad del penetrómetro, el nivel de burbuja facilita la interpretación de los datos y mejora la eficiencia de las pruebas geotécnicas en proyectos de construcción e ingeniería.

La utilidad de contar con un distanciómetro electrónico incorporado en el penetrómetro radica en la precisión y facilidad para medir y registrar la profundidad de penetración en el suelo de manera instantánea y automática. Este dispositivo permite al operador obtener mediciones exactas de la profundidad alcanzada por el cono puntiagudo durante las pruebas geotécnicas, sin necesidad de mediciones manuales o cálculos adicionales. La información

capturada por el distanciómetro se registra directamente en el equipo, lo que facilita el análisis y la interpretación de los datos, y garantiza mediciones consistentes y confiables en proyectos de ingeniería civil e investigaciones geotécnicas. Además, al agilizar el proceso de registro de datos, el distanciómetro electrónico aumenta la eficiencia del trabajo de campo y reduce la probabilidad de errores humanos, proporcionando una herramienta valiosa para la toma de decisiones informadas en la planificación y el diseño de estructuras y cimientos.

La utilidad de incorporar un sensor de humedad empotrado en el cono del penetrómetro radica en obtener información crucial sobre las características y condiciones del suelo durante las pruebas geotécnicas. Este sensor permite medir de manera directa y precisa el contenido de humedad del suelo en diferentes profundidades a medida que el cono penetra en el terreno. La información sobre la humedad del suelo es esencial para comprender su capacidad de soporte, la resistencia y la compresibilidad, lo que resulta fundamental en el diseño de cimientos, estructuras y proyectos de ingeniería civil. Al tener esta información en tiempo real, los ingenieros y geotécnicos pueden tomar decisiones informadas y ajustar sus enfoques de diseño según las condiciones del suelo, optimizando así la seguridad y eficiencia en la construcción e infraestructura. Además, la integración del sensor de humedad en el cono del penetrómetro reduce la necesidad de realizar pruebas adicionales, ahorrando tiempo y costos en el campo y asegurando mediciones más confiables y representativas del comportamiento del suelo.

La presencia de una pantalla empotrada en el yunque del penetrómetro, junto con un procesador y un puerto USB para la descarga de datos, ofrece varias ventajas significativas en las pruebas geotécnicas. La pantalla en el yunque proporciona una visualización clara y conveniente de los datos en tiempo real, como la profundidad de penetración y la resistencia del suelo, lo que permite al operador monitorear el progreso de la prueba de manera efectiva y tomar

decisiones informadas sobre el terreno. Al estar asociada a un procesador, la pantalla puede procesar y calcular los datos de forma instantánea, lo que garantiza mediciones precisas y resultados confiables. Además, la presencia del puerto USB cercano a la pantalla facilita la transferencia rápida y directa de datos a dispositivos externos, simplificando el proceso de recopilación y análisis posterior. Además, la conexión del sensor de humedad y el distanciómetro electrónico al procesador de la pantalla asegura que toda la información relevante se integre y registre de manera coherente, lo que brinda una visión completa y precisa de las condiciones del suelo en cada prueba. En conjunto, estas características optimizan el trabajo de campo, agilizan la toma de decisiones, mejoran la eficiencia y la precisión en las mediciones geotécnicas, y facilitan el análisis y la planificación en proyectos de ingeniería y construcción.

En una realización preferente, anexo a la pantalla se encuentra una pluralidad de botones, conectados a la misma, estos botones permiten al operador realizar ajustes rápidos y precisos, como cambiar entre modos de medición, configurar parámetros, calibrar el equipo o seleccionar diferentes opciones de visualización. Esta funcionalidad agiliza el proceso de prueba, evitando la necesidad de navegar a través de menús complicados o utilizar dispositivos adicionales. Los botones cercanos a la pantalla también facilitan la navegación y el control durante el trabajo de campo, lo que aumenta la eficiencia y la productividad en las pruebas geotécnicas y mejora la experiencia del operador al brindar una interfaz accesible y amigable.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva un juego de dibujos, en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

FIGURA N° 1: Se muestra una vista fontal del penetrómetro dinámico de cono electrónico.

FIGURA N° 2: Se muestra una vista frontal del penetrómetro dinámico de cono electrónico.

FIGURA N° 3: Se muestra una vista interna del penetrómetro dinámico de cono electrónico, con acercamiento al martillo (5).

FIGURA N° 4: Se muestra una vista volumétrica interna, del penetrómetro dinámico de cono electrónico con acercamiento al martillo (5) y yunque (6).

FIGURA N° 5: Se muestra una vista volumétrica externa, del penetrómetro dinámico de cono electrónico, con acercamiento al martillo (5) y yunque (6).

Donde se observan los siguientes elementos:

- panel fotovoltaico (1)
- baterías recargables (2)
- electroimán (3)
- varilla (4)
- martillo (5)
- yunque (6)
- cono (7)
- sensor de humedad (8)
- ruedas (9)
- baterías independientes (10)
- pantalla (11)
- puerto USB (12)
- distanciómetro (13)
- botones (14)
- nivel de burbuja (15)

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

Tal y como se muestran en las figuras, el presente invento es un penetrómetro dinámico de cono (7) electrónico del tipo que comprende una varilla (4) metálica vertical que en su centro cuenta con un yunque (6) y en su extremo inferior tiene un cono (7) metálico invertido, caracterizado porque:

- en el extremo superior de dicha varilla (4) hay unas baterías recargables (2) que tienen un panel fotovoltaico (1) a modo de techo, dicho panel fotovoltaico (1) está conectado a las baterías recargables (2) alimentándolas de energía;
- debajo de las baterías recargables (2) se dispone de un electroimán (3) energizado por dichas baterías recargables (2);
- entre el yunque (6) y el electroimán (3) hay un martillo (5) metálico con forma de cilindro con un hueco en su centro por donde pasa la varilla (4), al interior de dicho martillo (5) en contacto con la varilla (4) hay tres pares de ruedas (9) dispuestas simétricamente, donde cada una de dichas ruedas (9) es accionada por su propio motoreductor alimentado por baterías independientes (10);
- el yunque (6) es de forma cilíndrica y forma un solo cuerpo con la varilla (4), en dicho yunque (6) esta empotrado una pantalla (11) asociada a un procesador interno, de manera que dicha pantalla (11) recibe energía de las baterías recargables (2) mediante cables que pasan por el interior de la varilla (4);
- junto a la pantalla (11), hay un puerto USB (12) conectado al procesador y un nivel de burbuja (15);
- asimismo, empotrado en dicho yunque (6) se encuentra un distanciómetro (13) electrónico en posición vertical y paralela a la varilla (4) apuntando en dirección del cono (7), de manera que el distanciómetro (13) electrónico está conectado al procesador de la pantalla (11), y

- empotrado al cono (7), se dispone de un sensor de humedad (8) conectado al procesador de la pantalla (11) mediante cables que pasan por el interior de la varilla (4).

El penetrómetro dinámico de cono (7) es una herramienta esencial en la ingeniería geotécnica, diseñada para medir la resistencia del suelo en diferentes profundidades. Su funcionamiento se basa en una varilla (4) que sostiene un cono (7) puntiagudo en su extremo inferior y un martillo (5) en el extremo superior. La novedad de esta versión es la incorporación de un electroimán (3) que es alimentado por baterías recargables (2), cuyas fuentes de carga incluyen un panel fotovoltaico (1).

Cuando el penetrómetro está en funcionamiento, el electroimán (3) se activa y mantiene el martillo (5) suspendido en el extremo superior de la varilla (4). Esta característica es especialmente beneficiosa para el bienestar físico del operador, ya que alivia la carga de tener que soportar constantemente el peso del martillo (5) mientras se realiza la penetración en el suelo. En versiones anteriores de esta herramienta, el operador debía sostener el martillo (5) constantemente, lo que podía causar fatiga y estrés en los brazos y hombros durante largos periodos de trabajo.

El cono (7) penetra en el suelo a medida que el operador lo guía hacia abajo, y la resistencia del suelo aumenta a medida que se profundiza. La energía requerida para la penetración varía según la dureza y las características del terreno, lo que implica que el operador debe aplicar una fuerza cada vez mayor para mantener el ritmo y asegurar mediciones precisas.

Cuando se alcanza la profundidad de interés o se registra un nivel de resistencia específico, el operador puede desactivar el electroimán (3). Al hacerlo, el martillo (5) cae libremente sobre un yunque (6) colocado en la varilla (4), transmitiendo una fuerza impactante al cono (7) y provocando su penetración en el suelo. La

energía cinética generada por el martillo (5) al caer se convierte en información sobre la resistencia del suelo.

La utilidad del penetrómetro dinámico de cono (7) es invaluable en numerosas aplicaciones de ingeniería y construcción. Proporciona datos rápidos y precisos sobre la resistencia y las propiedades mecánicas del suelo, lo que permite a los ingenieros evaluar la idoneidad del terreno para proyectos de construcción, diseño de cimientos, instalaciones de infraestructura, y para determinar la estabilidad de taludes y estructuras de contención. Esta información es esencial para tomar decisiones informadas en el diseño y la planificación, lo que puede conducir a la reducción de costos y la optimización de la seguridad en proyectos de ingeniería civil.

Además, el hecho de que el operador ya no tenga que soportar continuamente el peso del martillo (5) gracias al electroimán (3), contribuye significativamente al bienestar físico del operador. Esto reduce la fatiga muscular y el riesgo de lesiones asociadas con movimientos repetitivos, como levantar y sostener objetos pesados. Como resultado, el penetrómetro dinámico de cono (7) mejora las condiciones de trabajo del operador, aumentando la eficiencia y precisión en las mediciones, y promoviendo un ambiente laboral más seguro y saludable.

La utilidad de tener el electroimán (3) energizado por baterías recargables (2) con un panel fotovoltaico (1) en la parte superior del penetrómetro dinámico de cono (7) radica en su autonomía y sostenibilidad. Al contar con baterías recargables (2), el equipo puede operar de manera independiente, sin necesidad de cables o fuentes de alimentación externas, lo que facilita su uso en lugares remotos o de difícil acceso. Además, el panel fotovoltaico (1) aprovecha la energía solar para recargar las baterías durante las operaciones, asegurando una fuente continua de energía y prolongando la vida útil del equipo. Esto no solo aumenta la eficiencia y productividad en el campo, sino que también reduce los

costos operativos y el impacto ambiental, convirtiendo al penetrómetro en una herramienta más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

La utilidad de equipar el martillo (5) del penetrómetro con tres pares de ruedas (9)en su interior, que están en contacto con la varilla (4) y son accionadas por su propio motoreductor alimentado por baterías independientes (10), radica en simplificar y agilizar el proceso de elevación del martillo (5) después de cada impacto con el yunque (6). Esta ingeniosa incorporación permite que el martillo (5) se eleve automáticamente, reduciendo significativamente la carga física y el esfuerzo requerido por el operador para levantar y sostener el martillo (5) manualmente después de cada golpe.

Una vez que el martillo (5) golpea el yunque (6), las ruedas (9) activadas por el motoreductor entran en acción y entran en contacto con la varilla (4). La rotación controlada de las ruedas (9) hace que el martillo (5) se desplace hacia arriba a lo largo de la varilla (4) de manera suave y controlada, sin requerir un esfuerzo significativo del operador. Esto acelera el tiempo de recuperación del martillo (5) y permite al operador preparar rápidamente el penetrómetro para la siguiente medición, mejorando así la eficiencia del proceso de pruebas geotécnicas.

Además de la ventaja en términos de tiempo y esfuerzo, esta funcionalidad también contribuye al bienestar físico del operador, ya que reduce la fatiga muscular y minimiza el riesgo de lesiones relacionadas con movimientos repetitivos o levantamiento de cargas pesadas. Al aliviar la carga física en el operador, el penetrómetro con ruedas (9) en el martillo (5) brinda una experiencia más cómoda y segura durante las operaciones, lo que puede conducir a una mayor precisión en las mediciones geotécnicas y resultados más confiables en los proyectos de ingeniería y construcción.

La utilidad de tener un nivel de burbuja (15) incorporado en el penetrómetro radica en garantizar la precisión y la verticalidad durante las operaciones de

penetración en el suelo. El nivel de burbuja (15) permite al operador asegurarse de que el penetrómetro esté completamente nivelado antes de realizar una medición, lo que es esencial para obtener datos geotécnicos precisos y confiables. Mantener el penetrómetro nivelado asegura que las mediciones se realicen en condiciones estandarizadas, evitando errores causados por inclinaciones o desviaciones, y garantizando que los resultados reflejen fielmente la resistencia y las características del suelo en diferentes profundidades. Además, al eliminar la incertidumbre sobre la verticalidad del penetrómetro, el nivel de burbuja (15) facilita la interpretación de los datos y mejora la eficiencia de las pruebas geotécnicas en proyectos de construcción e ingeniería.

La utilidad de contar con un distanciómetro (13) electrónico incorporado en el penetrómetro radica en la precisión y facilidad para medir y registrar la profundidad de penetración en el suelo de manera instantánea y automática. Este dispositivo permite al operador obtener mediciones exactas de la profundidad alcanzada por el cono (7) puntiagudo durante las pruebas geotécnicas, sin necesidad de mediciones manuales o cálculos adicionales. La información capturada por el distanciómetro (13) se registra directamente en el equipo, lo que facilita el análisis y la interpretación de los datos, y garantiza mediciones consistentes y confiables en proyectos de ingeniería civil e investigaciones geotécnicas. Además, al agilizar el proceso de registro de datos, el distanciómetro (13) electrónico aumenta la eficiencia del trabajo de campo y reduce la probabilidad de errores humanos, proporcionando una herramienta valiosa para la toma de decisiones informadas en la planificación y el diseño de estructuras y cimientos.

La utilidad de incorporar un sensor de humedad (8) empotrado en el cono (7) del penetrómetro radica en obtener información crucial sobre las características y condiciones del suelo durante las pruebas geotécnicas. Este sensor permite medir de manera directa y precisa el contenido de humedad del suelo en diferentes profundidades a medida que el cono (7) penetra en el terreno. La

información sobre la humedad del suelo es esencial para comprender su capacidad de soporte, la resistencia y la compresibilidad, lo que resulta fundamental en el diseño de cimientos, estructuras y proyectos de ingeniería civil. Al tener esta información en tiempo real, los ingenieros y geotécnicos pueden tomar decisiones informadas y ajustar sus enfoques de diseño según las condiciones del suelo, optimizando así la seguridad y eficiencia en la construcción e infraestructura. Además, la integración del sensor de humedad (8) en el cono (7) del penetrómetro reduce la necesidad de realizar pruebas adicionales, ahorrando tiempo y costos en el campo y asegurando mediciones más confiables y representativas del comportamiento del suelo.

La presencia de una pantalla (11) empotrada en el yunque (6) del penetrómetro, junto con un procesador y un puerto USB (12) para la descarga de datos, ofrece varias ventajas significativas en las pruebas geotécnicas. La pantalla (11) en el yunque (6) proporciona una visualización clara y conveniente de los datos en tiempo real, como la profundidad de penetración y la resistencia del suelo, lo que permite al operador monitorear el progreso de la prueba de manera efectiva y tomar decisiones informadas sobre el terreno. Al estar asociada a un procesador, la pantalla (11) puede procesar y calcular los datos de forma instantánea, lo que garantiza mediciones precisas y resultados confiables. Además, la presencia del puerto USB (12) cercano a la pantalla (11) facilita la transferencia rápida y directa de datos a dispositivos externos, simplificando el proceso de recopilación y análisis posterior. Además, la conexión del sensor de humedad (8) y el distanciómetro (13) electrónico al procesador de la pantalla (11) asegura que toda la información relevante se integre y registre de manera coherente, lo que brinda una visión completa y precisa de las condiciones del suelo en cada prueba. En conjunto, estas características optimizan el trabajo de campo, agilizan la toma de decisiones, mejoran la eficiencia y la precisión en las mediciones geotécnicas, y facilitan el análisis y la planificación en proyectos de ingeniería y construcción.

En una realización preferente, anexo a la pantalla (11) se encuentra una pluralidad de botones (14) conectados a la misma, estos botones (14) permiten al operador realizar ajustes rápidos y precisos, como cambiar entre modos de medición, configurar parámetros, calibrar el equipo o seleccionar diferentes opciones de visualización. Esta funcionalidad agiliza el proceso de prueba, evitando la necesidad de navegar a través de menús complicados o utilizar dispositivos adicionales. Los botones (14) cercanos a la pantalla (11) también facilitan la navegación y el control durante el trabajo de campo, lo que aumenta la eficiencia y la productividad en las pruebas geotécnicas y mejora la experiencia del operador al brindar una interfaz accesible y amigable.

REIVINDICACIONES

1. Un penetrómetro dinámico de cono (7) electrónico del tipo que comprende una varilla (4) metálica vertical que en su centro cuenta con un yunque (6) y en su extremo inferior tiene un cono (7) metálico invertido, **caracterizado porque**:
    - en el extremo superior de dicha varilla (4) hay unas baterías recargables (2) que tienen un panel fotovoltaico (1) a modo de techo, dicho panel fotovoltaico (1) está conectado a las baterías recargables (2) alimentándolas de energía;
    - debajo de las baterías recargables (2) se dispone de un electroimán (3) energizado por dichas baterías recargables (2);
    - entre el yunque (6) y el electroimán (3) hay un martillo (5) metálico con forma de cilindro con un hueco en su centro por donde pasa la varilla (4), al interior de dicho martillo (5) en contacto con la varilla (4) hay tres pares de ruedas (9) dispuestas simétricamente, donde cada una de dichas ruedas (9) es accionada por su propio motoreductor alimentado por baterías independientes (10);
    - el yunque (6) es de forma cilíndrica y forma un solo cuerpo con la varilla (4), en dicho yunque (6) esta empotrado una pantalla (11) asociada a un procesador interno, de manera que dicha pantalla (11) recibe energía de las baterías recargables (2) mediante cables que pasan por el interior de la varilla (4);
    - junto a la pantalla (11), hay un puerto USB (12) conectado al procesador y un nivel de burbuja (15);
    - asimismo, empotrado en dicho yunque (6) se encuentra un distanciómetro (13) electrónico en posición vertical y paralela a la varilla (4) apuntando en dirección del cono (7), de manera que el distanciómetro (13) electrónico está conectado al procesador de la pantalla (11), y

- empotrado al cono (7), se dispone de un sensor de humedad (8) conectado al procesador de la pantalla (11) mediante cables que pasan por el interior de la varilla (4).

2. Un penetrómetro dinámico de cono (7) electrónico según la reivindicación 1 **caracterizado porque** anexo a la pantalla (11) se encuentra una pluralidad de botones (14) conectados a la misma.

RESUMEN

Un penetrómetro dinámico de cono electrónico del tipo que comprende una varilla metálica vertical, caracterizado porque: en el extremo superior de dicha varilla hay unas baterías recargables que tienen un panel fotovoltaico, debajo de las baterías recargables se dispone de un electroimán; entre el yunque y el electroimán hay un martillo metálico con forma de cilindro con un hueco en su centro por donde pasa la varilla, al interior de dicho martillo en contacto con la varilla hay tres pares de ruedas dispuestas simétricamente, el yunque es de forma cilíndrica y forma un solo cuerpo con la varilla, en dicho yunque esta empotrado una pantalla asociada a un procesador interno; junto a la pantalla, hay un puerto USB conectado al procesador y un nivel de burbuja; asimismo, empotrado en dicho yunque se encuentra un distanciómetro electrónico en posición vertical y paralela a la varilla apuntando en dirección del cono; empotrado al cono, se dispone de un sensor de humedad conectado al procesador de la pantalla mediante cables que pasan por el interior de la varilla.

FIGURAS

FIGURA N° 1

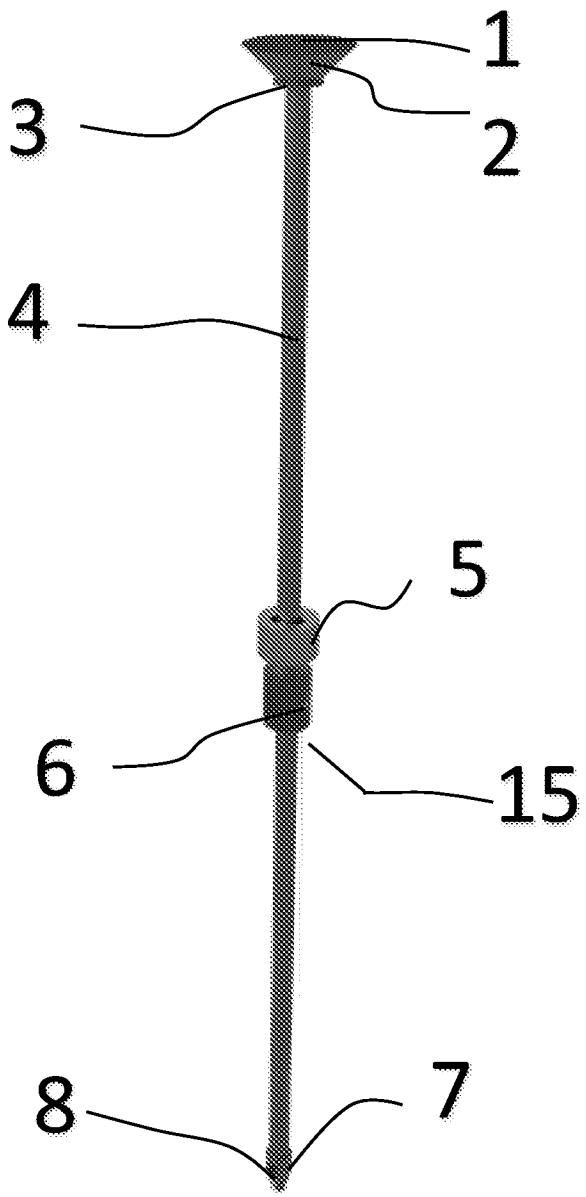


FIGURA N° 2

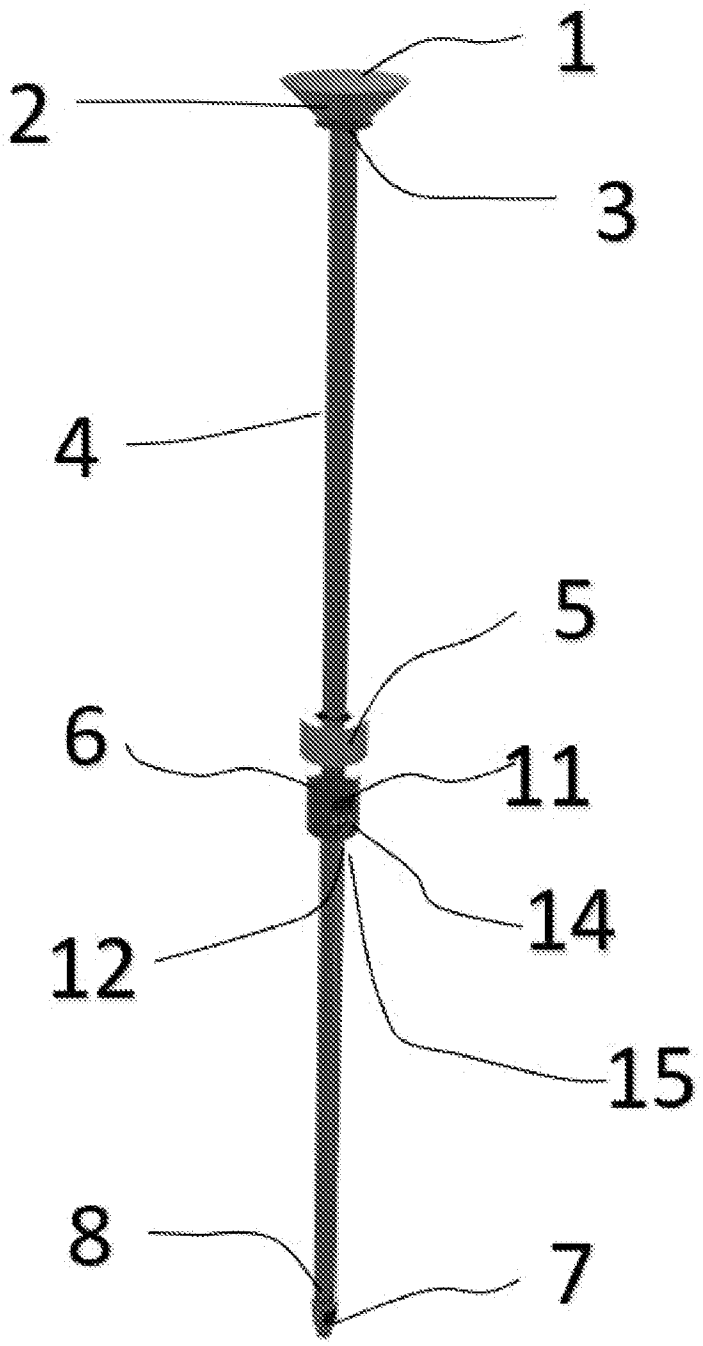


FIGURA N° 3

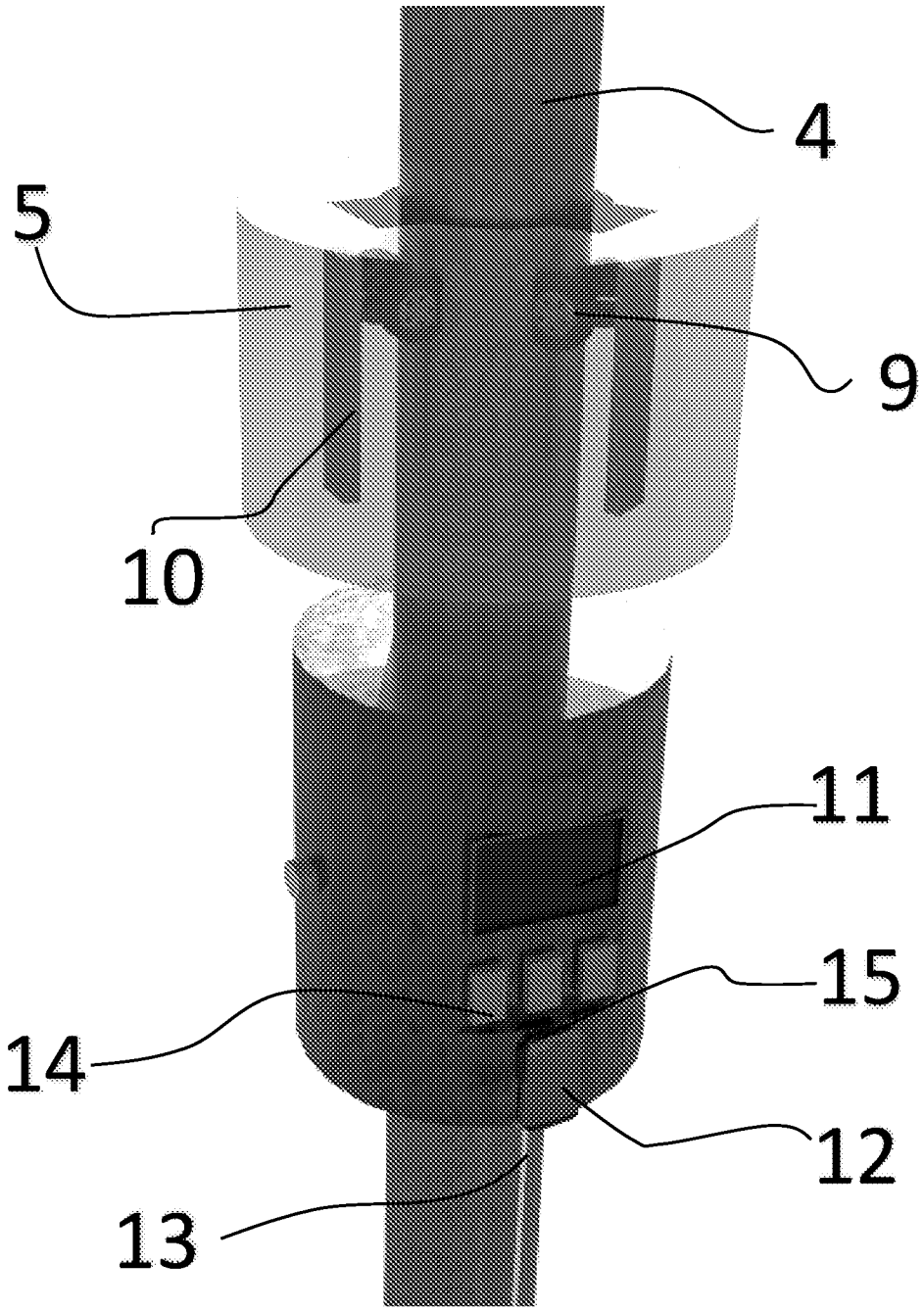


FIGURA N° 4

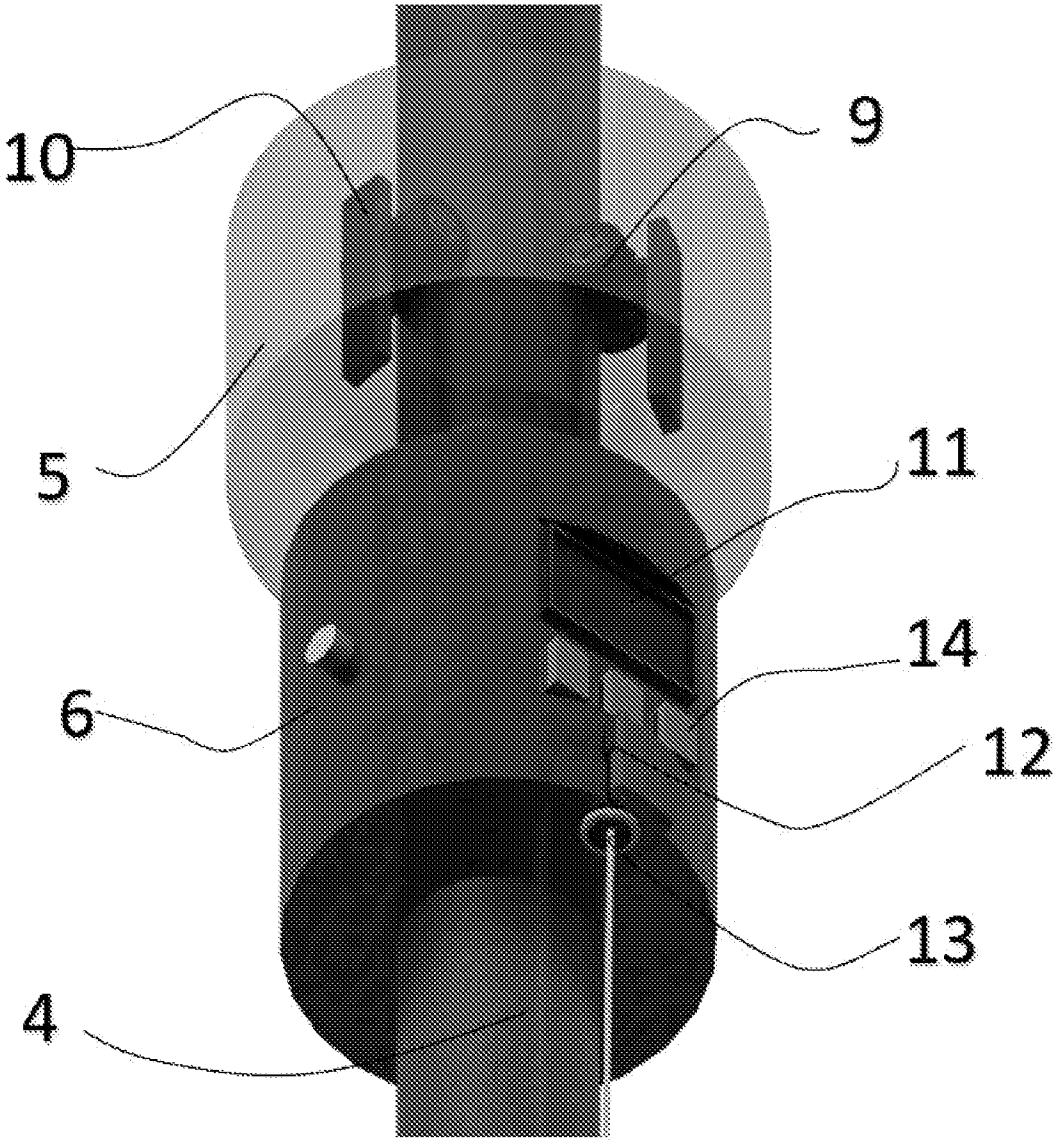
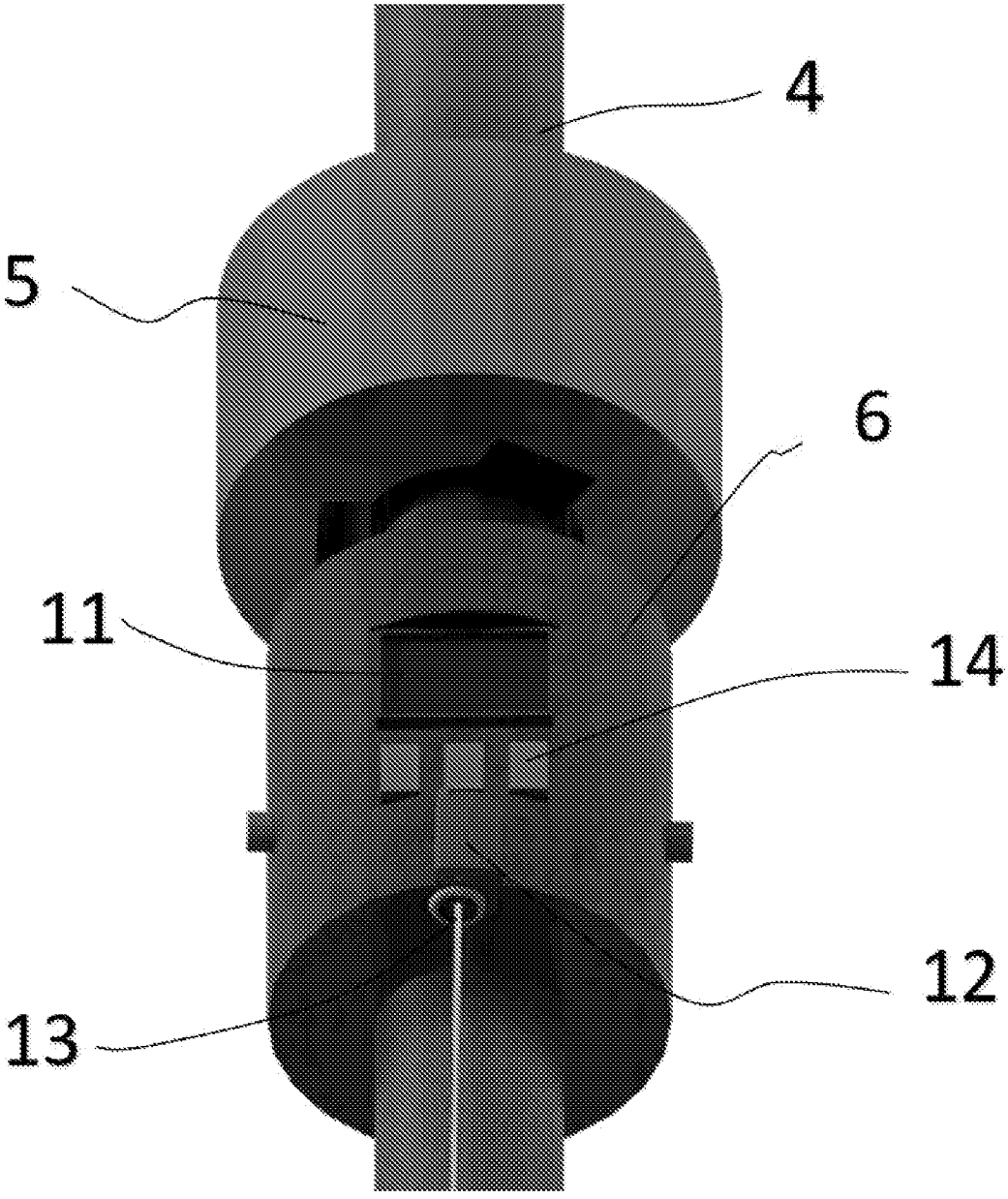
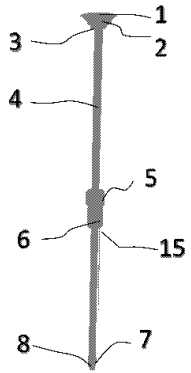


FIGURA N° 5



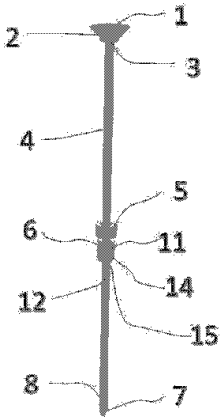
FIGURAS

FIGURA N° 1



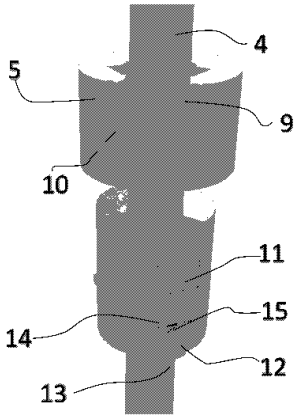
4

FIGURA N° 2



5

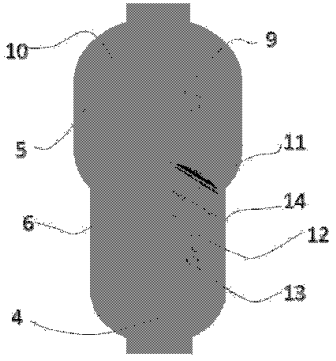
FIGURA N° 3



6

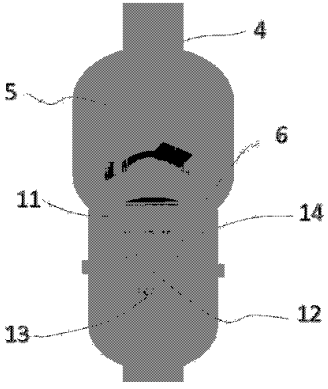
Drawing pages of PE20242334 Z

FIGURA N° 4



7

FIGURA N° 5



8