

COSECHADOR DE ENERGÍA PARA VIENTOS DE BAJA Y ALTA VELOCIDAD, LLUVIA Y VIBRACIONES DE ARBOLES

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema cosechador de energía que puede ser usado para extraer energía de dos fuentes principalmente; caso I: viento-lluvia y caso II: movimientos de los árboles. Para el caso I; el cosechador es
10 activado cuando fuerzas externas actúan sobre la veleta, tales como fuerzas de contacto proporcionado por el viento (baja velocidad) o la lluvia. Para el caso II, el principio de funcionamiento es el mismo, pero las fuerzas externas son proporcionadas por partes flexibles de los árboles; hay un tercer caso que es la unión de los casos anteriormente mencionados, pero que acrecienta la eficiencia
15 del sistema dependiendo de su ubicación. Esta energía producida es rectificada y almacenada en baterías para su posterior uso por medio de un conversor eléctrico DC-AC.

SECTOR TECNOLÓGICO:

20

El sector tecnológico al que pertenece este sistema de cosecha de energía, es al sector de la ingeniería eléctrica en el campo de la generación eléctrica, al de conversión de energías en este caso de energía generada por el movimiento de la veleta a través del viento o de la lluvia, al sector del aprovechamiento de
25 energías alternativas y renovables, al sector de la ingeniería mecánica, al campo del estudio de los materiales y sus deformaciones, al campo de la física de vibraciones y ondas, y muy en particular al de las propiedades de algunos elementos de generar electricidad o vibraciones llamados elementos piezoeléctricos; también pertenece al campo de la meteorología.

ESTADO DE LA TÉCNICA:

En el campo de la industria del aprovechamiento de recursos naturales, del no uso de energías contaminantes, de la transformación de energías naturales y renovables para la generación de energía eléctrica, se tienen muchas alternativas ya existentes y de manera muy variada, pero ninguna de ellas posee la facultad de que con un adecuado circuito eléctrico y una adecuada configuración, se pueda generar una mayor cantidad de energía eléctrica con un mayor aprovechamiento de las energías que nos proporciona la naturaleza como el viento, la lluvia y las vibraciones de los árboles, haciendo que esta generación sea totalmente limpia, la producción de la energía máxima y en condiciones donde habitualmente la poca fuerza del viento no produciría movimiento en los generadores comerciales y todo ello con una muy baja inversión económica a diferencia de los generadores habituales, con los cuales no hay punto de comparación. Dentro del estado de la técnica mencionamos algunos ejemplos de estos dispositivos que cumplen con la función de cosechar la energía del movimiento de los árboles, el viento y la lluvia, como es el caso de:

DE000019831692 que habla de la recuperación de energía híbrida por medio de células de energía solar dispuestas como flores artificiales decorativas al final de ramas o tallos que están fijados a una estructura principal. Los vástagos son producidos de un material flexible y se han construido en los dispositivos piezoeléctricos que generan una salida proporcional a la deflexión causada por las fuerzas del viento.

25

DE19924506. El generador de energía eólica convierte el movimiento fluctuante de los árboles causado por el viento en otras formas útiles de energía usando sistemas técnicos. Las fuerzas del viento se pueden convertir en energía hidráulica o neumática que se puede usar para

accionar motores eléctricos. Los movimientos del árbol pueden transferirse a través de cables tensados a las bombas de presión oscilante.

5 **CN103227586.** La invención describe un generador de vibración de haz de viga en voladizo que comprende una viga en voladizo, un elemento piezoeléctrico que está dispuesto en la raíz de la viga en voladizo y trabaja en un estado de moldeo por compresión, al menos una rama dispuesta en la viga voladiza y contrapesos dispuesto en las partes finales de las ramas y la viga en voladizo. Según el generador, las ramas están integradas en
10 diferentes partes del haz de voladizo, de modo que se mejora la característica de respuesta del dominio de frecuencia del generador; y solo se usa el elemento piezoeléctrico, de modo que la gestión de la energía eléctrica es fácil.

15 **CN103296723.** Métodos de recolección de energía del entorno forestal aprovechan al máximo el entorno forestal de las fuentes de energía existentes, tales como: bioenergía, energía eólica, su recolección se almacena para resolver el problema de suministro de energía de los nodos de la red de sensores inalámbricos en el bosque.

20 Como se puede observar en las anterioridades, existen diversos tipos de dispositivos muy costosos en su mayoría que sirven para el objeto de proveer energía eléctrica bajo condiciones sumamente especiales de alta velocidad del viento, pero ninguna de ellas cumple con la posibilidad de generar electricidad
25 cuando haya bajos índices de viento y de movimiento en las ramas de los arboles a muy bajo costo.

VENTAJAS Y SOLUCIONES DE LA INVENCION

El dispositivo propuesto brinda las siguientes soluciones:

- Superar el problema de desperdicio de energía cinética consumible presente en la Lluvia, Vibraciones de árboles y Viento de baja velocidad.

5

- Suministro de energía eléctrica en lugares de acceso remoto.

- Surge como una solución a los problemas de acceso a sistemas energía renovable de mayor costo (Solar, Eólica), con sistemas cosechadores dinámicos que pueden trascender a granjas cosechadoras que suplan una mayor demanda energética.

10

- Suplir energía a dispositivos que presenten dependencia energética con ubicación remota y donde los sistemas de energía renovable tradicionales (eólicos, solares) se ven limitados por las condiciones atmosféricas.

15

- Aporta a la reducción de la huella de carbono.

- Tecnología de fácil acceso.

20

25

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

CAMPO DE LA TECNOLOGÍA PARA SU APLICACIÓN

El sistema cosechador de energía puede ser usado para extraer energía de dos fuentes principalmente; caso I: viento-lluvia y caso II: movimientos de los árboles.

5 Para el caso I; el cosechador es activado cuando fuerzas externas que actúan sobre la veleta, tales como fuerzas de contacto proporcionado por el viento a baja velocidad o la lluvia. La estructura principal es flexionada debido al desbalanceo que proporciona el sistema. Como es bien sabido en mecánica de materiales, la flexión genera movimientos que deforman los rigidizadores en los cuales la
10 energía se convierte en energía eléctrica (materiales con propiedades electromecánicas que es transportada por los cables. Esta energía producida es rectificada y almacenada en baterías para su posterior uso por medio de un conversor eléctrico DC-AC el cual debe estar incluido en el sistema.

15 Para el caso II, el principio de funcionamiento es el mismo pero las fuerzas externas son proporcionadas por partes flexibles de los árboles. Las fuerzas son proporcionadas por el elemento rígido-flexible, dependiendo de la aplicación.

TECNOLOGÍA

20

Los materiales piezoeléctricos se basan en el efecto piezoeléctrico resultante por la relación entre sus propiedades mecánicas y eléctricas. Básicamente, estos materiales generan potencial eléctrico cuando son deformados por acción de un esfuerzo mecánico, y de forma inversa experimentan una deformación cuando
25 son sometidos a un voltaje. En la tecnología de cosecha de energía cinética, se aprovecha este fenómeno de forma directa con el propósito de convertir las vibraciones mecánicas y las deformaciones resultantes en electricidad cuando el material piezoeléctrico es deformado.

Las configuraciones más comunes de cosechadores piezoeléctricos son vigas en voladizo con láminas de material piezoeléctrico adheridas a zonas de altos esfuerzos mientras el empotramiento de la viga es excitado con un movimiento oscilatorio, placas de material piezoeléctrico adheridas a componentes
5 estructurales de mayor tamaño para cosechar la energía en puntos donde se presentan esfuerzos y deformaciones fluctuantes, configuraciones de tipo sándwich, conformadas por varias placas de materiales piezoeléctricos y también se han diseñado otras configuraciones para cargas de compresión.

10 La arquitectura tipo viga en voladizo ha sido un enfoque de gran interés por su alto rendimiento y capacidad de captación cuando se requiere aprovechar la resonancia dada por oscilaciones armónicas. En estos cosechadores piezoeléctricos de resonancia, la medida del acople electromecánico y del factor de calidad son variables que definen el desempeño de la generación de potencia
15 eléctrica en el dispositivo y para situaciones de cosecha en resonancia se busca un bajo factor de amortiguamiento mecánico y un fuerte nivel de acople electromecánico.

La investigación en el área de captación de energía cinética también ha permitido
20 el desarrollo de otros materiales y sistemas de cosecha como: magnetostrictivos y polímeros electroactivos. En algunos casos se describe un cosechador magnetostrictivo que transforma vibraciones mecánicas en energía eléctrica utilizando un transductor magnetoeléctrico laminado con cuatro imanes adaptados al final de una viga en voladizo. También, en el caso de los polímeros
25 electroactivos se han desarrollado cosechadores usando materiales elastómeros dieléctricos y materiales iónicos compuestos (metales-polímeros).

La literatura muestra la consolidación de las ventajas y desventajas de los diferentes sistemas de transducción para cada tipo de cosechador cinético. Se

evidencia que una de las formas más eficientes de cosechar energía es con sistemas piezoeléctricos dado que no requieren una fuente de voltaje externa, presentan una estructura simple y son sensibles a las fuerzas de excitación.

- 5 También los sistemas electromagnéticos presentan la ventaja de no requerir una fuente externa de voltaje y a su vez presentan una alta corriente de entrega. La investigación de captación de energía cinética se ha enfocado mayormente en la transducción piezoeléctrica debido a la favorabilidad de su aplicación, pero siempre se presenta el reto de maximizar la captura de energía proveniente de
- 10 fuentes de vibraciones mecánicas naturales e inducidas presentes en el entorno para cualquier mecanismo de transducción.

- En la publicación más reciente de un cosechador eólico, los autores desarrollaron un cosechador que extrae la energía cinética del viento y la convierte en energía
- 15 eléctrica mediante un mecanismo de horquilla escocesa que transforma el movimiento rotacional del rotor de una turbina de viento en movimiento lineal que transmite carga compresiva a generadores piezoeléctricos posicionados en sopores fijos laterales.

- 20 En estos estudios se evidencia que diversos autores que han estudiado el área de cosecha de energía han desarrollado configuraciones de cosechadores piezoeléctricos de baja potencia a muy pequeñas escalas que únicamente aprovechan la energía de una sola fuente como por ejemplo pequeños generadores que convierten la energía cinética de la marcha humana y el del
- 25 viento.

En contraste con lo anterior, nuestra idea trasciende al desarrollo de un dispositivo cosechador de mayor capacidad de captura conformado por varios generadores piezoeléctricos (materiales de conversión electromecánica) que

puedan suplir una mayor demanda energética que interactúan con estructuras hostiles flexibles triangulares constituyendo un dispositivo que puede interactuar con fuentes de energía renovable como el viento, la lluvia y vibraciones de árboles.

5

FUNCIONAMIENTO

El sistema “Cosechador de energía para vientos de baja velocidad, lluvia y vibraciones de árboles”, está conformado específicamente por las siguientes partes, las cuales son descritas a continuación con su respectivo principio de funcionamiento.

Una veleta interactúa con el viento causando la dinámica de entrada al sistema cosechador, esta a su vez está acoplada a una estructura con contrapeso que actúa como elemento de desbalanceo en el sistema. Esta entrada de movimiento es transmitida a una estructura principal por medio de un sistema eje-acople mecánico induciendo flexiones oscilatorias en la estructura principal para posteriormente transmitir fuerza a los sistemas rigidizadores flexibles que a su vez son deformados por dichas fuerzas con patrones de flexión en las vigas que los conforman; es importante aclarar que la estructura principal está empotrada en la parte inferior. Posteriormente, un conjunto de sistemas de conversión electromecánica (generadores piezoeléctricos) acoplados a las vigas de cada rigidizador en las zonas de mayores esfuerzos generan un voltaje cuando son deformados mecánicamente por la flexión de las vigas.

25

Posteriormente la corriente generada por los materiales piezoeléctricos es transportada por medio de cables a un sistema que rectifica la energía eléctrica cosechada (circuitos eléctricos, baterías), la transforma en energía consumible y la almacena en baterías. Finalmente la energía es puesta a disposición en un

puerto de toma de corriente para ser consumida en condiciones de voltaje y corriente requeridos.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVENCIÓN

5

El dispositivo se plantea con el propósito de aprovechar la energía cinética disponible en fuentes primarias de energía (viento, lluvia) y en fuentes secundarias (árboles) a través de la transmisibilidad de sus vibraciones; así mismo como su posterior conversión mediante un proceso de captura, acondicionamiento, almacenamiento y consumo en dispositivos que presentan dependencia funcional por su demanda de energía eléctrica. Los vientos de baja velocidad (Brisas) normalmente no son aprovechados para propósitos de generación de energía y estos se encuentran presentes en la mayoría de valles y montañas (Brisas de Valle y montaña).

15

Los fenómenos naturales incluyen fuerzas que pueden ser generadoras de energía, las cuales podrían ser aprovechadas para ser transformadas en forma de energía disponible. Dentro de las fuentes primarias naturales encontramos solar, geotérmica, eólica, nuclear, combustibles fósiles, entre otras. Actualmente existen plantas generadoras de energía que transforman la energía desde fuentes primarias a energía eléctrica consumiendo cada vez más los recursos renovables. Estas plantas requieren infraestructuras complejas, ya que necesitan de diferentes tecnologías para la captura y conversión de la energía. Podemos mencionar algunas plantas usadas en la generación de energía de alta potencia; como centrales nucleares, termoeléctricas, geotérmicas, solares, eólicas, etc. La energía generada en estas centrales satisface el consumo parcial de la demanda mundial de energía.

Algunas fuentes primarias generan movimientos de baja frecuencia (como olas, viento, etc.) y otras fuentes secundarias a través de transmisibilidad, producen vibraciones. Algunos ejemplos de estas vibraciones son generadas por los movimientos de edificaciones, de puentes, de autos, árboles y movimientos del
5 cuerpo humano, entre otro.

Estos movimientos producidos en menor escala pueden ser aprovechados con sistemas de captura de energía. La energía disponible de dichas fuentes puede ser obtenida de diversas formas, la más utilizada es por medio de materiales que
10 transforman la energía mecánica en eléctrica como lo son los materiales piezoeléctricos. Sin embargo la eficiencia de la captura, es un factor determinante para el aprovechamiento in-situ. Diferentes enfoques han sido usados para este propósito, tales como optimización electromecánica, desarrollo de nuevos materiales, configuración funcional, entre otros, con el fin de lograr un
15 aprovechamiento óptimo de la energía disponible. Este proceso, en el que la energía es capturada en pequeñas cantidades, se llama cosecha de energía o captación de energía.

Para superar el desafío de provisión de energía remotamente, la cosecha de
20 energía ha mostrado diferentes soluciones basadas en dispositivos resonantes que aprovechan los movimientos de las fuentes y la energía es convertida en energía eléctrica disponible. Los vientos de baja velocidad son muy frecuentes en la mayoría de los valles y montañas; estos son llamados brisas. Si existieran granjas cosechadoras de energía, el suministro podría darse de forma local
25 aprovechando estas fuentes (brisas de valle y montaña) que no son comúnmente utilizadas para propósitos de generación de energía.

Adicionalmente, la lluvia puede proporcionar energía en ciertas épocas del año ya que esta se compone de mucha energía potencial que es liberada en lapsos

de tiempo muy cortos. Existen zonas muy lluviosas y de difícil acceso que podrían beneficiarse de esta tecnología. Como el viento y la lluvia, los árboles están en constante movimiento por las tensiones internas que generan la temperatura, humedad y vientos. Estos movimientos no son aprovechados normalmente en
5 ninguna circunstancia mecánica; siendo los árboles dinamizadores de la energía por su interacción constante con el ambiente. Por lo tanto, hay una oportunidad para explorar tecnologías que permitan aprovechar toda la dinámica de los árboles.

10 **MODOS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA COSECHADOR DE ENERGÍA PARA VIENTOS, LLUVIA Y VIBRACIONES**

CONFIGURACIÓN FUNCIONAL 1:

Una sistema de veletas interactúan con el viento y la lluvia causando la dinámica
15 de entrada al sistema cosechador por las cargas oscilantes transmitidas, esta a su vez está acoplada a una estructura con contrapeso que actúa como elemento de desbalanceo en el sistema.

Esta entrada de movimiento es transmitida a una estructura principal empotrada
20 por medio de un sistema eje-acople mecánico, induciendo flexiones oscilatorias en la estructura principal para posteriormente transmitir fuerza a una matriz de sistemas rigidizadores flexibles causando deformaciones por flexión en las vigas que los conforman, mientras un conjunto de materiales de conversión electromecánica (generadores piezoeléctricos) acoplados a las vigas de cada
25 rigidizador en las zonas de mayores esfuerzos generan un voltaje cuando son deformados mecánicamente por la flexión de las vigas. Posteriormente, la corriente generada por los materiales piezoeléctricos es transportada por medio de cables a un sistema que rectifica la energía eléctrica cosechada, la almacena en baterías y la transforma en energía consumible. Finalmente la energía es

puesta a disposición en un puerto de toma de corriente para ser consumida en condiciones de voltaje y corriente requeridos por el consumidor.

CONFIGURACIÓN FUNCIONAL 2:

- 5 Este modo de operación del sistema cosechador de energía, funciona de manera complementaria con accesorios alternativos dependiendo de la aplicación y la ubicación del dispositivo.

Siendo los árboles estructuras de constantes tensiones internas variables por
10 factores climáticos como la humedad, lluvia, vientos y cambios de temperatura, en esta configuración un cable con sistemas tensores unen la parte superior del cosechador con ramas oscilantes de un árbol, con el fin de transmitir fuerzas dinámicas (vibraciones) desde el árbol a la estructura principal empotrada, induciendo flexiones oscilatorias en la estructura principal para posteriormente
15 transmitir fuerza a una matriz de sistemas rigidizadores flexibles causando deformaciones por flexión en las vigas que los conforman, mientras un conjunto de materiales de conversión electromecánica (generadores piezoeléctricos) acoplados a las vigas de cada rigidizador en las zonas de mayores esfuerzos generan un voltaje cuando son deformados mecánicamente por la flexión de las
20 vigas. Posteriormente la corriente generada por los materiales piezoeléctricos es transportada por medio de cables a un sistema que rectifica la energía eléctrica cosechada, la almacena en baterías y la transforma en energía consumible. Finalmente la energía es puesta a disposición en un puerto de toma de corriente para ser consumida en condiciones de voltaje y corriente requeridos por el
25 consumidor.

CONFIGURACION FUNCIONAL 3

En este modo de operación el sistema cosechador de energía opera de manera simultánea con el sistema de veletas y los accesorios de fijación al árbol, es decir, una combinación de la configuración funcional 2 y 3, respectivamente.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS PARTES QUE CONFORMAN EL SISTEMA.

El sistema cosechador de energía para vientos, lluvia y vibraciones de árboles, es un dispositivo de generación de energía eléctrica consumible, planteado como un diseño de bajo costo con la ventaja de ser construido con elementos mecánicos, estructurales y eléctricos estandarizados disponibles en el mercado nacional e internacional; lo cual ofrece una solución de bajo costo para satisfacer la demanda energética donde se pueda instalar y operar el sistema cosechador de energía para vientos, lluvia y vibraciones de árboles.

15

LA INVENCION

El dispositivo propuesto se plantea con el propósito de aprovechar la energía cinética disponible en fuentes primarias de energía (viento de baja velocidad y lluvia) y de fuentes secundarias a través de la transmisibilidad de vibraciones (árboles) mediante un proceso de captura, almacenamiento, acondicionamiento y consumo en dispositivos de baja potencia que presentan dependencia funcional de energía eléctrica. Los vientos de baja velocidad (Brisas) normalmente no son aprovechados para propósitos de generación de energía y estos se encuentran presentes en la mayoría de valles y montañas (Brisas de Valle y montaña). Consta de:

Estructura principal flexible: Estructura que cumple la función de soportar todos los componentes del cosechador y a su vez transmitir flexión a los

rigidizadores. Posee perforaciones transversales para la fijación de los rigidizadores con sujetadores y alojamiento superior para fijación de rodamiento y eje de rotación y tendrá una rigidez mayor en comparación con las demás piezas del sistema. El área de sección transversal de este elemento estructural, puede ser de cualquier tipo de geometría (Cilíndrica, cuadrada, rectangular, triangular, hexagonal, octogonal, pentagonal, entre otras); es decir, cualquier tipo perfil definido geométricamente, que cumpla la función de estructura de soporte y de columna de transmisión de flexión. Igualmente, esta puede poseer varios rangos de dimensiones en su longitud - n unidades de longitud y unidades de área de sección transversal dependiendo del tamaño y dimensionamiento del sistema cosechador de energía, dependiendo del sitio donde se pretenda instalar. Posee perforaciones transversales para la fijación de los sistemas rigidizadores y perforaciones tipo ventana para guiar el cableado proveniente de los materiales piezoeléctricos hacia el interior donde se encuentra fijado el cableado principal.

Cimentación o empotramiento: Sistema de empotramiento que restringe el movimiento de la estructura principal y actúa como soporte fijo al suelo de tal forma que pueda controlar la inestabilidad causada por el desbalanceo ocasionado por la entrada de movimiento. Este posee perforaciones internas transversales para la fijación de la tubería del cableado eléctrico que será guiada por el interior de la pieza. Tamaño del empotramiento dependiente del dimensionamiento del sistema cosechador.

Tubería de cableado: Sistema de ductos para la conducción de las líneas de cableado eléctrico principal desde el interior de la estructura principal hacia el sistema de acondicionamiento de energía eléctrica. Estos están conformados por los siguientes tubos.

- Tubo de conexión1: Tubería de conducción del cableado principal entre la estructura principal, el empotramiento y el punto de recepción del regulador de carga.
- 5 - Tubo de conexión 2: Tubería de conducción entre el punto del regulador de carga y el punto de recepción del banco de baterías.
- Tubo de conexión 3: Tubería de conducción entre el banco de baterías y el punto de recepción del inversor de carga.
- Tubo de conexión 4: Tubería de conducción entre el banco del inversor de carga
- 10 y la caja de puntos toma-corriente.
- Complemento empotramiento: Caja de acople interno con la tubería de conducción del cableado principal..

Sistema rigidizador: Es una sub-estructura flexible que rigidiza la estructura principal. Esta cumple la función de servir como estructura hostil para alojar a los

15 materiales de conversión electromecánica en sus superficies activas internas, y actuarán como fuente secundaria transmitiendo deformación mecánica a los materiales piezoeléctricos gracias a las flexiones oscilatorias inducidas por la fuente de energía. Un sistema cosechador de energía podrá constar de n número

20 de rigidizadores dependiendo del dimensionamiento del ensamble. El prototipo presenta un conjunto sistemas rigidizadores en forma de matriz simétrica.

El sistema rigidizador está conformado por las siguientes partes:

- Viga 1: Viga superior.
- Viga 2: Viga lateral diagonal.
- 25 - Junta 1: Junta de fijación de la viga superior a la estructura principal.
- Junta 2: Junta de fijación de la viga diagonal a la estructura principal.
- Junta 3: Junta de unión entre la viga superior y la viga diagonal.

Sistema de transmisión: Sistema mecánico que cumple la función de transmitir torque y movimiento desde las veletas, por medio de una viga sujeta en el centro mediante un acople unido al eje transmisor alojado en la sección superior de la estructura principal.

5

Este sistema está conformado por las piezas descritas a continuación

- Veleta 1: Elemento que interactúa con el viento causante de la dinámica en la estructura cosechadora ocasionando momento de entrada con respecto al eje central de transmisión comunicando el movimiento sobre al sistema cosechador de energía.
10
- Veleta 2: Elemento que interactúa con el viento y la lluvia causantes de dinámica en la estructura cosechadora. Presenta unas aletas receptoras de lluvia ubicadas de forma perpendicular o semi-perpendicular a la superficie de la veleta principal, y una masa de desbalanceo. Esta veleta puede contener n número de aletas receptoras para diferentes frecuencias de lluvia, y configuradas en diferentes posiciones y tamaños geométricos. La fuerza ejercida por la lluvia y la masa ejercerá un sistema de fuerzas que causarán vibraciones sobre el sistema cosechador. La configuración de las veletas se plantea en este documento con un diseño de placa cuadrada, pero puede tener cualquier configuración geométrica de acuerdo a la necesidad del sitio donde se vaya a instalar y de la disponibilidad de materiales para el lugar de instalación.
15
20
- Aletas de receptoras: Encargadas de soportar las cargas dinámicas ejercidas por el goteo de lluvia y van unidas a la veleta 2 por medio de juntas.
25
- Estructura de desbalanceo: Viga de unión entre las veletas (1-2), las juntas, los refuerzos y el acople mecánico.

- Junta 4: Juntas que permiten la unión de la estructura de desbalanceo con las veletas.
- Juntas 5: Juntas que permiten la unión de las aletas receptoras de lluvia con la veleta 2.
- Refuerzo veletas: Placas de unión entre la estructura de desbalanceo, las veletas (1-2), y las juntas 4. Estas cumplen la función de aportar rigidez al agarre de cada veleta.
- Acople mecánico: Pieza mecánica que conecta la viga 3 con el eje de transmisión. Tamaño del elemento dependiente del dimensionamiento del sistema cosechador.
- Masa de desbalanceo: Elemento que actúa como fuerza de contrapeso e inestabilidad causando un desbalanceo con respecto al eje de transmisión y la estructura principal del cosechador, induciendo a su vez una flexión oscilatoria en la estructura principal. Las dimensiones y el peso de la masa dependen del dimensionamiento del sistema cosechador de energía. En el prototipo estas se especifican como bloques prismáticos acoplados a la veleta 2. Sin embargo, estas masas pueden estar configuradas como n cantidad de masas de tamaños controlados y diferentes geometrías.
- Cuña: Pieza que interactúa con el eje y el acople para proporcionar transmisión de carga y movimiento.
- Eje de transmisión: Elemento transmisor potencia de entrada y momento de desbalanceo desde las veletas a la estructura principal. Su geometría y longitud dependen del dimensionamiento del sistema cosechador de energía.

- Rodamientos de rodillos cilíndricos: Conjunto de rodamientos superiores encargados de soportar cargas dinámicas radiales y momentos, los cuales actúan como disipadores de fricción y permiten su alineación y giro con respecto a su eje longitudinal. Un sistema cosechador de energía podrá tener n rodamiento de rodillos cilíndricos con dimensiones dependientes del dimensionamiento del ensamble.
- Rodamiento de rodillos cónicos: Rodamiento inferior encargado de soportar la carga axial ejercida por el peso muerto del sistema de transmisión, y las cargas dinámicas axiales transmitidas por el movimiento.
- Chumacera superior: Chumacera o carcasa desarmable en dos partes con perforaciones transversales invertidas para sujeción, y cumple la función de alojar los rodamientos de rodillos cilíndricos y sus respectivos anillos de retención.
- Chumacera inferior: Chumacera o carcasa con perforaciones transversales, que funciona como elemento de alojamiento del rodamiento de rodillos cónicos.
- Anillos de retención superiores: Anillos de fijación de las pistas externas de los rodamientos de rodillos cilíndricos.
- Anillo retenedor inferior: Anillo de fijación de la pista externa del rodamiento de rodillos cónicos.

Tornillos y tuercas de sujeción: Elementos mecánicos que permiten la unión y la sujeción entre todas las partes que conforman el cosechador. El sistema cosechador contará con 3 grupos de tornillos:

- Tornillos 1: Tornillos de unión entre las juntas de los rigidizadores y las vigas que lo conforman. Tornillos de unión entre los rigidizadores y la estructura principal del cosechador
- Tornillos 2: Tornillos de unión entre la estructura principal y las chumaceras del cosechador
- Tornillos 3: Tornillos de unión entre el acople y el eje de transmisión
- Tornillos 4: Tornillos de fijación entre la viga 3 y el acople mecánico
- Tornillos 5: Tornillos fijación entre la viga 3, las veletas y los refuerzos de las veletas en la parte central
- Tornillos 6: Tornillos de fijación entre la viga 3, juntas laterales (inferior-superior), las veletas y los refuerzos en la parte superior e inferior

Materiales de conversión electromecánica (Piezoeléctricos): Elementos electromecánicos que funcionan como generadores de energía. Estos materiales producen un voltaje y generan corriente cuando son deformados por un esfuerzo mecánico. En la tecnología de cosecha de energía cinética, se aprovecha este fenómeno de forma directa con el propósito de convertir las vibraciones mecánicas y las deformaciones resultantes en electricidad cuando el material piezoeléctrico es deformado. Estos elementos son acoplados a los rigidizadores flexibles en zonas de mayor deformación de las superficies activas las vigas que lo conforman. Un sistema cosechador de energía podrá constar de n número de generadores piezoeléctricos dependiendo del dimensionamiento del sistema cosechador de energía. Igualmente su tipo geometría, especificaciones técnicas y tamaño dependerán del dimensionamiento del sistema cosechador de energía.

Material disponible en el mercado internacional.

Cableado materiales piezoeléctricos: Cableados de conexión a los terminales de los materiales piezoeléctricos, y configurados en una combinación de arreglo tipo serie-paralelo para distribuir energía al cableado principal. Cableado

disponible en el mercado local e internacional. Por lo tanto, sus especificaciones dependen directamente del dimensionamiento del ensamble del cosechador.

Cableado principal: Sistema de cableado eléctrico cuya función es transportar la corriente eléctrica cosechada en los materiales piezoeléctricos a los sistemas de acondicionamiento de energía. Cableado disponible en el mercado local e internacional. Por lo tanto, sus especificaciones dependen directamente del dimensionamiento del ensamble del cosechador.

Cableado entrada al regulador: Cableado de conexión entre el cableado principal y el sistema regulador de carga. Cableado disponible en el mercado local e internacional. Por lo tanto, sus especificaciones dependen directamente del dimensionamiento del ensamble del cosechador.

Regulador de carga: Este dispositivo cumple la función de rectificar los voltajes generados por los materiales piezoeléctricos, para ser posteriormente distribuidos al sistema de almacenamiento. De esta manera, este dispositivo controla constantemente el estado de carga de las baterías regulando la intensidad de carga contribuyendo a la vida útil de las baterías. Las especificaciones técnicas de este sistema dependen del dimensionamiento del cosechador de energía. Este sistema disponible en el mercado local e internacional.

Cableado regulador al banco de baterías: Cableado de conexión entre la salida del regulador de carga y el banco de baterías. Cableado disponible en el mercado local e internacional. Especificaciones dependientes del dimensionamiento del ensamble del cosechador.

Banco de baterías recargables: Sistema encargado de almacenar en baterías recargables la energía rectificada por el controlador de carga. Baterías disponibles en el mercado local e internacional y sus especificaciones técnicas (voltaje-corriente) dependen del dimensionamiento del sistema cosechador de energía. Un sistema cosechador podrá contar con n número de baterías como lo requiera la aplicación.

Cableado banco de baterías al inversor: Cableado de conexión entre el banco de baterías recargables y el sistema inversor de corriente. Cableado disponible en el mercado local e internacional. Especificaciones dependientes del dimensionamiento del ensamble del cosechador.

Sistema Inversor de corriente: Sistema encargado de convertir el voltaje de corriente continua suministrada desde el banco de baterías en un voltaje de salida de corriente alterna, con magnitud y frecuencia disponible para el usuario consumidor. Sistema disponible en el mercado local e internacional. Las especificaciones técnicas (Potencia, voltaje, corriente, frecuencia) de este sistema dependen del dimensionamiento del sistema cosechador de energía.

Caja toma corriente: Punto de suministro de energía eléctrica acondicionada para el consumidor.

Accesorios alternativos: Dado que el sistema cosechador de energía planteado funciona como un receptor de vibraciones mecánicas inducidas, este podrá ser acoplado a fuentes vibratorias naturales como árboles por medio de los siguientes elementos.

Cable de sujeción: Cable de tamaño, calibre y propiedades mecánicas dependientes del dimensionamiento del sistema cosechador de energía. Este podrá tener n unidades de longitud como lo requiera la aplicación.

5 **Tensor cable:** Sistema de fijación del cable de sujeción auxiliar a la estructura principal del sistema cosechador de energía.

Soporte regulador: Estructura de soporte que permite la fijación del sistema regulador de carga.

10

Soporte banco de baterías: Estructura de soporte que permite la fijación del banco de baterías.

15

Soporte del sistema inversor: Estructura de fijación del sistema inversor y la caja de toma corriente

SUBCONJUNTOS DEL SISTEMA

10 - Estructura principal flexible

20 - Sistema rigidizador cosechador

20

30 - Estructura de desbalanceo

40 - Sistema Eléctrico y de Líneas

50 - Empotramiento

MEJOR FORMA DE PRESENTAR LA INVENCION

25

La mejor forma para presentar la invención consiste en tener una estructura principal flexible (10) que soporte todo el sistema de la cosechadora de energía de la presente invención, que tenga a lo largo de su estructura unas perforaciones transversales (11) para soportar y fijar los rigidizadores y unas perforaciones tipo

ventana (12) para permitir el paso de los cables eléctricos; un sistema rigidizador (20) que contiene una viga 1 (22) en su parte superior, una viga 2 (23) en forma transversal, una junta 1 (24), una junta 2 (21) que es una rotula y permite el anclaje de alambres especiales que van amarrados a las ramas de los árboles y a los elementos móviles de los mismos, y una junta 3 (25); una estructura de desbalanceo (30) que contiene una veleta (31) con unas aletas receptoras (31.1) que sirven para ser movidas por el viento o por la lluvia, un contrapeso (32), un mecanismo de transmisión (33) mecánica, con un eje de transmisión (33.1), con una cuña (33.2) que una a la viga 3 que viene de la veleta al mecanismo de transmisión, con una carcasa y rodamiento de rodillos cilíndricos rectos (33.3), con una carcasa y rodamiento de rodillos cónico (33.4) y un acople mecánico (33.5); un Sistema Eléctrico y de Líneas de transmisión (40), que contiene los elementos piezoeléctricos del sistema (41), el cableado eléctrico que recolecta la energía eléctrica generada en los piezoeléctricos y a través de las diversas tuberías lo lleva hasta el regulador de carga (42), el banco de baterías (43) y el sistema inversor de corriente (44) que incluye la toma eléctrica; y un sistema de empotramiento (50) de forma de paralelepípedo agujereado que permite la fijación de todo el sistema y el paso de la tubería con el cableado eléctrico.

20

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

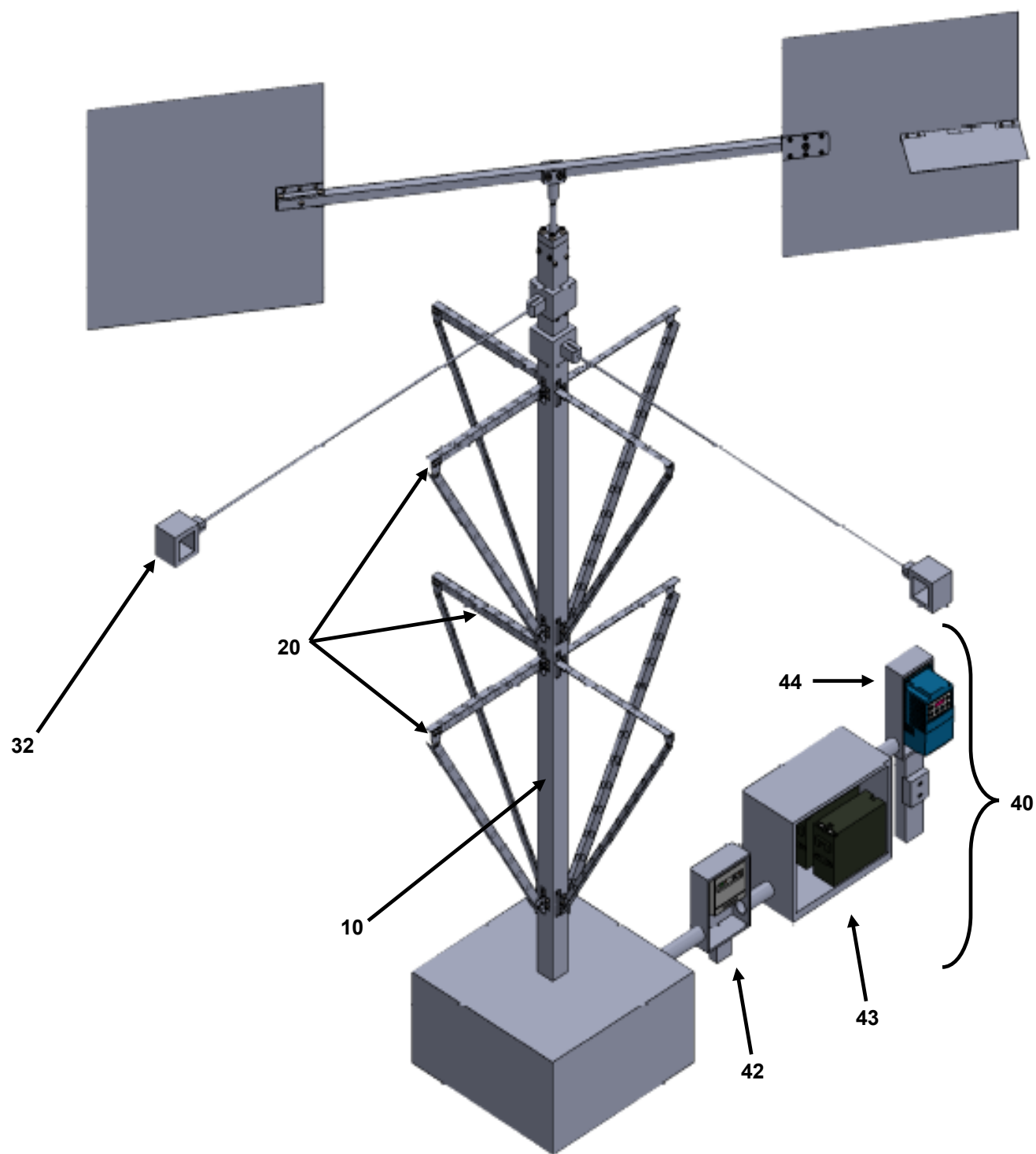
25 Para complementar la descripción que se está haciendo y con el objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la cosechadora de energía, por parte del examinador de la presente solicitud, se enseña un ejemplo preferente de la realización de esta invención, a través de las siguientes figuras ilustrativas:

- La Figura 1. Muestra la vista en isométrico del cosechador de energía.
- La Figura 2. Muestra la vista frontal del cosechador de energía.
- La Figura 3. Muestra el corte transversal exponiendo los detalles internos del cosechador de energía.
- La Figura 4. Muestra el detalle de la sección del eje de rotación y transmisión de la veleta.
- La Figura 5. Muestra el isométrico y la sección en corte del eje de rotación y transmisión.
- La Figura 6. Muestra la posición inicial del cosechador y la deformación final del mismo en presencia de energías externas (viento, lluvia y/o vibración).
- La Figura 7. Muestra la deformación del elemento rigidizador de la cosechadora, con análisis de elementos finitos.
- La Figura 8. Muestra la deformación equivalente de los elementos piezoeléctricos ubicados sobre el rigidizador en vista isométrica con análisis de elementos finitos.
- La Figura 9. Muestra el esfuerzo que soporta el elemento piezoeléctrico al sufrir el rigidizador un esfuerzo vertical, con análisis de elementos finitos.
- La Figura 10. Muestra el esfuerzo que soporta el elemento piezoeléctrico al sufrir el rigidizador un esfuerzo horizontal, con análisis de elementos finitos.
- La Figura 11. Muestra un elemento piezoeléctrico antes y después de recibir cargas que lo deforman por esfuerzo en la cosechadora de energía.

25

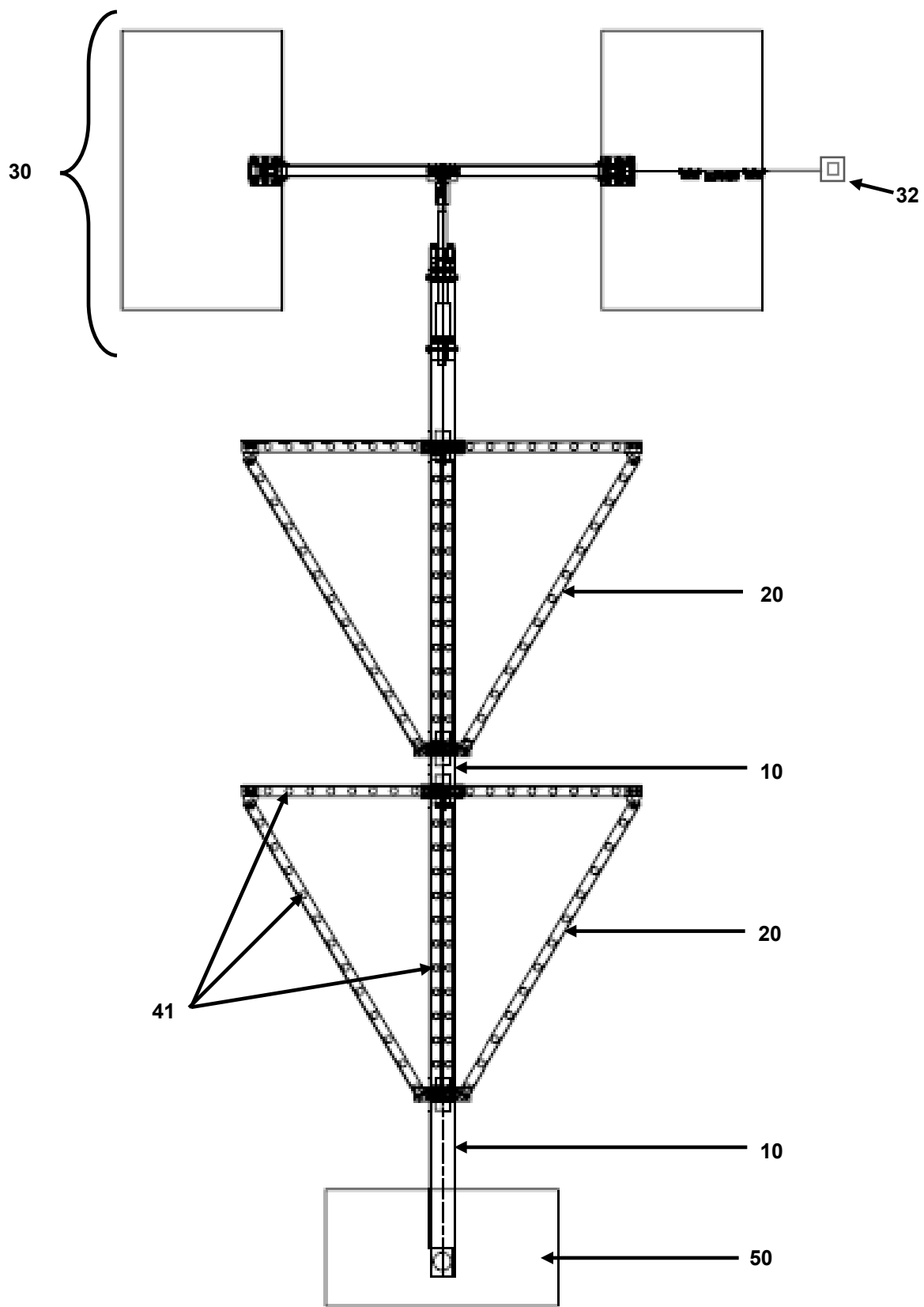
30

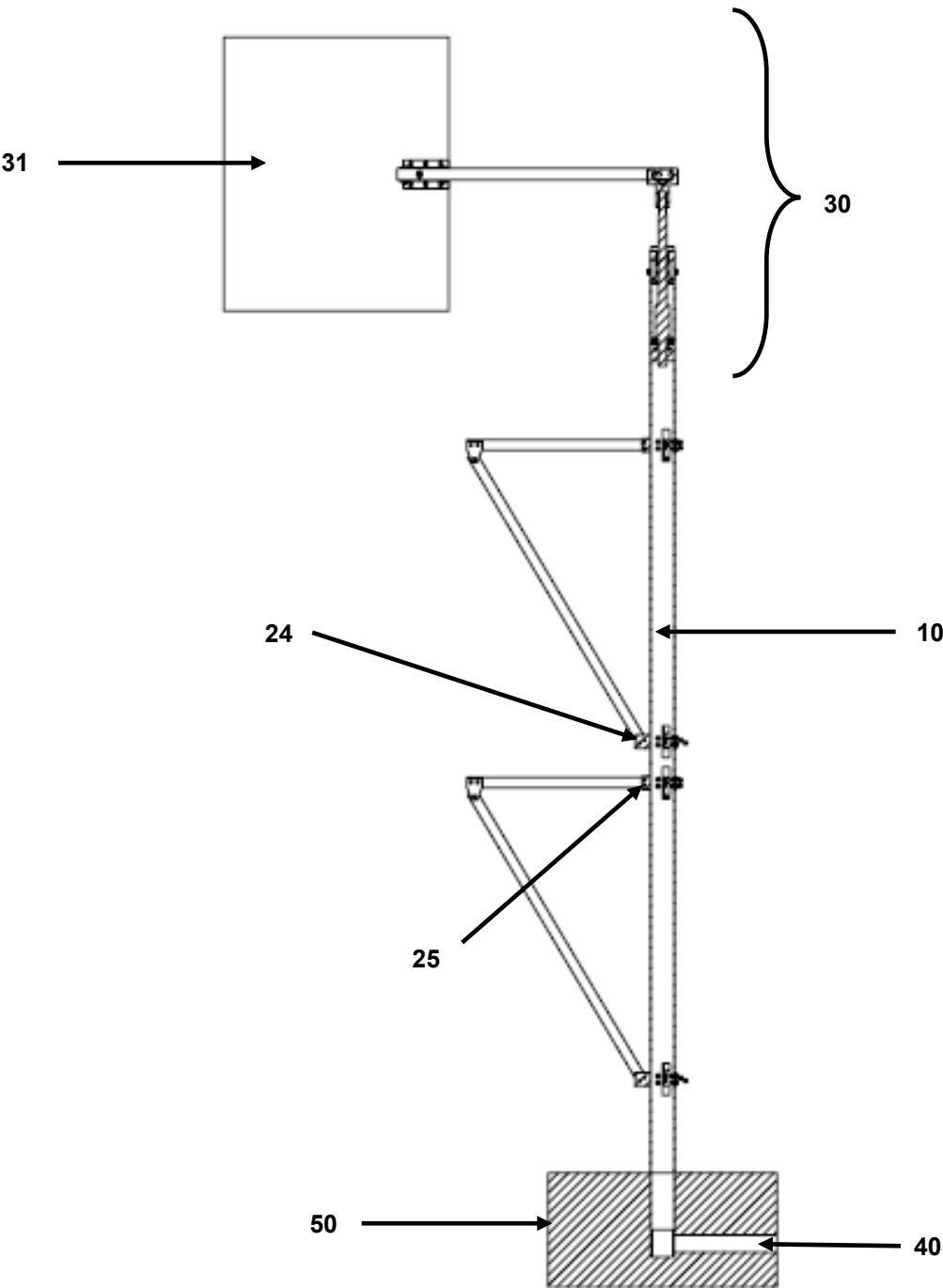
FIGURAS



5

Figura 1.





5

Figura 3.

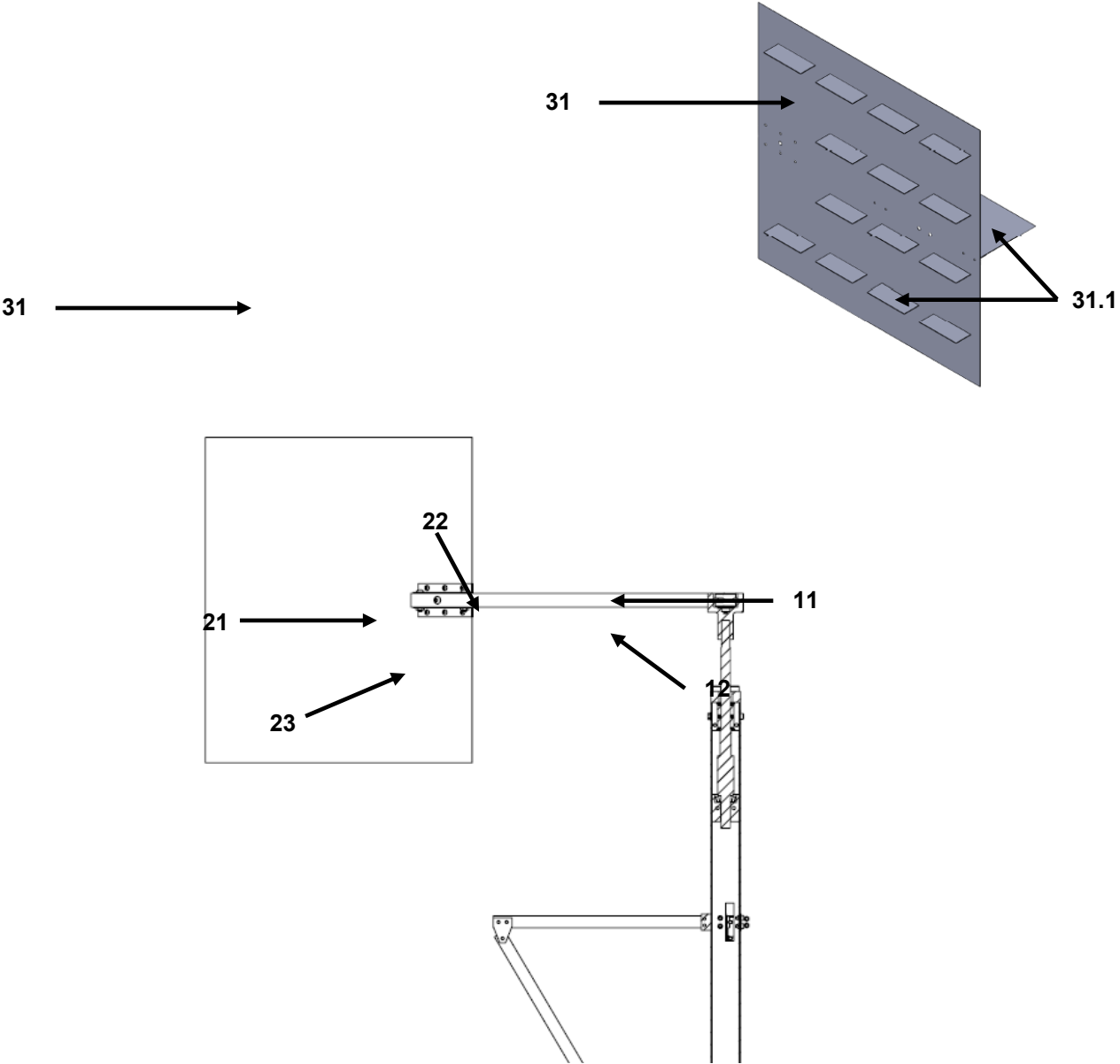


Figura 4.

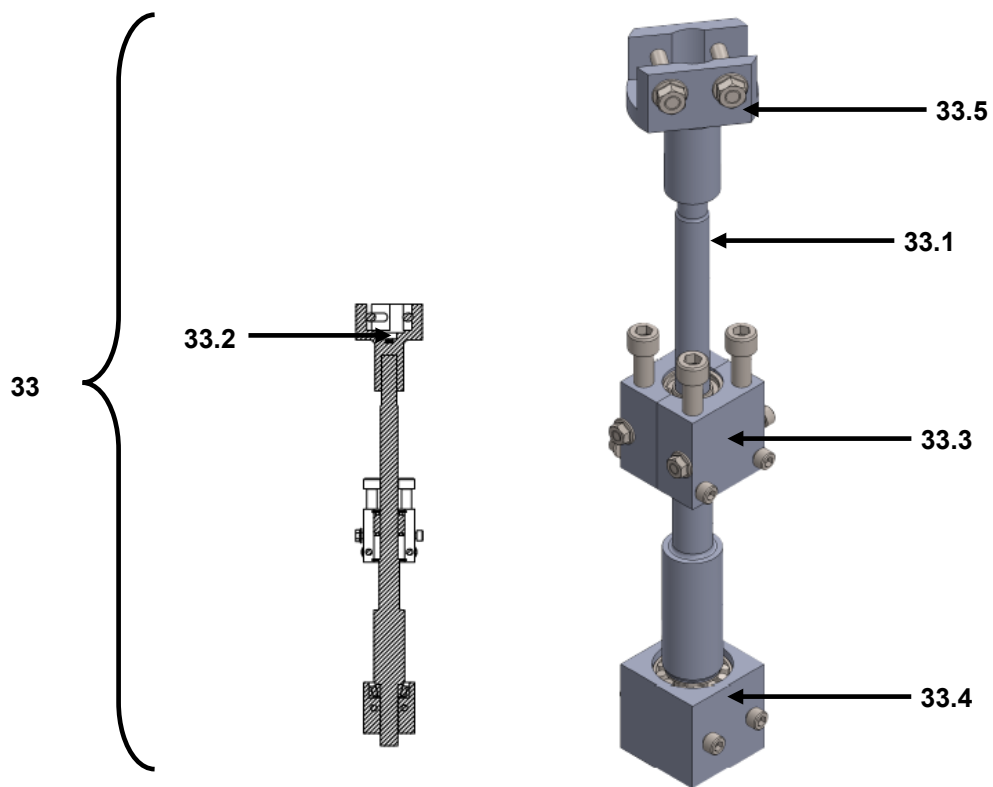


Figura 5.

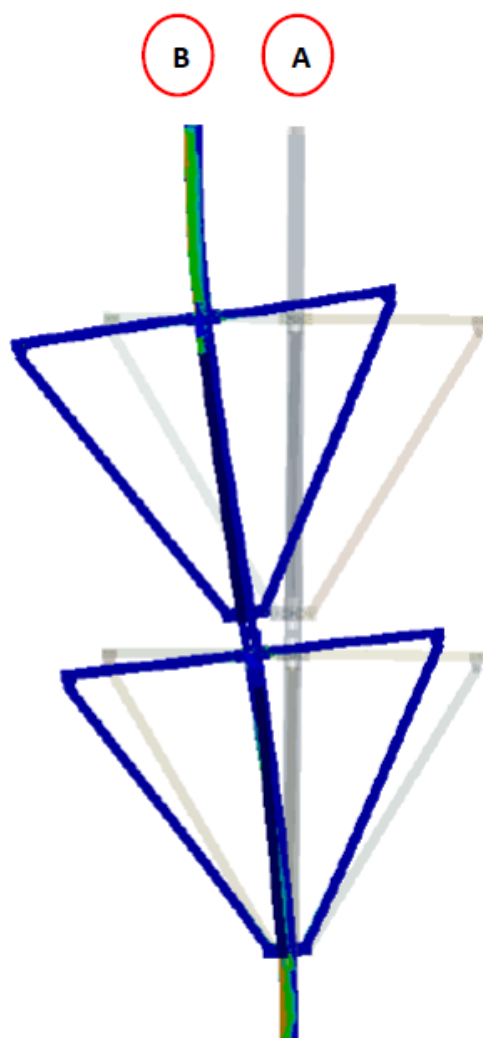
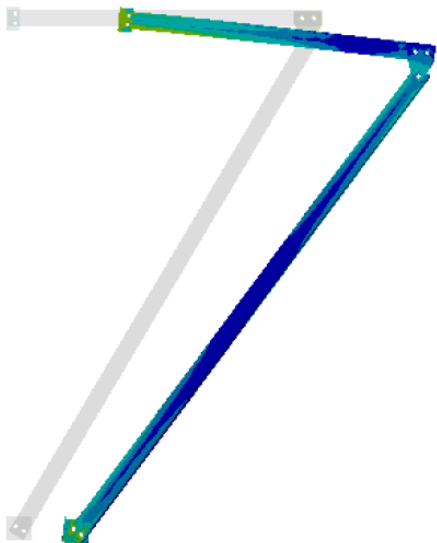
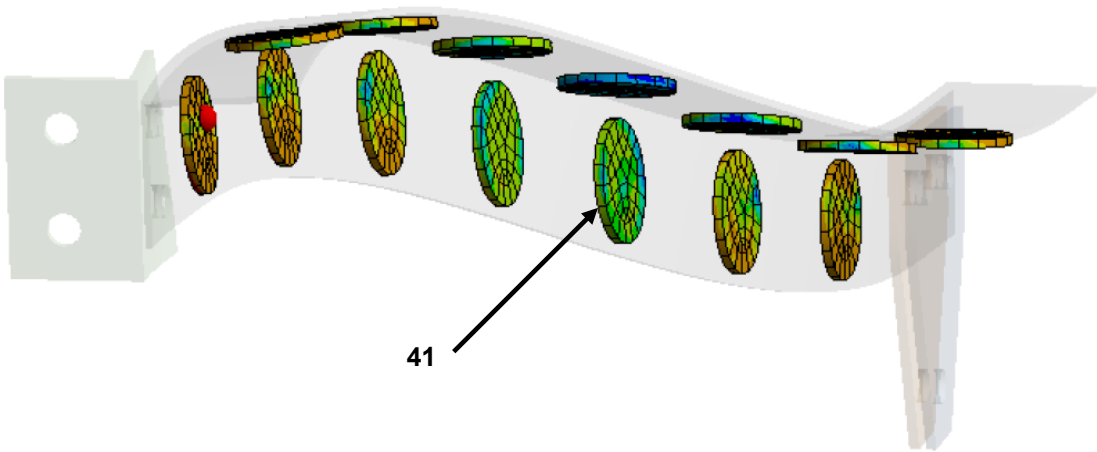


Figura 6.



5

Figura 7.

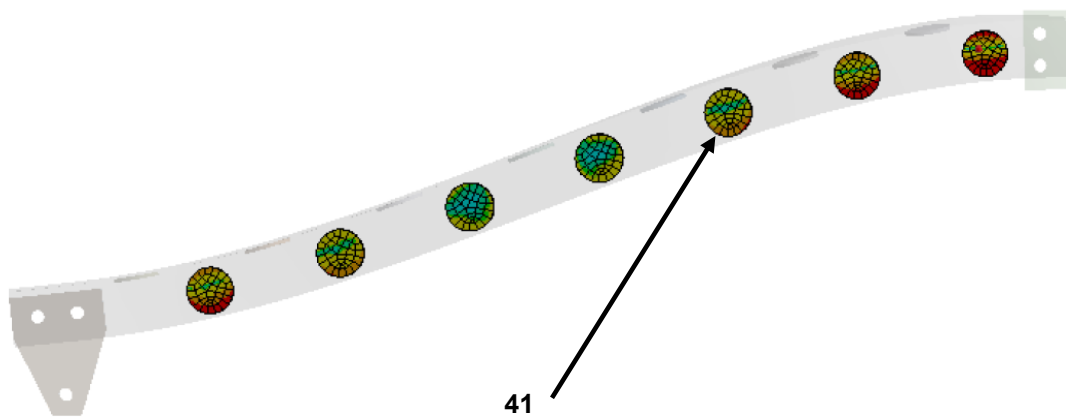


41

10

Figura 8.

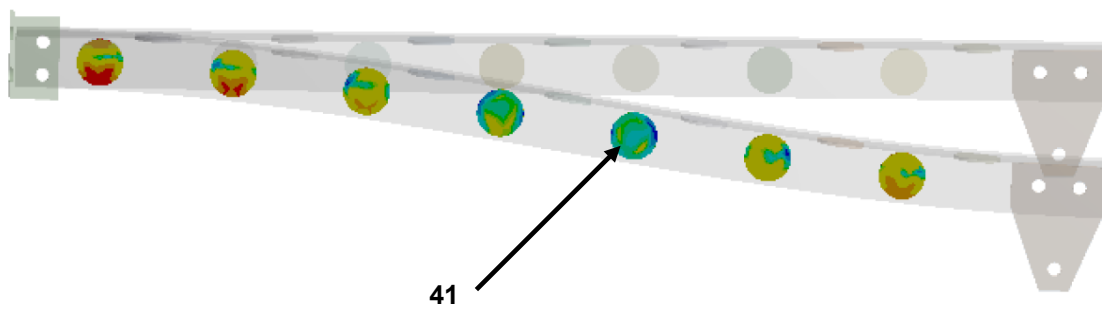
15



5

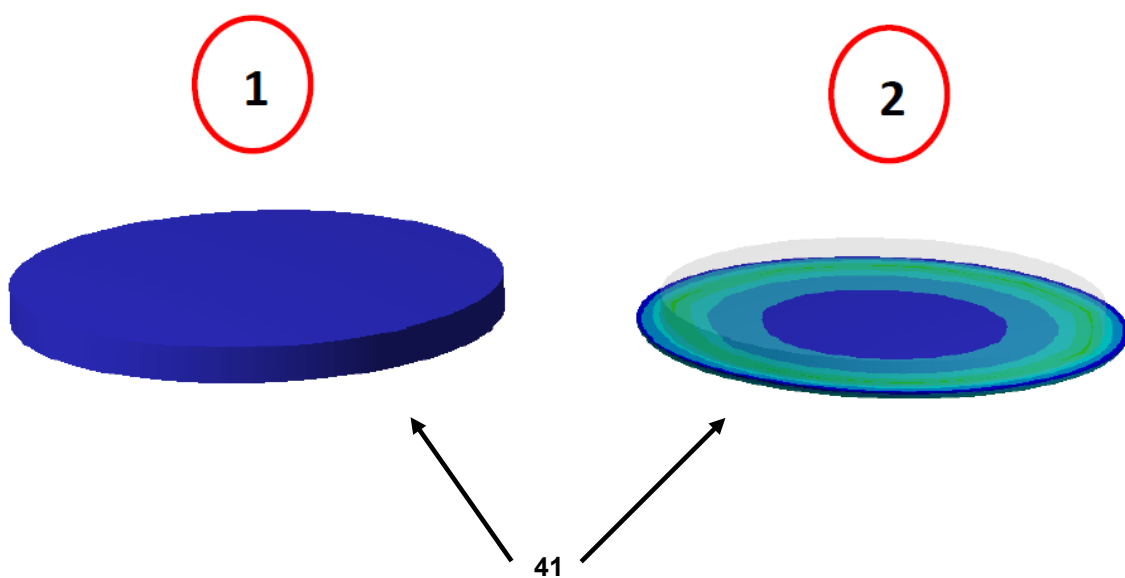
Figura 9.

10



15

Figura 10.



5

Figura 11.