

SISTEMA DE SIEMBRA AUTOMATIZADO

REFERENCIA CRUZADA PARA SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud reivindica la prioridad de la
5 Solicitud Provisoria de Patente de los Estados Unidos N°
62/054,280, presentada el 23 de septiembre de 2014, titulada
"Un sistema de siembra automatizado" y la Solicitud Provisoria
de Patente de los Estados Unidos No. 62/209,227, presentada el
24 de agosto de 2015, titulada "TÉCNICAS PARA SIEMBRA
10 AUTOMATIZADA", cada una de las cuales se incorpora aquí como
referencia en su totalidad para todos los fines.

ANTECEDENTES

[0002] Hay una serie de técnicas conocidas para sembrar
15 objetos biológicos y no biológicos en y sobre la tierra. El
más utilizado es la plantación manual o siembra a mano,
mediante la cual una persona lleva objetos, a menudo semillas,
brinzales o plantones, luego la persona selecciona un lugar
para el objeto que se va a plantar y siembra el objeto usando
20 una de varias herramientas tal como una pala o algún otro
dispositivo. Otras técnicas pueden implicar el uso de
maquinaria terrestre como un tractor, a menudo conducido por
una persona, para plantar objetos.

[0003] Estas técnicas son típicamente lentas y costosas. Aunque el uso de máquinas de siembra mecanizadas aumenta la eficiencia con la que se llevan a cabo las actividades de siembra, las máquinas no son apropiadas para su uso en terrenos
5 accidentados o inaccesibles.

[0004] Las realizaciones de la presente invención proporcionan un sistema de siembra automatizado que aborda estos y otros problemas con técnicas de siembra establecidas.

RESUMEN

10 [0005] Las realizaciones de la presente invención proporcionan sistemas para la siembra utilizando vainas de siembra (denominadas aquí "vainas"). Un sistema de siembra puede configurarse para suministrar vainas que incluyen una carga útil (por ejemplo, semillas, esquejes u otros materiales
15 de siembra) en o sobre el suelo en un lugar predeterminado. En algunas realizaciones, el sistema de siembra automatizada puede incluir un sistema de cartografía que recibe varias entradas de sensor y genera un mapa de un área de siembra. El sistema de siembra de vainas se puede ejecutar automáticamente usando
20 los mapas generados por el sistema de mapeo y/o manualmente por un operador remoto. Cada vaina puede incluir una carga útil para ser plantada en o sobre el suelo por el sistema de siembra de vainas. Las vainas se pueden personalizar (por ejemplo, forma, tamaño, contenido de la carga útil, etc.) dependiendo

de los tipos de plantas que se estén sembrando, del terreno, de los resultados previos de siembra, etc.

[0006] Las realizaciones de la presente invención pueden incluir un sistema de siembra automatizado. El sistema de siembra automatizado puede incluir un sistema de siembra que incluye una cámara conectada a un mecanismo de disparo controlado por disparador, un cañón y un alimentador. El mecanismo de disparo controlado por disparador está configurado para dirigir una vaina a la cámara por el alimentador, a través del cañón. El sistema de siembra automatizado puede incluir además un sistema de control de disparo conectado al mecanismo de disparo controlado por disparador y configurado para recibir datos de uno o más sensores. El sistema de control de disparo puede configurarse para determinar una posición de la plataforma de transporte móvil utilizando uno o más sensores, comparar la posición de la plataforma de transporte móvil con una primera ubicación en un patrón de siembra, determinar que la posición está dentro de una distancia umbral de la primera ubicación, y hacer que el mecanismo de disparo controlado dispare una vaina en la primera ubicación.

[0007] En algunas realizaciones, el sistema de siembra automatizado puede incluir además una plataforma de transporte móvil acoplada al sistema de siembra, incluyendo la plataforma de transporte móvil uno o más sensores. En algunas

realizaciones, la plataforma de transporte móvil es un vehículo aéreo no tripulado.

[0008] En algunas realizaciones, el mecanismo de disparo puede incluir una cámara de alta presión conectada a la cámara
5 a través de una válvula controlada electrónicamente. Cuando el sistema de control de disparo hace que el mecanismo de disparo controlado dispare la vaina abriendo la válvula controlada electrónicamente. En algunas realizaciones, la cámara de alta presión incluye un cilindro de gas comprimido que presuriza la
10 cámara de alta presión.

[0009] En algunas realizaciones, el sistema de siembra puede acoplarse de forma giratoria a la plataforma de transporte móvil usando un cardán.

[0010] En algunas realizaciones, el sistema de siembra
15 automatizado puede incluir además un sistema de asignación configurado para recibir datos desde uno o más sensores. El sistema de mapeo genera el patrón de siembra basado en los datos de uno o más sensores.

20

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0011] Se describirán diversas realizaciones de acuerdo con la presente descripción con referencia a las figuras, en las que:

[0012] La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de siembra automatizada, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

[0013] La figura 2 ilustra un ejemplo de un sistema de
5 siembra de vainas, de acuerdo con una realización de la presente invención;

[0014] La figura 3 ilustra un diagrama de alto nivel de un aparato de suministro de vainas, de acuerdo con una realización de la presente invención;

10 [0015] La figura 4 ilustra un diagrama de un aparato de suministro de vainas, de acuerdo con una realización de la presente invención;

[0016] Las figuras 5A y 5B ilustran un diagrama de un aparato alternativo de suministro de vainas, de acuerdo con una
15 realización de la presente invención;

[0017] Las figuras 6A y 6B ilustran un diagrama de un aparato de suministro de vainas alternativo, de acuerdo con una realización de la presente invención;

[0018] Las figuras 7A-7C ilustran un diagrama de un aparato
20 alternativo de suministro de vainas, de acuerdo con una realización de la presente invención;

[0019] La figura 8 ilustra un diagrama de una cámara de un aparato de suministro de vainas con el depósito de vaina

adjunta, de acuerdo con una realización de la presente invención;

[0020] La figura 9 ilustra un diagrama de una cámara de un aparato de suministro de vainas con múltiples almacenes de vainas adjuntas, de acuerdo con una realización de la presente invención;

[0021] Las figuras 10A-10C ilustran ejemplos de vainas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

[0022] La figura 11 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación de vaina, de acuerdo con una realización de la presente invención;

[0023] La figura 12 ilustra un ejemplo de un sistema de mapeo, de acuerdo con una realización de la presente invención;

15 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

[0024] En la siguiente descripción, se describirán diversas realizaciones. Con fines de explicación, se establecen configuraciones y detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de las realizaciones. Sin embargo, también será evidente para un experto en la técnica que las realizaciones se pueden practicar sin los detalles específicos. Además, las características bien conocidas pueden omitirse o simplificarse para no oscurecer la realización que se está describiendo.

[0025] Las realizaciones de la presente invención proporcionan sistemas para siembra usando vainas de siembra (denominadas en la presente como "vainas"). Un sistema de siembra automatizado puede configurarse para entregar vainas que incluyen una carga útil (por ejemplo, semillas, esquejes u otros materiales de siembra) dentro o sobre el suelo en lugares predeterminados. En algunas realizaciones, el sistema de siembra automatizado puede incluir un sistema de mapeo que recibe varias entradas de sensor y genera un mapa de un área de plantación, incluyendo características del terreno, vegetación existente, etc. Un sistema de siembra de vainas puede usar el mapa del área de siembra para entregar vainas al área de siembra. El sistema de siembra de vainas se puede ejecutar automáticamente usando los mapas generados por el sistema de mapeo y/o manualmente por un operador remoto. Cada vaina puede incluir una carga útil para ser plantada en o en el suelo por el sistema de siembra de vainas. Las vainas pueden ser personalizadas (por ejemplo, forma, tamaño, contenido de carga útil, etc.) dependiendo de los tipos de plantas que se están plantando, el terreno, los resultados previos de siembra, etc.

[0026] La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de siembra automatizado 100, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Como se muestra en la figura 1, el sistema

de siembra automatizado 100 puede incluir un sistema de mapeo 102 y un sistema de siembra de vainas 104. El sistema de mapeo 102 y el sistema de siembra de vainas 104 pueden implementarse cada uno en una plataforma de transporte móvil, tal como un
5 vehículo aéreo no tripulado (UAV), Satélite u otra plataforma móvil. Aunque las realizaciones de la presente invención se discuten generalmente con referencia a un UAV, también se puede usar cualquier otra plataforma móvil. En algunas realizaciones, una única plataforma de transporte móvil puede incluir el
10 sistema de mapeo 102 y el sistema de siembra de vainas 104. En algunas realizaciones, las plataformas de transporte móviles pueden incluir uno del sistema de mapeo 102 y el sistema de siembra de vainas 104 y pueden configurarse con los componentes específicos de ese particular sistema.

15 [0027] Como se muestra en la Figura 1, el sistema de mapeo 102 puede incluir sensores 106, módulo de control de vuelo 108 y módulo de mapeo 110. En algunas realizaciones, los sensores 106 pueden incluir sensores electromagnéticos tales como sensores visuales, multiespectrales, hiperespectrales, RADAR,
20 LiDAR e infrarrojos. En algunas realizaciones, los sensores 106 del sistema de mapeo 102 pueden incluir uno o más módulos de comunicación inalámbrica que incluyen GPS u otros datos de seguimientos inalámbricos, GSM u otro módulo de red móvil. En algunas realizaciones, los datos meteorológicos actuales,

históricos y previstos pueden ser recibidos en un dispositivo dedicado de comunicaciones meteorológicas. En algunas realizaciones, el módulo de control de vuelo 108 puede incluir sistemas de control y guiado específicos para la plataforma móvil en uso. Por ejemplo, para un UAV de cuatro helicópteros de tipo helicóptero, el módulo de control de vuelo 108 puede incluir controladores para cada rotor y un sistema de prevención de colisión. La posición, la dirección y la velocidad del UAV pueden entonces controlarse basándose en el control independiente de cada rotor. En algunas realizaciones, el módulo de mapeo 110 puede identificar características geográficas y geológicas de un área usando datos de sensor recogidos por los sensores 106. Las realizaciones del sistema de mapeo se describen con más detalle a continuación.

[0028] En algunas realizaciones, el sistema de siembra de vainas 104 puede incluir uno o más sensores 112, módulo de control de vuelo 114 y módulo de orientación 116. En algunas realizaciones, los sensores 112 pueden incluir un módulo GPS, o sensores visual, multiespectral, hiperespectral, RADAR, LiDAR e infrarrojo y cámaras visuales que registran dónde se siembra cada vaina y registran el entorno del proceso de entrega de la vaina. En algunas realizaciones, los sensores pueden incluir módulos de comunicación tales como receptores, transmisores, transceptores, etc., el módulo de control de

vuelo 114 puede incluir un módulo de comunicaciones para obtener órdenes de vuelo de un usuario, otra plataforma de transporte móvil u otro sistema. El módulo de orientación 116 puede incluir un módulo de comunicaciones para obtener comandos
5 de orientación de un usuario, otra plataforma de transporte móvil u otro sistema. En algunas realizaciones, el módulo de orientación 116 puede enviar automáticamente un comando de disparo para el sistema de control de disparo 118 basado en la ubicación (por ejemplo, cuando la ubicación actual del GPS está
10 dentro de una distancia umbral de un lugar predefinido). En algunas realizaciones, el módulo de orientación 116 puede enviar una orden de disparo para el sistema de control de disparo 118 a intervalos predefinidos. Por ejemplo, una vez que se determina que el sistema de siembra de vainas 104 está
15 en una ubicación especificada, se envía una orden de disparo cuando el sistema de siembra de vainas atraviesa una distancia predefinida. En algunas realizaciones, una vez que el sistema de siembra de vainas 104 está cerca de una ubicación predefinida, se muestra a un usuario una visualización en vivo
20 del área objetivo vista desde el sistema de siembra vainas 104, permitiendo al usuario seleccionar una ubicación particular antes de enviar la orden de disparo.

[0029] En algunas realizaciones, el sistema de control de disparo 118 puede permitir la siembra utilizando el sistema de

entrega de vainas 120. Por ejemplo, el sistema de control de disparo 118 puede determinar una posición geográfica de la plataforma de transporte móvil usando los datos recibidos del módulo de control de vuelo 114 y compararlo con un patrón de siembra. Si la posición geográfica de la plataforma de transporte móvil está dentro de una distancia umbral de una ubicación sobre la plataforma de plantación, el sistema de control de disparo 118 puede enviar el disparo de la liberación de una vaina. En algunas realizaciones, el sistema de control de disparo 118 puede causar mecánicamente una parada para ser liberada en el sistema de liberación 126 y/o provocar el disparo del sistema de propulsión de vaina 124. En algunas realizaciones, el sistema de control de disparo 118 puede incluir una ayuda de alineación usando un proyector o láser apuntando hacia abajo para mostrar dónde la vaina puede ser sembrada en el suelo antes de que se dispare. Cuando el sistema de control de disparo determina que el sistema de siembra de vainas está alineado en el objetivo (por ejemplo, basado en la comparación de la ubicación del sistema de siembra de vainas con el patrón de siembra y/o usando la ayuda de alineación) el sistema de control de disparo 118 puede instruir al sistema de suministro de vainas 120 para disparar.

[0030] En algunas realizaciones, el sistema de control de disparo 118 puede incluir un sistema de seguridad para reducir

el riesgo de que una vaina golpee a una persona o animal. Por ejemplo, se puede usar una imagen térmica para detectar un objeto caliente dentro de un área objetivo. En algunas realizaciones, se puede usar un buscador de distancias, tal como un buscador de ultrasonidos o infrarrojos, para detectar si un objeto está en el área objetivo e inhabilitar el mecanismo de disparo. En algunas realizaciones, un sistema de reconocimiento visual puede ser emparejado con un formador de imágenes térmico para identificar objetos en el área objetivo.

El sistema de seguridad puede enviar una alerta a un usuario para revisar el área de destino cuando se detecta un objeto. En algunas realizaciones, en las que está en uso la siembra automatizada, el sistema de liberación 126 puede ser desactivado y el sistema de siembra de vainas 104 puede ser instruido para reubicarse al siguiente objetivo.

[0031] En algunas realizaciones, el aparato de entrega de vainas se puede emparejar con una pantalla de visión a ras de tierra que aumenta el campo visual para mostrar el área de orientación. El área de focalización se puede mostrar con una superposición que puede identificar uno o más patrones de siembra, lugares donde es seguro plantar, lugares donde no es seguro plantar, y/o áreas de siembra preferidas. En algunas realizaciones, la superposición se puede filtrar en base a especies, tipo de vaina y otros datos de siembra. Cuando se

detecta un área por el sistema de seguridad, se puede proyectar una imagen (por ejemplo, una cruz roja) para demostrar que no es seguro disparar. El sistema de seguridad se puede configurar para desactivar automáticamente el mecanismo de disparo, o
5 simplemente para ser utilizado como una ayuda manual.

[0032] Como se muestra en la figura 1, el sistema de entrega de vainas 120 puede incluir una o más vainas 122, un sistema de propulsión de vaina 124, y/o un sistema de liberación de vaina 126. Como se describe más adelante, cada vaina puede
10 incluir una cubierta de vaina, una tapa y una carga útil. La carga útil puede incluir material de plantación (tal como una semilla o una plántula) y una matriz/gel de soporte (tal como tierra, nutrientes u otro material). La carga útil puede variar dependiendo del tipo de semilla incluida en la vaina y de las
15 condiciones del lugar de siembra. El material de siembra puede incluir varios tipos de semillas, esquejes u otro material vegetal que se pueda sembrar. En algunas realizaciones, la envoltura y/o tapa pueden estar diseñadas para colapsar o perforar al disparar, aterrizar o entrar en el suelo, para
20 permitir que la semilla crezca fuera de la vaina inmediatamente y permita que entre agua.

[0033] El sistema de propulsión de vaina 124 puede incluir un sistema de propulsión neumático o hidráulico en el que se introduce alta presión de gas o agua en una cámara que incluye

una vaina que fuerza a la vaina hacia abajo de un cañón y hacia un objetivo. En algunas realizaciones, el gas de alta presión se puede generar a través de una reacción química (por ejemplo, usando pólvora u otro propulsor sólido o líquido) o a través de un cilindro de gas comprimido. El sistema de propulsión de vaina 124 también puede incluir mecanismos de lanzamiento mecánico o eléctrico. El sistema de liberación de vaina 126 puede usarse para dejar caer vainas por gravedad que no requieren propulsores adicionales. Las realizaciones del sistema de siembra de vainas 104 se discuten más adelante.

[0034] La figura 2 ilustra un ejemplo de un sistema de siembra de vainas 200, de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 2, un sistema de siembra de vainas puede incluir una plataforma de transporte móvil 202, tal como un vehículo aéreo no tripulado (UAV), un alimentador 204, un aparato de plantación 208 y vainas 210 para plantar. En algunas realizaciones, la plataforma 202 puede ser un UAV de tipo cuadricóptero o dron. En algunas realizaciones, la plataforma 202 puede incluir un dron de ala fija, un avión dirigido rotatorio, un dirigible, un avión o un helicóptero operado manualmente, un avión ultraligero u otro vehículo aéreo. En algunas realizaciones, la plataforma 202 puede incluir diversos vehículos terrestres tales como un tractor, un automóvil, una bicicleta, una motocicleta, un carro empujado

a mano, un vehículo de tracción animal, un sistema robótico terrestre o cualquier otra plataforma terrestre.

[0035] En algunas realizaciones, el sistema de siembra de vainas 200 puede incluir múltiples áreas de almacenamiento que incluyen un alimentador 204 que incluye vainas que están listas para plantar, y un sistema de almacenamiento en frío que puede contener vainas mientras está en tránsito, antes de que las vainas estén listas para plantar . En algunas realizaciones, los sistemas de almacenamiento en frío pueden mantenerse en diversas ubicaciones accesibles al sistema de siembra de vainas en las que el sistema de siembra de vainas puede recibir vainas mientras se dirigen a lugares de siembra. El almacenamiento en frío puede usarse para reducir la tasa de crecimiento de las semillas y/o para conservar las semillas.

[0036] Como se muestra en la figura 2, la plataforma móvil 202 se puede integrar con el alimentador 204 y el aparato plantador 208 en un único sistema de siembra de vainas 200. En algunas realizaciones, el aparato plantador 208 puede montarse directamente a la plataforma móvil 202, o puede montarse a través de un sistema de cardán que puede dirigir El sistema de siembra de vainas en cualquier dirección. En realizaciones en las que el aparato plantador 208 está montado a través de un cardán, puede estar centrado sobre el fondo de la plataforma 202 proporcionando una vista del suelo y los alrededores de la

plataforma cercana a 360 grados. El uso de un cardán puede mejorar la precisión de la orientación en condiciones climáticas adversas (por ejemplo, cuando los fuertes vientos hacen que la plataforma 202 se desplace), así como durante las
5 operaciones de siembra en colinas escarpadas donde se necesita una vaina para plantar en la colina.

[0037] En algunas realizaciones, los componentes de siembra (p. e., el alimentador 204, el aparato plantador 208) pueden conectarse a una plataforma separada (por ejemplo, un dron u
10 otro UAV), tal como a través de un conector accesorio montado en carril u otra conexión o pueden incorporarse en un dispositivo independiente. Por ejemplo, el aparato de entrega de vainas 204 se puede incorporar en un sistema basado en tierra, tal como un tractor o un dron terrestre. En algunas
15 realizaciones, el aparato de entrega de vainas 204 puede usarse como un sistema de mano. Por ejemplo, el aparato de entrega de vainas 204 puede incluir un mango o correa y un mecanismo de gatillo accionado manualmente, que permite que el aparato de suministro de vainas sea alineado manualmente y disparado. En
20 algunas realizaciones, el aparato de entrega de vainas 204 puede configurarse para ser atado con correa a la pierna de un usuario. Un sensor de presión en la correa del aparato de entrega de vainas 204 puede detectar los pasos del usuario y el sistema de control de disparo 118 puede disparar un aparato

de entrega de vainas. Tales formas de realización accionadas manualmente reducen el riesgo para los operadores humanos usando herramientas manuales, tales como palas, y riesgo de lesión debido a movimientos repetitivos en terrenos difíciles.

5 Además, las vainas no adaptadas para el vuelo pueden usarse con componentes de plantación operados manualmente.

[0038] En algunas realizaciones, el aparato de entrega de vainas 204 puede incluir un aparato de orientación que incluye un sistema de navegación a bordo que utiliza los datos de GPS
10 u otros sensores para determinar la ubicación del sistema de siembra de vainas 200 en relación con los lugares de siembra identificados en un patrón de siembra. El aparato de orientación puede utilizarse para coordinar el posicionamiento del sistema de siembra de vainas 200 de acuerdo con el patrón
15 de siembra, permitiendo la entrega de vainas a lugares especificados dentro o sobre la tierra.

[0039] En algunas realizaciones, el aparato 204 de entrega de vainas puede incluir un software de control que automatiza las actividades de la plataforma de transporte móvil 202 aérea
20 y/o terrestre y el aparato 204 de entrega de vainas basándose en los patrones de siembra. En algunas realizaciones, en las que el sistema de siembra de vainas incluye múltiples plataformas de transporte móviles, el software de control puede coordinar las actividades de cada plataforma de transporte

móvil 202 para reducir el riesgo de colisión entre las plataformas de transporte móviles 202 y otros obstáculos e intentar mejorar la eficiencia de las actividades de siembra del sistema de siembra de vainas 200.

5 [0040] En algunas realizaciones, el aparato de entrega de vainas 204 puede incluir un dispositivo sensor de a bordo que puede capturar datos relativos a vainas entregadas por el aparato de entrega de vainas. Por ejemplo, cada vaina puede incluir varios sensores que detectan la posición, la
10 orientación, la integridad estructural y las condiciones ambientales asociadas con la vaina en la siembra. Estos datos pueden ser comunicados desde la vaina al aparato de entrega de vaina 204 y utilizados para confirmar, por ejemplo, si la vaina ha sido entregada a la posición correcta, si la vaina ha sido
15 dañada y, de ser así, el grado (por ejemplo, la profundidad) a la que la vaina ha penetrado en el suelo, confirmar el ángulo en que la vaina ha sido entregada en el suelo, y/o confirmar si el aparato de entrega de vainas ha fallado o funcionado de otra manera.

20 [0041] En algunas realizaciones, la plataforma 202 puede llevar un módulo GSM (módem para comunicarse en recepción y transmisión) e informar sin pasar por la estación terrestre si está disponible la conectividad GSM. Esto permite la posibilidad de patrocinar vainas individuales o siembras

particulares. Cuando la vaina se siembra, la plataforma puede grabar y subir un video corto junto con las coordenadas GPS de la siembra. En algunas realizaciones, la captura de video puede iniciarse por el disparador para el mecanismo de disparo para
5 capturar solamente cada vaina de semillas que se dispara. En algunas realizaciones, la subida de video se produce después de que cada vaina se siembra.

[0042] En algunas realizaciones, la plataforma de transporte móvil puede ser lanzada desde una variedad de plataformas. Por
10 ejemplo, las plataformas terrestres pueden ser lanzadas desde tierra, plataforma, vehículo automóvil, dispositivo de lanzamiento (por ejemplo, catapulta), manual (por ejemplo, lanzado); plataformas acuáticas pueden ser lanzadas, por ejemplo, directamente fuera del agua, de escenarios de agua
15 (por ejemplo, muelle, balsa), vehículos acuáticos (por ejemplo, barco); Plataformas aéreas pueden ser lanzadas, por ejemplo, desde otro avión no tripulado (por ejemplo, aviones de ala fija de largo tiempo de vuelo), aviones tripulados, dirigible, etc. El lanzamiento de los drones de una variedad de plataformas
20 permite un mayor alcance de los drones de siembra en áreas remotas.

[0043] La figura 3 ilustra un diagrama de alto nivel de un aparato de entrega de vainas 300, de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la

figura 3, un aparato de entrega de vainas puede incluir un alimentador 302 que carga vainas en una cámara 304 que está conectada a un cañón 306. Un mecanismo de disparo 308 puede dirigir una vaina cargada en la cámara 304 por el alimentador 302 a través del cañón 306 hacia un área objetivo. En algunas realizaciones, el mecanismo de disparo puede dirigir las vainas usando un propulsor que incluye un propelente sólido, líquido o de gas que puede dispararse usando un disparador eléctrico o mecánico. Tras la ignición, el gas propelente puede dirigirse a la cámara, forzando la vaina fuera del aparato de suministro de vainas a través del cañón. En algunas realizaciones, el mecanismo de disparo 308 puede incluir gas comprimido que se libera a través de una válvula controlada eléctricamente para ser utilizada como propelente. En algunas realizaciones, el mecanismo de disparo 308 puede dirigir las vainas a través del cañón activando una liberación, lo que hace que las vainas caigan a través del cañón sin el uso de un propelente. En algunas realizaciones, el mecanismo de disparo 308 puede incluir una cámara propulsada por resorte activada mecánicamente. La cámara propulsada por resorte puede liberarse usando una válvula, disparador u otro mecanismo de liberación controlado electrónicamente. Un sistema de control de disparo puede liberar el resorte al disparar, propulsando, la vaina por el cañón. El muelle se puede volver a cargar manualmente

(por ejemplo, mediante un usuario que arme el resorte) o automáticamente (por ejemplo, un mecanismo de carga controlado electrónicamente).

[0044] En algunas realizaciones, el alimentador 302 puede
5 incluir una tolva (por ejemplo, un recipiente que guíe las vainas en la cámara de carga usando una alimentación por gravedad). Como se discute más adelante, las vainas pueden incluir superficies de estabilización y orientación que gestionan y controlan las vainas en vuelo. Se puede usar una
10 tolva con, por ejemplo, vainas de gravedad que se liberan sin el uso de propelentes adicionales o en aplicaciones en las que no se requiere orientación y alimentación precisas de vainas.

[0045] En algunas realizaciones, el alimentador 302 puede incluir un cargador fijo o extraíble, en el que se carga cada
15 vaina. Por ejemplo, puede utilizarse un almacén de cajas y funcionar de forma similar a los cargadores usados en armas de fuego y pistolas de aire, e incluir una carga de resorte en el que se cargan las vainas. A medida que se dispara cada vaina, el resorte empuja la vaina siguiente a su posición. En algunas
20 realizaciones, el cargador puede incluir sensores de humedad y sensores de presión para detectar si las vainas se han abierto o degradado en el cartucho. De manera similar, se puede usar un depósito de tubo o tambor para alimentar las vainas en la cámara en lugar de un depósito de caja. En algunas

realizaciones, las vainas pueden cargarse en una correa y alimentarse a la cámara 304. Un mecanismo de trinquete controlado eléctrica o mecánicamente puede entonces alimentar la correa a través de la cámara.

5 [0046] Aunque se muestra un alimentador único conectado a un solo cañón, esto es para simplificar la descripción y no pretende ser limitativo. Como se discute más adelante con respecto a la Figura 6, en algunas realizaciones, se pueden conectar múltiples alimentadores a un solo cañón. En algunas
10 realizaciones, el aparato de entrega de vainas puede incluir múltiples cañones, cada uno conectado a uno o más alimentadores. En algunas realizaciones, un alimentador puede incluir diferentes tipos de vainas. Como se discute más adelante, las vainas especializadas diseñadas para romper el
15 suelo, agregar nutrientes, o de otra manera preparar un área para la siembra se pueden mezclar con las vainas de la semilla en el alimentador en una proporción particular para condiciones dadas del terreno.

[0047] En algunas realizaciones, el cañón 306 puede ser un
20 cañón cilíndrico con un diámetro de orificio correspondiente al tamaño de las vainas que se utilizan. Cañones de mayor diámetro pueden acomodar vainas más grandes, y cañones de menor diámetro pueden acomodar vainas más pequeñas. En algunas realizaciones, en las que se usan vainas de diferentes tamaños

con el mismo cañón, las vainas pueden incluir un casquillo para asegurar un sellado adecuado entre la vaina y el casquillo y el cañón. En algunas realizaciones, la longitud del cañón puede variar desde una longitud sustancialmente equivalente a la longitud de una vaina hasta varios metros de longitud (por ejemplo, que se extiende desde la plataforma móvil hasta el suelo).

[0048] En algunas realizaciones, se puede usar un cañón con un diámetro de ajustable dinámicamente. El cilindro puede estar hecho de un material flexible y puede ser ajustable usando uno o más diafragmas (tal como el iris de una cámara) dispuestos en la longitud del cañón proporcionando un cañón casi cilíndrico que puede ajustarse para el tamaño de las vainas. Esto elimina la necesidad de múltiples tamaños de cañones para dar cabida a varios tamaños vainas.

[0049] En algunas realizaciones, el cañón 306 puede ser de superficie lisa o rayada. En el caso de que el cañón sea rayado, se puede seleccionar la velocidad de torsión del rifle según el tipo de propelente utilizado, el tamaño y el peso de la vaina utilizada, la longitud del cañón y otros factores para asegurar que el ánima es suficiente para estabilizar la vaina en vuelo. Se pueden usar ánimas convencionales o poligonales. Como se discute más adelante, en algunas realizaciones, cada vaina puede incluir aletas u otras superficies de control que

imparten espín después de abandonar el cañón, mejorando la precisión de las vainas en vuelo. Estas vainas no requieren estabilización adicional y se pueden disparar desde cañones lisos.

5 [0050] En algunas realizaciones, el mecanismo de disparo 308 puede incluir un sistema accionado neumático o hidráulico. Como se discute más adelante con respecto a la figura 4, en algunas realizaciones, gas presurizado, de un cilindro de gas comprimido o generado a través de una reacción química (por
10 ejemplo, pólvora u otro propelente), se puede pasar de una cámara de alta presión a una cámara de baja presión (por ejemplo, cámara 304) a través de una cámara de una válvula, forzando la vaina a través del cañón. La válvula puede ser abierta por un solenoide eléctrico que está controlado por un
15 mecanismo de disparo. La válvula puede estar en línea entre la cámara de gas presurizado y la cámara de la vaina. En algunas realizaciones, se puede usar agua presurizada en lugar de gas presurizado. El agua se puede pasar de una cámara de alta presión a una cámara de baja presión a través de una válvula,
20 el agua entonces empuja la vaina a través del cañón. Esto tiene la ventaja de regar la vaina y el suelo inmediatamente después de la entrega.

[0051] En algunas realizaciones, se puede usar un mecanismo de disparo mecánico. Por ejemplo, se puede usar un sistema de

rueda giratoria simple o doble (como un lanzador automático de béisbol o un lanzador de cricket) para disparar cada vaina usando el momento angular de la rueda. En algunas realizaciones, se puede utilizar un brazo robótico para
5 alcanzar desde el sistema de entrega de vainas, plantar la vaina directamente en el suelo y preparar el terreno cavando un orificio o simplemente empujar la vaina al suelo. En algunas realizaciones, la energía mecánica puede almacenarse en una banda elástica y/o resorte que puede ser transferida a una
10 vaina directamente o a través de un pistón.

[0052] En algunas realizaciones, puede usarse un sistema de liberación por gravedad. Las vainas pueden pasar a la cámara a través de una tolva o alimentador similar. Un tope en la cámara o en el barril puede ser accionado por un gatillo que libera
15 una vaina por el cañón. La vaina cae por el cañón por gravedad hacia el objetivo. En algunas realizaciones, un sistema de orientación puede medir la liberación de cada vaina basándose en datos de sensor que rastrean la velocidad del aparato de administración.

20 [0053] El aparato de entrega de vaina 300 puede incluir además un disparador, que puede incluir un módulo mecánico o electrónico que inicia el disparo de la vaina. Este módulo puede conectarse directamente a una computadora de a bordo desde el que recibe instrucciones de disparo, o conectado de

forma inalámbrica desde una estación terrestre o mediante un operador humano. En algunas realizaciones, el disparador puede tener un mecanismo a prueba de fallos (por ejemplo, una orden electrónica para instruir al disparador que se permite disparar basándose en la adquisición del área objetivo, el mecanismo de siembra de vainas está en una región de "seguridad para disparar" Es decir, no en áreas predeterminadas fuera de límites), vinculado a un monitor del mecanismo de disparo que está en un estado apto para disparar). En algunas realizaciones, el mecanismo de disparo puede incluir un microcontrolador y un soporte electrónico que comunican a través de un canal de comando en serie, cableado o inalámbrico, para recibir instrucciones de disparo.

[0054] La figura 4 ilustra un diagrama de un aparato de entrega de vainas, de acuerdo con una realización de la presente invención. El ejemplo mostrado en la figura 4 utiliza un cilindro de gas comprimido como propelente. Esto se proporciona para simplificar la explicación. Como se discutió anteriormente, se pueden usar diversas formas de propulsor y mecanismos de disparo con las realizaciones de la presente invención.

[0055] Como se muestra en la figura 4, se puede insertar un cilindro de gas comprimido 402 en el mecanismo de disparo 308. El cilindro de gas comprimido 402 puede incluir aire, dióxido

de carbono, nitrógeno o cualquier otro gas comprimido. En esta realización, el mecanismo de disparo 308 incluye una cámara de alta presión 404 y una válvula 406 conectada al cilindro de gas comprimido 402. La válvula 406 puede incluir un conjunto

5 de válvula roscada en el que se conecta el cilindro de gas comprimido 402, permitiendo que nuevos cilindros sean añadidos cuando los cilindros antiguos están agotados. Cuando se conecta un cilindro de gas comprimido a la válvula 406, se puede liberar aire comprimido hasta alcanzar el equilibrio en la cámara de

10 alta presión 404. En algunas realizaciones, la cámara de alta presión 404 puede incluir un sensor de presión configurado para medir la presión en la cámara de alta presión 404. La válvula 406 puede ser una válvula controlada por computadora conectada al sensor de presión y configurada para cerrar la válvula 406

15 una vez que se ha alcanzado una presión predeterminada en la cámara de alta presión 404. Esto permite controlar la presión del gas propulsor basándose en la aplicación. Por ejemplo, diferentes vainas pueden ser capaces de manejar diferentes cantidades de presión antes de arruinarse estructuralmente.

20 Además, dependiendo del tipo de semilla que se esté sembrando, pueden ser necesarias diferentes profundidades de siembra. Al dirigir la presión en la cámara de alta presión 404, la profundidad de siembra puede controlarse a través de diferentes terrenos.

[0056] En algunas realizaciones, se puede usar un compresor a bordo en lugar de un cilindro de gas comprimido. El compresor puede estar configurado para presurizar la cámara de alta presión 404 a una presión predeterminada y puede ser controlado
5 por computadora para variar dinámicamente la cantidad de presión utilizada.

[0057] Tal como se ha descrito anteriormente, el mecanismo de disparo 308 puede conectarse a la cámara 304, en la que se cargan una o más vainas 408 antes de disparar el cañón 306. La
10 cámara 304 puede ser una cámara de baja presión conectada a la cámara de alta presión 404 a través de la válvula 410. La cámara de baja presión 304 no puede ser controlada por presión u otro modo presurizado (por ejemplo, la presión puede ser sustancialmente equivalente a la presión de aire ambiente). En
15 algunas realizaciones, la válvula 410 puede ser una válvula accionada mecánica o eléctricamente. El cañón 306 o la cámara 304 puede incluir uno o más topes flexibles (por ejemplo, tapones de caucho) 412 para mantener la vaina 408 en posición antes del disparo. Cuando se activa la válvula 410, el gas de
20 alta presión procedente de la cámara de alta presión 404 fluye hacia la cámara de baja presión 304 y fuerza la vaina 408 hacia abajo del cañón 306.

[0086] En algunas realizaciones, el cilindro de gas comprimido 402 puede conectarse directamente (o a través de un

sistema de válvula) a la válvula 410 de manera que cuando se acciona la válvula 410, el gas comprimido del cilindro de gas 402 fluye a través de la válvula 410 a la cámara de baja presión 304, forzando a la vaina 408 fuera del cañón 306.

5 [0058] Las Figuras 5A y 5B ilustran un diagrama de un aparato de entrega de vainas alternativo 500, de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 5A muestra un aparato neumático de entrega de vainas 500 en una posición inclinada o lista para disparar. Como se muestra en la figura
10 5A, en la posición lista para disparar, el perno 502 está en una posición elevada con relación al cañón 504. En algunas realizaciones, el aparato de entrega de vainas se puede colocar manualmente en la posición acodada usando el mango de carga 506. El mango de carga 506 puede conectar el perno 502 al
15 percutor 508. Cuando está armado, el percutor 508 es presionado contra el resorte del percutor 510, cargando el resorte del percutor. En algunas realizaciones, uno o más topes 511 controlados por disparador en el receptor 512 pueden sostener el percutor 508 en la posición armada. En algunas
20 realizaciones, la presión de aire puede mantenerse mediante el regulador 514. Como se ha descrito anteriormente, la presión de los gases propulsores puede mantenerse a diferentes niveles dependiendo de la aplicación de siembra particular. Esto permite que diferentes presiones se utilicen para diferentes

vainas, terrenos y otros factores para aumentar la probabilidad de una siembra exitosa. En algunas realizaciones, el regulador 514 puede ser control del gas comprimido recibido desde un cilindro de gas comprimido o un compresor (no mostrado) conectado al regulador.

[0059] Como se muestra en la figura 5B, cuando se dispara, se pueden liberar los topes controlados por disparador 511. El resorte de percutor 510 puede entonces forzar al percutor 508 hacia abajo en el receptor 512, hasta que impacta la válvula de disparo 516. Al impacto, se abre la válvula de disparo 516, comprimiendo el resorte de la válvula de disparo 518, permitiendo que el aire comprimido fluya desde el regulador 514 hacia la entrada 520. En la posición disparada, el perno 502 está alineado 522 con la entrada 520 y con el cañón 504. El aire comprimido se dirige desde la entrada 520 a través del perno 502 y dentro del cañón 504, propulsando la vaina 524 al objetivo. Después de disparar, el resorte de válvula de disparo 518 cierra la válvula de disparo 516 y el aparato de entrega de vaina está listo para ser armado y disparado nuevamente. En algunas realizaciones, el mango de carga 506 puede ser armado manualmente por un usuario o armarse automáticamente por un mecanismo de armado.

[0060] Las figuras 6A y 6B ilustran un diagrama de un aparato de entrega de vainas alternativo 600, de acuerdo con una

realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 6A, se puede usar un aparato mecánico de entrega de vainas para poner en marcha cada vaina. Un pórtico 602 puede incluir un soporte de vaina 604 en el que se inserta una vaina 606. El pórtico 602 puede montarse en carriles 608 a través de soportes lineales 610. El pórtico 602 también se puede conectar a un tornillo de aseguramiento 612 a través de un embrague 614. En algunas realizaciones, con el embrague 614 acoplado a un motor engranado o mecanismo similar, puede girar el tornillo de aseguramiento 612, elevando el pórtico 602 a una posición de disparo y estirando los resortes 616. En algunas realizaciones, el pórtico de la posición de disparo 602 se eleva hasta, puede variar dependiendo de la aplicación de siembra particular. Por ejemplo, se puede usar una posición más alta donde se necesita mayor fuerza en el lanzamiento, y se puede usar una posición inferior cuando se necesita una fuerza menor. Como se muestra en la figura 6B, cuando se libera el embrague disparado 614, desacoplando el pórtico 602 del tornillo de aseguramiento 612, permitiendo que los resortes 616 tiren del pórtico 602 hacia abajo propulsando la vaina al cañón.

[0061] Las figuras 7A-7C ilustran un diagrama de un aparato de entrega de vainas alternativo 700, de acuerdo con una realización de la presente invención. En algunas realizaciones,

el mecanismo de disparo 308 puede incluir un mecanismo de pistola para acelerar la vaina fuera del cañón. Como se muestra en la figura 7A, los conjuntos de electroimanes 702 pueden estar dispuestos a lo largo de un cañón 704. Una vaina 706

5 puede incluir la porción de metal que es repelido o atraído desde/a los electroimanes. En algunas realizaciones, un soporte de vaina 708, en lugar de la misma vaina, puede incluir la parte de metal que es acelerada por los electroimanes. Como se muestra en la figura 7A, un disparador electrónico inicia una

10 secuencia de activación de electroimanes colocados a lo largo del cañón 704. Un primer conjunto de electroimanes 710 puede activarse en el extremo de culata del cañón 704. Los electroimanes 702 pueden activarse luego en secuencia desde la culata a la boca para acelerar la vaina fuera del cañón. Por

15 ejemplo, como se muestra en la figura 7B, se ha activado el segundo juego de electroimanes 712. Esta secuencia puede continuar hasta que se alcanza el último conjunto de electroimanes 714 y la vaina sale del cañón 704. En algunas realizaciones, los topes en el cañón 704 pueden impedir que el

20 soporte de vaina 708 salga del cañón. El soporte de vaina puede entonces ser devuelto al extremo de culata del cañón para ser cargado con una nueva vaina. En algunas realizaciones, el soporte de vaina 708 puede salir del barril con la vaina 706. El soporte de vaina puede estar configurado para separarse de

la vaina al salir o puede configurarse con una o más superficies de estabilización para estabilizar la vaina en vuelo y/o puede ser configurado para absorber la fuerza de impacto al alcanzar el área objetivo.

5 [0062] En algunas realizaciones, el mecanismo de disparo 308 puede incluir un mecanismo de cañón de riel para acelerar la vaina fuera del cañón. Cada vaina puede incluir un conector metálico que, cuando se carga en la cámara, completa un circuito a través de dos rieles que corren a lo largo del
10 cañón. Los rieles están conectados a una fuente de alimentación, de manera que cuando se carga una vaina, la corriente desciende por un riel, a través de la vaina y sube por el otro riel, generando una fuerza magnética que empuja la vaina fuera del cañón. En algunas realizaciones, un soporte de
15 vaina, en lugar de la propia vaina, puede incluir el conector metálico que es acelerado por los electroimanes.

[0063] La figura 8 ilustra un diagrama 800 de una cámara de un aparato de entrega de vainas con cargador de vainas adjunto, de acuerdo con una realización de la presente invención. Como
20 se muestra en la figura 8, un alimentador 302 puede incluir una caja almacén. Aunque se muestra una caja almacén en el ejemplo de la figura 8, como se ha descrito anteriormente, se pueden utilizar diferentes tipos de alimentadores dependiendo de la aplicación, vainas, terreno, etc.

[0064] Como se muestra en la figura 8, el alimentador 302 puede incluir un soporte 802 conectado a un resorte 804. Cuando las vainas 806 se insertan en el alimentador 302, las vainas son presionadas contra el resorte 804 de compresión del soporte 5 802. En algunas realizaciones, el alimentador 302 puede incluir un tope 808 para mantener las vainas de Introduciéndose prematuramente en la cámara. El tope 808 puede ser accionado cuando la válvula 410 está cerrada, permitiendo que la siguiente vaina sea alimentada desde el alimentador 302 después 10 de que se haya disparado la vaina anterior.

[0065] La figura 9 ilustra un diagrama 900 de una cámara de un aparato de entrega de vainas con múltiples almacenes de vainas unidas, de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 9, múltiples 15 alimentadores 302 y 902 están unidos a la cámara 304. En este ejemplo, cada alimentador 302, 902 es una caja almacén. Aunque se muestra una caja almacén en el ejemplo de la figura 9, tal como se ha descrito anteriormente, se pueden utilizar diferentes tipos de alimentadores dependiendo de la aplicación, 20 vainas, terreno, etc. Múltiples alimentadores permiten que una sola plataforma móvil lleve vainas de diferentes tamaños para ser disparadas desde el mismo aparato de entrega de vainas.

[0066] Como se muestra en la figura 9, el alimentador 302 puede ser sustancialmente como se muestra en la figura 7. Un

segundo alimentador 902 que contiene las vainas más grandes que el alimentador 302 puede conectarse a la cámara 304 y puede incluir similarmente un soporte 904 conectado a un resorte 906. Cuando las vainas 908 se insertan en el alimentador 902, las vainas son presionadas contra el soporte 904 comprimiendo el resorte 906. En algunas realizaciones, cada alimentador 302, 902 puede incluir un tope 808, 910 para impedir que las vainas se introduzcan en la cámara prematuramente y para dirigir la distribución de vainas entre múltiples alimentadores. Los topes 708, 910 pueden ser controladas por computadora, permitiendo que las vainas sean alimentadas selectivamente desde el alimentador 302 o 902 después de que la vaina anterior haya sido disparada.

[0067] Las figuras 10A-10C ilustran ejemplos 1000 de vainas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Como se muestra en la figura 10A, una vaina puede incluir una envoltura de vaina 1002, una tapa/arriba de vaina 1004, una matriz de soporte/gel 1006, una fuente de alimentación 1008 y uno o más sensores 1010. La matriz de soporte/gel (también denominado material de matriz) puede variar dependiendo del tipo de semilla o de la carga útil incluida en la vaina. El material de matriz 1006 puede incluir suelo, nutrientes, las vainas pueden incluir diversos tipos de semillas, esquejes u otro material vegetal que se pueda sembrar. En algunas

realizaciones, la tapa o cierre puede diseñarse para colapsar o perforar al disparar, aterrizar o entrar en el suelo, para permitir que la semilla crezca fuera de la vaina inmediatamente y permita que entre agua.

5 [0068] La fuente de energía 1008 puede incluir una batería, un panel solar u otra unidad de generación y/o almacenamiento de energía. La fuente de energía 1008 puede proporcionar energía a uno o más sensores 1010 incorporados en la vaina. Como se discute más adelante, la fuente de energía 1008 también
10 puede proporcionar energía a uno o más dispositivos de comunicación inalámbrica incorporados en las vainas. En algunas realizaciones, uno o más sensores 1010 pueden recopilar datos relativos a la composición del suelo o los datos de crecimiento, semillas, plantones, restos, hongos, musgos o
15 protistas, así como la localización, orientación, integridad estructural etc. Uno o más sensores pueden comunicar los datos del sensor a otras vainas, UAV, estaciones base y/u otros dispositivos de comunicación para un análisis posterior.

[0069] Además, como se muestra en las figuras 10B y 10C,
20 las vainas pueden incluir compartimentos de forma diferente 1012, 1014 para incluir matriz de soporte adicional, geles, nutrientes, etc. para soportar la carga útil al impacto y para soportar la planta a medida que crece.

[0070] La figura 11 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación de vainas 2500, de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 11 en algunas realizaciones, una vaina 2502 puede incluir los
5 sensores 2504 que detectan temperatura, nivel de humedad, pH, CO₂, oxígeno, nivel de luz, moléculas orgánicas e inorgánicas, carbono orgánico y otros nutrientes. En algunas realizaciones, los sensores 2504 pueden incluir un módulo de comunicación inalámbrico, tal como un transmisor inalámbrico, configurado
10 para comunicarse con otras vainas 2504, 2506, estaciones base o receptáculos de transmisor especializados 2508, y/o plataformas de transporte móviles. En algunas realizaciones, las vainas de transmisor especializadas, incluyendo fuentes de energía adicionales y rango de transmisión mejorado se pueden
15 plantar en la misma área que las vainas de siembra. Las vainas de siembra 2502, 2504, 2506 pueden formar una red con la vaina transmisora 2508. Las vainas transmisoras pueden diseñarse de manera que no penetren completamente, permaneciendo expuestas con un panel solar u otro sistema de generación de energía para
20 permitir la transmisión de señales. Por ejemplo, el módulo transmisor 2508 puede incluir una tapa especializada 2510 que incluye un dispositivo de captura de energía 2512 (por ejemplo, panel solar, pintura solar u otro sistema de captura de

energía) conectado a una batería u otro sistema de almacenamiento de energía.

[0071] En algunas realizaciones, las vainas pueden comunicarse a través de una red móvil, tal como una red GSM.

5 Las vainas pueden informar sobre el estado del microclima inmediato de la vaina directamente después del disparo (humedad, luz solar, temperatura, pH, actividad sísmica) usando GSM. En algunas realizaciones, el sistema de comunicación de una vaina puede ser una red multi-vaina donde la mayoría de
10 las vainas pueden transmitir su información a otra vaina donde la otra vaina puede: 1) transmitir de nuevo a otra vaina o 2) transmitir a una vaina que tiene la capacidad de enviar información a un dispositivo no-vaina para enviar información fuera de la red de vaina. En algunas realizaciones, no todas
15 las vainas necesita llevar un módulo de red móvil, en su lugar un subconjunto de vainas (por ejemplo, SubPods) puede llevar un módulo más pequeño (Por ejemplo, un transmisor de radio de 400 MHz), mientras que otro subconjunto de vainas (por ejemplo, CentralPods) puede llevar un módulo de red móvil más grande
20 (por ejemplo, GSM). El módulo de red móvil puede utilizarse para conectarse a una red móvil existente o para conectarse a un dispositivo de comunicación aérea, tal como un UAV. En algunas realizaciones, un CentralPod puede ser colocado cerca del centro de la colección de vainas. El CentralPod puede

recopilar información de SubPods circundantes. Una red se puede utilizar con cada vaina para incluir la potencia de procesamiento a bordo y difundir la información de múltiples vainas cuando la información es colectada.

5 [0072] En algunas realizaciones, se pueden plantar una o más vainas de control en tierra en localizaciones geográficas conocidas. La localización geográfica puede determinarse usando técnicas de navegación por satélite, tales como RTK GPS, y mediciones absolutas de altura para que las cámaras de
10 control de tierra puedan ser usadas como punto de control de tierra para futuros vuelos de mapas. La vaina de control de tierra se puede plantar de manera que sea visual o electromagnéticamente identificable. Por ejemplo, la vaina de control de tierra puede dispararse para penetrar en el suelo
15 con una tapa que permanece sobre el suelo para ser identificable visualmente desde el aire. Alternativamente, o adicionalmente, la vaina de control de tierra puede transmitir una señal a un UAV que vuela cerca de ella para su identificación. Como se ha descrito anteriormente, las vainas
20 pueden ser cargadas por un panel solar en la tapa. El marcador en la tapa se puede identificar por el color (visual, luminiscente, fluorescente), número, letra, modelo. En el caso de la fluorescencia, se puede usar un láser para iluminar un área grande para excitar el material a una frecuencia

predeterminada en lugar de simplemente usar iluminación solar ambiental. En algunas realizaciones, las vainas se pueden identificar por su orientación, por ejemplo, plantadas en una orientación cuadrada o circular.

5 [0073] La figura 12 ilustra un ejemplo de un sistema de mapeo 2600, de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 12, el sistema de mapeo 2600 se puede implementar como un UAV 2602. En algunas realizaciones, el sistema de mapeo 2600 puede implementarse en
10 cualquier plataforma móvil, incluyendo plataformas móviles aéreas, plataformas satelitales y plataformas móviles terrestres. El sistema de mapeo 2600 puede incluir varios sensores para recopilar datos que describen el área circundante que se pueden usar para crear un mapa de las características
15 de la tierra local. En algunas realizaciones, los sensores 264 pueden incluir sensores electromagnéticos tales como sensores visuales, multiespectrales, hiperespectrales, radar, LiDAR e infrarrojos. En algunas realizaciones, el sistema de mapeo 2600 puede incluir uno o más módulos de comunicación inalámbricos
20 que incluyen GPS u otros datos de seguimiento inalámbricos, GSM u otro módulo de red móvil. En algunas realizaciones, los datos meteorológicos actuales, históricos y predichos se pueden recibir en un dispositivo dedicado de comunicaciones meteorológicas. En algunas realizaciones, el sistema de

cartografía 2600 puede incluir una fuente de energía 2608 que puede incluir una batería, un panel solar u otra unidad de generación y/o almacenamiento de energía.

[0074] En algunas realizaciones, los datos del sistema de mapeo 2600 pueden ser procesados para crear mapas para la validación de conjuntos de datos de satélite, monitoreo de salud de bosques y cultivos, análisis de composición de suelos, generación de uno o más patrones de siembra de vainas de semilla y/o mapeo bi- y tridimensional del suelo. En algunas realizaciones, los mapas de vigilancia de la salud pueden incluir evaluaciones ecológicas tales como cuantificación de carbono, recuento de árboles y cuantificación de cultivos, supervisión de árboles y enfermedades de cultivos (por ejemplo, cobertura de hojas, cambio de color, identificación, etc.) y datos de microclima. En algunas realizaciones, se pueden generar mapas de área que muestren detalles topológicos, características del suelo (por ejemplo, identificación de rocas, agua, suelos, tocones y evaluación adicional del contenido de humedad, nutrientes del suelo y otros compuestos), identificación de desechos (por ejemplo, ramas, tocones, raíces, desprendimientos y desechos de equipo forestal), etc.

[0075] Usando los mapas generados a partir de los datos recogidos por el sistema de mapeo 2600, puede generarse un patrón de siembra y una secuencia de plantación. El patrón de

siembra y la secuencia de plantación (también denominada "patrón de siembra") pueden identificar lugares de siembra, ángulos de siembra, secuencia optimizada de siembra, adecuación y selección de especies arbóreas, tamaño de vaina y/o velocidad de siembra.

[0076] Aunque los ejemplos anteriores se han descrito con algún detalle con fines de claridad de comprensión, las técnicas de la invención antes descritas no se limitan a los detalles proporcionados. Existen muchas formas alternativas de implementar las técnicas de la invención descritas anteriormente. Los ejemplos descritos son ilustrativos y no restrictivos.

[0077] Cuando una característica o elemento se denomina aquí como "activado" en otra característica o elemento, puede estar directamente sobre la otra característica o elemento o las características y/o elementos intermedios también pueden estar presentes. Por el contrario, cuando una entidad o elemento se denomina "directamente sobre" otra característica o elemento, no hay elementos o elementos intermedios presentes. También se entenderá que, cuando una característica o elemento se denomina "conectado", "unido" o "acoplado" a otra característica o elemento, puede ser directamente conectado, unido o acoplado a la otra característica o elemento o pueden estar presentes elementos o elementos intervinientes. Por el contrario, cuando

una entidad o elemento se denomina "directamente conectado", "directamente conectado" o "directamente acoplado" a otra característica o elemento, no hay elementos o elementos intermedios presentes.

5 [0078] Aunque se describen o muestran con respecto a una realización, las características y elementos así descritos o mostrados pueden aplicarse a otras realizaciones. También será apreciado por los expertos en la técnica que hace referencia a una estructura o entidad que está dispuesta "adyacente" a otra
10 característica que puede tener porciones que se superponen o subyacen a la característica adyacente.

[0079] La terminología utilizada en la presente es para el propósito de describir únicamente realizaciones particulares y no pretende ser limitativa de la invención. Por ejemplo, tal
15 como se usa en el presente documento, las formas singulares "una", y "el" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende" y/o "que comprende", cuando se usan en esta especificación, especifican
20 la presencia de características, pasos, operaciones, elementos y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más otras características, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. Tal como se utiliza en la presente, el término "y/o" incluye

cualquier combinación de uno o más de los elementos relacionados asociados y puede abreviarse como "/".

[0080] Los términos espacialmente relativos, tales como "bajo", "abajo", "inferior", "sobre", "superior" y similares, pueden ser utilizados aquí para facilitar la descripción para describir una relación de elemento o característica con otro elemento(s) o característica(s) como se ilustra en las figuras. Se entenderá que los términos espacialmente relativos pretenden abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si se invierte un dispositivo en las figuras, los elementos descritos como "debajo" o "por debajo" de otros elementos o características se orientarían entonces "sobre" los otros elementos o características. Por lo tanto, el término ejemplar "bajo" puede abarcar tanto una orientación de encima como de abajo. El dispositivo puede orientarse de otro modo (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos usados aquí se interpretan en consecuencia.

[0081] De manera similar, los términos "hacia arriba", "hacia abajo", "vertical", "horizontal" y similares se usan aquí sólo con fines de explicación a menos que se indique específicamente lo contrario.

[0082] Aunque los términos "primero" y "segundo" pueden usarse aquí para describir varias características/elementos, estas características/elementos no deben estar limitados por estos términos, a menos que el contexto indique lo contrario.

5 Estos términos se pueden utilizar para distinguir una característica/elemento de otra característica/elemento. De este modo, una primera característica/elemento discutido a continuación podría denominarse una segunda característica/elemento, y de manera similar, una segunda
10 característica/elemento discutido a continuación podría denominarse una primera característica/elemento sin apartarse de las enseñanzas de la presente invención.

[0083] Tal como se usa en el presente en las especificaciones y en las reivindicaciones, incluyendo las
15 utilizadas en los ejemplos y a menos que se indique expresamente de otro modo, todos los números pueden leerse como si estuvieran precedidos por la palabra "casi" o "aproximadamente", incluso si el término no expresamente aparece. La frase "casi" o "aproximadamente" puede ser usada
20 cuando se describe magnitud y/o posición para indicar que el valor y/o la posición descritos están dentro de un rango esperado razonable de valores y/o posiciones. Por ejemplo, un valor numérico puede tener un valor que sea +/- 0.1% del valor declarado (o rango de valores), +/- 1% del valor declarado (o

rango de valores), +/- 2% del valor declarado (o rango de valores), +/- 5% del valor declarado (o rango de valores), +/- 10% del valor declarado (o rango de valores), etc. Cualquier rango numérico declarado aquí es entendido para incluir todos
5 los sub-intervalos incluidos en el mismo.

[0084] Aunque varias realizaciones ilustrativas se han descrito anteriormente, cualquiera de una serie de cambios se puede hacer a varias realizaciones sin apartarse del alcance de la invención como se describe en las reivindicaciones. Por
10 ejemplo, el orden en el que se llevan a cabo varios pasos de métodos descritos a menudo puede cambiarse en realizaciones alternativas, y en otras realizaciones alternativas una o más etapas de método pueden omitirse por completo. Las características opcionales de varias realizaciones de
15 dispositivo y sistema pueden incluirse en algunas realizaciones y no en otras. Por lo tanto, la descripción anterior es proporcionada principalmente con fines ilustrativos y no debe interpretarse para limitar el alcance de la invención como se expone en las reivindicaciones.

20 [0085] Los ejemplos e ilustraciones incluidos aquí muestran, a modo de ilustración y no de limitación, realizaciones específicas en las que se puede practicar la materia en cuestión. Como se ha mencionado, se pueden utilizar y derivar otras realizaciones de la misma, de tal manera que puedan

realizarse sustituciones y cambios estructurales y lógicos sin apartarse del alcance de esta descripción. Tales realizaciones del objeto de la invención pueden ser referidas aquí individual o colectivamente por el término "invención" simplemente por
5 conveniencia y sin intención de limitar voluntariamente el alcance de esta solicitud a cualquier invención o concepto inventivo si más de uno es, de hecho, revelado. De este modo, aunque se han ilustrado y descrito aquí realizaciones específicas, cualquier disposición calculada para conseguir el
10 mismo propósito puede sustituirse por las realizaciones específicas mostradas. Esta descripción pretende cubrir todas y cada una de las adaptaciones o variaciones de varias realizaciones. Las combinaciones de las realizaciones anteriores, y otras realizaciones no descritas específicamente
15 aquí, serán evidentes para los expertos en la técnica tras revisar la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de siembra automatizada, que comprende: un sistema de siembra que incluye una cámara (304) conectada a un mecanismo de descarga controlado por disparador (511), un cañón (306) y un alimentador (204), en el que el mecanismo de descarga controlado por disparador (511) está configurado para dirigir una vaina a la cámara (304) por el alimentador (204), a través del barril; un sistema de control de disparo conectado al mecanismo de descarga controlado por disparador y configurado para recibir datos de sensores, en el que el sistema de control de disparo está configurado para determinar una posición de la plataforma de transporte móvil (202) utilizando sensores; Comparar la posición de la plataforma de transporte móvil (202) con una primera ubicación en un patrón de siembra; y determinar que la posición está dentro de una distancia umbral de la primera ubicación; y hacer que el mecanismo de descarga controlado por disparador descargue una vaina en la primera ubicación.

20

2. El sistema de siembra automatizada de la reivindicación 1, que comprende, además: una plataforma de transporte móvil acoplada (202) al sistema de siembra (200), la plataforma de

transporte móvil (202) incluye sensores, en donde la plataforma de transporte móvil (202) es un vehículo aéreo no tripulado.

3. El sistema de siembra automatizada según la
5 reivindicación 1, en el que el mecanismo de disparo comprende, además: una cámara de alta presión (404) conectada a la cámara (304) a través de una válvula controlada electrónicamente (406), que cuando el sistema de control de disparo provoca que el mecanismo de disparo controlado descargue la vaina abriendo la
10 válvula controlada electrónicamente (406).

4. El sistema de siembra automatizada de la reivindicación 3, en el que la cámara de alta presión (404) incluye un cilindro
15 de gas comprimido (402) que presuriza la cámara de alta presión (404).

5. El sistema de siembra automatizada de la reivindicación 3, que comprende, además: un cardán que acopla giratoriamente
20 el sistema de siembra a la plataforma de transporte móvil (202).

6. El sistema de siembra automatizada de la reivindicación 1, que comprende, además: un sistema de mapeo (102) configurado
25 para recibir datos desde los sensores, en el que el sistema de

mapeo (102) genera el patrón de siembra basado en los datos de uno o más sensores.

7.El sistema de siembra automatizada de la reivindicación 1, donde el sistema de control de disparo (511) es además configurado para causar que el mecanismo de descarga controlado por disparador dirija una vaina mediante una señal recibida a partir del dispositivo del usuario.

RESUMEN

Las realizaciones de la presente invención proporcionan sistemas para sembrar automáticamente usando vainas de siembra.

5 Un sistema de siembra puede configurarse para entregar vainas que incluyen una carga útil (por ejemplo, semillas, esquejes u otros materiales de siembra) dentro o sobre el suelo en un lugar predeterminado. En algunas realizaciones, el sistema de siembra automatizado puede incluir un sistema de mapeo que
10 recibe varias entradas de sensor y genera un mapa de un área de siembra. Un sistema de siembra de vainas puede usar el mapa del área de siembra para entregar vainas al área de siembra. El sistema de siembra de vainas se puede ejecutar automáticamente usando los mapas generados por el sistema de
15 mapeo y/o manualmente por un operador remoto. Cada vaina puede incluir una carga útil para ser plantada en o en el suelo por el sistema de siembra de vainas. Las vainas se pueden personalizar dependiendo de los tipos de plantas que se estén sembrando, el terreno, los resultados previos de siembra, etc.

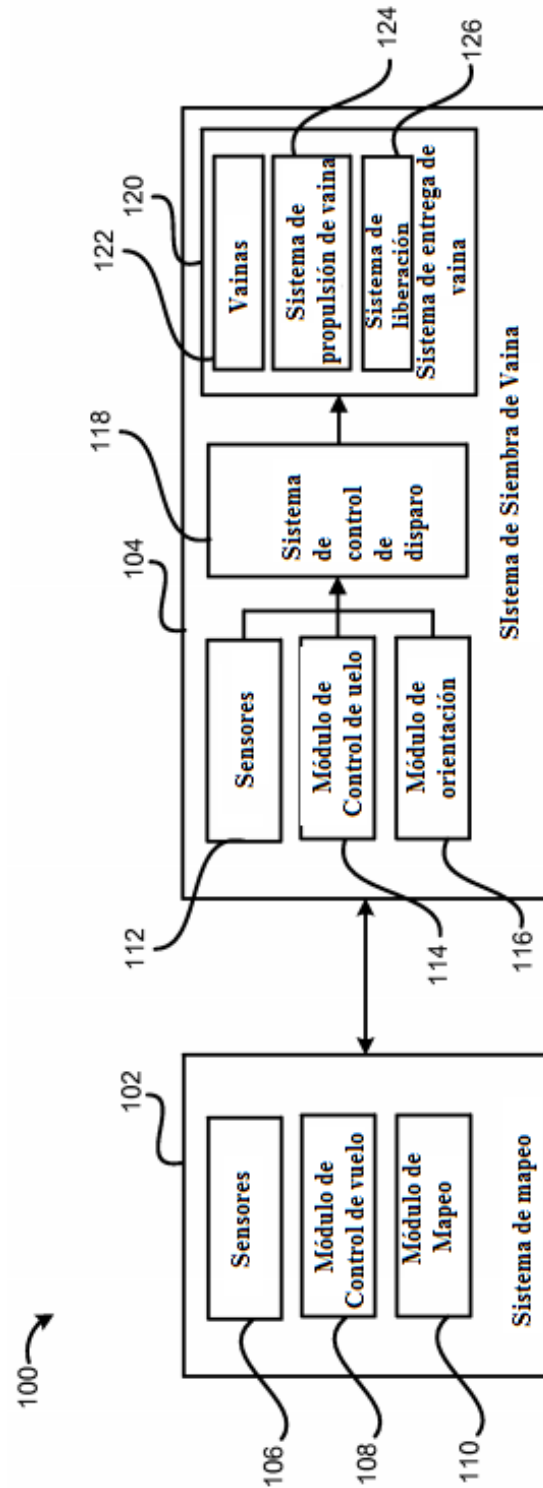


Figura 1

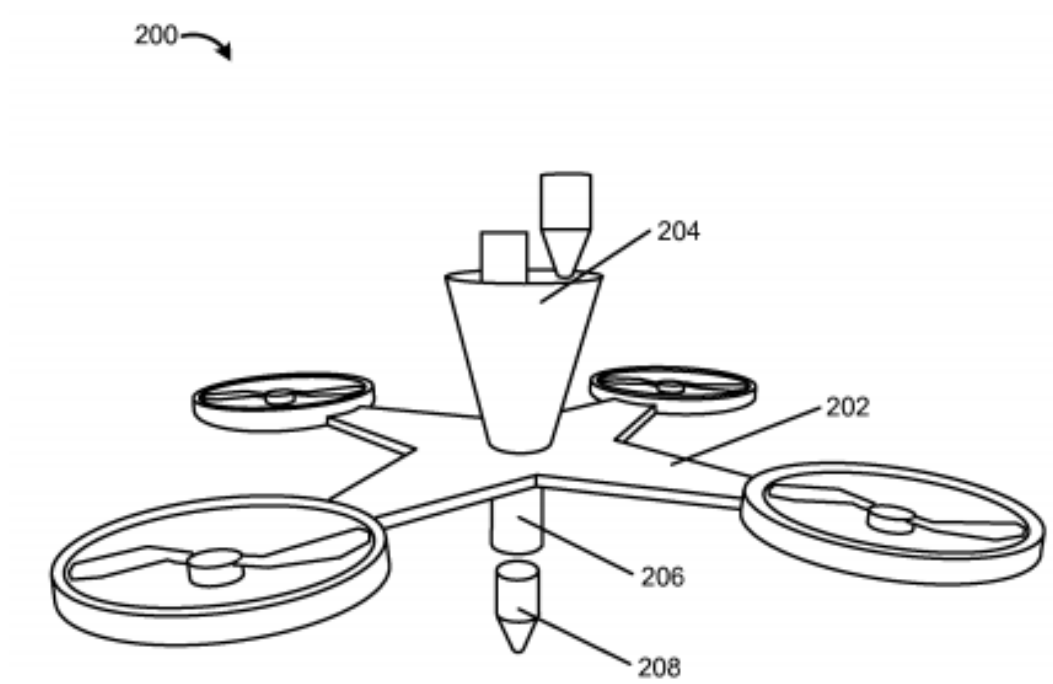


Figura 2

300

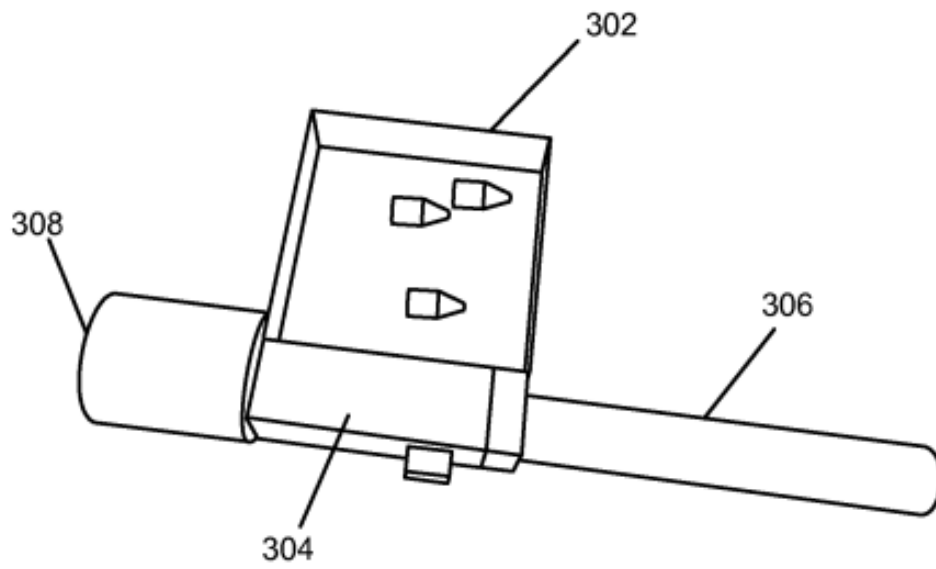


Figura 3

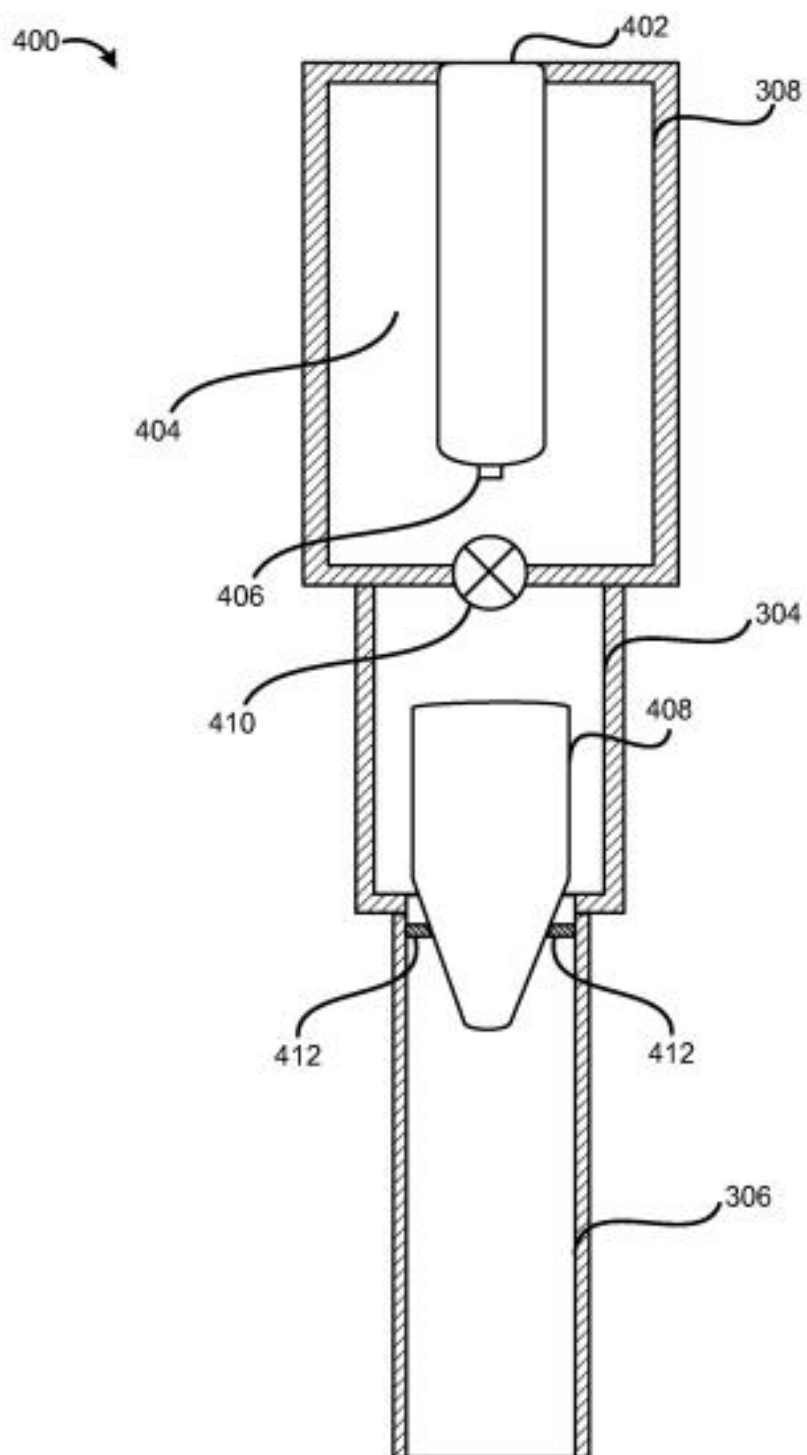


Figura 4

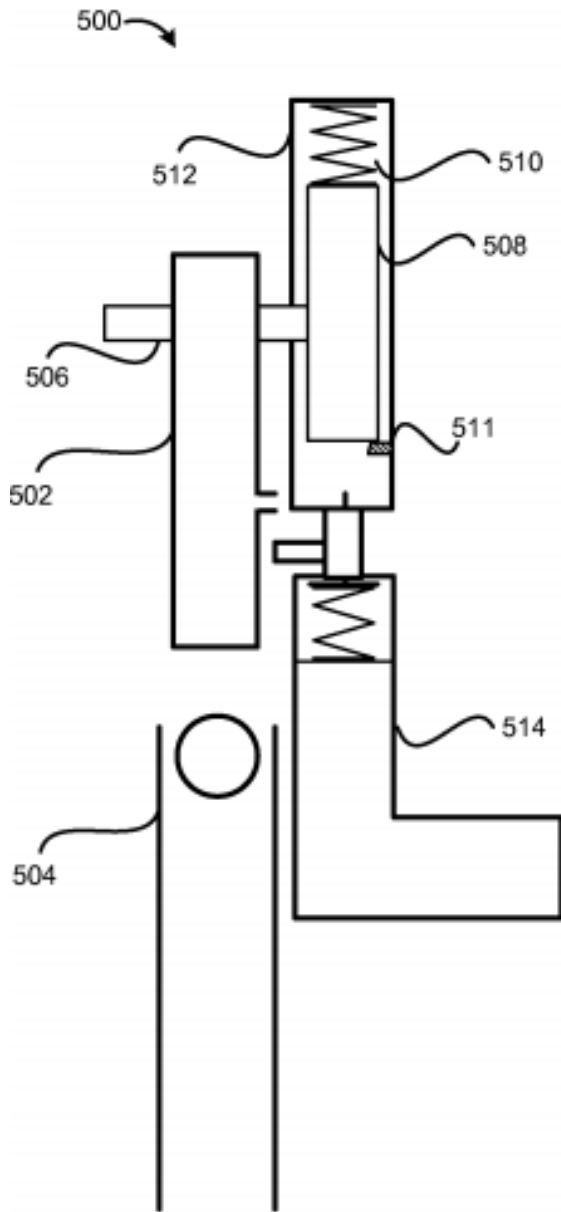


Figura 5A

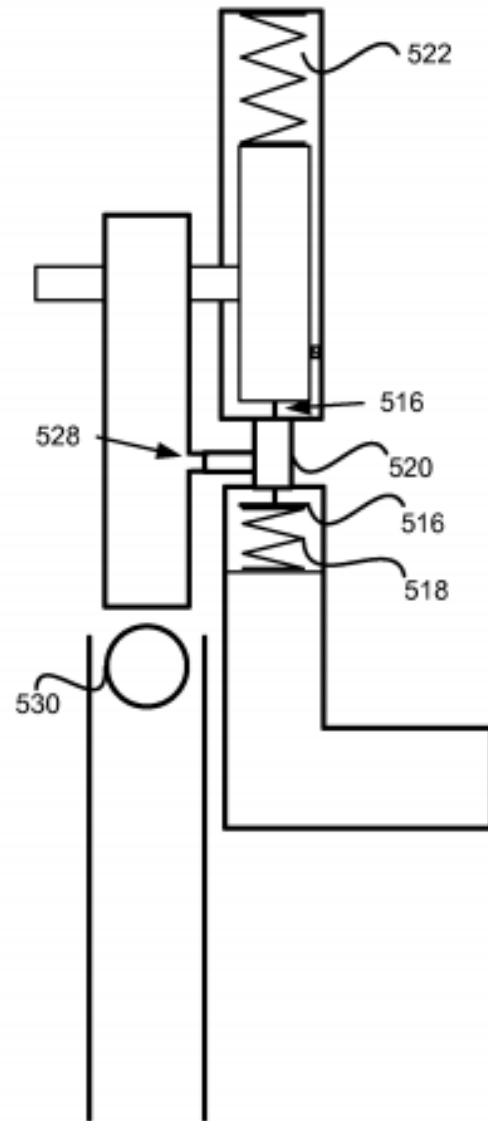
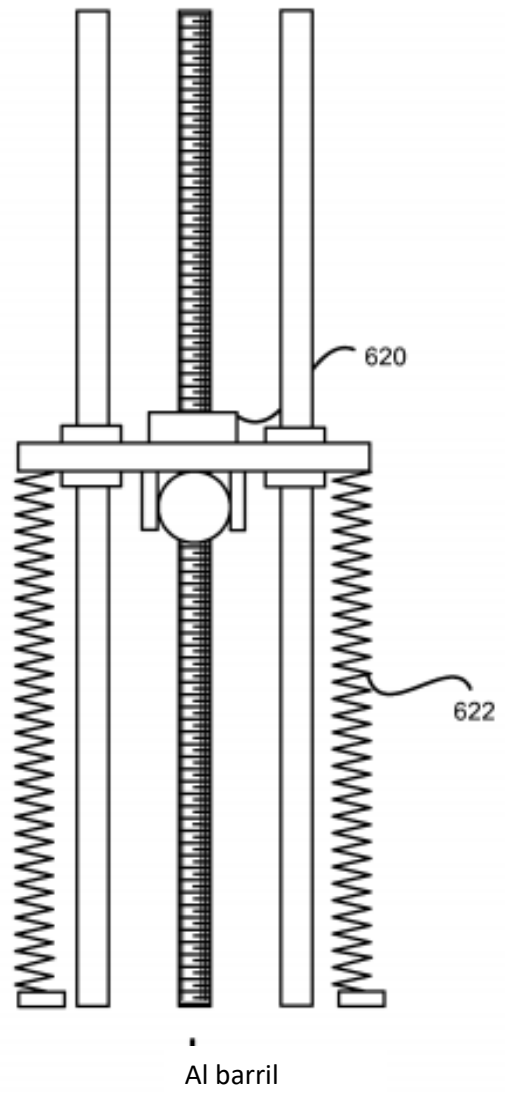
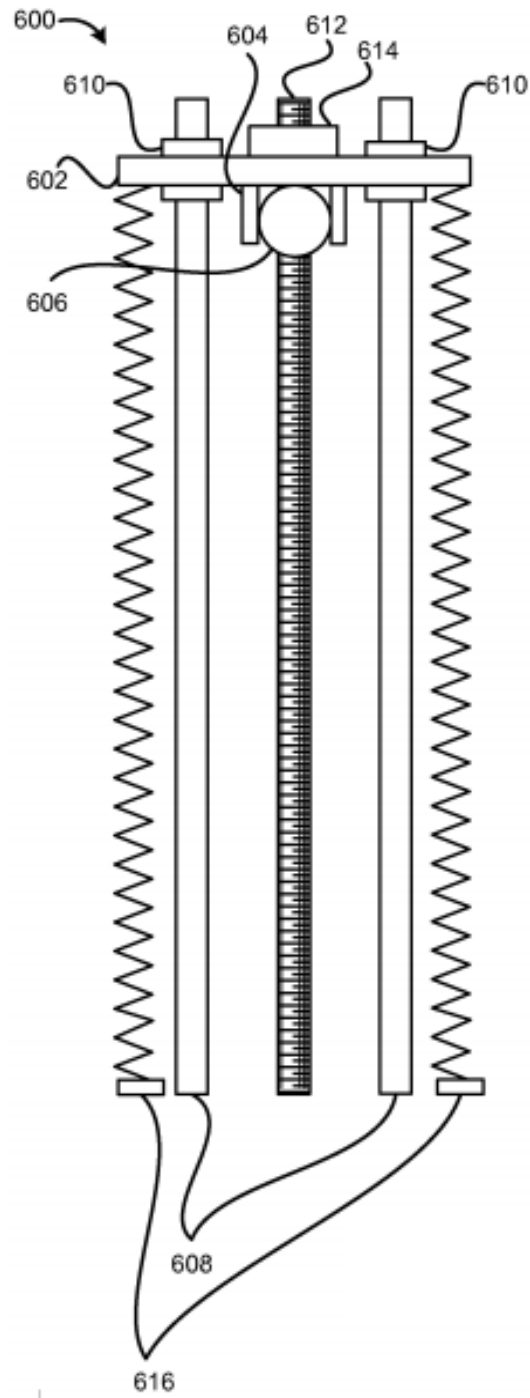


Figura 5B



Al barril

Figura 6A

Figu

Figura 6A

Figura 6B

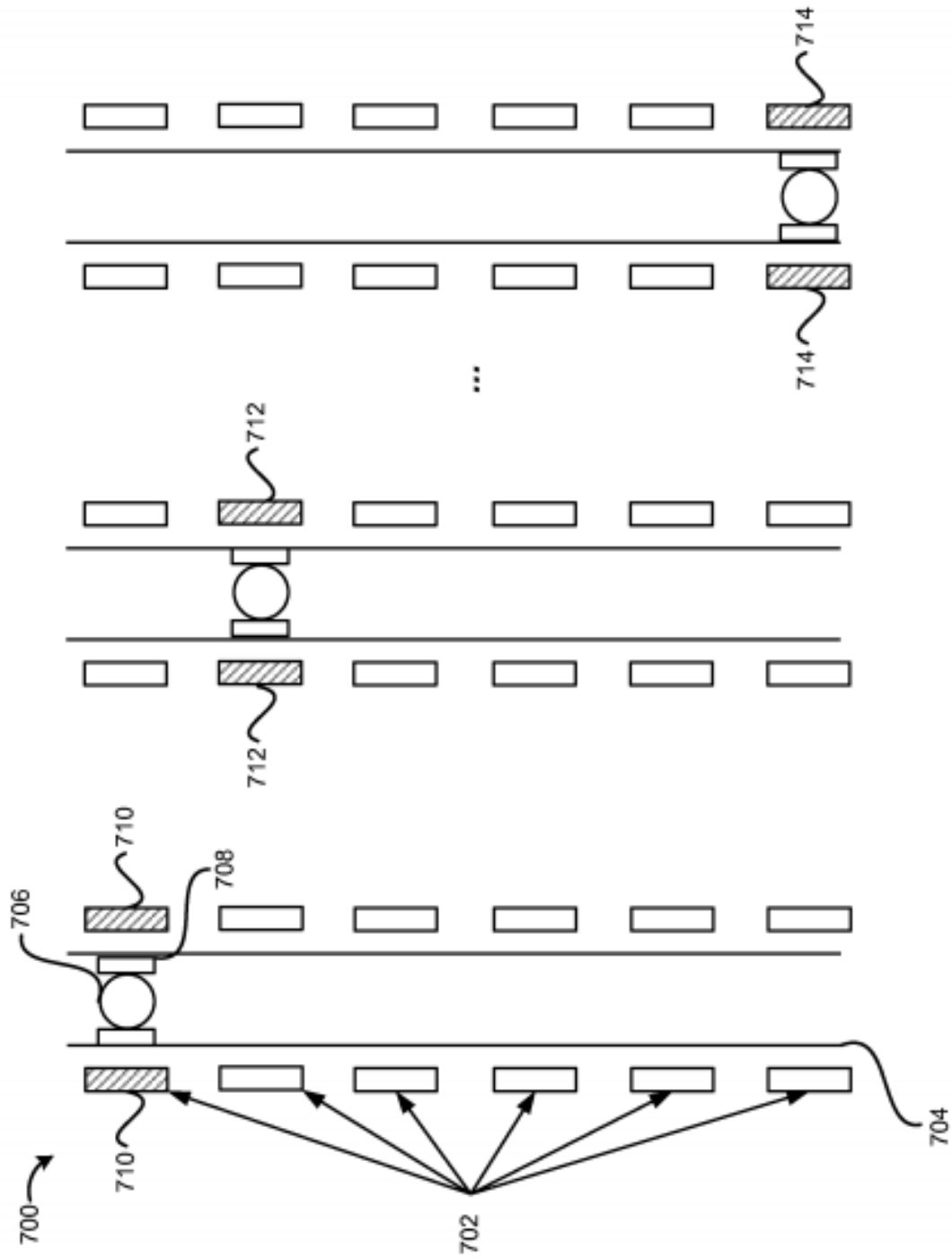


Figura 7C

Figura 7B

Figura 7A

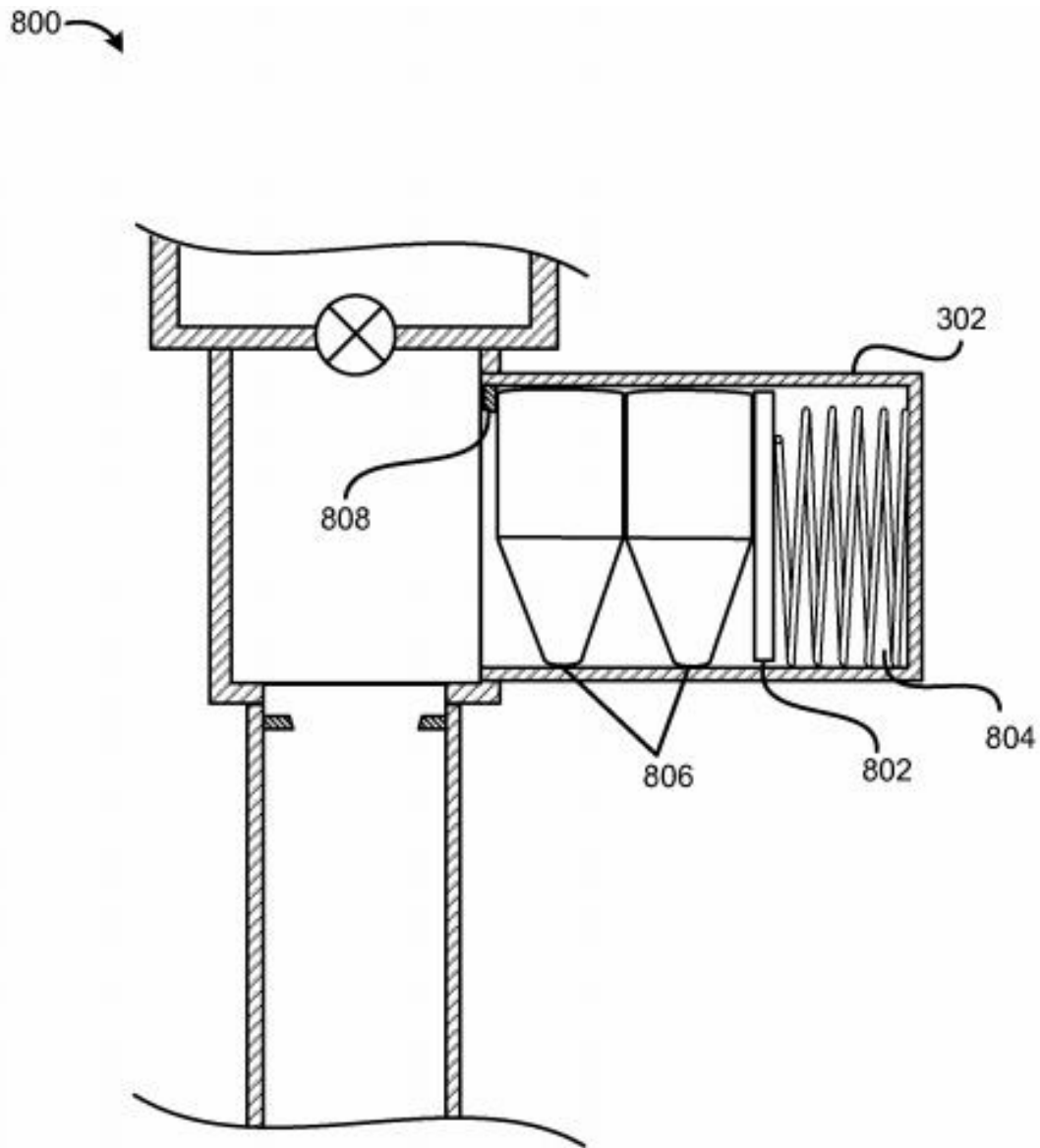


Figura 8

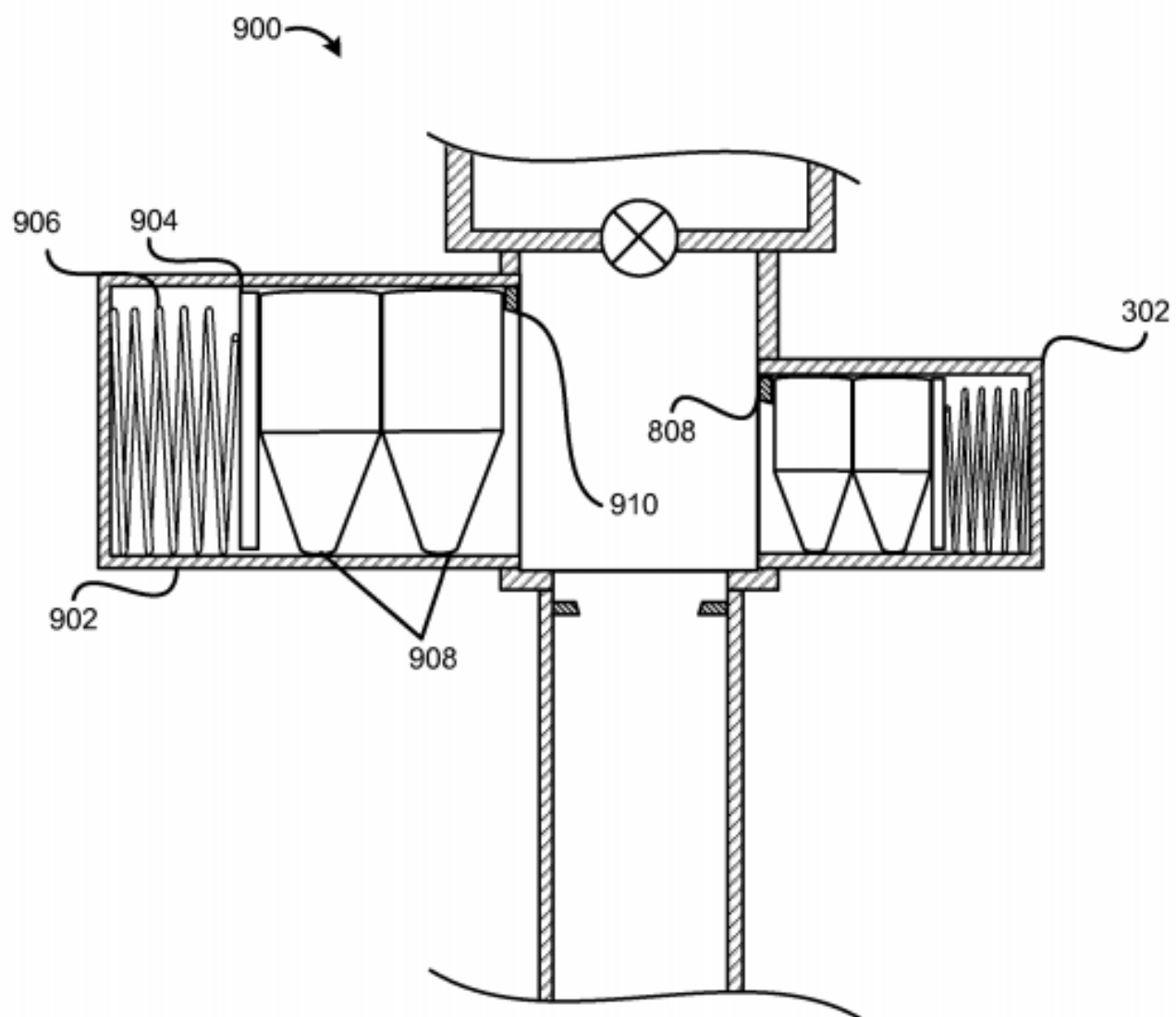


Figura 9

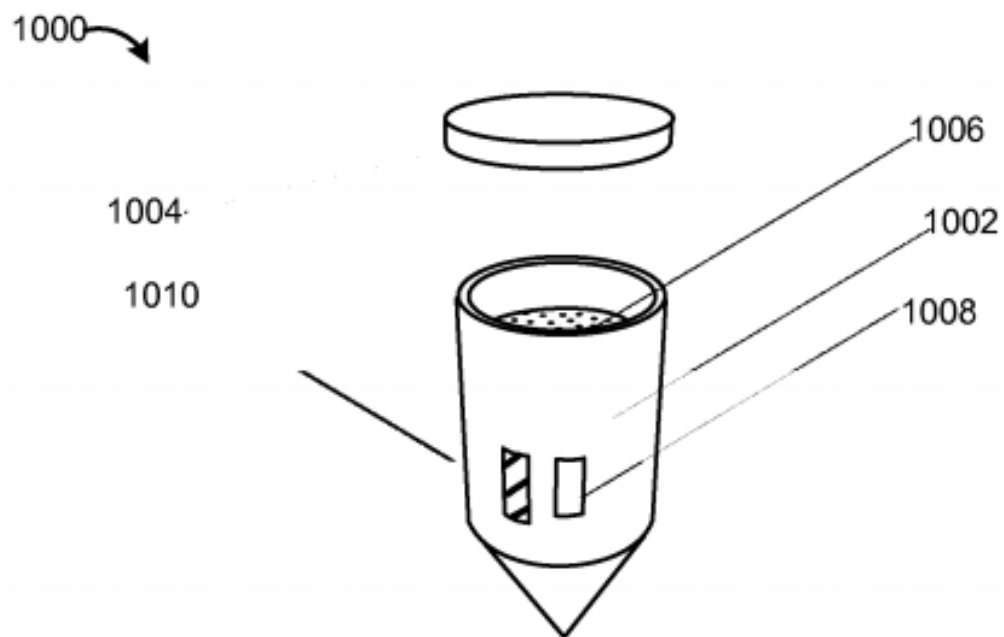


Figura 10A

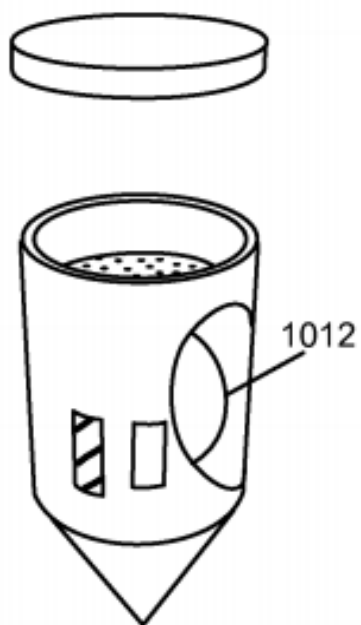


Figura 10B

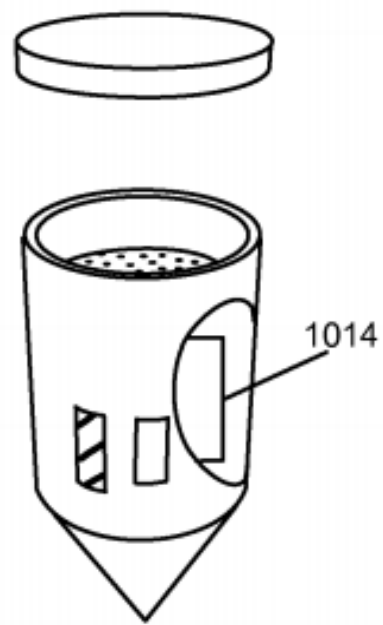


Figura 10C

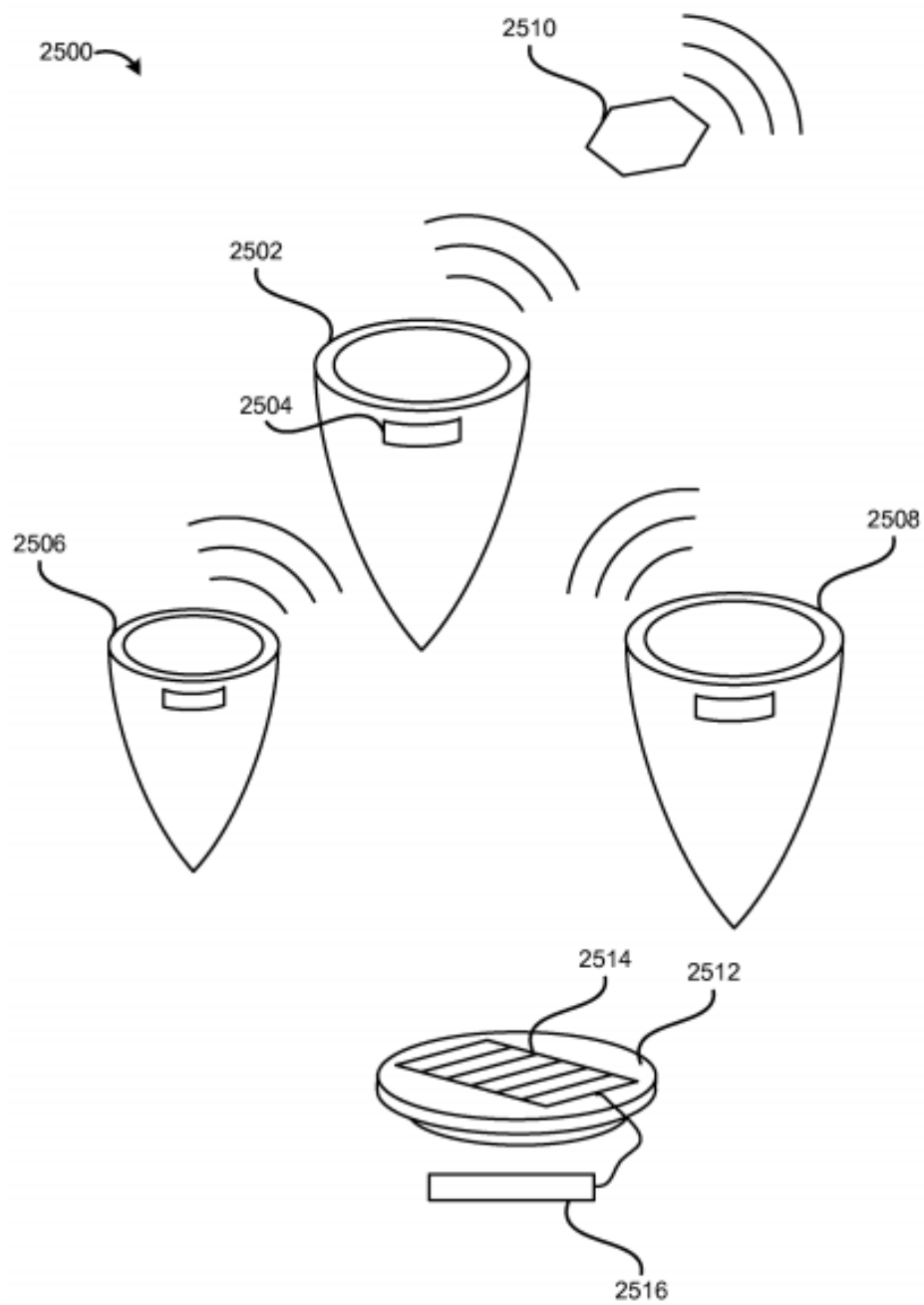


Figura 11

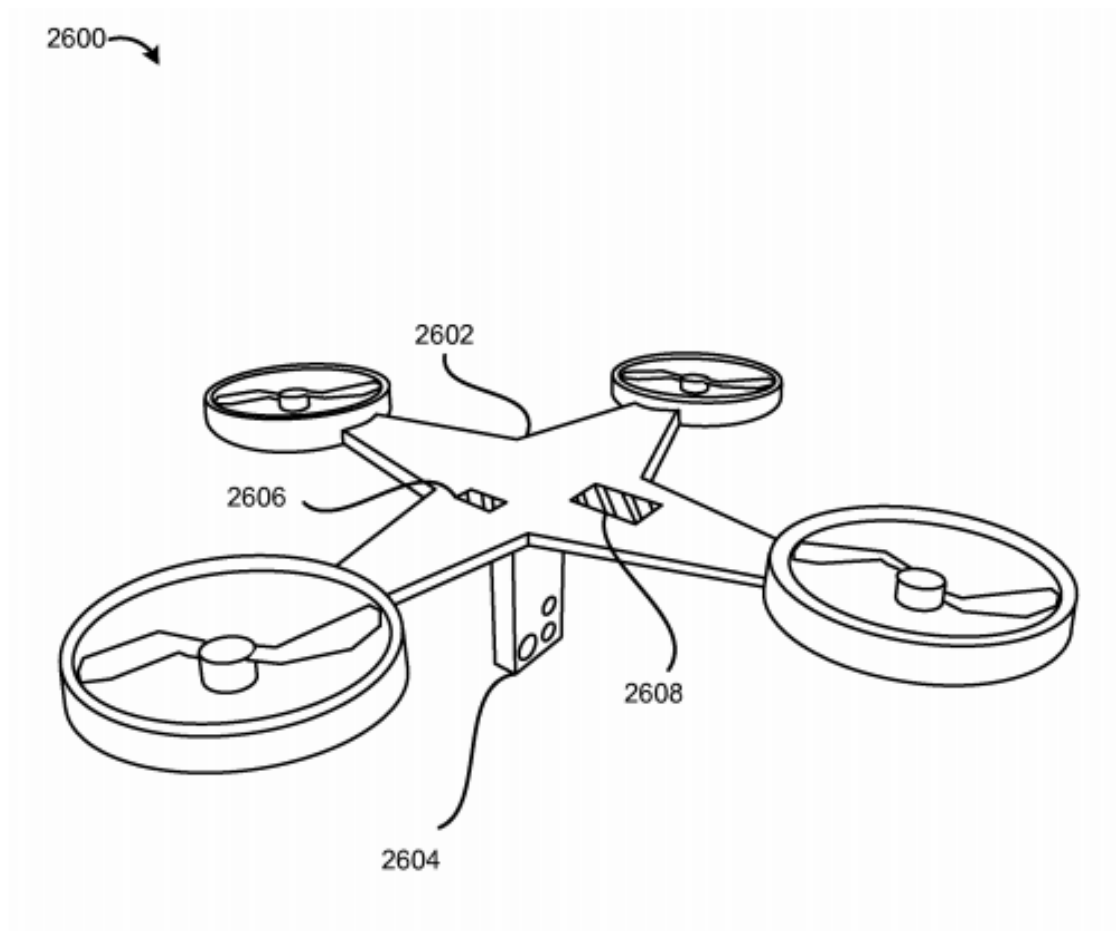


Figura 12