

**MEMORIA DESCRIPTIVA
DE LA
PATENTE DE INVENCION**

Sobre:

“VEHÍCULO CON EQUILIBRIO DINÁMICO”

Solicitada por:

Ing. Marcelo M. Fornaso

Con domicilio en:

Av. Ricardo Balbín 2432, 2° C
C1428CVO - Ciudad Autónoma de Buenos Aires
República Argentina

Por el plazo de:

20 años

MEMORIA DESCRIPTIVA

Índice:

Campo Técnico	4
Resumen	4
Antecedentes	4
Problemas a Resolver	5
Soluciones y Mejoras	6
Breve Descripción de las Figuras	7
Descripción de un Modo de Realización	8
<i>Estructura</i>	<i>8</i>
<i>Funcionamiento</i>	<i>8</i>
<i>Otros modos de realización posibles</i>	<i>10</i>
Reivindicaciones	12
Figuras	14

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

Definición de algunos términos utilizados en este documento:

Automático: Que funciona en todo o en parte por sí solo. Que sucede de manera necesaria e inmediata a ciertos condicionantes.

Dirección: Línea sobre la que se mueve un punto, que puede ser recorrida en dos sentidos opuestos. Trayectoria que sigue un cuerpo en movimiento.

Equilibrio Dinámico: Situación estacionaria en la que las diferentes partes de un sistema interactúan entre sí de manera que su estado no cambia durante el tiempo de observación.

Equilibrio Inestable: Situación estacionaria en la que, ante una perturbación, un objeto o sistema se aleja de su posición inicial (para alcanzar, usualmente, una posición de equilibrio estable). El equilibrio mecánico inestable se identifica cuando la segunda derivada de la energía potencial del objeto o sistema es menor que cero.

Sensor: Dispositivo capaz de medir magnitudes físicas o químicas, y transformarlas en variables eléctricas.

Sentido: Cada una de las dos orientaciones opuestas de una misma dirección.

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

Campo Técnico

La presente Memoria Descriptiva de la Patente de Invención sobre un “Vehículo con Equilibrio Dinámico” se refiere a vehículos y métodos para el transporte de personas y/o cargas, y más particularmente a vehículos con equilibrio inherentemente inestable que se equilibran automáticamente sobre un terreno que puede tener una superficie irregular.

Nota Importante: A lo largo de este documento, el término “vehículo” se usa indistintamente para referirse al vehículo propiamente dicho, o al conjunto de vehículo más su conductor y/o carga.

Resumen

La presente invención describe un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas, que se equilibra de manera dinámica modificando automáticamente la posición con respecto a su centro de gravedad de los elementos que forman su base de apoyo sobre el terreno, para reducir la inclinación de al menos una parte de su estructura con respecto a la posición vertical, en más de una dirección al mismo tiempo.

Antecedentes

Se encuentran disponibles en el mercado comercial, y también como producto de constructores aficionados, una variedad de vehículos y dispositivos robóticos que se desplazan y se mantienen en posición vertical siguiendo un principio semejante al de un “Péndulo Invertido” (Figura N° 1). Esto significa que se trata de sistemas en equilibrio inestable, que sin un control automatizado saldrían de su condición de equilibrio y caerían ante cualquier perturbación, por efecto de la fuerza de gravedad. Estos vehículos y dispositivos están equipados con sensores y sistemas de control automático que les permiten contrarrestar en forma dinámica los efectos de las perturbaciones que los apartan de su condición de equilibrio, manteniéndolos automáticamente en posición vertical.

Dichos vehículos y dispositivos utilizan además las propiedades del sistema de control para que el conductor comande a voluntad su avance o retroceso, mediante la introducción de una señal intencional de error en el sistema de control (modificando su geometría o directamente sobre el propio circuito de control), que lleva a los mismos a moverse para intentar compensar esta señal de inclinación generada intencionalmente, produciendo un desplazamiento sostenido del vehículo sobre el terreno.

Un ejemplo conocido de dichos vehículos es un transporte personal (Figura N° 2) que cuenta con dos ruedas coaxiales sobre un eje horizontal perpendicular a la dirección de marcha. Cada rueda está motorizada individualmente con un motor eléctrico, y ambos motores son alimentados por un conjunto de baterías y comandados individualmente por un sistema de control electrónico basado en uno o más procesadores electrónicos digitales, conectados a sensores que miden la aceleración y la velocidad de giro en direcciones determinadas.

El vehículo mencionado cuenta típicamente con una plataforma entre las dos ruedas, sobre la que se posiciona el conductor (Figura N° 3), y un manubrio frontal a la

altura de sus manos, unido en su parte media a un pedestal o columna central que se sostiene desde la mencionada plataforma.

Estos vehículos se comandan para lograr su avance o retroceso mediante la inclinación del cuerpo de su conductor. Esto es, partiendo de un estado inicial en posición vertical y en equilibrio, con el conductor parado y erguido verticalmente sobre la plataforma del vehículo (Figura N° 4), si el conductor se inclina hacia adelante, desplazando su centro de gravedad en ese sentido y provocando la inclinación de todo el vehículo hacia adelante, el sistema de control comandará a los motores y las ruedas para avanzar a fin de desplazar el punto de apoyo sobre el piso y reubicarlo verticalmente debajo del centro de gravedad y restablecer la posición vertical y el equilibrio de todo el conjunto vehículo-conductor. De manera análoga, partiendo de un estado inicial en posición vertical y en equilibrio, la inclinación voluntaria del conductor hacia atrás producirá el desplazamiento del vehículo y todo el conjunto en ese sentido.

El vehículo mencionado, y utilizado en este documento como referencia general de un vehículo equilibrado dinámicamente, tiene dos métodos conocidos de comando para modificar su trayectoria de marcha: En las primeras versiones del vehículo el control de dirección se acciona en la empuñadura derecha del manubrio; esto es: girando la empuñadura (como se hace con el acelerador de una motocicleta) se comanda al sistema de control del vehículo para que acelere una rueda y desacelere la otra proporcionalmente, de manera de producir un giro sobre un eje vertical y modificar la trayectoria de avance o retroceso. En el caso que el vehículo se encuentre detenido, el comando del manubrio producirá el giro del vehículo sobre su propio eje vertical. Por otra parte, en las últimas versiones del vehículo de referencia, la modificación de su trayectoria se logra inclinando la columna del manubrio hacia los lados (Figura N° 5). En la base de la columna existe un codificador de su ángulo de inclinación con respecto a la plataforma, que produce un efecto análogo al que produce el giro de la empuñadura en el modelo anterior.

Problemas a Resolver

Todos los vehículos y dispositivos robóticos de este tipo conocidos, equilibrados dinámicamente y con al menos dos ruedas, controlan su ángulo de inclinación con respecto a la posición vertical únicamente en la dirección de avance (hacia delante o hacia atrás, pero no hacia los lados). Esto es válido para todos los dispositivos que cuentan característicamente con al menos dos ruedas que giran sobre uno o más ejes perpendiculares a la dirección de avance. Esto es así porque al existir al menos dos puntos de apoyo sobre el terreno situados lateralmente y estando situado el centro de gravedad rígidamente sobre un punto cercano al centro de su base de apoyo, el conjunto, cuando está detenido, presenta equilibrio estable en un plano perpendicular a la dirección de movimiento (es decir: no tiene tendencia a caerse hacia los lados).

La necesidad de contar con una estructura rígida para asegurar la estabilidad lateral impone límites al tránsito en terrenos con pendiente muy pronunciada en dirección perpendicular al avance y también en maniobras de giro cerrado a velocidad elevada. En estos casos las componentes laterales de las fuerzas originadas por la aceleración en dirección perpendicular a la dirección de avance deben ser controladas manualmente por el conductor, que debe prestar atención de manera continua para estimar y corregir la dirección de avance, para intentar reducir las fuerzas que hagan peligrar la estabilidad lateral del vehículo (Figura N° 5).

En algunos casos, sin llegar a ser riesgosa, esta condición puede resultar poco confortable para el conductor.

Soluciones y Mejoras

Tomando como base la disposición antes mencionada para esta clase de vehículos, que controla dinámicamente su inclinación respecto a la posición vertical únicamente en el plano que comprende la dirección de marcha, la presente invención generaliza y extiende la aplicación del principio del Péndulo Invertido para vehículos y dispositivos con al menos dos ruedas aptos para el transporte de personas y/o cargas, al incluir un mecanismo que provee estabilidad en más de un plano vertical y contar con una estructura que no es inherentemente estable en ningún plano vertical.

Con esta extensión del concepto, que es el objeto de la presente invención, que en uno de sus posibles modos de realización plantea el control automático del equilibrio del vehículo o de alguna parte de él en la dirección de marcha, y simultáneamente controla el equilibrio del vehículo o de alguna parte de él en dirección transversal a la dirección de marcha, se elimina la necesidad de que el conductor deba estimar las fuerzas y efectos resultantes de la inclinación del terreno y de los cambios de dirección del vehículo en movimiento cuando éste se aparta de una trayectoria en línea recta, para poder controlar manualmente la dirección con el propósito de conservar el equilibrio general y, además, provee un mecanismo de control de la trayectoria del vehículo que sigue el mismo principio usado para comandar el avance y retroceso del mismo.

Esta solución provee un grado adicional de seguridad en la conducción del vehículo, un mayor confort para el conductor, y también reduce el nivel de habilidad necesario para una conducción efectiva del vehículo.

Sintéticamente, cuando en otros dispositivos conocidos el control dinámico del equilibrio en forma automática evita que el conductor caiga hacia adelante o hacia atrás, pero la estabilidad lateral cuando el vehículo está en movimiento debe ser controlada en forma manual por el conductor; en la presente invención se plantea agregar además el control automático de la inclinación hacia los lados, en una estructura que cuenta con al menos una sección o sub-estructura que resulta inherentemente inestable en ambas direcciones perpendiculares entre sí (adelante-atrás y derecha-izquierda).

Como resultado de los mecanismos de control que provee la presente invención, en uno de sus posibles modos de realización se plantea que la inclinación de todo o parte del vehículo hacia adelante o hacia atrás producirá su traslación hacia adelante o hacia atrás, respectivamente. La inclinación de todo o parte del vehículo hacia su lateral izquierdo o derecho producirá inicialmente el giro del vehículo en un eje longitudinal, para orientar su marcha proporcionalmente hacia la izquierda o derecha, respectivamente, y al mismo tiempo este se trasladará en la dirección resultante (izquierda o derecha).

*

*

*

Breve Descripción de las Figuras

Para mayor claridad y comprensión del objeto de la presente invención, se ilustra esta Memoria Descriptiva con varias figuras, todas a simple título de ejemplo ilustrativo y no limitativo.

- La Figura N° 1 representa un sistema de Péndulo Invertido.
- La Figura N° 2 muestra un ejemplo de un vehículo que se desplaza y se mantiene en posición vertical siguiendo un principio semejante al de un Péndulo Invertido.
- La Figura N° 3 ilustra la posición del conductor sobre el vehículo mostrado en la figura anterior.
- La Figura N° 4 muestra la forma de comandar el avance y retroceso del vehículo de la figura anterior.
- La Figura N° 5 ilustra el efecto de fuerzas laterales sobre el conductor del vehículo de la Figura N° 3.
- La Figura N° 6 muestra un modo de realización de la presente invención, en posición vertical, visto de frente (a) y en perspectiva (b).
- La Figura N° 7 muestra un modo de realización de la presente invención en posición inclinada, visto de frente (a) y en perspectiva (b).
- La Figura N° 8 representa un sistema de control convencional, aplicable a la presente invención.
- La Figura N° 9 muestra un modo de realización de la presente invención, y el resultado de su inclinación hacia delante.
- La Figura N° 10 muestra un modo de realización de la presente invención, y el resultado de su inclinación hacia un lateral.
- La Figura N° 11 muestra un modo de realización de la presente invención, y el resultado de su inclinación hacia un lateral, estando el vehículo previamente detenido.
- Las Figuras N° 12, N° 13, N° 14 y N° 15 representan otros modos de realización posibles.
- La Figura N° 16 muestra otro modo de realización posible de la presente invención, en posición inclinada, visto de frente (a) y en perspectiva (b).

*

*

*

*

*

*

Descripción de un Modo de Realización

Estructura:

La presente invención puede ser materializada, en particular, con la forma de un vehículo (10) para el transporte de personas y/o cargas (Figura N° 6), que cuenta con dos ruedas (11) inicialmente coaxiales sobre un eje (12) horizontal perpendicular a la dirección de marcha. Cada rueda (11) está motorizada individualmente con un motor eléctrico (13), que puede ser parte integrante de la misma rueda o estar acoplado a ella por un sistema de transmisión mecánica (14) que los vincule, y ambos motores (13) son alimentados por un conjunto de baterías eléctricas (16) y son comandados individualmente por un sistema de control electrónico (15) basado en un procesador electrónico digital conectado a sensores de aceleración (acelerómetros) y de velocidad de giro (giróscopos), de estado sólido.

El modo de realización que se describe cuenta con un bastidor o estructura de sostén con la forma de un paralelogramo deformable en un plano perpendicular a la dirección de movimiento (Figura N° 7), formado por dos secciones inicialmente verticales (22) y dos secciones inicialmente horizontales (23), y un asiento (19) para un conductor (21) sostenido por un pedestal o columna central (18) que se sostiene a su vez desde la mencionada estructura de sostén. Se completa el conjunto con dos pedales o apoyapiés (20) laterales.

Funcionamiento:

El vehículo (10) que se describe cuenta con un sistema de control (15) basado en un procesador electrónico digital que tiene acceso a la información provista por un conjunto de sensores, que puede estar compuesto de dos giróscopos (ejes X e Y) y tres acelerómetros (ejes X, Y, Z), donde el eje X coincide con una dirección adelante-atrás (25), el eje Y coincide con una dirección izquierda-derecha (26), y el eje Z coincide con la dirección longitudinal (28), inicialmente sobre una recta vertical (27). Pueden también existir otros sensores auxiliares, útiles para la operación del vehículo (10) (Figura N° 8).

A partir de la lectura de los sensores mencionados, el procesador electrónico digital ejecuta un conjunto de rutinas y cíclicamente calcula la inclinación instantánea del vehículo (10) con respecto a la posición vertical (en términos físicos: su posición angular) en dos direcciones: La dirección de marcha (adelante-atrás) (25) y la dirección perpendicular a la marcha (izquierda-derecha) (26). Simultáneamente calcula la actitud del vehículo (10) (en términos físicos: su velocidad angular), esto es: en qué medida el vehículo (10) está apartándose de la posición vertical (27) (inclinándose o cayendo) o acercándose a la posición vertical (27) (enderezándose), en las dos direcciones antes mencionadas (adelante-atrás e izquierda-derecha).

Usando como entrada la información antes mencionada sobre el estado instantáneo del vehículo (10) (inclinación y actitud), el sistema de control (15) calculará las acciones necesarias y comandará los motores (13) individualmente para mover las ruedas (11) de manera adecuada para llevar al vehículo (10) a la posición vertical (27) en las dos direcciones mencionadas, simultáneamente.

Este mecanismo, que aquí se expone como una secuencia temporal de causas y efectos, sucede en realidad con casi simultaneidad de las causas o acciones y de los

efectos o reacciones que estos producen, de acuerdo a las propiedades del sistema de control (15) que los vincula.

En el caso que el vehículo (10) y el conductor (21) se inclinen hacia adelante o hacia atrás (Figura N° 9), las ruedas (11) serán comandadas automáticamente para avanzar conjuntamente hacia adelante o hacia atrás, respectivamente, de manera de reducir la inclinación y llevar el vehículo (10) a la posición vertical (27) nuevamente. Si el conductor (21) sostiene voluntariamente la inclinación hacia delante o hacia atrás, provocará el avance o retroceso correspondientes del vehículo (10), de forma sostenida.

En el caso que el vehículo (10) y el conductor (21) se inclinen hacia los lados (Figura N° 10), izquierda o derecha (26), las ruedas (11) serán comandadas automáticamente para aumentar la velocidad de avance sobre el terreno de una de ellas (aceleración positiva) y disminuir la velocidad de avance de la otra (aceleración negativa) de manera proporcional, de forma de producir un cambio en la trayectoria del vehículo (10) hacia la dirección adecuada (izquierda o derecha, respectivamente) con el objeto de disminuir la inclinación y llevar el vehículo (10) a la posición vertical (27). Si el conductor (21) sostiene voluntariamente la inclinación hacia la izquierda o hacia la derecha, provocará el giro o cambio de trayectoria sostenido del vehículo (10) hacia la izquierda o derecha, respectivamente (Figura N° 10).

Es decir, durante el uso normal, partiendo de una condición inicial de equilibrio vertical en todas direcciones, el conductor (21) podrá inclinarse hacia delante o hacia atrás (25) para comandar el vehículo (10) para que avance o retroceda. De manera similar, estando el vehículo (10) en movimiento rectilíneo, por ejemplo en avance, el conductor (21) podrá inclinarse hacia los lados para comandar el vehículo (10) para cambiar su trayectoria. Por ejemplo, produciendo una inclinación intencional hacia la izquierda, el vehículo (10) modificará su trayectoria hacia la izquierda (Figura N° 10).

Una situación singular se produce cuando el vehículo (10) se encuentra inicialmente detenido, en una condición de equilibrio vertical en todas direcciones (Figura N° 11a), si el conductor (21) u otro factor externo producen una inclinación del vehículo (10) hacia los lados (Figura N° 11b). En tal situación el vehículo (10), sin estar previamente avanzando ni retrocediendo, no contará con una componente de movimiento de las ruedas (11) sobre la que acelerar una de ellas y desacelerar la otra, sino que en este caso las acciones del sistema de control (15) producirán que el vehículo (10) sea comandado para comenzar a girar sobre su propio eje longitudinal (28) (Figura N° 11c), ya que la aceleración positiva de una rueda (11) y la aceleración negativa de la rueda opuesta (11), partiendo de un estado de reposo, producirá la rotación de ambas ruedas (11) en sentidos contrarios.

Una vez que el vehículo (10) haya comenzado a girar sobre su eje longitudinal (28), al estar inclinado lateralmente aparecerá una componente de inclinación en la nueva dirección de avance (25) del vehículo (10). En un caso extremo, si el vehículo (10) alcanzara a girar sobre su eje longitudinal (28) la cuarta parte de un giro completo en un tiempo suficientemente corto, de forma tal que el centro de gravedad del vehículo (10) no alcance a desplazarse significativamente, entonces la inclinación lateral inicial se transformaría totalmente en inclinación hacia delante (o hacia atrás) (Figura N° 11c). A partir de esta condición, las ruedas (11) del vehículo (10) serán comandadas por el sistema de control (15) para avanzar o retroceder de manera simultánea con el giro, de manera de reducir la inclinación y llevar el vehículo (10) a la posición vertical (Figura N° 11d). En resumen: Partiendo de una condición inicial de equilibrio vertical en todas direcciones con el vehículo (10) detenido, la inclinación del vehículo (10) hacia un lado

producirá un giro en su eje longitudinal (28) de magnitud igual a un cuarto de giro completo y simultáneamente el desplazamiento de las ruedas (11) del vehículo (10) en la medida necesaria para restablecer la posición vertical (Figura N° 11).

En esta situación singular hay que destacar que la dirección inicial en la que girará el vehículo (10) en su eje longitudinal (28) no es importante, ya que cualquiera de los dos sentidos de giro posibles producirá un resultado final equivalente.

Resumiendo el modo de funcionamiento general de este modo de realización, el vehículo (10) reaccionará a la inclinación hacia delante o hacia atrás (25), producida por cualquier razón, avanzando o retrocediendo su tren motor para buscar el equilibrio vertical. En el caso particular en que la inclinación hacia delante o hacia atrás (25) sea producida y sostenida voluntariamente por el conductor, se producirá el avance o retroceso sostenido del vehículo (10), respectivamente.

De manera semejante, el vehículo (10) reaccionará a la inclinación hacia la izquierda o hacia la derecha (26), producida por cualquier razón, acelerando una rueda (11) y desacelerando proporcionalmente la otra (11) para modificar su rumbo para buscar el equilibrio vertical. En el caso particular en que la inclinación hacia la izquierda o hacia la derecha (26) sea producida y sostenida voluntariamente por el conductor (21), esto producirá el cambio sostenido de la trayectoria del vehículo (10) hacia la izquierda o hacia la derecha (26), respectivamente.

Otros modos de realización posibles:

Se puede observar que el modo de realización descrito en la sección anterior está compuesto por dos secciones estructurales principales, donde la primera de ellas, que llamaremos "Base" (29) comprende fundamentalmente los medios de desplazamiento y apoyo del vehículo (10) sobre el terreno, más la motorización, más la estructura que los sostiene, y la segunda parte, que llamaremos "Soporte" (30) comprende una columna, poste o estructura que es mecánicamente solidario con los sensores que alimentan al sistema de control y que en uno de sus extremos se vincula mecánicamente con el conductor (21) y en el otro extremo se vincula con la Base (29) del vehículo (10).

A partir del arreglo descrito se pueden considerar otros modos de realización alternativos, donde ambas secciones estructurales principales están vinculadas mecánicamente entre sí permitiendo distintos grados de libertad de movimiento relativo entre ambas.

De esta manera surgen al menos cuatro configuraciones genéricas posibles: En la primera de estas configuraciones, la sección estructural que comprende la Base (29) puede estar compuesta por una plataforma rígida y estable, que cuenta con tres o más ruedas u otros medios de desplazamiento dispuestos de manera que sus puntos de contacto con el terreno no se encuentren alineados sobre una única recta, y sobre esta Base (29), o vinculada a ella en un punto, se encuentra el Soporte (30), que tiene libertad para inclinarse y caer en cualquier dirección por efecto de la fuerza de gravedad (Figura N° 12).

En una segunda configuración posible, la sección estructural que comprende la Base (29) puede estar compuesta por una estructura rígida que cuenta con dos o más ruedas o medios de desplazamiento dispuestos de manera que todos sus puntos de contacto sobre el terreno se encuentran alineados sobre una recta perpendicular a la dirección de movimiento. Sobre la Base (29), o vinculada a ella en un punto, se encuentra el Soporte (30), que tiene libertad para inclinarse y caer hacia los lados (26)

pero no hacia delante o hacia atrás (25), cuando se toma como referencia a la Base (29). De esta manera, todo el conjunto formado por la Base (29) más el Soporte (30) pueden caer hacia adelante o hacia atrás (25), mientras que solamente el Soporte (30) puede inclinarse y caer hacia los lados (26), pero no la Base (29) porque ésta es rígida y estable en un plano perpendicular a la dirección de movimiento (Figura N° 13).

En la tercera configuración posible, la sección estructural que comprende la Base (29) puede estar compuesta por una estructura deformable que cuenta con tres o más ruedas u otros medios de desplazamiento dispuestos de manera que sus puntos de contacto con el terreno no se encuentren todos alineados, y sobre esta Base (29), o vinculada a ella en un punto, se encuentra el Soporte (30), que tiene libertad para inclinarse y caer hacia delante o hacia atrás (25), tomando como referencia a la Base (29). Todo el conjunto formado por la Base (29) más el Soporte (30) puede inclinarse y caer hacia los lados (26), y solamente el Soporte (30) tiene libertad para inclinarse y caer hacia delante o hacia atrás (25), pero no la Base (29), que se encuentra apoyada en una diversidad de puntos no alineados en una única recta (Figura N° 14).

Una cuarta configuración posible es la inicialmente planteada en la sección “Descripción de un Modo de Realización”, donde la sección estructural que comprende la Base (29) puede estar compuesta por una estructura deformable que cuenta con dos o más ruedas o medios de desplazamiento dispuestos de manera que todos sus puntos de contacto sobre el terreno se encuentran alineados sobre una recta perpendicular a la dirección de movimiento. Sobre la Base (29), o mecánicamente solidaria con ella, se encuentra el Soporte (30). En este caso, todo el conjunto formado por la Base (29) más el Soporte (30) puede inclinarse y caer hacia delante o hacia atrás (25) y también hacia los lados (26) (Figura N° 15).

También se pueden definir modos de realización en los que, por ejemplo, los medios de desplazamiento sobre el terreno están compuestos por ruedas (10) u orugas o patas o por cualquier combinación de éstas.

Por otra parte, en el caso en que la Base (29) cuente con una estructura mecánica deformable, ésta puede tener la forma de un paralelogramo deformable dispuesto sobre un plano perpendicular a la dirección de avance del vehículo (10), o puede tener la forma geométrica de una “U” invertida dispuesta sobre un plano perpendicular a la dirección de avance del vehículo (25) y donde sus dos ramas pueden variar su longitud de forma independiente una de la otra y pueden estar equipadas con elementos de suspensión, con o sin amortiguación (24) (Figura N° 16); o la estructura mecánica deformable puede ser una combinación de las anteriores o tener otra forma que permita una función similar.

La sección estructural que comprende una columna, poste o estructura (18), que es mecánicamente solidaria con los sensores que alimentan al sistema de control (15), puede contar con un asiento (19) para el conductor (21) o disponer de otro medio que la vincule mecánicamente con el conductor (21) y/o la carga.

*

*

*

Reivindicaciones

Habiendo descrito y especificado la naturaleza y alcance de la invención y la manera de llevarla a la práctica, se declara reivindicar como de exclusivo derecho y propiedad:

- 1- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas caracterizado por equilibrarse de manera dinámica modificando automáticamente la posición de los elementos que forman su base de apoyo sobre el terreno con respecto a su centro de gravedad, para controlar la inclinación de al menos una parte de la estructura del vehículo con respecto a la posición vertical en más de una dirección simultáneamente, donde dicha inclinación está identificada por una posición angular y una velocidad angular.
- 2- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado por contar con un sistema de control de su velocidad, sentido y trayectoria de avance que es accionado por la inclinación de al menos una parte de la estructura del vehículo con respecto a la posición vertical en más de una dirección.
- 3- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 2 caracterizado por que el sistema de control utiliza la técnica de Control Proporcional más Integral más Derivada (PID), Control de Lógica Difusa, Redes Neuronales, Algoritmos Genéticos o cualquier otra forma de sistema de control analógico o digital o combinación de éstos.
- 4- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 3 caracterizado por contar con una multiplicidad de sensores de inclinación del tipo Unidad de Medición Inercial, Horizonte Artificial, Inclinómetro, Indicador de Actitud o cualquier otra clase de sensor o combinación de estos que permita conocer la inclinación instantánea.
- 5- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 4 caracterizado por contar con una multiplicidad de medios de desplazamiento que le permiten desplazarse sobre un terreno que puede tener una superficie irregular.
- 6- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 5 caracterizado por que los medios de desplazamiento están compuestos por ruedas u orugas o patas o por cualquier combinación de éstas.
- 7- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 6 caracterizado por estar compuesto por dos secciones estructurales principales, donde la primera de ellas comprende fundamentalmente la base y los medios de desplazamiento que definen la base de apoyo del vehículo sobre el terreno más la estructura que los sostiene y la segunda parte comprende una columna, poste o estructura que es mecánicamente solidario con los sensores que alimentan al sistema de control y que se vincula mecánicamente con el conductor y con la base del vehículo y tiene libertad mecánica para alinearse con la dirección de la recta que une el centro de gravedad del vehículo con el punto medio de su base de apoyo.

- 8- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 7 caracterizado por contar con un asiento para el conductor que es solidario con la columna o poste o estructura que se menciona.
- 9- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 7 caracterizado por que la sección estructural que comprende los medios de desplazamiento cuenta con una estructura mecánica rígida e indeformable que no permite la modificación de la inclinación de los medios de desplazamiento con respecto a la superficie del terreno sobre el que se mueven.
- 10- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 7 caracterizado por que la sección estructural que comprende los medios de desplazamiento cuenta con una estructura mecánica deformable que permite la modificación de la inclinación de los medios de desplazamiento con respecto a la posición vertical en dirección lateral a la dirección de avance del vehículo.
- 11- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 10 caracterizado por que las dos secciones estructurales principales están vinculadas mecánicamente de forma de mantener inclinaciones semejantes o proporcionales en magnitud y sentido con respecto a la posición vertical en dirección lateral a la dirección de avance del vehículo.
- 12- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 10 caracterizado por que la estructura mecánica deformable tiene la forma geométrica de un paralelogramo deformable dispuesto sobre un plano aproximadamente perpendicular a la dirección de avance del vehículo.
- 13- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 10 caracterizado por que la estructura mecánica deformable tiene la forma geométrica de una "U" invertida dispuesta sobre un plano aproximadamente perpendicular a la dirección de avance del vehículo y donde sus dos ramas pueden variar su longitud de forma independiente una de la otra.
- 14- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 13 caracterizado por que las ramas de la estructura mecánica deformable están equipadas con elementos de suspensión con o sin amortiguación.
- 15- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 14 caracterizado por que los elementos de suspensión con o sin amortiguación pueden emplear medios mecánicos, hidráulicos, electromagnéticos u otros adecuados para tales fines.
- 16- Un vehículo autopropulsado, apto para el transporte de personas y/o cargas de acuerdo a la reivindicación 10 caracterizado por que la estructura mecánica deformable tiene una forma geométrica que es una combinación en cualquier orden de las estructuras deformables mencionadas en las reivindicaciones 12 y 13 o tiene cualquier otra forma geométrica que permita la modificación de la inclinación de los medios de desplazamiento con respecto a la posición vertical en dirección lateral a la dirección de avance del vehículo.

*

*

Figuras

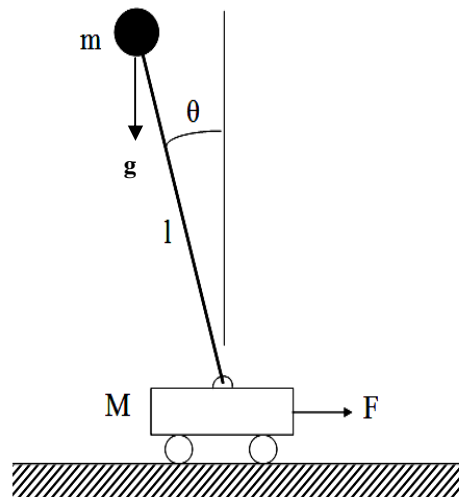


Figura N° 1



Figura N° 2



Figura N° 3

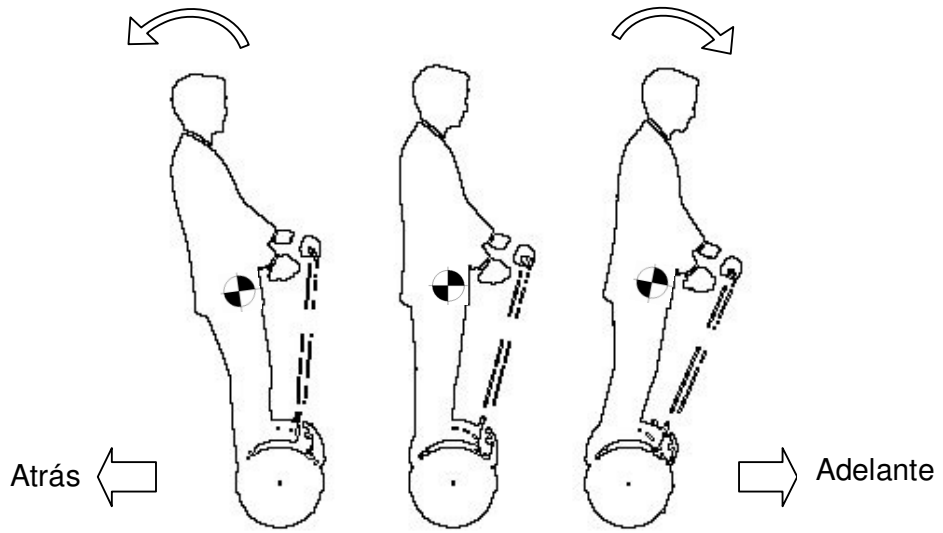


Figura N° 4



Figura N° 5

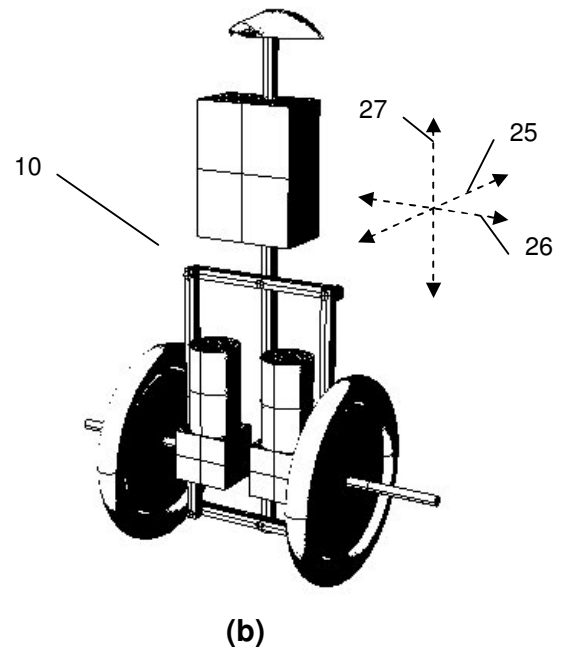
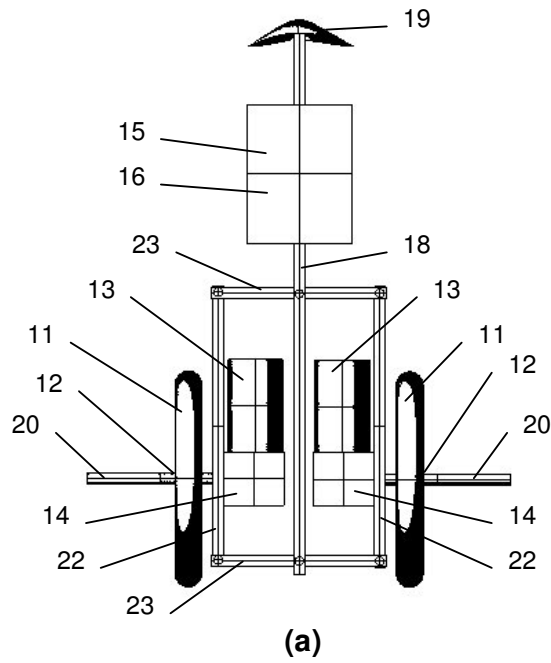


Figura N° 6

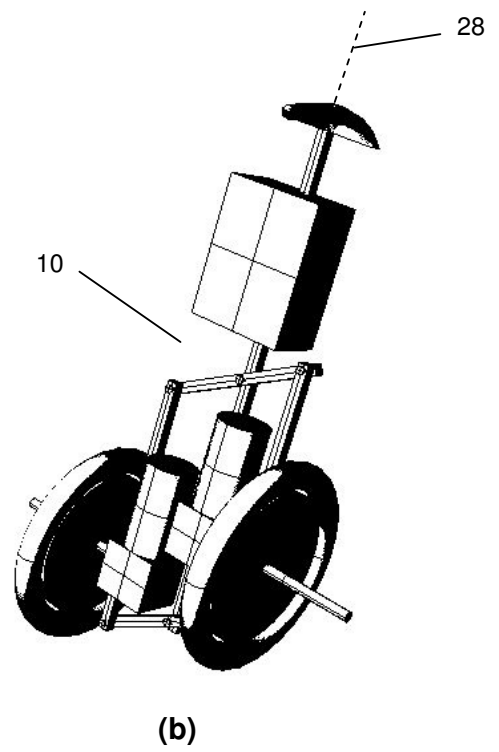
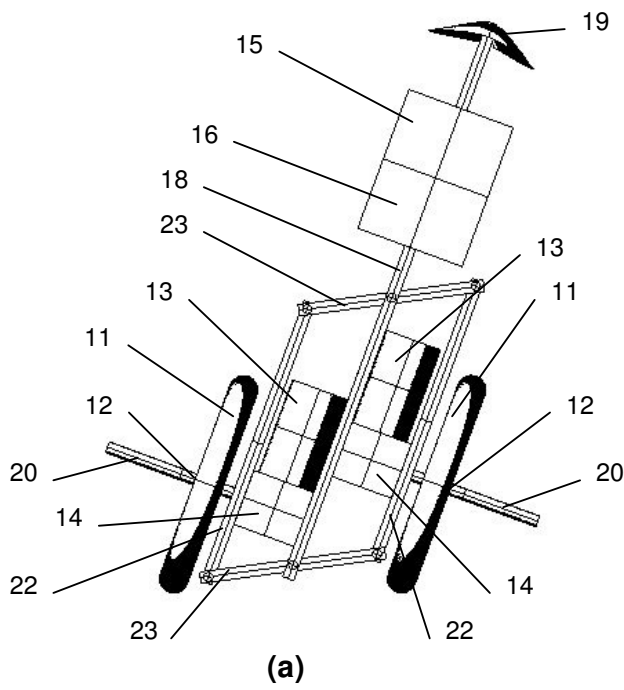


Figura N° 7

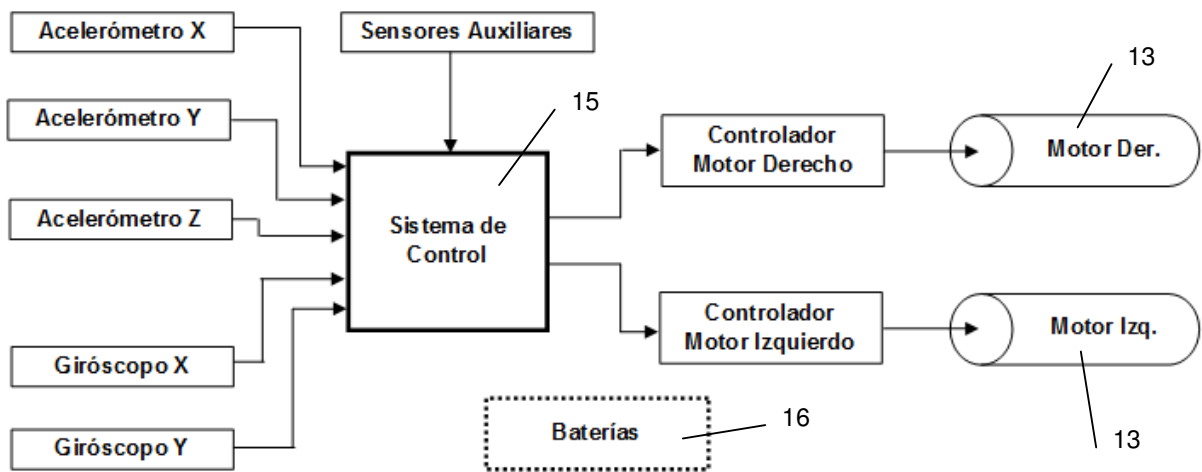


Figura N° 8

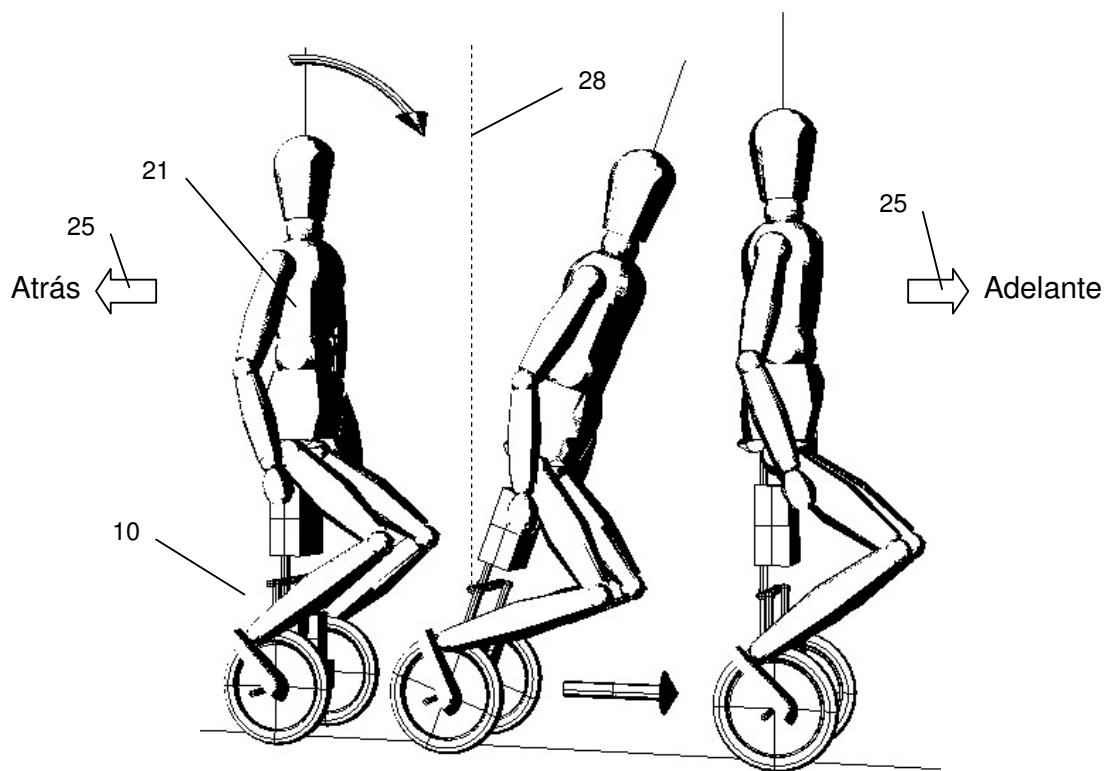


Figura N° 9

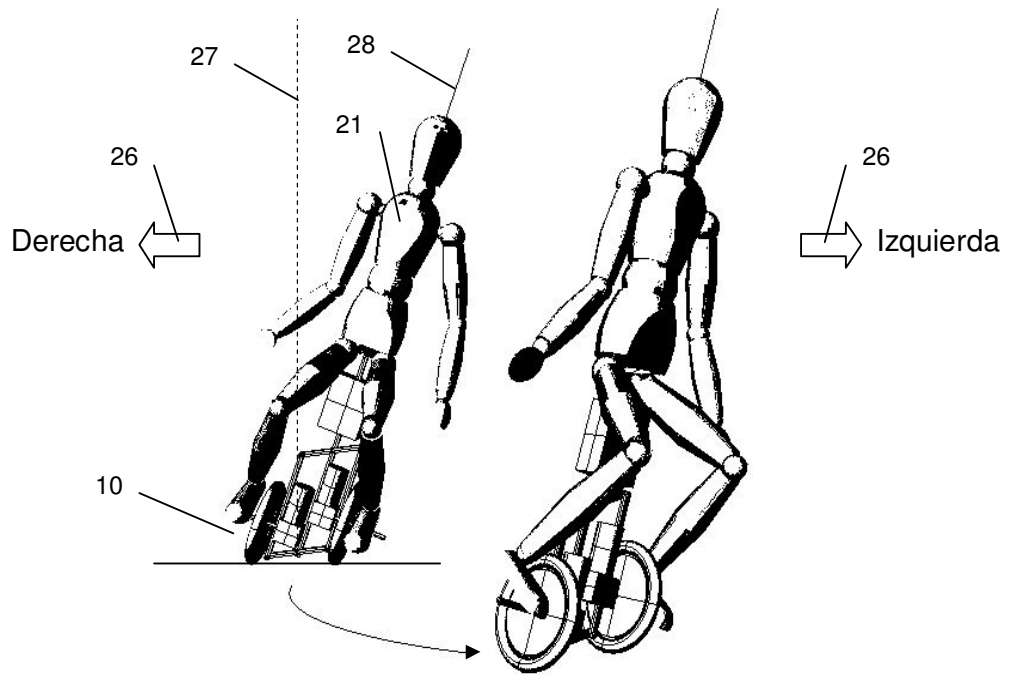


Figura N° 10

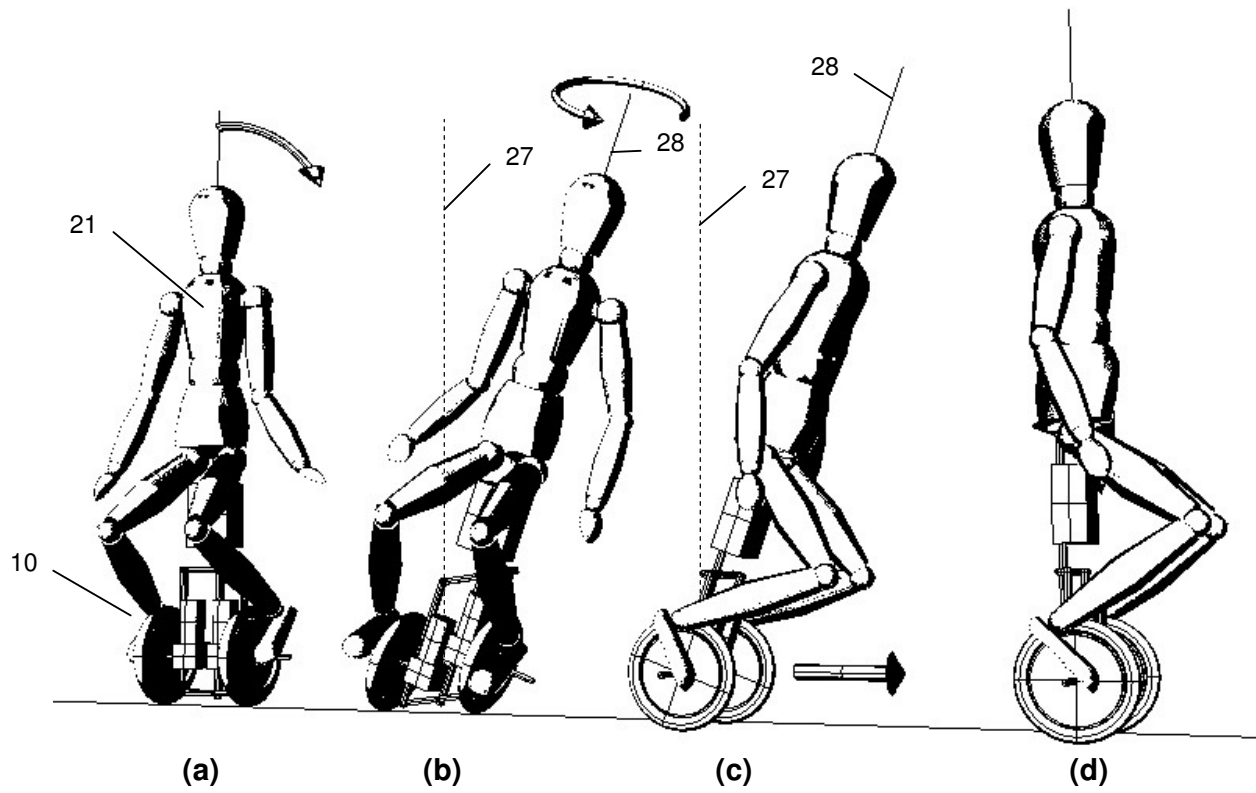


Figura N° 11

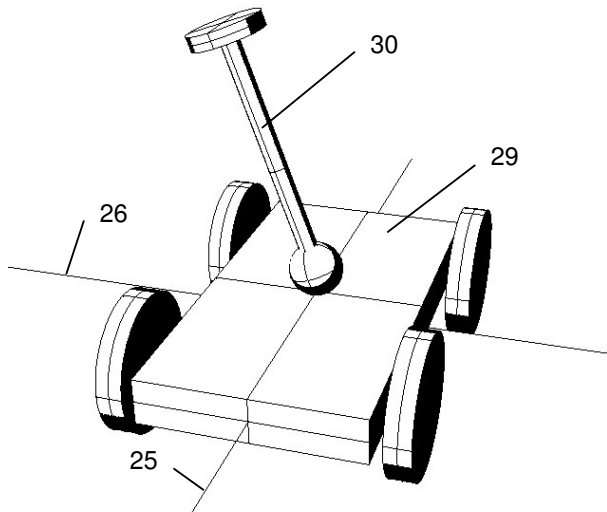


Figura N° 12

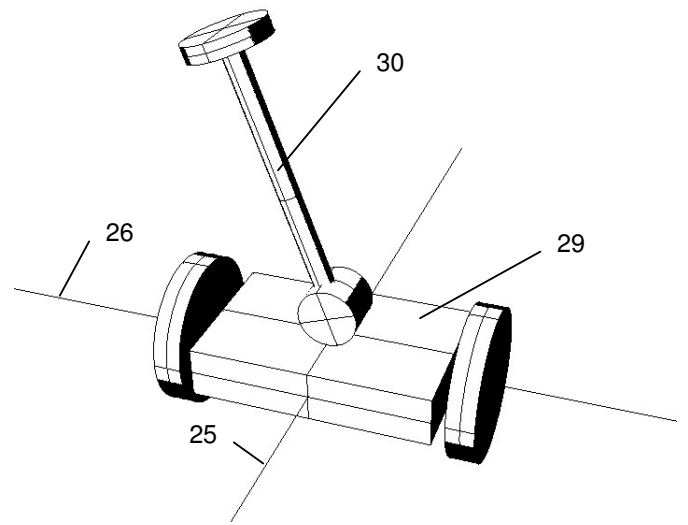


Figura N° 13

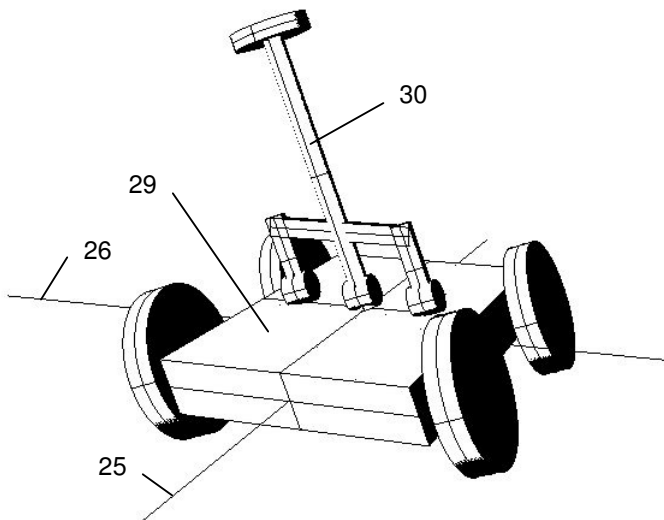


Figura N° 14

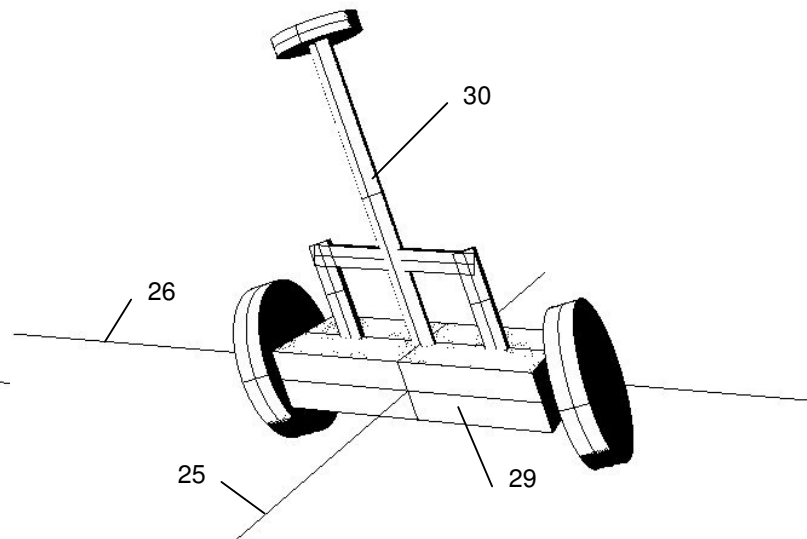


Figura N° 15

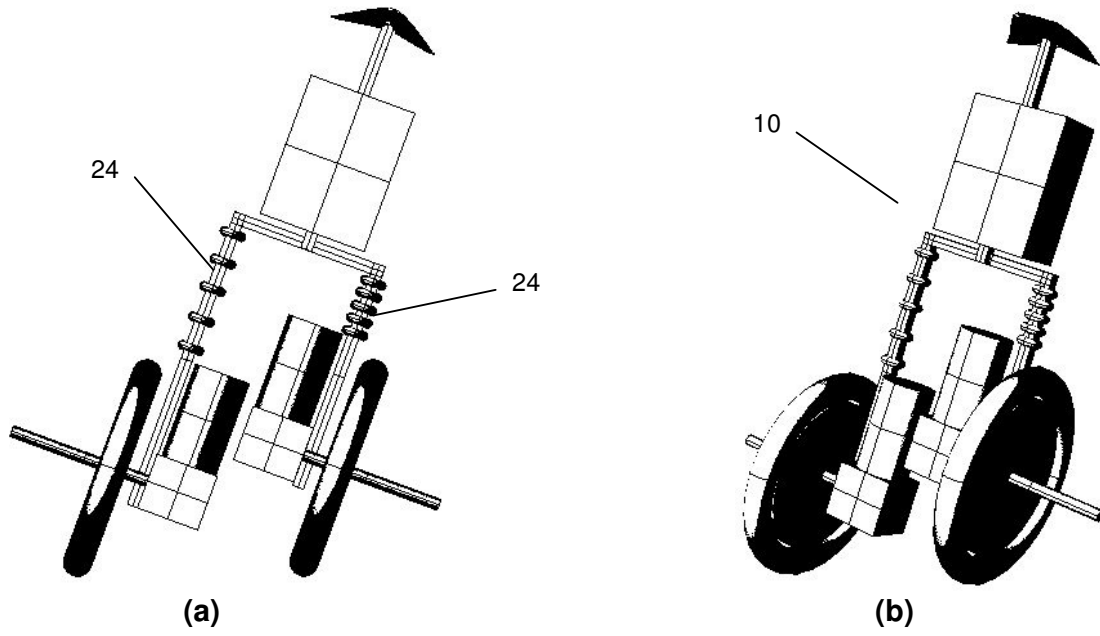


Figura N° 16

Fin de la Memoria Descriptiva

*
*
*
*
*
*
*
*
*
*
*
*
*
*