

SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION

SISTEMA DE SUSPENSION ANTERIOR PARA UN VEHICULO ELÉCTRICO DE TRANSPORTE DE CARGA

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se sitúa en el campo técnico de la ingeniería de vehículos eléctricos, en particular al sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico destinado al transporte de carga.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El transporte y reparto de carga son actividades esenciales en la logística urbana, permitiendo que productos y servicios lleguen a los usuarios finales. Sin embargo, estas operaciones están asociadas con problemáticas significativas de índole social y ambiental. El uso de vehículos de gran tamaño y propulsados por combustibles fósiles genera congestión vial, alta contaminación atmosférica y elevados riesgos de siniestralidad, especialmente en zonas urbanas densamente pobladas.

En cuanto a la movilidad, los vehículos de carga de gran tamaño interfieren con el flujo vehicular, ya que ocupan hasta el 90% de un carril, obligando a los demás conductores a cambiar de carril para realizar un adelantamiento que agrava la congestión. En términos de seguridad vial, la configuración cerrada de la carrocería de estos vehículos genera puntos ciegos, más que en cualquier otro tipo de vehículo, incrementando el riesgo de siniestros con consecuencias fatales.

Ante esta situación, surge la necesidad de desarrollar un vehículo eléctrico compacto diseñado específicamente para la distribución de carga en la última milla. Este concepto está alineado con iniciativas como la Red de Logística Urbana (RLU) de la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá DC, que propone

el uso de centros de distribución estratégicos (CEDI), en los cuales se acopia la carga para luego ser repartida, en la zona circundante al centro de distribución, en vehículos eléctricos más pequeños, reduciendo emisiones y mejorando la movilidad urbana durante las horas de mayor actividad.

Para materializar este vehículo, fue necesario iniciar con la conceptualización de un diseño que satisficiera los requerimientos técnicos y operativos. Esto incluyó definir dimensiones compactas, un bajo centro de masa, una disposición central del operador para maniobras seguras, además de un diseño ergonómico que optimizará la visibilidad y comodidad del conductor.

El desarrollo del vehículo eléctrico planteó una serie de retos técnicos que demandaron soluciones integradas en su diseño. Fue necesario concebir una plataforma base que está compuesta a partir de los sistemas esenciales de seguridad y control del automotor. Esta plataforma debe permitir el control preciso de la trayectoria mediante un sistema de dirección, la puesta en marcha eficiente gracias a un tren motor y la detención segura mediante un sistema de frenos. Adicionalmente, se requería un sistema de suspensión capaz de absorber las vibraciones del terreno y, de manera crucial, garantizar el contacto continuo de las ruedas con la superficie, asegurando la estabilidad y el control del vehículo incluso bajo condiciones dinámicas exigentes, como al tomar curvas, frenar súbitamente o transitar por baches de forma simultánea.

Todos estos sistemas fueron diseñados para integrarse y ensamblarse en un conjunto bastidor, que actúa como estructura base y elemento central de la plataforma. Este bastidor no solo permite la articulación eficiente de los sistemas, sino que también proporciona una base estable para acoplar una carrocería fabricada con materiales compuestos de altas prestaciones, adaptada para recibir un módulo de carga extraíble. El conjunto de chasis y módulo de carga cuentan con una solicitud de patente WO2023111647.

El conjunto de la plataforma y la carrocería conforma un automotor cuyas características técnicas son particulares. Estas especificaciones exigieron un

análisis detallado para garantizar que los sistemas de seguridad y control sean efectivos y adecuados para las condiciones operativas del vehículo, cumpliendo así con los estándares de funcionalidad y sostenibilidad planteados en el desarrollo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el problema técnico específico que se desea resolver con esta invención es el diseño particular de un sistema de suspensión anterior para el vehículo eléctrico de transporte de carga, basado en las características volumétricas y de masa específicas de éste.

En el estado de la técnica, se encuentran desarrollos centrados en el diseño de suspensión anterior, como es el caso de la patente US3075600A, que enseña un sistema de suspensión unido al bastidor principal del vehículo, el cual opera independiente para cada rueda, incluyendo un conjunto de elementos que combinan un pivote central y un amortiguador fijos al eje de la rueda, siendo un mecanismo de suspensión colgante aplicado a las ruedas que están conectadas al sistema de dirección. El sistema de suspensión revelado en el documento de patente US3075600A podría ser tomado como referencia a la solución buscada, requiriendo ser modificado y adaptado a las condiciones de operación de un nuevo vehículo.

Se encuentra también el documento de patente US6000706A, que se refiere a un sistema de suspensión independiente para un vehículo de tracción delantera configurado con un brazo de control superior e inferior de doble horquilla, que se caracteriza por utilizar un semieje y una junta homocinética o junta en C. El semieje sobresale de la transmisión en la línea central del vehículo y se extiende hasta la rueda. La junta en C conecta el semieje a la rueda y puede moverse hacia dentro y hacia fuera para compensar los espacios requerido por el vehículo durante las condiciones normales de dirección. La principal ventaja del sistema de suspensión enseñado en el documento de patente US6000706A, está relacionada con la configuración del brazo de control superior que opera en conjunto con un brazo de control inferior de doble horquilla, el cual tiene un eje de pivote que es perpendicular al eje de pivote del brazo de control superior,

logrando con esta configuración mejorar las condiciones de conducción del vehículo. Pese a estas condiciones mejoradas, este sistema de suspensión requiere modificaciones que le permita soportar cargas pesadas que sean ubicadas en la parte posterior de un vehículo con tracción en las ruedas anteriores y optimizar las condiciones de estabilidad y conducción del vehículo.

Por otra parte, el documento de patente EP3468818A1 enseña un sistema de suspensión delantera para un vehículo industrial que comprende dos ejes delanteros conectados al chasis de vehículo, incluyendo el sistema de suspensión dos ballestas consecutivas, una para cada eje. Cada ballesta tiene sus extremos articulados al chasis del vehículo, además de un brazo oscilante para cada eje, el cual está conectado fijamente con una región intermedia de la ballesta y a un fuelle entre la ballesta y el chasis del vehículo. Este sistema de suspensión, que tiene como componentes fundamentales el sistema de ballestas se cita como una alternativa existente en los sistemas de suspensión.

A pesar de los avances en sistemas de suspensión, persiste la necesidad de un diseño que combine de manera óptima la estabilidad y maniobrabilidad en el vehículo. El objetivo de este desarrollo es crear un sistema de suspensión anterior específicamente diseñado para el vehículo de transporte de carga desarrollado, que ofrezca una solución integral relacionada con su estabilidad dinámica y seguridad vial en el contexto de la distribución de última milla.

Ante la evidente necesidad de un sistema de suspensión anterior para el vehículo eléctrico de carga con características volumétricas y de masa específicas, el presente desarrollo describe las características técnicas y constructivas de los elementos que componen dicho sistema. Esta suspensión proporciona estabilidad y control del vehículo en marcha, optimizando la absorción de la transferencia de peso durante la aceleración y el frenado, además de absorber las vibraciones del terreno y garantizar el contacto constante de las ruedas con la superficie.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El transporte y reparto de carga son actividades clave dentro de la operación logística, esenciales para garantizar la disponibilidad diaria de productos y servicios en las grandes ciudades, permitiendo su funcionamiento sin contratiempos. No obstante, esta actividad implica un elevado costo social y ambiental debido a su contribución a tres problemas urbanos críticos.

En primer lugar, debido a las grandes dimensiones de los vehículos de carga, cuando estos se estacionan en la vía pública para realizar el reparto de mercancías, los vehículos que circulan detrás se ven obligados a cambiar de carril, lo que genera interferencias y empeora las condiciones de tráfico en la ciudad.

El segundo problema está relacionado con la calidad del aire. Según el informe "Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia" realizado por el Observatorio Nacional de Salud del Instituto Nacional de Salud (INS), en 2017, 1.963 personas fallecieron en Bogotá debido a enfermedades asociadas con altos niveles de contaminación del aire, en particular por las partículas PM2.5 y PM10. Estas muertes prematuras son completamente evitables, y los vehículos de carga contribuyen significativamente a esta problemática. De acuerdo con el informe de Inventario de Partículas Contaminantes de la Secretaría Distrital de Ambiente, los vehículos de carga representan solo el 3% del parque automotor de la ciudad, pero generan el 42% de las emisiones de fuentes móviles, debido a que operan con motores de gran tamaño que consumen grandes cantidades de diésel.

La tercera y, posiblemente, la más grave de las problemáticas abordadas en el presente desarrollo es la siniestralidad vial. Los vehículos utilizados para el transporte de carga, debido a sus carrocerías cerradas, generan puntos ciegos que limitan la visibilidad del conductor, incrementando significativamente el riesgo de accidentes, ya que dificulta el conocimiento del entorno inmediato del vehículo. Según cifras del Observatorio de Siniestralidad de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), los vehículos de carga son responsables de una proporción considerable de los accidentes viales. A pesar de constituir solo el

3% del parque automotor de la ciudad, los vehículos de carga son responsables de aproximadamente el 20% de las muertes en las vías. En 2020, se registraron 120 muertes prematuras y evitables, principalmente de motociclistas y ciclistas, que se encontraban en la zona posterior del vehículo, debido a los puntos ciegos del conductor.

Para realizar un transporte de carga eficiente y necesario para la sociedad, sin asumir altos costos sociales y ambientales, se propone el desarrollo de un vehículo cuyas características permitan llevar a cabo la misma actividad de manera sostenible.

Con esta premisa, se inicia la fase de conceptualización del vehículo, comenzando con la definición del volumen del automotor y la configuración del "paquete" del mismo, un término utilizado en la industria automotriz para describir de manera gráfica y bidimensional las características generales del vehículo, como sus dimensiones, proporciones máximas y la altura del punto H del conductor o punto central de la cadera. Este punto define la altura total del vehículo, su volumen, y la visibilidad del operador, así como su comodidad y facilidad al subir y bajar del vehículo, tarea que repetirá múltiples veces al día. Se establece un ancho de trocha de 1300 mm, lo que permite que, incluso cuando el vehículo esté estacionado en la vía, otros vehículos puedan adelantarlo sin necesidad de cambiar de carril. Además, se estima un volumen de carga suficiente para la operación de última milla y una capacidad de carga admisible acorde a las necesidades del servicio. Se define la disposición de los elementos de motricidad para mantener una distribución equilibrada y un centro de masa lo más bajo posible, lo que optimiza la estabilidad del vehículo. El operador se posiciona de manera central en el habitáculo, permitiéndole estacionarse tanto a la izquierda como a la derecha de la vía y entrar y salir de manera segura desde cualquier lado, siempre sobre el andén.

En la siguiente fase, se transforma el "paquete" del vehículo en un automotor funcional, lo que presenta varios retos técnicos. Se plantea el desarrollo de una plataforma base que integre los sistemas de seguridad y control del vehículo,

permitiendo controlar su trayectoria mediante un sistema de dirección, ponerlo en marcha mediante un tren motriz y detenerlo con un sistema de frenos. Además, se debe contar con un sistema de suspensión que absorba las vibraciones del terreno y, aún más importante, garantice el contacto continuo de las ruedas con el suelo, manteniendo el control del vehículo en condiciones dinámicas como curvas, frenado brusco y pasos por baches simultáneamente.

Los sistemas anteriormente descritos se ensamblan y articulan a un conjunto bastidor, que actúa como la estructura base de la plataforma. A esta plataforma se acopla una carrocería fabricada con materiales compuestos de altas prestaciones y un módulo de carga extraíble, descrito en una patente previamente otorgada. Juntos, la plataforma y la carrocería conforman el automotor, generando un volumen y una masa específicos que deben ser analizados y comprendidos para desarrollar sistemas de seguridad y control efectivos.

El presente desarrollo detalla cómo se resolvió el diseño del sistema de suspensión anterior, adaptado a las características particulares del vehículo y sus condiciones de operación.

El diseño del sistema de suspensión anterior revelado inicia con el cálculo y la distribución de la masa del vehículo sobre las cuatro ruedas, tanto en condiciones de carga como de vacío, de manera estática. A partir de ahí, se analiza cómo esta masa se transferirá al cambiar de reposo a movimiento, su desplazamiento hacia el tren delantero durante el frenado, cómo se transferirá hacia el tren trasero durante la aceleración, y su redistribución al tomar curvas hacia la izquierda y derecha. El sistema de suspensión debe ser capaz de gestionar de manera segura esta transferencia de masa, manteniendo el control y la trayectoria del vehículo en todo momento.

El diseño se basa en la elección de una suspensión de tipo McPherson debido a su simplicidad y versatilidad. Sin embargo, en lugar de un resorte helicoidal

tradicional, se opta por una bombona o fuelle, lo que permite ajustar la presión y, por ende, controlar la altura y el nivel de confort del tren delantero.

Se realiza un estudio detallado del volumen y la masa del vehículo, considerando cómo estas variables afectan la dinámica del automotor en condiciones de aceleración, frenado, curvas y paso por baches. A partir de estos análisis, se concluye que el sistema de suspensión debe ser diseñado de manera específica para las condiciones dinámicas del vehículo.

Aunque se incorporan componentes estándar del mercado como amortiguadores, manguetas y brazos de suspensión para mantener un costo accesible, el desafío técnico radica en la disposición óptima de estos elementos en el espacio, su ubicación, rotación y configuración. Esto es crucial para lograr los ángulos de Kingpin Angle (KPA), Camber y Caster específicos para este vehículo y su transferencia de masa, lo que garantiza la absorción de fuerzas y el control del vehículo en condiciones extremas.

La solución consiste en el diseño de soportes mediante metodologías CAD, CAE y CAM, que permiten posicionar y orientar correctamente los componentes como amortiguador, fuelle, mangueta y brazo de suspensión para garantizar su funcionamiento óptimo. A pesar de las vibraciones y la dinámica de la transferencia de masa en situaciones como curvas, aceleración, frenado y paso por baches, el sistema mantiene el contacto de las ruedas con el suelo, asegurando el control del vehículo.

El sistema de suspensión anterior se compone de elementos específicos para un vehículo eléctrico de transporte de carga, con cada rueda operando de forma independiente. Las ruedas, definidas como la masa no suspendida, están conectadas al vehículo a través de una serie de componentes interconectados que absorben las vibraciones del terreno y permiten el basculamiento de la masa suspendida.

La torreta de suspensión es el componente clave que recibe la carga de la masa no suspendida en cada rueda y la transfiere al bastidor. Esta torreta tiene una superficie superior que, vista lateralmente, sigue la curva de la carrocería, permitiendo que esta repose sobre ella. Además, en vista superior, la curva de la torreta sigue fielmente el perfil de la carrocería, armonizando estéticamente con el diseño del vehículo.

La torreta cuenta con una superficie inferior inclinada respecto a la horizontal y perpendicular al vástago del amortiguador, lo que define y restringe la posición y la inclinación del amortiguador, garantizando los ángulos de KPA, Camber y Caster establecidos. Se incluye un orificio central pasante que permite que el extremo del amortiguador atraviese la torreta y se fije al retenedor metálico para un anclaje mecánico seguro. Su cara inferior, también perpendicular al amortiguador, permite la sujeción del amortiguador mediante una copela a través de un anclaje mecánico. Finalmente, las superficies laterales planas de la torreta se acoplan a las columnas de suspensión, que la conectan al bastidor.

Esta solución proporciona un diseño de suspensión optimizado para el vehículo eléctrico de transporte de carga, adaptado a las condiciones dinámicas específicas y asegurando estabilidad y control bajo diversas condiciones operativas.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Vista isométrica del sistema de suspensión anterior.

Figura 2. Vista lateral en corte de la torreta y el amortiguador.

Figura 3. Vista frontal en corte de la torreta y el amortiguador.

Figura 4. Vista lateral de la torreta y el amortiguador.

Figura 5. Vista lateral del sistema de suspensión anterior.

Figura 6. Vista frontal de la torreta y el amortiguador.

Figura 7. Vista frontal del sistema de suspensión anterior.

Figura 8. Vista isométrica inferior del sistema de suspensión anterior.

Figura 9. Vista isométrica del soporte principal.

Figura 10. Vista superior de la torreta.

Figura 11. Vista inferior de la torreta y la carrocería del vehículo.

Figura 12. Vista lateral de la torreta y la carrocería del vehículo.

Figura 13. Vista frontal del soporte principal.

Figura 14. Vista isométrica inferior de la torreta y el amortiguador.

Figura 15. Vista isométrica explosionada de la torreta y el amortiguador.

Figura 16. Vista isométrica del sistema de suspensión anterior.

Figura 17. Vista isométrica del vehículo eléctrico de carga.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

De acuerdo con las figuras 1 a 17, el sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de carga (100) está compuesto por un soporte principal (10) formado por dos columnas (10a), (10b) que se unen en sus extremos superiores (30a) y (30b) a través de una torreta (11). En la cara inferior de la torreta (11) se encuentra mecanizada una superficie de contacto (12), que está dispuesta de manera inclinada con respecto a una horizontal. Dicha inclinación está determinada por un primer ángulo (28), definido dicho ángulo entre la horizontal (13a) y la superficie de contacto (12), observado la torreta desde una vista lateral. La misma superficie de contacto (12), tiene una segunda inclinación con respecto a la horizontal, determinada por un segundo ángulo (29), definido dicho segundo ángulo (29) entre la línea horizontal (13b) y la superficie de contacto (12), observado la torreta desde una vista frontal.

Con el objetivo de permitir que una parte de la carrocería (14) sea ubicada sobre la torreta (11) y haya un case y ajuste perfecto de la carrocería (14) sobre la torreta (11), la forma geométrica de la zona superior (36) del cuerpo (35) de la torreta (11) está definida por una superficie curva (37) seguida de otra superficie curva (42).

Siendo un elemento de vital importancia un amortiguador para el sistema de suspensión, el sistema comprende un amortiguador (18) con su eje (17) ubicado de forma perpendicular a la superficie de contacto (12), permitiendo que el amortiguador esté inclinado con un primer ángulo de inclinación (32), definido dicho ángulo entre el eje (17) del amortiguador y la vertical (40a), observando al sistema desde una vista lateral. Dicho ángulo de inclinación (32) tiene un valor de 5.03° .

La ubicación perpendicular del amortiguador con relación a la superficie de contacto (12), también permite que el amortiguador esté inclinado con un segundo ángulo de inclinación (33), el cual, tiene un valor de 14.29° y está definido entre el eje (17) del amortiguador y la vertical (40b), observando al sistema desde una vista frontal.

El extremo inferior (38) del amortiguador (18) está unido y a la vez soporta el extremo superior (21a) de una mangueta (19) y un cubo de rueda (20). Por otra parte, el extremo inferior (21b) de la mangueta (19) está unido de forma articulada a un extremo (22) de un brazo de control oscilante (23).

El extremo opuesto (24) del brazo de control oscilante (23), está articulado al bastidor (25) del vehículo a través de dos soportes articulados (26), (27) unidos sobre la cara inferior (115) al bastidor (25), los cuales tienen los centros (46), (47) de sus articulaciones alineados uno con respecto al otro. Los soportes articulados (26), (27) están unidos al bastidor (25) sobre su cara inferior (71),

conservando una distancia entre ellos con una dimensión que coincidente con la dimensión de separación de los extremos distales (73) y (74) del brazo de control oscilante (23).

Los extremos inferiores (48), (49) de las dos columnas (10a), (10b) del soporte principal (10), están conectados mediante laminas rectangulares (43), (44), (45) y encajan dichos extremos (48), (49) entre una sección del batidor (25) del vehículo.

La dimensión horizontal (79) del extremo superior (30b) de la columna (10b) del soporte principal (10), es mayor a la dimensión de la longitud horizontal (78) del extremo superior (30a) de columna (10a), permitiendo que la torreta quede asegurada y estable entre dichas columnas (10a) y (10b), ya que la dimensión de la cara anterior (34) de la torreta (11) es menor a la dimensión de su cara posterior (39). Por otra parte, las caras horizontales superiores (75) y (77) de las columnas (10a) y (10b, respectivamente, están a una altura (76) con respecto a la cara superior (41) de la placa rectangular (44) con un valor de 377 mm, suficiente para recibir el amortiguador.

Se encuentra también que, la dimensión (58) entre la cara vertical interior (54) y la cara vertical exterior (56) de la columna (10a), es menor que la dimensión (59) entre la cara vertical interior (55) y la cara vertical exterior (57) de la columna (10b). La dimensión (58) tiene un valor de 177 mm y la dimensión (59) un valor de 275 mm. Por otra parte, la

La superficie curva (51) que tiene la carrocería (14) del vehículo, define la cara interior (31) que tiene la torreta, permitiendo un case y ajuste perfecto entre la carrocería (14) y las caras interiores cóncavas (65) y (66) que están separadas por una porción semicircular (67) de la torreta (11). De manera semejante la cara exterior (52) describe una curva tensa que coincide con la curva tensa (53) de la superficie de la carrocería del vehículo.

El extremo superior (17A) del eje (17) del amortiguador (18) está anclado de dentro de un orificio pasante (15) que se encuentra perpendicular con respecto a la superficie de contacto (12) de la torreta (11). El eje (17) del amortiguador es paralelo a la pared interna (15a) del orificio pasante (15)

Entre la torreta (11) y el extremo superior (17A) del amortiguador (18) se encuentran un retenedor (60) y una copela (16). Esto permite que dicho extremo superior (17a) del amortiguador (18) esté sujeto a la torreta (11) a través de una arandela (61) y una tuerca (62).

REIVINDICACIONES

1. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga CARACTERIZADO POR un soporte principal (10) compuesto por dos columnas (10a), (10b) unidas en sus extremos superiores (30a), (30b) por medio de una torreta (11);

dicha torreta (11) tiene mecanizada sobre su cara inferior una superficie de contacto (12);

dentro de un orificio pasante (15) que se encuentra en la superficie de contacto (12) está anclado el extremo superior (17A) del eje (17) del amortiguador (18);

dicho amortiguador (18) tiene su eje (17) ubicado de forma perpendicular a la superficie de contacto (12) y paralelo a la cara interna (15a) del orificio pasante (15);

el amortiguador (18) está inclinado con un primer ángulo de inclinación (32), definido dicho ángulo entre el eje (17) del amortiguador y la vertical (40a), dicho ángulo de inclinación (32) tiene un valor de 5.03° ;

el amortiguador tiene una segunda inclinación con un segundo ángulo de inclinación (33) que tiene un valor de 14.29° , dicho segundo ángulo de inclinación (33) está definido entre el eje (17) del amortiguador y la vertical (40b);

la dimensión (58) entre la cara vertical interior (54) y la cara vertical exterior (56) de la columna (10a), es menor que la dimensión (59) entre la cara vertical interior (55) y la cara vertical exterior (57) de la columna (10b). donde la dimensión (58) tiene un valor de 177 mm y la dimensión (59) un valor de 275 mm; las caras horizontales superiores (75) y (77) de las columnas (10a) y (10b) respectivamente, están a una altura (76) con respecto a la cara superior (41) de la placa rectangular (44) con un valor de 377 mm.

2. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE la

superficie de contacto (12) tiene una primera inclinación con respecto a una horizontal (13a); determinada dicha primera inclinación por un primer ángulo (28); dicho primer ángulo (28) está definido entre la horizontal (13a) y la superficie de contacto (12).

3. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE la superficie de contacto (12) tiene una segunda inclinación con respecto a una horizontal (13); determinada dicha segunda inclinación por un segundo ángulo de inclinación (29); dicho segundo ángulo de inclinación (29) está definido entre la horizontal (13) y la superficie de contacto (12).

4. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE la torreta (11) tiene una forma geométrica en la zona superior (36) del cuerpo (35) definida por una superficie curva (37) seguida de una superficie curva (42).

5. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE el extremo inferior (38) del amortiguador (18) está unido al soporte superior (21a) de la mangueta (19), dicha mangueta (19) a su vez está unida en su soporte inferior (21b) con el extremo (22) del brazo de control oscilante (23).

6. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE los

extremos distales (73) y (74) del brazo de control oscilante (23) están acoplados a soportes articulados (26), (27) del bastidor.

7. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 6 CARACTERIZADO PORQUE los soportes articulados (26), (27) están unidos al bastidor (25) sobre su cara inferior (71), conservando una distancia entre ellos con una dimensión que coincide con la dimensión de separación de los extremos distales (73) y (74) del brazo de control oscilante (23).

8. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE los extremos inferiores (48), (49) de las dos columnas (10a), (10b) del soporte principal (10) están conectados mediante laminas rectangulares (43), (44), (45); dichos extremos (48), (49) encajan entre una sección del batidor (25) del vehículo.

9. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 8 CARACTERIZADO PORQUE la longitud horizontal (79) del extremo superior (30b) de la columna (10b) del soporte principal (10) es mayor a la dimensión de la longitud horizontal (78) del extremo superior (30a) de columna (10a).

10. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE las caras posteriores (34) y anterior (39) de la torreta (11) están unidas de

manera fija a los extremos (30a) y (30b) de las columnas (10a) y (10b) respectivamente.

11. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE la dimensión de la cara anterior (34) de la torreta (11) es menor a la dimensión de su cara posterior (39).
12. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE la torreta (11) tiene sus caras interiores cóncavas (65) y (66) separadas por una porción semicircular (67), su cara exterior (52) de forma convexa.
13. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE entre la torreta (11) y el extremo superior (17A) del amortiguador (18) se encuentran una arandela (60) y una copela (16);
donde dicho extremo superior (17a) del amortiguador (18) esté sujeto a la torreta (11) a través de una retenedor (61) y una tuerca (62).
14. Sistema de suspensión anterior para un vehículo eléctrico de transporte de carga, de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE la torreta (11) cuenta con dos orificios pasantes (130) y (131), cuyos centros geométricos coinciden con los pernos (132) y (133) de la copela (16)

RESUMEN

El sistema de suspensión creado para el vehículo de transporte de carga se centra en los elementos de un sistema de suspensión anterior, adaptable a cada una de las dos ruedas anteriores. El sistema opera con el sistema de dirección y se apoya en un miembro conectado al bastidor a través de un soporte principal formado por dos columnas. Este sistema proporciona una mejor estabilidad durante la transferencia de peso, la aceleración y el frenado.