



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

10-152064

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCIÓN

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-152064-00000-0000

Fecha: 2010-12-02 15:05:05 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 19

21. EXPEDIENTE N° _____

54. TÍTULO SISTEMA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE ENERGÍA EÓLICA DE BAJA VELOCIDAD CON DOS SISTEMAS DE ALA IMPULSORA.

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL F03 D 1/00

71. SOLICITANTE ECOPETROL S.A. y
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

DOMICILIO Bogotá, Colombia. y
Medellín, Colombia

74. APODERADO DILIA MARIA RODRIGUEZ D'ALEMAN

22. BOGOTÁ, D.C. _____

Pedr. C.



No. 10-152064- -00000-0000

Fecha: 2010-12-02 15:05:05 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 19

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

SOLICITUD DE:

1



Patente de Invención



Patente de Modelo de Utilidad

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: **ECOPETROL S.A. y**
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

Dirección: Carrera 13 No. 36-24 Piso 11,
Bogotá, Colombia y Circular 1 No. 73-34,
Medellin, Antioquia.

Nacionalidad o Domicilio: Bogotá y Medellin.

Lugar de Constitución: Colombia.

Teléfono :

Fax:

E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Cual

Número

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: **DILIA MARÍA RODRÍGUEZ**
D'ALEMAN

Dirección: Cra. 11 No. 86-53 piso 6

Teléfono: 6 162051/61 Fax: 6 161889

E-mail: clarkemodet@clarkemodet.com.co

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Cual

Número 41.654.882 T.P. 20824
CSJ

4

INVENTORES (ES)
(72)

Nombre: **VER HOJA ANEXA**

Dirección:

Nacionalidad o Domicilio:

5 Título (54) **SISTEMA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE**
ENERGÍA EÓLICA DE BAJA VELOCIDAD CON DOS SISTEMAS DE ALA IMPULSORA.

6 Clasificación Internacional (51)

F03D 1/00

7 **Prioridad**

SI ☐ NO ☒

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

8 Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses



12 meses



18 meses



otros



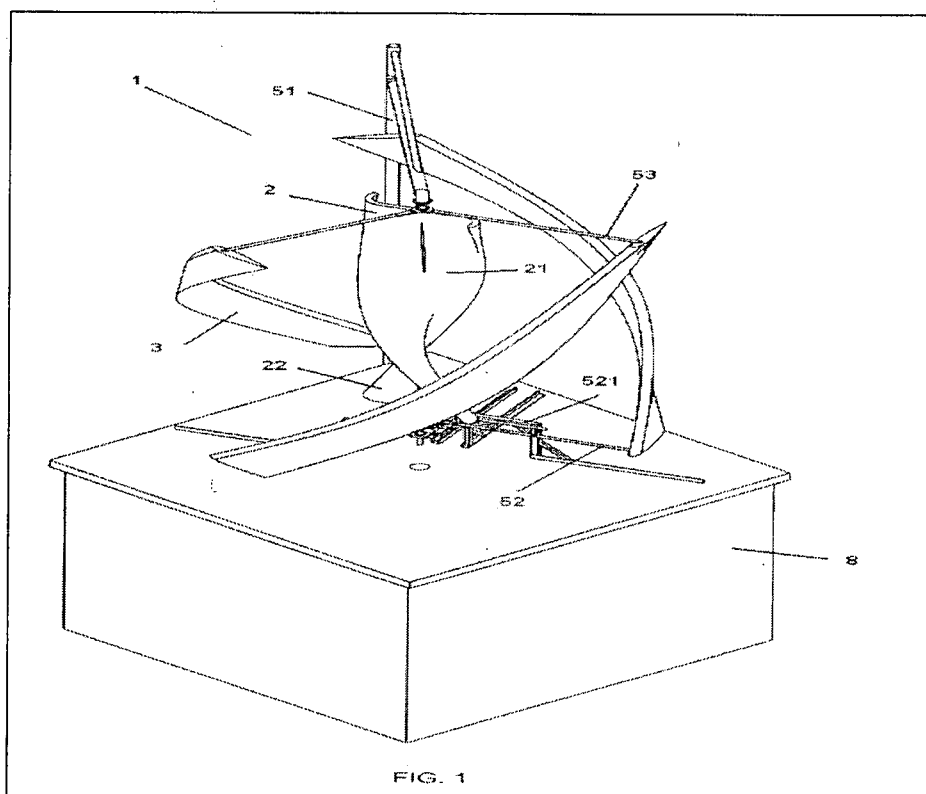
Cual

9 Comprobante de pago No. 10-101,022

Fecha 29 de noviembre de 2010

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación
- ☐ Comprobante de pago por la reivindicación de prioridad
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☐ Poderes, si fuere el caso
- ☐ Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante
- ☒ Resumen
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☐ Arte final 12 X 12 .
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

11 FIGURA CARACTERÍSTICA



NOMBRE : DILIA MARÍA RODRÍGUEZ D'ALEMAN

FIRMA:

C.C. 41.654.882

T.P. 20824

As. P-2587

ANEXOS

INVENTORES

- 1.) **GIRALDO OROZCO, Mauricio** ✓
(Circular 1 No. 73-34, Medellín, Antioquia);
- 2.) **NIETO LONDOÑO, Cesar** ✓
(Circular 1 No. 73-34, Medellín, Antioquia);
- 3.) **FLOREZ LONDOÑO, Diego Andrés** ✓
(Circular 1 No. 73-34, Medellín, Antioquia);
- 4.) **ESCUDERO, Ana Cecilia**
(Circular 1 No. 73-34, Medellín, Antioquia);
- 5.) **LOPEZ RUIZ, Santiago** ✓
(Circular 1 No. 73-34, Medellín, Antioquia).
- 6.) **FERNANDEZ, Maria Camila** ✓
(Circular 1 No. 73-34, Medellín, Antioquia).

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-152064- -00000-0000

Fecha: 2010-12-02 15:05:05 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 19

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 101,022
FECHA : NOVIEMBRE 29 DE 2010

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CLARKE RODET	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	353180914	26/11/2010	85,235,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
1		TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	554,000.00
		TOTAL :	\$ 554,000.00

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

3
P-2587

RESUMEN

La presente invención se refiere a un sistema para la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica, donde este sistema se caracteriza porque su
5 diseño aprovecha las pequeñas corrientes de aire y permite que no requiera de una gran cantidad de aire para la generación de potencia o energía eléctrica. Este sistema integra dos tecnologías de generación concebidas bajo el concepto de eje de giro vertical, logrando independizar su movimiento de la dirección del viento. El sistema de la invención combina dos tecnologías, una basada en fuerzas de
10 arrastre, ideal para condiciones de baja velocidad, y la otra basada en fuerza de sustentación, óptima para el trabajo a altas velocidades.

4

SISTEMA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE ENERGÍA EÓLICA DE BAJA VELOCIDAD CON DOS SISTEMAS DE ALA IMPULSORA

5

CAMPO TECNOLÓGICO

La presente invención se refiere a un sistema para la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica, donde este sistema se caracteriza porque su diseño aprovecha las pequeñas corrientes y permite que no requiera de una gran cantidad de aire para la generación de potencia o energía eléctrica. Este sistema integra dos tecnologías de generación concebidas bajo el concepto de eje de giro vertical, logrando independizar su movimiento de la dirección del viento. Una de dichas tecnologías se basa en fuerzas de arrastre, ideal para condiciones de baja velocidad, y la otra está basada en fuerza de sustentación, óptima para el trabajo a altas velocidades.

Los perfiles aerodinámicos del sistema de la presente invención fueron diseñados específicamente para aprovechar las condiciones del viento propias de países ecuatoriales, logrando alcanzar una alta eficiencia para las velocidades del viento presentes en esta área geográfica, al mismo tiempo que logran trabajar para incrementar el área efectiva de captación, lo que a su vez mejora la eficiencia global del sistema. Adicionalmente, los dos sistemas se encuentran integrados mediante un sistema de rodamientos que separa los movimientos de uno y otro sistema, garantizando el aprovechamiento de las corrientes de alta velocidad de una manera más conveniente.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Comúnmente los aerogeneradores se clasifican según su tamaño y su capacidad de generación. Los grandes aerogeneradores presentan diámetros de rotor superiores a los 45 metros y capacidades de generación superior a 1 MW, los medianos tienen un diámetro entre los 12 y 45 metros y generan de 40 a 999 kW; los pequeños tienen entre 3 a 12 metros de diámetro y producen 2 a 40 kW; y finalmente, los microaerogeneradores cuentan con diámetros inferiores a los 3 metros y capacidades de generación que no superan los 2 kW.

Si bien mundialmente se ha favorecido el empleo de los sistemas de gran y mediano tamaño, para que estos funcionen adecuadamente se hace necesario unas condiciones de viento con altas velocidades y una dirección preferiblemente estable.

5

A nivel mundial, la gran mayoría de la potencia generada a partir de energía eólica instalada se obtiene mediante sistemas de gran potencia, llegando a extremos tales como un sistema con una capacidad nominal de generación superior a los 6 MW, conocido como Enercom E-126.

10

En general, los sistemas de aprovechamiento se ubican principalmente alrededor de los 2 MW de potencia por sistema, tales como la turbina V80-2.0 MW de la compañía Vestas (Vestas Wind Systems A/S, 2009-1). Desafortunadamente, la gran mayoría de estos sistemas requieren de condiciones de viento superiores a las que se pueden obtener en zonas urbanas alrededor del mundo o las zonas cercanas al ecuador terrestre y zonas montañosas. Es tal la limitación de estos sistemas para condiciones del viento como las de los países ecuatoriales, que la turbina eólica que ofrece Vestas para bajo potencial eólico, la V100-1.8 MW (Vestas Wind Systems A/S, 2009-2), tiene una velocidad de entrada (Cut in wind speed) de 4 m/s, para el cual genera una potencia total inferior a los 200 kW, aún tomando en cuenta que su área de barrido es superior a los 7800 m².

20

Dentro de los aerogeneradores de eje vertical se cuenta, entre otros, con dos tipos, los aerogeneradores tipo Savonius, que funcionan mediante un principio de arrastre diferencial entre las dos caras de cada álabe, y los aerogeneradores tipo Darrieus, que presentan perfiles aerodinámicos que aportan torque rotacional mediante la sustentación. Los primeros son ideales para ser utilizados en condiciones de baja velocidad del viento o momentos de arranque, sin embargo tienen el problema que son poco eficientes, mientras que los segundos requieren de mayores velocidades y presentan mayores eficiencias, hecho que limita su uso a ciertos países y zonas geográficas determinadas.

25

30

Para pequeñas potencias, la oferta comercial disponible es significativamente reducida. Por ejemplo, Enercom, uno de los principales productores de aerogeneradores a nivel mundial, fabrica una turbina con una potencia de 330 kW y 876 m² como la más pequeña de su portafolio, conocida

35

como E-33, mientras que Vestas ha desarrollado su V52-850 kW (Vestas Wind Systems A/S, 2009-3) con generaciones de potencia inferiores a los 100 kW para velocidades del viento que no superan los 5 m/s (Cut in wind speed 4 m/s) en un diámetro de 52 m.

5

Así las cosas, uno de los mayores problemas que se presenta con la generación de energía eléctrica a partir de energías renovables, particularmente la energía eólica, es que se requiere una gran cantidad de viento para poder llevar a cabo una producción de potencia eléctrica óptima. Así mismo, con el fin de lograr el movimiento de los dispositivos encargados de la conversión de la energía, se requiere actualmente que los mismos tengan unas dimensiones gigantescas, con el fin que un pequeño movimiento pueda ser convertido en algo de energía eléctrica.

15 En este sentido, en el estado del arte existe una pluralidad de divulgaciones relacionadas con aerogeneradores o sistemas para la generación de potencia eléctrica a partir de energía eólica. Dentro de este grupo se encuentra el documento WO 2009/092867, el cual presenta un aerogenerador que tiene un rotor formado por una unidad que a su vez comprende una unidad de soporte
20 anclada en una segunda unidad de soporte que rota con respecto a la primera unidad alrededor del eje vertical del aerogenerador. En este equipo las unidades que forman las aspas están fijas a otra unidad de soporte y un estator de un generador eléctrico es también sostenido por las unidades de soporte. Las aspas forman unidades incluyendo una combinación de aspas tipo Savonius y un ensamblaje tipo Darrieus con una posición relativa fija. El aerogenerador produce
25 energía eléctrica para un sistema de iluminación externo en calles y avenidas. Las aspas de la turbina tipo Darrieus tienen un perfil tipo National Advisory Committee for Aeronautics (NACA 015).

30 Sin embargo, el aerogenerador reclamado en ese documento presenta la desventaja de requerir que la dirección del viento debe ser una específica para empezar el movimiento de las aspas, lo cual no es práctico en todas las épocas del año y en todos los países, principalmente los ecuatorianos donde la generación de viento es muy poca y la dirección del viento varía constantemente.
35 Siendo así, se necesita de un diseño en el que las aspas del aerogenerador se

7

muevan con muy poca energía eólica e inicia su movimiento con vientos provenientes de diferentes direcciones.

De otra parte, el documento GB 2404227 divulga una turbina que tiene un
5 eje que rota sobre un eje longitudinal que tiene aspas con estructura alargada
aproximándose a un troposkein. Los extremos de la estructura se compensan
desde el eje de manera que las aspas son helicoidales y la sección perpendicular
al eje tiene forma aerodinámica. La sección tiene un acorde definido entre los
bordes interior y exterior junto a la línea de radio constante desde el eje. La turbina
10 tiene características mejoradas para trabajar eficientemente a altas velocidades de
viento. Opcionalmente, las aspas pueden tener un centro de espuma y un material
compuesto de recubrimiento.

Aunque el aerogenerador mencionado en el párrafo anterior mejora la
15 eficacia a bajas velocidades del viento, dicho aparato sólo cuenta con un único
sistema de diseño de aspas, con lo cual se puede afirmar que sirve cuando hay
velocidades del viento bastante altas, pero no funciona para el caso que presenten
velocidades bajas, es decir, que se limita para ser instalado en zonas geográficas
con velocidades de viento bastante altas, pero no sirve cuando hay velocidades
20 mixtas del viento y por lo tanto, requiere una gran corriente de aire para iniciar su
movimiento y comenzar con la generación de energía eléctrica.

Ahora bien, el documento GB 2451670 se refiere a un aerogenerador que
comprende un rotor que tiene un eje de rotación que es transverso a la dirección
25 del flujo del viento. El rotor tiene múltiples aspas arregladas alrededor del eje de
rotación. Cada aspa tiene un perfil aerodinámico formado para que el perfil de
cada aspa este posicionado en un ángulo entre 0° y 90° desde un plano
perpendicular al eje de rotación. La turbina puede definirse como un rotor Darrieus
modificado con desempeño mejorado debido a la forma de costilla ó cóncava de
30 las aspas con arrastre reducido y a la mayor eficiencia de producción de energía.

Al igual que el documento anterior, la invención descrita en esta solicitud de
patente no cuenta con un sistema de aspas interno que aumente la eficiencia en la
generación de energía a bajas velocidades de viento. Esto limita el campo de uso
35 y de instalación del generador, toda vez que se requiere llevar a cabo su
instalación en zonas geográficas que exhiban una alta velocidad de viento.

Otro documento que se encuentra en el estado del arte relacionado con la tecnología de la presente invención es la solicitud internacional WO 2008/157174, la cual divulga un aerogenerador que presenta un grupo de aspas alargadas que tienen un cuerpo alargado con un perfil cruzado que define una sección curvada en un extremo con un radio, una sección intermedia lineal tangente a la sección curvada y una sección intermedia curvada con un radio menor que el radio de la sección curvada exterior. El cuerpo alargado está acompañado de un segundo cuerpo también alargado de forma que entre ambos definen una hélice. En este aerogenerador el perfil de la sección transversal se mantiene constante a lo largo del cuerpo alargado, la turbina de viento es del tipo Savonius y la forma de hélice presentada mantiene una rotación suave que no transmite vibración a los componentes de la turbina.

Diferente a los otros generados mencionados anteriormente, la invención reportada en WO 2008/157174 se refiere a un sistema efectivo cuando hay presente bajas velocidades de viento, pero con altas velocidades no tiene una buena generación de energía y el equipo se vuelve inoperante, lo que se traduce en poca eficiencia en ciertas áreas geográficas.

Finalmente, el documento JP 2007092599 divulga una turbina compuesta que tiene un par de aspas tipo Savonius que están instaladas en la superficie de incidencia del viento de un generador. Este arreglo tiene también un par de aspas de perfil colocadas entre las aspas tipo Savonius. Las aspas tipo Savonius y tipo perfil son extendidas en dirección axial. Los diámetros de ambos tipos de aspas varían con respecto a la sección transversal de la porción sobre la que incide el viento. Este arreglo de doble tipo de aspa tiene la ventaja de poder iniciar rotación en bajas velocidades de viento convirtiendo eficientemente el movimiento en energía, mostrando mayor eficiencia en el inicio de la rotación.

Considerando la información anterior es evidente que existía en el estado de la técnica la necesidad de diseñar e implementar un sistema para la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica, el cual cuente con un doble sistema de aspas que permita el óptimo funcionamiento y mejore la eficiencia del sistema tanto a bajas velocidades de viento como a altas velocidades, con el fin que pueda ser implementado e instalado en cualquier zona geográfica, especialmente en los

países ecuatoriales donde hay poca afluencia de viento. Además, se hace necesario que el sistema permita el óptimo funcionamiento y la generación de energía aún cuando la dirección del viento varía constantemente.

5

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

La invención puede ser entendida de una mejor forma por medio de las figuras, donde se muestran cada uno de los elementos que componen el sistema para la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica que se desea
10 proteger. Además, las figuras muestran los números de referencia asignados a los elementos que conforman dicho sistema.

La figura 1 corresponde a una vista en perspectiva del sistema de generación de energía eléctrica.

15

La figura 2 corresponde a una vista lateral plana de la estructura que sostiene el sistema de generación de energía eléctrica.

La figura 3 corresponde a una vista en detalle de la parte inferior del
20 sistema de generación de energía eléctrica, es decir, de la estructura de la figura 2 en su parte inferior.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

25 La presente invención está dirigida a un sistema (1) para la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica, el cual comprende principalmente las siguientes partes o componentes:

- 30 ▪ Un primer sistema de aprovechamiento interno (2) basado en fuerzas de arrastre, el cual se encaja en la parte central de los brazos de las hélices (52, 53) de la estructura de soporte (5) del sistema (1) sobre el eje (4);
- Un segundo sistema de aprovechamiento externo (3) que rodea el primer sistema interno (2) y corresponde a un perfil aerodinámico simétrico ubicado en la parte externa de los brazos de las hélices (52,
35 53) de la estructura de soporte (5);

- Un eje central (4) unido mediante sus extremos a la estructura de soporte (5) donde van a descansar los dos sistemas de aprovechamiento (2, 3);
- 5 ▪ Una estructura de soporte (5) compuesta por un soporte de anclaje (51) el cual sostiene el eje central (4) y un par de hélices, una inferior (52) y una superior (53), compuesta cada una de ellas por al menos tres brazos;
- 10 ▪ Un soporte inferior (6) compuesto por una rueda libre o eje de trinquete (61), el cual cumple la función de rodamiento para permitir que los sistemas de aprovechamiento (2, 3) giren sobre el eje central (4);
- 15 ▪ Un sistema de transmisión de carga axial (7) ubicado por debajo del soporte inferior (6) y que cuenta con un eje (71) que encaja con la rueda libre (61) y el eje central (4), y una pluralidad de brazos (72) que permiten repartir las cargas o el peso generado por la estructura de soporte (5); y
- 20 ▪ Un sistema generador de energía (8) ubicado en la parte inferior de los alabes, con conexión directa al eje del aerogenerador. La construcción del generador eléctrico (inducción, imán permanente, etc.) depende directamente de las condiciones específicas del viento en el lugar de instalación.

El sistema (1) para la generación de energía a partir de energía eólica se diseñó con base en dos sistemas impulsores. El primero, es un sistema de aprovechamiento interno (2) basado en fuerzas de arrastre, ubicado en la sección central del aerogenerador (1), tal como se muestra en la figura 1. La geometría cuenta con un diseño helicoidal que permite maximizar el torque asociado a la diferencia de arrastre entre las dos caras (21, 22) de cada uno de los alabes, al mismo tiempo que se reducen las zonas de torque negativo, con lo que se logra reducir al mínimo las oscilaciones propias de los sistemas de eje vertical, relacionadas con el cambio en el ángulo de ataque en relación con la dirección del viento de los perfiles a medida que giran y se entrega una curva de torque medio constante en el eje central (4), facilitando la operación del generador eléctrico (1). Además, se desaparecen las zonas de torque negativo y se eliminan los puntos de estancamiento asociados a los puntos de torque cero.

El sistema de aprovechamiento externo (3) colocado en la parte externa del aerogenerador (1), como se observa en la figura 1, corresponde a un perfil aerodinámico simétrico, seleccionado para operar a las velocidades del viento normales en países de la zona ecuatorial o condiciones montañosas. El tamaño de
5 cuerda o de cada una de las aspas que conforman el sistema (3) depende directamente de la velocidad del viento y por lo tanto, se selecciona para permitir la entrega de torque útil aún en ángulos de ataque pronunciado.

Este sistema externo (3), contrario al sistema interno (2), trabaja bajo el
10 principio de sustentación, incrementando la potencia entregada a mayores velocidades relativas entre el viento y el sistema (3). Dicho segundo perfil o sistema externo (3) se basa en un diseño tripala en función de maximizar el área expuesta sin generar interacción entre los diferentes perfiles que puedan afectar el funcionamiento. Al igual que el sistema o perfil interno (2), el avance vertical del
15 perfil (3) es helicoidal para lograr transmitir curvas constantes de torque al eje central (4).

Los diámetros relativos del primer sistema o perfil (2) y del segundo sistema o perfil (3) tiene varios tamaños y cumplen con objetivos diferentes tales como:
20 lograr la máxima área efectiva de captura, minimizar la interacción entre el perfil interno (2) y el perfil externo (3) y alcanzar una sinergia positiva entre los dos perfiles (2, 3) en función de velocidades angulares similares.

Ambos perfiles (2, 3) son sostenidos por una estructura de soporte (5),
25 presentada en detalle la figura 2. Esta estructura (5) está compuesta por un soporte de anclaje (51) que se fija a una superficie y por lo tanto, las dimensiones y elementos exteriores particulares pueden ser modificados de acuerdo al lugar de instalación. La estructura (5) también cuenta con un par de hélices de por lo menos tres brazos inferiores (52) y por lo menos tres brazos superiores (53) para
30 sostener el perfil helicoidal externo (3). La función principal de los brazos superiores (53) es entregar puntos de acople y soporte estructural al entorchamiento, más no soportar cargas axiales importantes. La carga axial asociada al peso de estos elementos es entonces soportada por los brazos inferiores (52), los cuales se encuentran reforzados por un tercer grupo de brazos
35 (521) de menor longitud con el fin de asegurar resistencia a la torsión.

Bajo el grupo de brazos inferiores (52) se encuentra instalado un sistema de rueda libre (61) (ver Figura 3), cuya función es la de separar el movimiento del perfil aerodinámico interno (2) del perfil externo (3) en aquellos momentos donde la velocidad del viento sea una ráfaga fuerte o la velocidad de rotación del segundo perfil externo (3) sea superior a la del primer perfil interno (2), facilitando el funcionamiento con mayor eficiencia del sistema de generación (1). Lo anterior se debe a la mayor densidad energética de las ráfagas, régimen donde el perfil interno (2) no presenta comportamientos adecuados, dada su condición de sistema de arrastre, mientras que el perfil externo (3) o de sustentación exhibe comportamientos más adecuados.

Ahora bien, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de la rueda libre (61) es necesario tener en cuenta que este tipo de dispositivos no están diseñados para soportar altas cargas axiales. En función de esto, la Figura 3 muestra un sistema de transmisión de carga axial (7) que comprende un eje (71) el cual encaja con la rueda libre (61) y una pluralidad de brazos (72) que permiten repartir las cargas o el peso generado por la estructura (5) y todo el sistema en general. Mediante este sistema de carga (7) se realiza una transmisión de la carga axial hacia elementos de rodadura especialmente diseñados para soportar este tipo de cargas, permitiendo el funcionamiento eficiente de la rueda libre (61) y la reducción en los costos de mantenimiento y reemplazo de dicho elemento.

Finalmente, la Figura 3 también muestra el sistema de acople entre las secciones superior e inferior del aerogenerador (1). Esta labor se realiza mediante un eje perforado al interior del perfil central, ubicado de forma interna al primer sistema central de generación (2), el cual permite una transferencia adecuada del torque en cada una de las secciones del aerogenerador hacia el sistema de producción de potencia. En dicha figura se presenta la parte inferior de la estructura (5), mostrando tanto el sistema completo de transmisión de carga axial (7), como el eje central (4), que además de asegurar la rigidez a la flexión de la estructura principal (5), permite una correcta transmisión de los altos torques que nacen del funcionamiento normal del perfil de interno arrastre (2).

EJEMPLO 1

La Tabla 1 muestra una comparación entre la eficiencia que presenta el sistema generador de energía (1) de la presente invención con relación a los aerogeneradores más comunes que se pueden encontrar en el estado del arte. Es importante resaltar que en su mayoría, estos sistemas son diseñados para trabajar en velocidades del viento significativamente superiores a los 8 o 10 m/s.

TABLA 1

Fabricante	Modelo	Diámetro de Rotor (m)	Potencia Nominal (kW)	Velocidad nominal de operación (m/s)	Tipo
Bergey WindPower	BWC XL.1	2.5	1	11	HAWT
Jacobs Wind Systems	Model 31-20	9.44	20	11.6	HAWT
Quietrevolution	qr5	3.1	7	12	VAWT
Ampair	Ampair 300	1.2	0.3	12.6	HAWT
Eoltec	Scirocco	5.6	6	11.5	HAWT
Mariah Power	Windspire	1.22	1.2	11.176	VAWT
Presente Invención		3	2.5 - 3	10	VAWT

Así las cosas, por medio de la tabla anterior se puede ver claramente que el aerogenerador (1) de la presente invención presenta un nivel de generación de potencia equivalente por unidad de área a los presentados por los demás sistemas, mayormente cuando se considera que modelos como el de Jacobs Wind Systems requieren de áreas de captura significativamente superiores y velocidades del viento mayores a las de la presente invención para su correcta operación.

Adicionalmente, es necesario complementar que la gran mayoría de los demás modelos disponibles en el estado de la técnica presentan características constructivas y funcionales que generan curvas de carga muy pronunciadas respecto a la velocidad del viento. La presente invención por el contrario, al incluir un doble sistema aerodinámico tiene un incremento más rápido de la energía generada, sin llegar a agotamiento a velocidades sólo un poco superiores a la nominal como los sistemas tradicionales, tal como se puede ver en la Tabla 1.

14

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1) para la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica, caracterizado porque comprende:
 - 5 ■ un primer sistema de aprovechamiento interno (2) basado en fuerzas de arrastre, el cual se encaja en la parte central de los brazos de las hélices (52, 53) de la estructura de soporte (5) sobre el eje (4);
 - 10 ■ un segundo sistema de aprovechamiento externo (3) que rodea el primer sistema interno (2) y corresponde a un perfil aerodinámico simétrico ubicado en la parte externa de los brazos de las hélices (52, 53) de la estructura de soporte (5);
 - 15 ■ un eje central (4) unido mediante sus extremos a la estructura de soporte (5) donde van a descansar los dos sistemas de aprovechamiento (2, 3);
 - 20 ■ una estructura de soporte (5) compuesta por un soporte de anclaje (51) para sostener el eje central (4) y un par de hélices, una inferior (52) y una superior (53);
 - 25 ■ un soporte inferior (6) compuesto por una rueda libre o eje de trinquete (61) que sirve de rodamiento para permitir que los sistemas de aprovechamiento (2, 3) giren sobre el eje central (4);
 - 30 ■ un sistema de transmisión de carga axial (7) ubicado por debajo del soporte inferior (6); y
 - 35 ■ un sistema generador de energía (8) ubicado en la parte inferior de los alabes, con conexión directa al eje (4) del aerogenerador.
2. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de aprovechamiento interno (2) comprende dos caras (21, 22).
3. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema externo (3) se basa en un diseño tripala y su avance vertical es helicoidal para lograr transmitir curvas constantes de torque al eje central (4).
4. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la estructura de soporte (5) cuenta con hélices inferior (52) y superior (53) compuesta cada una de ellas por al menos tres brazos.

5. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque los brazos inferiores (52) se encuentran reforzados por un tercer grupo de brazos (521) de menor longitud con el fin de asegurar resistencia a la torsión.
6. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de transmisión de carga axial (7) comprende un eje (71) y una pluralidad de brazos (72) que permiten repartir las cargas o el peso generado por la estructura (5).
7. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque el eje (71) encaja con la rueda libre (61) y con el eje central (4).
8. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las secciones superior e inferior del aerogenerador (1) se acoplan mediante un eje perforado al interior del perfil central, ubicado de forma interna al primer sistema central de generación (2).

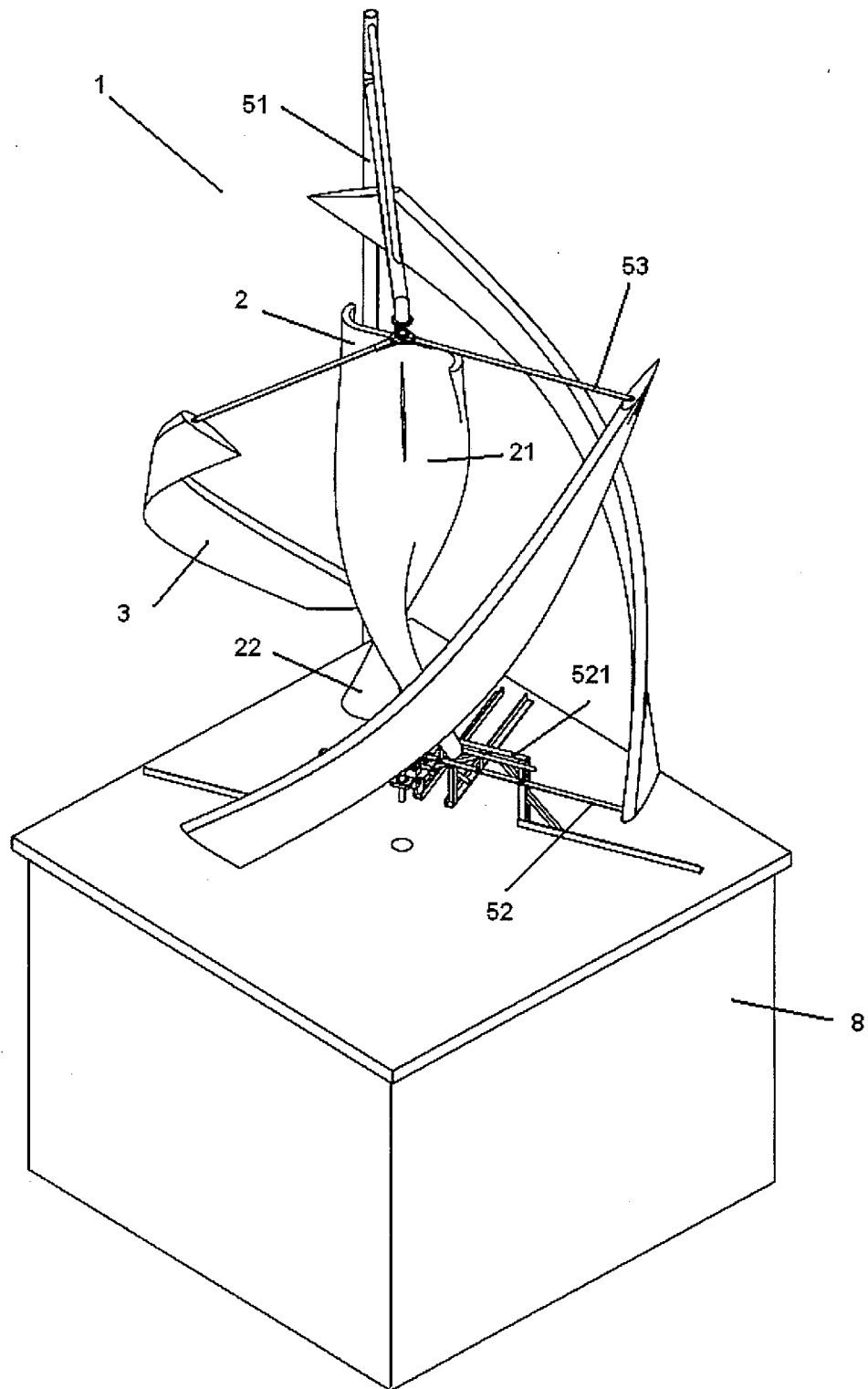


FIG. 1

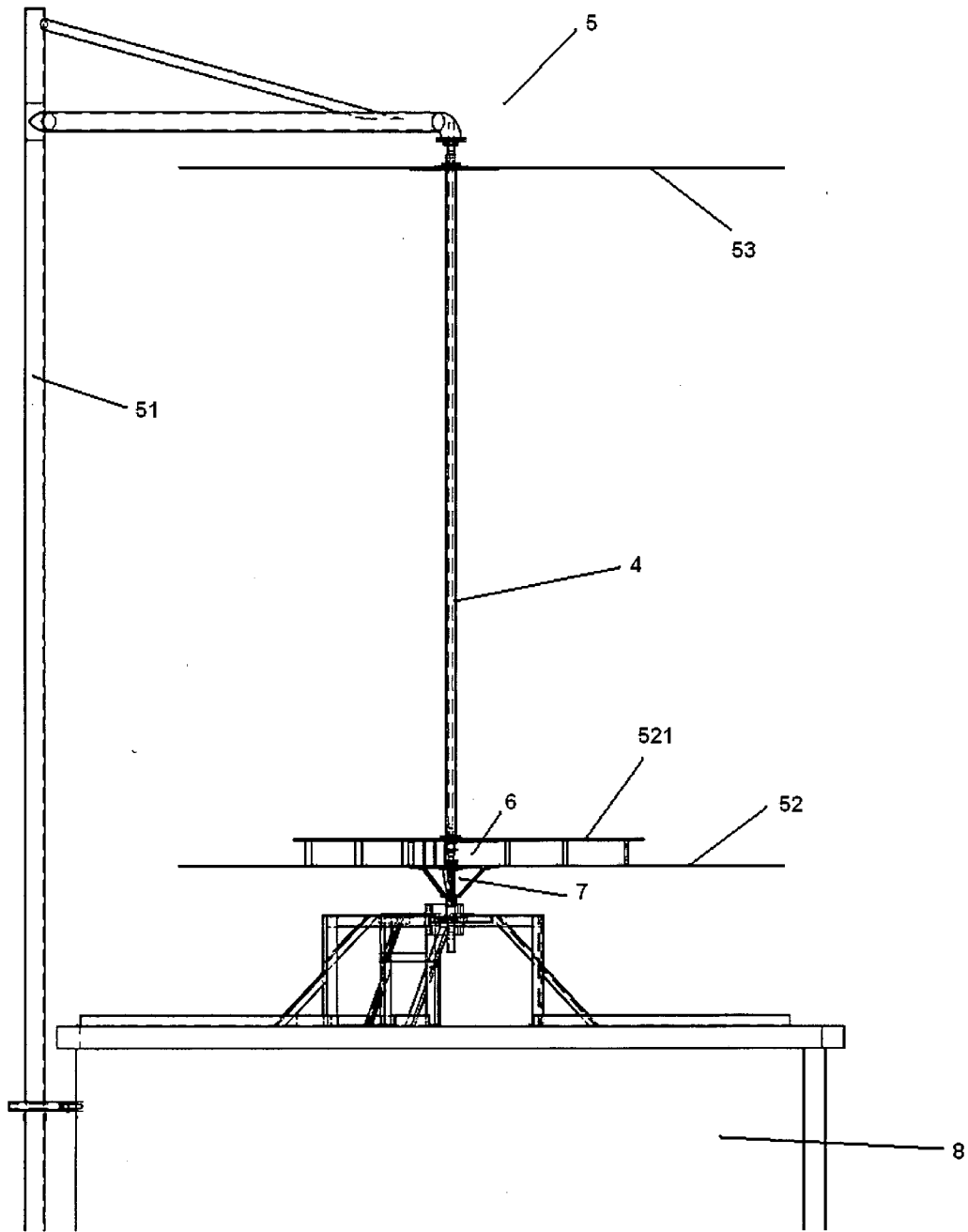


FIG. 2

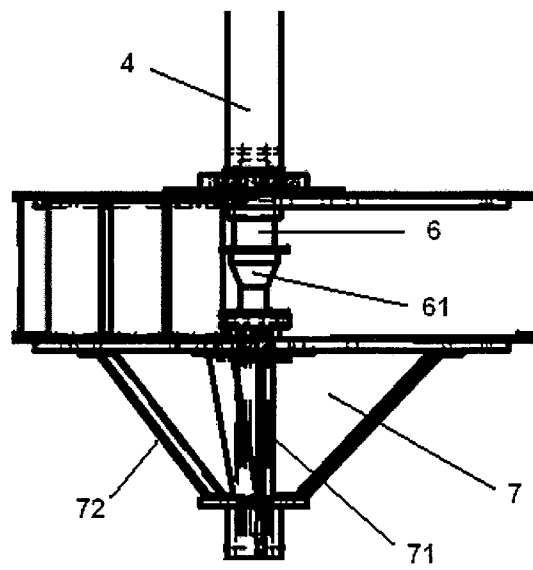


FIG. 3



Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
RODRIGUEZ D' ALEMAN DILIA MARIA
Apoderado(a) y/o Representante de
ECOPETROL S.A.

REFERENCIA Radicación No. 10 152064

Trámite 2

Evento 1

Actuación 430

Oficio No.

000253

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica que:

1. Debe allegar el poder otorgado al abogado que aparece en la solicitud como apoderado, con el lleno de los requisitos exigidos en el Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante.

2. Debe allegar copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente otorgado por el(los) inventor(s) al(los) solicitante(s) o a su(s) causante(s) (art. 26-k, Dec 486/2000).

En cumplimiento del artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos (2) meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.


JOSE LUIS SALAZAR LOPEZ

Director de Nuevas Creaciones (E)

06 ENE 2011

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha _____
adpa11