

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 595 481**

21 Número de solicitud: 201630128

51 Int. Cl.:

**F03D 3/00** (2006.01)

**F03D 3/04** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**04.02.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**30.12.2016**

Fecha de concesión:

**15.12.2017**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**22.12.2017**

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT D'ALACANT / UNIVERSIDAD DE  
ALICANTE (100.0%)**

**Edificio Torre de Control. Crta. San Vicente del  
Raspeig, s/n**

**03690 San Vicente del Raspeig (Alicante) ES**

72 Inventor/es:

**FERRANDEZ PASTOR, Francisco Javier;**

**GARCIA CHAMIZO, Juan Manuel y**

**GOMEZ TRILLO, Sergio**

74 Agente/Representante:

**TEMIÑO CENICEROS, Ignacio**

54 Título: **CONCENTRADOR DE FLUJO EÓLICO**

57 Resumen:

Concentrador de flujo eólico.

Concentrador (202) de flujo eólico que tiene álabes (215) a modo de corona directriz circunscrita sobre un rotor (212, 213) de un aerogenerador (201) de eje vertical (210).

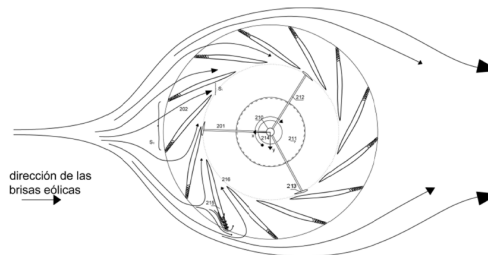


FIG. 4B

ES 2 595 481 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

**DESCRIPCIÓN**

**CONCENTRADOR DE FLUJO EÓLICO**

**Objeto de la invención**

La presente invención está referida al aprovechamiento de las brisas eólicas  
5 circulantes sobre la superficie terrestre para la generación de electricidad de uso  
doméstico e industrial.

Es objeto de la presente invención es formalizar el método para la caracterización de  
un concentrador de flujo eólico incorporada sobre un aerogenerador de eje vertical.  
10 Su propósito es suplir la baja densidad energética de las brisas circulantes sobre la  
superficie terrestre mediante su captación y concentración, consiguiendo un  
incremento significativo de la velocidad antes de ser inyectada de manera eficiente  
sobre la superficie de barrido de la turbina. El concentrador de flujo eólico está  
configurado para optimizar el aprovechamiento de las corrientes con independencia  
15 de la dirección de éstas.

Los contextos de aplicación de la invención son numerosos, tales como viviendas  
aisladas, edificaciones agropecuarias, instalaciones industriales, construcciones de  
servicio, auxiliares, de control técnico, mantenimiento, etc. así cualquier volumen  
20 arquitectónico ubicado en un entorno similar y que precise electricidad para su  
correcta operatividad.

**Estado de la técnica anterior**

En los últimos años, los sistemas que utilizan como fuente recursos renovables se  
25 han posicionado como una interesante alternativa para la producción de energía.  
Entre las fuentes disponibles, la energía eólica viene configurándose como una de  
las fuentes de energía renovable con mayor crecimiento en los últimos años.

El sistema de concentración eólica posee un gran potencial gracias a la mejora que  
30 se produce en el rendimiento de la turbina sobre la cual se incorpora. Este potencial  
se fundamenta en la función cúbica que rige en la velocidad eólica en relación a la  
hora de determinar de la potencia eólica disponible.

$$P = \frac{1}{2} \rho S v^3 \quad (a)$$

Siendo,

P: Potencia eólica disponible

$\rho$ : Densidad

S: Superficie de captación de la turbina

v: Velocidad de las brisas eólicas

5

Los sistemas de microgeneración energética proporcionan accesibilidad energética a regiones carentes de este servicio básico, mientras en territorios con redes eléctricas consolidadas, este tipo de sistemas son útiles a la hora de autoabastecer a edificios de toda índole. La incorporación del sistema de concentración eólica aumenta el  
10 rendimiento potencial y el tiempo de funcionamiento en comparación al ejercicio libre de las pequeñas turbinas eólicas. Este resultado amplía el alcance de implantación geográfica de estos sistemas de producción energética.

El estado de la técnica más cercano lo conforma diseños de concentradores para  
15 aerogeneradores de eje verticales con varios tramos de circulación descritos en US 1595578 A y WO/2013/038215.

US 1595578 se refiere a un dispositivo concentrador de viento de carcasa anular que tiene unos conductos radiales con paredes laterales, superior e inferior convergentes  
20 hacia el eje central de la carcasa. En el centro de la carcasa está el rotor provisto de álabes.

WO/2013/038215 se refiere a una central de energía eólica de doble turbina dispuesta en un eje vertical, que tiene una carcasa de la máquina construida sobre  
25 una base sólida, una estructura de tejado adecuada para su altura, un rotor interno y un rotor externo compuestos de una serie de álabes. La central de energía eólica se caracteriza porque el rotor externo, que gira en una dirección opuesta a la del rotor interno, está dispuesto en un eje vertical que comparte con el rotor interno. Los extremos del eje inferior de los dos rotores están conectados a primeras y segundas  
30 máquinas eléctricas de producción de energía eléctrica, ya sea directamente, o con la ayuda de primeros y segundos dispositivos de transmisión.

### **Descripción de la invención**

El método de caracterización de la invención permite materializar un concentrador de  
35 flujo eólico a partir de determinadas características del aerogenerador de eje vertical,

las condiciones estructurales y los requisitos energéticos del volumen arquitectónico sobre el cual se realiza la implantación.

5 El resultado del método es la generación de la geometría del concentrador de flujo eólico y de los álabes que conforman dicho concentrador. Las ventajas del método se traducen en optimizar el proceso de diseño y fabricación del concentrador, al disminuir el tiempo de fabricación de prototipos, modelos y ensayos con diferentes modelos hasta conseguir llegar a la estructura de concentrador satisfactoria. Como puede verse, la aplicación del método tiene una aplicación industrial inmediata.

10

El resultado es un concentrador de flujo eólico caracterizada por una arquitectura capaz de sectorizar la entrada de viento en diferentes tramos inyectando el flujo eólico estratégicamente. La incorporación del concentrador de flujo eólico sobre el rotor aumenta la superficie de captación eólica (S), facilitando su entrada a través de las diferentes aberturas y llevando a cabo su concentración según avanza por los tramos de circulación. El resultado de la inyección sectorizada es el desarrollo de una circulación interior vorticial que incide permanentemente en el rango de sustentación característico del perfil aerodinámico que define la geometría de la pala de rotación. Ello provoca que se alcance un funcionamiento nominal de la turbina con brisas de velocidades reducidas.

20

En presencia de velocidades de relativa importancia, el concentrador de flujo eólico adapta su arquitectura con el fin de regular la entrada de flujo, retrasando la activación de los dispositivos reguladores propios de la turbina eólica. En presencia de vientos importantes, el concentrador de flujo eólico dispone de los mecanismos necesarios para proceder al cierre de las aberturas procediendo a la parada del rotor.

25

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, componentes o pasos. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

35

**Breve descripción de las figuras**

Figura 1A: muestra un perfil aerodinámico con sustentación nula, donde el ángulo de ataque tiene valor nulo ( $\beta_0$ ).

5 Figura 1B: muestra un perfil aerodinámico con máxima sustentación, donde el ángulo de ataque tiene valor máximo ( $\beta_{max}$ ).

Figura 1C: muestra un perfil aerodinámico donde se ha desprendido la capa límite y se ha disminuido la fuerza de sustentación generada cuando el valor del ángulo de ataque supera el valor de máxima sustentación ( $\beta_{max}$ ).

10 Figuras 2A, 2B, 2C: muestran diferentes secciones longitudinales de tramos tipo donde pueden verse tres valores del parámetro  $\epsilon$  que define el rango angular del tramo tipo a partir de la distancia entre secciones de inyección y captación.

Figura 3: Flujograma descriptivo del método de caracterización del concentrador de flujo eólico.

15 Figura 4A: Sección en planta de la arquitectura interior del concentrador de flujo eólico con un aerogenerador de eje vertical según la línea A-A' de la figura 5.

Figura 4B: Figura 4A representando la dirección de las brisas eólicas circundantes y la canalización de dichas brisas por el concentrador.

Figura 5: Alzado del concentrador de flujo eólico.

20 **Descripción detallada de la invención**

En la figura 1 se detalla el método de cálculo de un concentrador (202) de flujo eólico para aerogenerador (201) de eje vertical. La estructura del concentrador (202) de flujo eólico viene dada por la resolución de una pluralidad de objetivos fundamentales, dotando al conjunto (201, 202) que comprende un concentrador (202) y un aerogenerador (201), de unas prestaciones particulares en relación a su arquitectura y operatividad. Estos objetivos son los siguientes:

- Operatividad ante cualquier dirección eólica adoptada (1);
- Incremento del rendimiento (2) del aerogenerador (201) de eje vertical;
- Minimizar el desarrollo de efectos turbulentos (3) alrededor del conjunto (201, 202);
- 30 - Capacidad resolutoria ante la presencia de fuertes vientos (4);
- Estabilidad estructural (5);
- Compatibilidad ante instalaciones propias del volumen arquitectónico donde el conjunto (201, 202) puede ser instalado (6);
- 35 - Control global del rendimiento (7) del conjunto (201, 202).

Las siguientes prestaciones son las encargadas de dar respuesta a tales objetos, modelando la arquitectura del concentrador (202) a partir de la resolución de distintas acciones específicas incluidas en el flujograma ilustrado en la figura1:

5

- Diseño estructural independiente frente a la dirección eólica (101): La naturaleza turbulenta de las brisas sobre la superficie terrestre deriva en la ausencia de un sentido predominante. Ante el objeto de su captación y aprovechamiento energético, se ha previsto una geometría del concentrador (202) que otorgue idéntica relevancia a cualquier sentido adoptado por la corriente. Este criterio se traduce en una estructura perimetral circunscrita (102) sobre el aerogenerador (201), consiguiendo un diseño válido frente al cualquier curso eólico adoptado.

10

15

- Aceleración de la circulación eólica (103): El modelado de la arquitectura interior se fundamenta en la ecuación de continuidad para fluidos ideales. La expresión relaciona la velocidad de un flujo determinado con la sección de paso en su circulación a través de un tramo de paredes impermeables. En el caso de que la sección de entrada tenga mayor superficie en comparación a la sección de salida, el tramo converge, reduciéndose paulatinamente la sección de paso, lo que deriva en un incremento de su velocidad, en un régimen subsónico. Teniendo en cuenta dicha ecuación, se modela una estructura compuesta por un número determinado de tramos convergentes (104), en los cuales la corriente eólica avance incrementando progresivamente su velocidad hasta su inyección en el aerogenerador (201).

20

25

$$\oint_c v \rho dS = v_1 \rho_1 S_1 + v_2 \rho_2 S_2 \quad (b)$$

- Inyección eficiente (105) sobre las palas del aerogenerador (201): La incorporación del concentrador (202) sobre el aerogenerador (201) produce dos comportamientos diferenciados en relación al curso del flujo: el primero está determinado por el paso íntegro del flujo a través del concentrador (202), mientras que el segundo abarca desde la inyección del flujo hasta su incidencia en las palas de rotación del aerogenerador (201).

30

- En el primer caso, se considera un diseño eficiente aquel que minimice la formación de capa límite, facilitando un avance lo más uniforme posible hacia el aerogenerador (201).
- 5 ○ En el segundo caso, se considera un diseño eficiente aquel que inyecta el flujo dentro del rango de mayor sustentación característico de la pala, minimizando la formación de posibles efectos turbulentos y desprendimientos de capa límite.

10 Teniendo en cuenta estas consideraciones, se busca una arquitectura interior homogénea compuesta de un número determinado tramos convergentes encargados de la captación del flujo eólico, concentración y múltiple inyección dentro de los términos del rango de sustentación. La geometría de estos tramos es idéntica en el propósito de materializar una arquitectura

15 homogénea e independiente del curso de las brisas.

El método incluye los siguientes pasos para el modelado interior:

- Determinación del rango de máxima sustentación (106): La
- 20 determinación y posterior reproducción de este rango a lo largo de la rotación permite que se puedan modelar tramos tipo convergentes que inyecten flujo eólico acelerado específicamente en dicha región. El ángulo de ataque ( $\beta$ ) mide la incidencia del flujo eólico en relación a la cuerda del perfil aerodinámico. Este rango de máxima
- 25 sustentación comprende desde el punto correspondiente a un valor nulo ( $\beta_0$ ), ilustrado en la figura 1A, hasta el punto en el cual se produce la máxima sustentación ( $\beta_{max}$ ) ilustrado en la figura 1B. Este último valor está asociado al instante anterior del desprendimiento de la capa límite y la consiguiente disminución de la fuerza generada,
- 30 ilustrado en la figura 1C.
- Cálculo (107) de la sección de inyección ( $S_i$ ) de flujo eólico: Inicialmente se define una dirección eólica para el dimensionado del tramo tipo, objeto de modelado y posterior reproducción en la
- 35 arquitectura del concentrador (202). El parámetro  $N_\gamma$  define el número

de tramos en los que se divide el concentrador. El ángulo  $\gamma$  determina el rango unitario resultante mediante la siguiente expresión,

$$\gamma = \frac{360}{N_\gamma} \quad (c)$$

5 Esta porción comprende el espacio suficiente para que la inyección de flujo eólico sea completa en el rango de sustentación definido. Es decir, el ángulo  $\gamma$  abarca el espacio definido desde el perfil aerodinámico en posición  $\beta_0$  hasta alcanzar la posición  $\beta_{\max}$ , incluyendo el espacio necesario para hacer efectiva la inyección en la totalidad del rango comprendido. Esta acción se alcanza mediante la iteración del valor de la cuerda del perfil, donde el perfil es la sección aerodinámica (213). La sección de inyección del tramo tipo viene dada por la sección recta a la porción definida y limitada por el ángulo máximo de ataque en relación al perfil aerodinámico en posición  $\beta_{\max}$ .

10

15 ○ Cálculo (108) de la sección de captación ( $S_c$ ) del tramo tipo: La sección de captación se resuelve mediante la aplicación de la ecuación de continuidad, de forma que los parámetros quedan definidos de la siguiente manera:

$$\oint_c v \rho dS = v_1 \rho_1 S_c + v_n \rho_2 S_i \quad (d)$$

Siendo,

20  $v_1$ : Velocidad promedio de las brisas eólicas  
 $\rho_1$ : Densidad del aire  
 $S_c$ : Superficie de captación  
 $v_n$ : Velocidad del viento en funcionamiento nominal de la turbina  
25  $\rho_2$ : Densidad del aire  
 $S_i$ : Superficie de inyección

30 ○ Modelado (109) de tramos tipo con diferentes gradientes de secciones en función a su captación de flujo eólico: El parámetro  $\varepsilon$  define el rango angular del tramo tipo a partir de la distancia entre secciones de



inyección ( $S_i$ ) y captación ( $S_c$ ). Con el propósito de conocer la geometría más efectiva se proyectan distintos gradientes de secciones en función a dicho parámetro  $\varepsilon$  para su posterior análisis.

- 5
- Modelado (110) de las paredes laterales para cada tramo tipo: Con la ayuda de un mallado rectangular se discretiza el espacio de trabajo para poder definir las posibles soluciones. Las distintas soluciones se componen de una concatenación de segmentos con origen en uno de los extremos de la sección de captación ( $S_c$ ), bien sea el punto “x” o
- 10
- “y”, con final en el punto “x” o “y” respectivamente, pertenecientes a la sección de inyección ( $S_i$ ). Con el propósito de tener una estimación de la capa límite a desarrollar para cada posible solución, se realiza el cálculo del espesor de desplazamiento ( $\delta^*$ ) derivado de la expresión de Falkner-Skan, mediante la siguiente expresión:

15

$$\delta^* = x \sqrt{\frac{2-\alpha}{Re_x}} \left\{ \lim_{n \rightarrow \infty} [\eta - f(\eta)] \right\} \quad (e)$$

Siendo,

$x$ : Longitud de la superficie material

$\alpha$ : Ángulo de inclinación de la superficie con respecto a la horizontal

$Re_x$ : Número de Reynolds

20

$$\eta: y \sqrt{\frac{u_{e(x)}}{(2-\alpha)\nu x}}$$

Siendo,

$y$ : coordenada

$u_{e(x)}$ : Velocidad de deslizamiento

$\nu$ : Viscosidad cinemática

25

$f(\eta)$ : la ecuación diferencial de Falkner-Skan,

$$\frac{\partial f^3}{\partial \eta^3} + f \frac{\partial f^2}{\partial \eta^2} + \alpha \left(1 - \frac{\partial f}{\partial \eta}\right)^2 = 0 \quad (f)$$

Siendo,

$$f(0) = f'(0) = 0, f'(\infty) = 1$$

La expresión de Falkner- Skan tiene como origen la ecuación de Blasius que permite conocer el desarrollo de la capa límite generada en superficies materiales planas. En el caso de la expresión de Falkner-Skan, es posible precisar dicho fenómeno en superficies con

5

cierto grado de inclinación con respecto a la dirección de las brisas predominantes.

La aplicación del algoritmo de Dijkstra sobre las posibles soluciones define aquella concatenación que menor espesor global genera, y sobre la cual se puede definir su función curva. El resultado son

10

- Análisis (111) del comportamiento de flujo circulante a través de diferentes tramos tipo: Mediante herramienta informática de simulación numérica se procede a la evaluación de las secciones modeladas anteriormente (109) y sus curvas correspondientes (110), resolviendo aquella configuración que ofrezca mejores prestaciones en relación a la velocidad de inyección alcanzada y a la posibilidad de ensamblaje con la cara adyacente.

15

En primer lugar, en la etapa de modelado (109) de tramos tipo con diferentes gradientes de secciones, se modelan diferentes tramos tipo en función a  $\varepsilon$ , cumpliendo que todos los tramos tipo tengan la misma superficie de captación ( $S_c$ ) y la misma superficie de inyección ( $S_i$ ). Posteriormente en la etapa de modelado (110) de las paredes laterales ( $x-x'$ ,  $y-y'$ ), se realiza el modelado de las caras laterales que proceden al cierre del tramo tipo, identificando qué curvas son las más idóneas según su concavidad o convexidad. De ahí, las cuatro posibles soluciones en particular para cada tramo modelado en la etapa de modelado (109) de tramos tipo con diferentes gradientes de secciones: dos curvas convexas, una curva convexa-una curva cóncava, una curva cóncava-una curva convexa, dos curvas cóncavas. En la etapa (111) se procede a evaluar qué configuración ofrece mejores prestaciones.

20

25

30

Una vez realizado el cálculo del tramo tipo, se procede a extrapolarlo a lo largo de la circunferencia del aerogenerador (201), completando

35

la estructura homogénea como se puede apreciar en la figura 4A. Los álabes (215) son el resultado de “unir” una cara lateral ( $x-x'$ ,  $y-y'$ ) de un tramo, con la cara lateral ( $y-y'$ ,  $x-x'$ ) adyacente u opuesta del tramo contiguo. Es decir, los tramos tienen dos paredes laterales ( $x-x'$ ,  $y-y'$ ).

5

○ Ensamblaje (112) del álabe (215) resultante: Se define como álabe (215) la pieza resultado del ensamblaje de dos caras inmediatamente opuestas o adyacentes partícipes en dos tramos contiguos de circulación eólica. Como se ha señalado, el ensamblaje del álabe se realiza con una pared ( $x-x'$ ,  $y-y'$ ) de un tramo y con la cara lateral ( $y-y'$ ,  $x-x'$ ) adyacente u opuesta del tramo contiguo. El álabe (215) está ejecutado respetando las tolerancias preestablecidas en lo referido al espesor mínimo de la pieza, y al espacio de paso entre la rotación del rotor (212, 213) del aerogenerador (201) y la superficie de dichos álabes (215). La unión del extremo exterior del álabe (215) se realiza mediante un torneado curvo para favorecer la entrada de flujo eólico con independencia de la dirección, mientras que la unión del extremo interior se ha modelado con una geometría aerodinámica favoreciendo el encuentro entre el flujo inyectado a través del concentrador (202) y el que circula interiormente. Modelado (113) de la arquitectura del concentrador (202) que atraviesa el flujo eólico mediante la reproducción del tramo tipo: Definido el álabe (215) característico del concentrador (202), se procede a su reproducción perimetral para completar la arquitectura de mayor eficiencia en relación al número de tramos de circulación.

10

15

20

25

30

35

- Simulación (114) numérica del prototipo modelado: Mediante simulación (114) numérica, se procede a la evaluación del prototipo base para llevar a cabo su análisis en relación a las prestaciones alcanzadas, así como la identificación de posibles mejoras específicas a realizar en su diseño.
- Óptima operatividad (115): La incorporación del concentrador (202) logra un funcionamiento nominal del aerogenerador (201) con brisas de menor velocidad que las requeridas por un aerogenerador sin concentrador (202).

5 Ello causa una pronta activación de los mecanismos de regulación de potencia y llegados al caso, el mecanismo de parada del aerogenerador (201). El rendimiento de la estructura está relacionado con la frecuencia de rotación del aerogenerador (201). Mediante el preestablecimiento (117) de una serie de hitos de control y la monitorización (118) tanto de la velocidad de las brisas circulantes, como del comportamiento del aerogenerador (201), se puede anticipar la activación de los mecanismos del aerogenerador (201), regulando (119-120) la entrada de flujo eólico al concentrador (202), disminuyendo así la velocidad de circulación interior. La parada (123) del aerogenerador (201) sucederá en casos de fuertes vientos, donde aun estando activados los mecanismos para regular (121, 122, 124, 125) la velocidad de giro del aerogenerador (201), no se consiga disminuir la velocidad de rotación del aerogenerador (201).

15 Los últimos tres objetivos, estabilidad estructural (5), compatibilidad ante instalaciones propias del volumen arquitectónico (6) y control global del rendimiento del sistema (7), tienen relación directa con la integración en el volumen arquitectónico. Las prestaciones que dan respuesta a tales preceptos son las siguientes

- 20
- Configuración (126) material a base de materiales ligeros de elevada resistencia estructural y exposición al exterior.
  - Espacios (128) habilitados de uso técnico.
  - Dispositivos para monitorizar (130) el comportamiento del conjunto (201, 25 202).

La posibilidad de integración entre estos elementos está relacionada con eliminar posibles interferencias y molestias ocasionadas por la acción mecánica sobre la estructura arquitectónica consolidada y las actividades desarrolladas en el interior.

30 Para resolver tales prestaciones, el concentrador (202) comprende un disco superior (301) y un disco inferior (216), conformando los álabes (215), el disco superior y el disco inferior (216) los tramos de paso de flujo eólico.

El disco inferior (216) es el elemento del concentrador (202) entre el aerogenerador (201) y el volumen edificatorio. El modelado (127) del disco inferior (216) tiene en

- cuenta satisfacer los niveles básicos en lo referido al nivel de ruido originado, transmisión de esfuerzos a la estructura y compatibilidad con otro tipo de instalaciones de servicio. Para ello se ha modelado un disco inferior (216) que puede comprender un doble panel sándwich, con un núcleo aislante a base de lana de roca o similar, y lámina de acabado de aluminio, fibra de vidrio o similar, y cámara interior. La inclusión de una cámara de aire origina un dispositivo elástico masa-muelle-masa que atenúa la transmisión de ruido a las estancias colindantes, mejorándose dichas prestaciones con la inclusión de una aislante acústico tipo lana de roca o similar.
- La función principal a tener en cuenta en el modelado (129) del disco superior (301), se concreta en servir de superficie para el apoyo de los componentes del dispositivo de regulación y cierre del concentrador (202). La estructura del disco superior (301) es similar a la del disco inferior (216), a base de doble panel sándwich con cámara intermedia, con el propósito de insertar en su interior los dispositivos y mecanismos necesarios para el correcto funcionamiento del concentrador (202). La inclusión de una superficie a modo de cubierta del concentrador (202) genera un espacio útil que puede ser aprovechado para instalación de sistemas solares o de recogida y aprovechamiento de aguas pluviales, por ejemplo, para su uso doméstico.
- Los dispositivos para monitorizar (130) el comportamiento del conjunto (201, 202) están configurados para medir un parámetro de funcionamiento del conjunto (201, 202) seleccionado entre: parámetros de estabilidad estructural (131); parámetros de habitabilidad (132); parámetros del ruido generado (133); parámetros de rendimiento potencial (134); y combinaciones de los mismos.
- Estos dispositivos miden los parámetros de funcionamiento del conjunto (201, 202); si están dentro de los rangos aceptables, el concentrador (202) calculado es válido, si no, se comienza de nuevo el proceso de cálculo.
- En la realización ilustrada en las figuras, la arquitectura del concentrador (202) tiene una geometría a modo de rodete o corona directriz circunscrita sobre el aerogenerador (201) de eje vertical (210). El concentrador (202) comprende una pluralidad de álabes (215), que pueden ser perpendiculares a un disco inferior (216) y a un disco superior (301). La figura 4A muestra una sección en planta de un sistema de microgeneración eólica para generación de electricidad de uso

doméstico, ilustrando:

- a) un aerogenerador (201) encargado de la transformación de energía cinética eólica en energía eléctrica;
- 5 b) un concentrador (202) encargado de la concentración, dirección e inyección del flujo eólico sobre el aerogenerador (201).

El aerogenerador (201) comprende dispositivos propios de regulación (214) de la potencia generada, un eje vertical (210) sustentado sobre una plataforma base (211),  
10 una estructura de sujeción (212) y unas palas de rotación definidas mediante una sección aerodinámica (213).

Las figuras 4A y 4B muestran una realización donde el concentrador (202) comprende 13 álabes (215), encargados de la concentración e inyección del flujo  
15 eólico al rotor (212, 213) del aerogenerador (201), con independencia de la dirección de las brisas circulantes.

Algunas de las ventajas del concentrador (202) de la invención pueden resumirse en:

- Aumento de la potencia eléctrica generada. La incorporación del concentrador  
20 (202) facilita alcanzar la potencia nominal del aerogenerador (201) a velocidades más reducidas, derivando en un mayor tiempo en funcionamiento nominal.
- Aumento rango operativo de actuación. Los dispositivos de regulación de flujo facilitan que se pueda adaptar la arquitectura del concentrador (202) a los requerimientos de velocidad de la corriente.
- 25 - Adaptación a la naturaleza turbulenta de las brisas: El diseño de los álabes (215) y la sectorización practicada permite la captación e inyección continua en presencia de brisas de naturaleza turbulenta sin que ello afecte al rendimiento.
- Compatibilidad de uso con otros sistemas de microgeneración y equipamiento técnico: La configuración del concentrador (202) posibilita la incorporación de  
30 otros sistemas de microgeneración como los sistemas de aprovechamiento solar, así como soluciones pasivas, equipamiento técnico, cubiertas ajardinadas, etc.
- Facilidad de instalación: Su incorporación es factible para la mayoría de volúmenes arquitectónicos catalogados como rurales, así como la inmensa mayoría instalaciones industriales, técnicas, de servicio, auxiliares,  
35 agropecuarias, militares, etc. y cualquier otro volumen ubicado en entornos

similares que demande energía eléctrica para su óptima operatividad.

- Sus dimensiones son adaptables para su integración en cualquier tipo de estructura, siendo además escalable verticalmente, añadiéndose nuevos módulos.

5

Teniendo en cuenta lo descrito, un primer aspecto de la invención se refiere a un concentrador (202) de flujo eólico que comprende:

- 1a) una pluralidad de álabes (215) configurados a modo de corona directriz circunscrita sobre un rotor (212, 213) de un aerogenerador (201) de eje vertical (210).

10

Conforme a otras características del concentrador (202) de la invención:

Los álabes (215) pueden estar:

15

2. configurados para definir tramos de circulación convergentes hacia el rotor (212, 213);
3. configurados para concentrar e inyectar el flujo eólico al rotor (212, 213), con independencia de direcciones de brisas circulantes al estar distribuidos angularmente de forma regular.

20

El concentrador (202) puede comprender:

4. trece álabes (215);
5. un elemento de cierre (216, 301) seleccionado entre un disco inferior (216), un disco superior (301) y combinaciones de los mismos, donde los álabes (215) y el elemento de cierre (216, 301) conforman una pluralidad de tramos de circulación para concentrar e inyectar flujo eólico al aerogenerador;
6. un disco inferior (216) configurado como una base para una disposición vertical de los álabes (215);
7. un disco inferior (216) que comprende una pluralidad de paneles de aislamiento acústico (216A).

25

30

35

**REIVINDICACIONES**

1. Concentrador (202) de flujo eólico **caracterizado por que** comprende:  
5 1a) una pluralidad de álabes (215) configurados a modo de corona directriz circunscrita sobre un rotor (212, 213) de un aerogenerador (201) de eje vertical (210).
2. Concentrador (202) de flujo eólico según la reivindicación 1 **caracterizado por que** los álabes (215) están configurados para definir tramos de circulación  
10 convergentes hacia el rotor (212, 213).
3. Concentrador (202) de flujo eólico según la reivindicación 1 **caracterizado por que** los álabes (215) están configurados para concentrar e inyectar el flujo eólico al rotor (212, 213), con independencia de direcciones de brisas circulantes al estar  
15 distribuidos angularmente de forma regular.
4. Concentrador (202) de flujo eólico según la reivindicación 1 **caracterizado por que** comprende trece álabes (215).
- 20 5. Concentrador (202) de flujo eólico según la reivindicación 1 **caracterizado por que** comprende un elemento de cierre (216, 301) seleccionado entre un disco inferior (216), un disco superior (301) o ambos, donde los álabes (215) y el elemento de cierre (216, 301) conforman una pluralidad de tramos de circulación para concentrar e inyectar flujo eólico al aerogenerador.  
25
6. Concentrador (202) de flujo eólico según la reivindicación 1 **caracterizado por que** comprende un disco inferior (216) configurado como una base para una disposición vertical de los álabes (215).
- 30 7. Concentrador (202) de flujo eólico según la reivindicación 1 **caracterizado por que** comprende un disco inferior (216) que comprende una pluralidad de paneles de aislamiento acústico (216A).

35



FIG. 1A

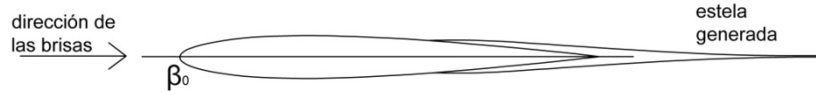


FIG. 1B

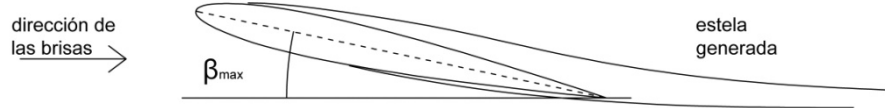
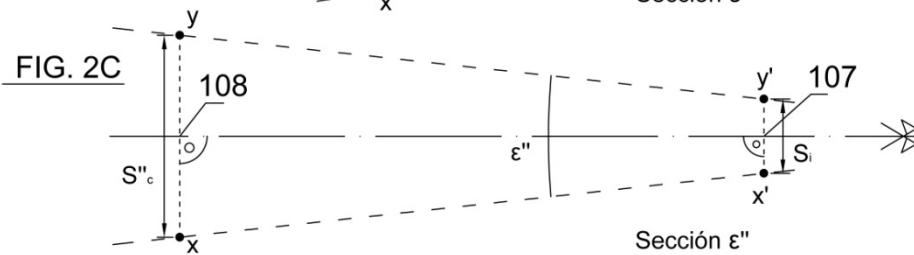
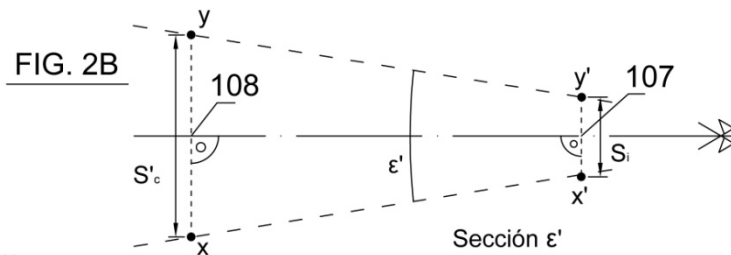
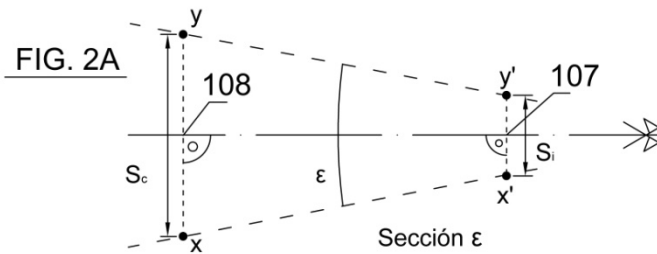
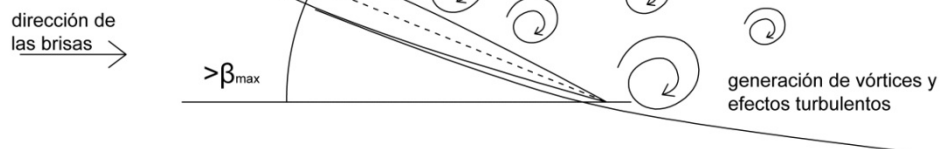


FIG. 1C



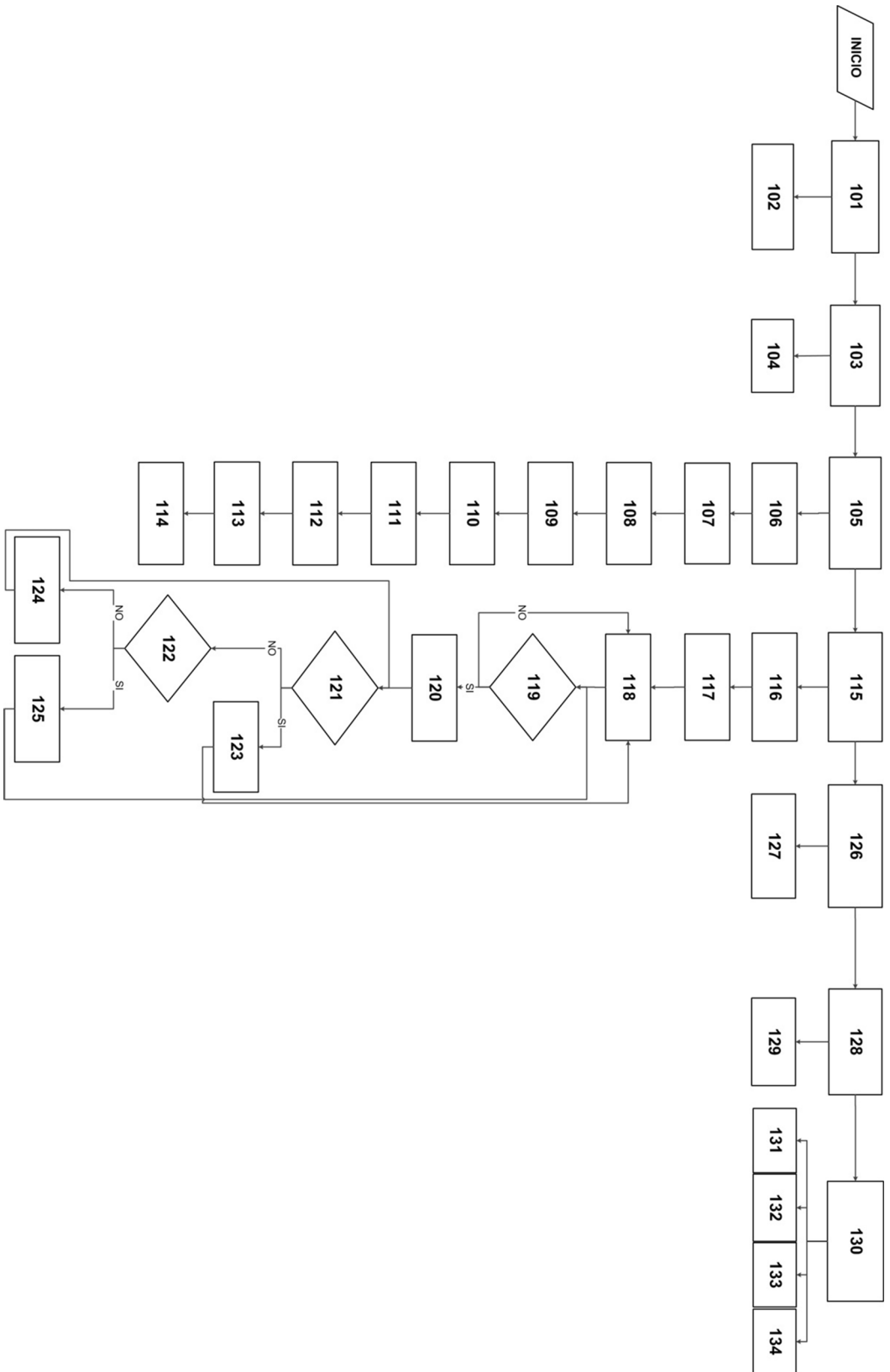


FIG. 3

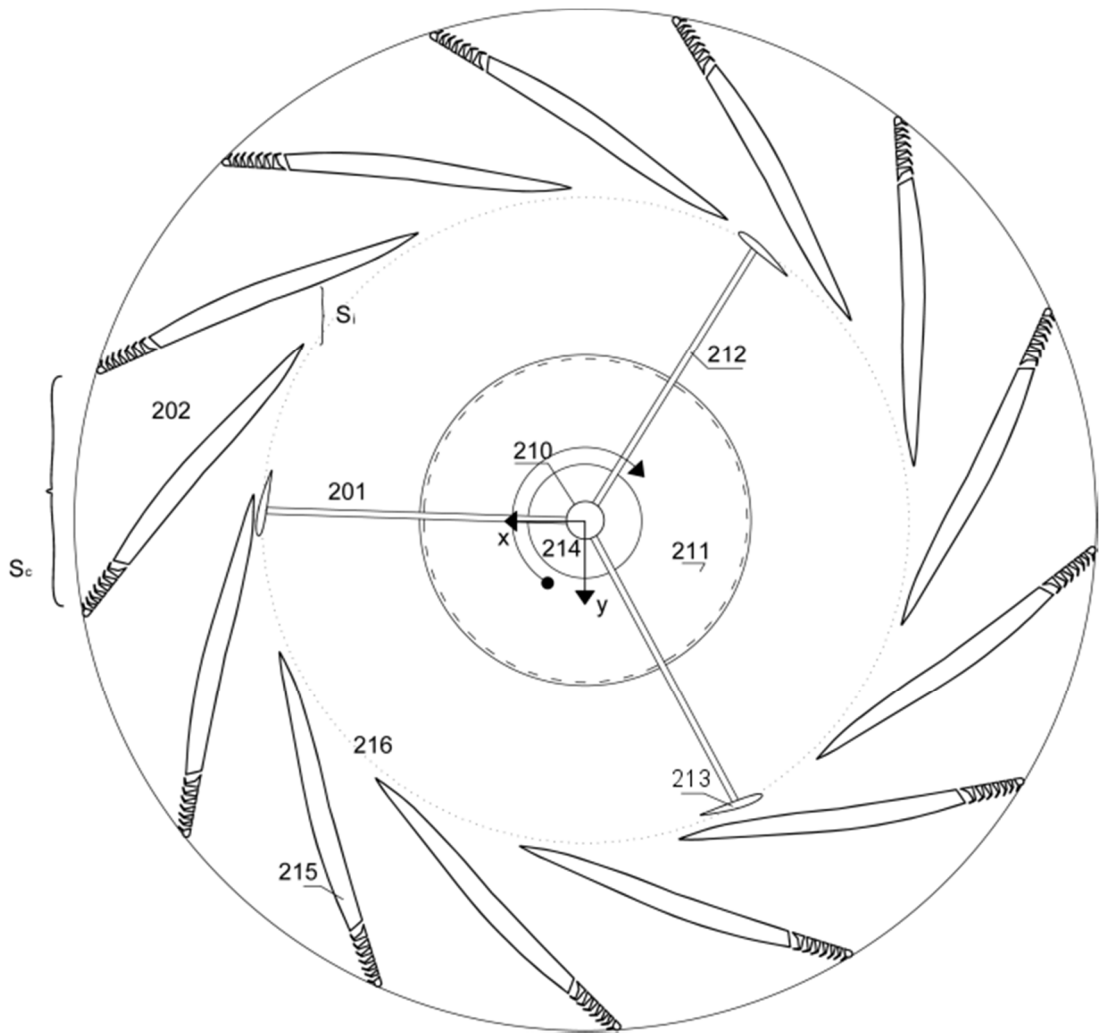


FIG. 4A

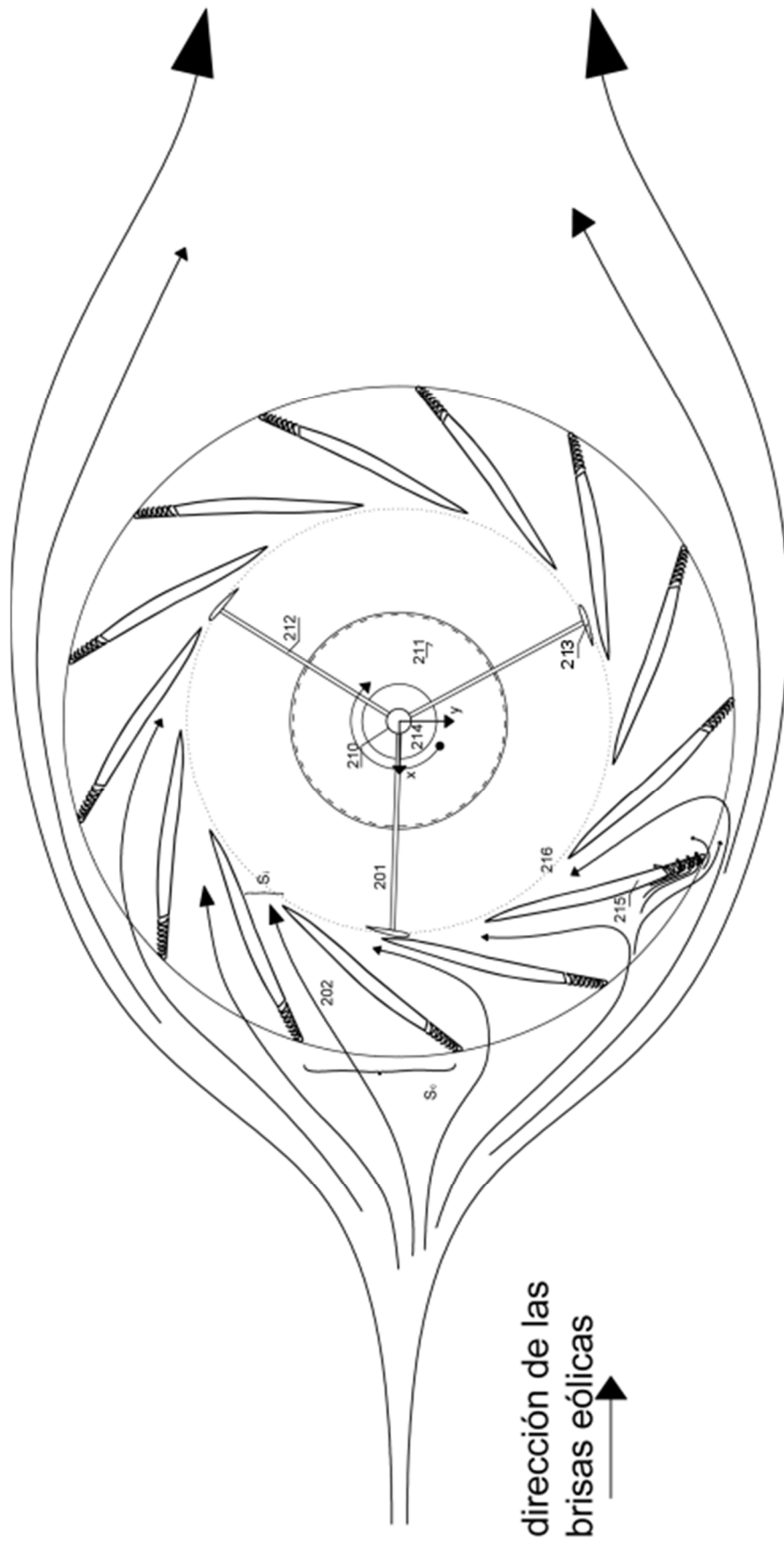


FIG. 4B

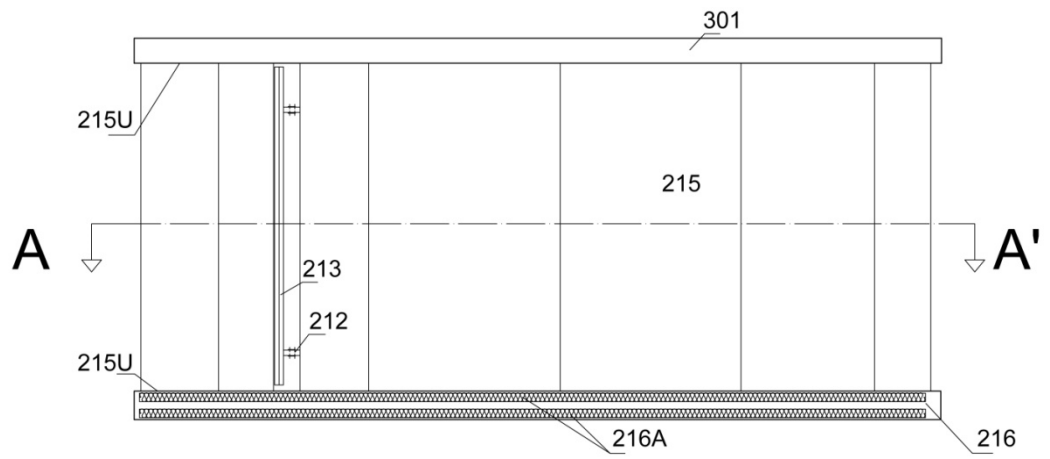


FIG. 5



- ②① N.º solicitud: 201630128  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 04.02.2016  
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F03D3/00** (2006.01)  
**F03D3/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2014356157 A1 (MAYOR RAFAEL D et al.) 04/12/2014, Párrafos [16 - 31]; Figuras.	1-7
X	US 2013156581 A1 (CHUNG CHUN-NENG) 20/06/2013, Párrafos [26 - 42]; Figuras.	1-7
X	US 2003209911 A1 (PECHLER ELCHO R) 13/11/2003, Párrafos [25 - 39]; Figuras.	1-7
X	WO 2011061558 A1 (PERERA VIMAL) 26/05/2011, Página 1, línea 3 - página 2, línea 5; Figuras.	1-3

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

**Fecha de realización del informe**  
16.12.2016

**Examinador**  
M. A. López Carretero

**Página**  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 16.12.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 6,7	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-5	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-7	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.



**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2014356157 A1 (MAYOR RAFAEL D et al.)	04.12.2014

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01 se considera uno de los más próximos del estado de la técnica al objeto de la reivindicación independiente 1.

En adelante se utilizará la misma terminología usada en las reivindicaciones del documento de solicitud de patente objeto de la presente opinión escrita. Las referencias numéricas empleadas son relativas al documento D01.

Este documento describe un concentrador (10) de flujo eólico caracterizado por que comprende una pluralidad de álabes (210a-210n, Ver Figs.1-2) configurados a modo de corona directriz circunscrita sobre un rotor (11,110a-110n) de un aerogenerador (100) de eje vertical.

Las reivindicaciones dependientes 2-5, no son nuevas según Art. 6.1 ni presentan actividad inventiva según el Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86 a la vista de los documentos citados.

Las reivindicaciones dependientes 6-7, a la vista de los documentos citados, y resultando evidentes para un experto en la materia que incorporaría sin ejercicio alguno de actividad inventiva las características que se describen, tampoco presentarían actividad inventiva según el Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86, aunque presenten novedad según el Art. 6.1 de la Ley de Patentes 11/86.