



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 247 948**

② Número de solicitud: 200501137

⑤ Int. Cl.:
F03D 11/00 (2006.01)
F03D 5/00 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **11.05.2005**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.03.2006**

Fecha de la concesión: **30.11.2006**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **16.02.2007**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.02.2007

⑰ Titular/es: **José María Martínez-Val Peñalosa**
Valle de la Fuenfría, 6
28034 Madrid, ES
Mireia Piera Carrete

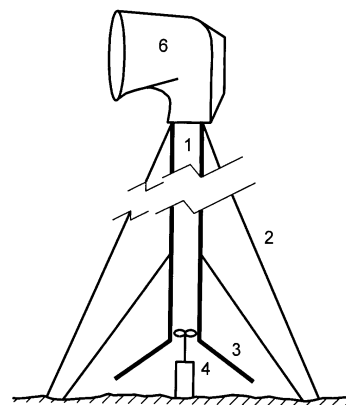
⑱ Inventor/es: **Martínez-Val Peñalosa, José María y**
Piera Carrete, Mireia

⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Convertidor eólico por succión.**

㉒ Resumen:

Convertidor eólico por succión, capaz de convertir la energía cinética del viento, en energía cinética de una corriente ascensional de aire por el interior de un tubo vertical de diámetro suficiente para la potencia deseada, facilitando la instalación de una máquina aerodinámica en la parte baja del interior del tubo, a ras del terreno, y posibilitando la estimulación del efecto de succión desde la parte superior del tubo mediante la instalación de una caperuza orientable, con su bocina de salida del aire a sotavento del viento inductor de la succión; dotado todo ello de una estructura resistente no ligada a la máquina, ni la máquina a la estructura.



Dibujo 3

ES 2 247 948 B1

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

DESCRIPCIÓN

Convertidor eólico por succión.

5 Sector de la técnica

La invención se encuadra en la tecnología para aprovechar la energía cinética del viento y convertirla en energía mecánica útil, caracterizada ésta por el movimiento rotativo de un eje, que puede posteriormente convertirse a movimiento alternativo por un mecanismo de biela-manivela, o ser aplicado como tal movimiento rotativo a un generador eléctrico, o a la realización de cualquier otro tipo de trabajo.

Estado de la técnica

La tecnología de aerogeneradores se ha desarrollado muchísimo en estos últimos decenios, particularmente en el despliegue de los molinos de 3 palas que activan un generador eléctrico, que está sustentado sobre una estructura vertical de altura apreciable (varias decenas de metros) encima de la cual se encuentra todo el equipo mecano-eléctrico, incluyendo la hélice tripala y su eje, los mecanismos multiplicadores de giro, y el conjunto de la máquina eléctrica, de tal manera que se ha de construir la estructura soporte con resistencia suficiente para soportar todo ese peso, así como los pares de vuelco que genere la acción aerodinámica.

Existen otros dispositivos no basados en un eje horizontal, sino vertical, de tal forma que la maquinaria puede descansar sobre una bancada sobre el suelo. Estos últimos dispositivos (Darrieus, Savonius, etc.) no han experimentado un despliegue tecnológico similar al de los generadores tripalas, por causas diversas, tanto técnicas como económicas, incluyendo el efecto perturbador causado por el gradiente vertical de la velocidad del viento, que provoca esfuerzos muy distintos en los elementos de los dispositivos, a lo largo de la altura de éstos.

En un campo distinto en cuanto a principio físico de activación energética del proceso, se hallan las chimeneas solares que se ubican en el centro de una extensión de plásticos u otros sólidos transparentes, bajo los cuales se calienta el aire de manera similar a lo que ocurre en un invernadero. El aire caliente tiende a ascender, por su menor densidad, y la ascensión la efectúa (salvo las pérdidas) a través de la chimenea central, dentro de la cual se puede poner un dispositivo eólico que aproveche parte de la energía cinética de la corriente ascendente de aire. En tal sentido, el sistema opera de manera análoga a una chimenea convencional, dentro de la cual asciende el humo caliente, y por ende menos denso que el aire circundante (el humo es básicamente N₂, al igual que el aire). En este caso, el calentamiento no proviene de la combustión como en las chimeneas convencionales, sino de la irradiación solar. La energía aprovechada no es eólica, sino directamente solar. No obstante, estas aplicaciones han tenido muy poco desarrollo hasta la fecha, y se citan aquí por cierta analogía, muy superficial, con la invención propuesta aquí, que es estrictamente eólica.

El objeto de la patente es la conversión de la energía cinética del viento, que es de componente horizontal fundamentalmente, en un movimiento de aire de carácter vertical, encauzado por dentro de un tubo hueco de los necesarios diámetro y altura, dentro del cual se puede ubicar una aeroturbina para aprovechar dicha energía cinética vertical encauzada.

Descripción de los dibujos

El dibujo 1 presenta el montaje base de la invención, consistente en un tubo vertical de succión (1), sus riostras (2), el faldón del tubo para coleccionar el aire de entrada (3) y la ubicación de la máquina aerodinámica (4).

El dibujo 2 presenta el principio físico de inducción de la succión, mostrando la velocidad del viento (5) en la cota superior del tubo.

El dibujo 3 muestra el montaje avanzado, en el que el tubo está coronado por una caperuza (6) orientable por el viento, de tal forma que su bocina de salida apunte a sotavento.

El dibujo 4 muestra en alzado (a) y en planta (b) la caperuza (6), la garganta de enganche (7) con el tubo (1), los cáncamos (8) para asir las riostras, y las peculiaridades de la caperuza en la parte que debe dar a barlovento, como son la proa (9) y los portillos (10) de seguridad para evacuación del aire en condiciones accidentales.

El dibujo 5 muestra la garganta de enganche (7), y las partes correspondientes a dicho enganche, incluyendo las pistas de rodadura (11) y (13) entre las que circula el conjunto de ruedecillas (12) que permite el giro de la caperuza, que a su vez va facilitado por los conjuntos de ruedecillas laterales (14) y (15), junto a los cuales va una estopada de tipo filamentario para impedir el paso del aire por el huelgo entre el tubo (1) y la garganta (7).

El dibujo 6 presenta un detalle, en sección de planta, de la parte de barlovento de la caperuza (6), viéndose los portillos de alivio (10), y sus bisagras (17) así como sus topes de cierre (18) que sólo les permiten abrir hacia fuera, quedando en cierre hermético cuando el viento sopla desde fuera contra la proa, que es la dirección prevista.

El dibujo 7 muestra la estructura de soporte del montaje avanzado, con sus largueros verticales (19) y sus aros de zunchado transversal (20), rematándose la estructura en su parte superior por la pieza (21) de asiento de la caperuza.

ES 2 247 948 B1

El dibujo 8 muestra un corte en detalle de la mencionada estructura de largueros (19) y aros (20) que aloja en su interior el tubo hermético (1) que funciona como chimenea de succión, presentándose un detalle del alzado y otro de la planta.

5 El dibujo 9 presenta un tipo de emplazamiento particularmente propicio para la invención, por estimularse el gradiente vertical de la velocidad del viento a sotavento de una cresta (22).

Explicación de la invención

10 La invención se basa en el fuerte gradiente vertical de velocidad que el viento exhibe en general, aunque con mayor intensidad en ciertos lugares. La invención se concreta en la disposición de una torre hueca, similar a una chimenea, pero que no funciona con el principio de la chimenea (por diferencia de densidades entre el aire o humo caliente y el aire atmosférico circundante), sino por la succión provocada en la boca superior de la chimenea por la alta velocidad horizontal del viento a esa altura, en comparación con la velocidad a ras de suelo, que será muy pequeña, y en muchos casos despreciable.

15 En el dibujo 1 se puede apreciar el alzado de este dispositivo, correspondiendo a un tubo vertical (1) que es la chimenea de succión (de material tan ligero o barato como soporte una determinada aplicación en un determinado emplazamiento) arriostrada lateralmente por cables (2), y con un pequeño faldón inferior a ras de suelo para absorber el aire circundante a baja cota (3). Dentro de la chimenea habría que incluir una máquina aerodinámica (4), que descansaría sobre el suelo, y en la cual se obtendría la energía mecánica útil.

20 Para entender apropiadamente el principio de funcionamiento, puede observarse en el dibujo 2 que en las condiciones de trabajo la chimenea de succión (1) recibirá un viento lateral (5) cuya velocidad a la altura superior de la chimenea la denominaremos v_s , siendo v_i la velocidad a cota cero (que en la mayoría de los casos podría considerarse nula).

25 La invención hace uso de la conservación de la energía, que en el campo de los fluidos está expresada por el teorema de Bernoulli, con las debidas correcciones por los efectos de fricción (pérdida de carga manométrica). Las energías relevantes son:

La cinética: $mv^2/2$, siendo m la masa del fluido y v su velocidad

30 La de presión: PV , siendo P la presión y V el volumen ocupado por la masa m .

35 La gravitatoria: mgh , siendo g la aceleración de la gravedad y h la altura sobre la superficie terrestre.

A las energías anteriores hay que añadir la energía perdida en fricción en las diversas irreversibilidades que se darán en el movimiento del fluido, que básicamente son tres:

40 - En la cota inferior de la chimenea, por la entrada del aire en la misma.

- A lo largo de la chimenea

45 - En la salida de la chimenea por su parte superior.

Con generalidad, a las variables correspondientes a la cota inferior se les caracterizará con el subíndice i , y a la cota superior con el subíndice s .

50 A continuación se expone la aplicación del teorema de Bernoulli, o de conservación de la energía, en tres situaciones físicas diferentes, que sirven para exponer gradualmente el principio físico de funcionamiento de la invención. El primer caso explica la situación de la chimenea sin viento ($v=0$).

55 El segundo caso es cuando existe un viento con velocidad v a la altura de la cota superior de la chimenea, siendo v_i la velocidad a ras de suelo (que en casos normales de viento, será, notoriamente menor que v).

Y el tercer caso es cuando se interpone dentro de la chimenea una máquina aerodinámica que convierta una fracción importante de la energía del aire que circula por dentro de ella, en energía mecánica útil en el eje de la máquina.

60 i) *Caso $v=0$*

Tomando como referencia de alturas la cota cero del terreno donde tiene su base la chimenea, se tiene

$$65 \quad P_i V = P_s V + mgh \quad (1)$$

Y dividiendo todo por V , y llamando d a la densidad del aire, se puede escribir, de manera más concisa y convencional:

ES 2 247 948 B1

$$P_i = P_s + dgh \quad (2)$$

Esta ecuación será usada más adelante, y expresa el equilibrio estático del aire.

ii) *Caso con velocidad no nula, sin máquina en el interior de la chimenea*

En este caso, a la altura h de la cota superior de la chimenea, se tiene una velocidad que denominaremos v , y en la cota inferior, una velocidad v_i por lo cual la presión a dicha cota se reduce, no siendo ya P_s , sino P'_s , ligada a la anterior por la ecuación.

$$P'_s + dv^2/2 = P_s + dv_i^2/2 \quad (3)$$

Esta P'_s provoca una succión en la chimenea, haciendo ascender por su interior aire desde el suelo, con una velocidad u por el interior de la chimenea, de tal manera que se cumpla a lo largo de ese recorrido la conservación de la energía, incluyendo todas las pérdidas energéticas por irreversibilidades (fricción que se transforma en calor, no aprovechable aquí, donde además cabe considerar el aire como incompresible, es decir, de densidad d constante). Por descontado, la succión es nula cuando no hay gradiente vertical de velocidad, y $v = v_i$.

Ahora bien, en vez de expresar la ecuación de conservación en términos de energía, procederemos como anteriormente, dividiendo la expresión de la energía por V , tal como se ha hecho ya en el paso de la ecuación (1) a (2) para llegar a una expresión en términos de presiones. En ésta, las pérdidas energéticas se representan por pérdidas de carga (presión) con los términos C_i , C_c , C_s , correspondiendo respectivamente a la entrada del aire en la chimenea, a su paso por ella, y a su salida. Si tenemos en cuenta la presión a la cota cero, P_i , y la nueva presión en la cota de salida de la chimenea o tubo, P'_s , se llega a la ecuación:

$$P_i - P'_s = dgh + C_i + C_c + C_s + du^2/2 \quad (4)$$

Esta se puede simplificar usando la ecuación (3), para obtener

$$P_i - P_s + dv^2/2 - dv_i^2/2 = dgh + C_i + C_c + C_s + du^2/2 \quad (5)$$

que a su vez se puede simplificar teniendo en cuenta la ecuación (2), para dar

$$dv^2/2 - dv_i^2/2 = C_i + C_c + C_s + du^2/2 \quad (6)$$

Por otro lado, las pérdidas de carga C son expresables como

$$C_x = k_x du_x^2/2 \quad (7)$$

haciendo referencia el subíndice x a cualquiera de las zonas antedichas, y siendo u_x la velocidad correspondiente. En el caso más elemental, de tener la misma sección recta a lo largo del tubo o chimenea, la velocidad es la misma en las tres secciones, lo cual se adoptará para simplificar la escritura, aunque se podría aplicar a cualquier geometría, con la correspondiente condición de continuidad del flujo (conservación de la masa del fluido que pasa por unidad de tiempo por cada sección). Recordando que u es la velocidad dentro del tubo, se llega a la expresión:

$$u^2(1 + k_i + k_c + k_s) = v^2 - v_i^2 \quad (8)$$

que relaciona la velocidad u inducida en el tubo por la succión superior, con la velocidad del viento v , que es la que provoca dicha succión. Dado que los valores de los factores k son siempre positivos y no nulos, se obtiene que, necesariamente, u es menor que v , y tanto menor cuanto mayor sean los valores de cada k .

El valor de k_i puede minimizarse con una forma suave del embudo de la parte inferior del tubo. El de k_c no será muy alto si la razón altura/diámetro del tubo no supera con creces el valor 10. El caso más problemático lo presenta el valor en el escape superior del tubo, pues puede ser muy alto (y dependiente de las fluctuaciones verticales de la velocidad del viento).

iii) *Caso con velocidad no nula, con máquina en el interior de la chimenea*

La evolución del aire a lo largo del tubo, con una presión de entrada P_i y una presión de salida P'_s , ha quedado expresada anteriormente. Si ahora se considera que se instala una máquina aerodinámica en el interior del tubo, ésta

ES 2 247 948 B1

podrá absorber una fracción de la energía cinética llevada por el aire ascendente por el tubo, $du^2/2$, y transformarla en energía de giro del eje de la máquina.

Es muy importante señalar que en este caso, el rendimiento de esta transformación energética no está limitado por el llamado índice de Betz, de valor igual a $16/27$, que es limitativo para las máquinas que operan al aire libre. En este caso, al ir conducida la corriente de aire por dentro del tubo, no hay limitación teórica al rendimiento. Ello quiere decir que la velocidad real de salida del aire por la boca superior del tubo puede ser muy pequeña, y la mayor parte de $du^2/2$ se habrá convertido en energía mecánica útil. Ello dependerá de la configuración exacta de los álabes de la máquina aerodinámica, que por supuesto puede tener varias coronas de ellos, si el diseño lo aconseja para optimizar el rendimiento a diversas velocidades del aire.

Si el rendimiento de la máquina es r , la energía transformada en energía mecánica de su giro será

$$rdu^2/2 \quad (9)$$

y la velocidad de ascensión del aire por el tubo se reducirá mucho, saliendo de él con la energía cinética complementaria

$$(1 - r)du^2/2 \quad (10)$$

por lo que la velocidad de salida sería w , correspondiendo a

$$w^2 = u^2(1 - r) \quad (11)$$

La parte correspondiente a la máquina en sí, no forma parte de esta invención, que se centra en proveer de un sistema eólico por succión, para posibilitar la explotación de la energía del viento de modo simple y barato. Téngase en cuenta que la máquina se ubicará sobre una bancada en tierra directamente, y que la chimenea de succión o tubo puede ser de material muy ligero, dado que la resistencia mecánica ante el viento será proporcionada por las riostras que la sujetarán a distintas alturas.

En cuanto a las dimensiones de la chimenea de succión, su altura deberá adecuarse a lo indicado en el estudio anemométrico previo de un emplazamiento dado, de tal manera que se aproveche la parte más acusada del gradiente vertical de velocidades del viento, sin necesidad de alturas mayores. En el dibujo 2 se muestra un perfil característico de esta variable, y la altura a la que en este caso sería razonable construir la chimenea del dispositivo.

En cuanto a su diámetro, éste no deberá ser excesivo, para no dar pie a desarrollo de turbulencias en la boca del tubo, por interferencias de la componente vertical de la velocidad del viento. Como idea del orden de magnitud, que tendría que ser precisada en función del estudio anemométrico del emplazamiento, el diámetro del tubo debería ser del orden de $1/5$ de su altura, aunque esta cifra es meramente orientativa. Obviamente, el diámetro es decisivo para la potencia total disponible en el convertidor. Llamando S a la sección recta del tubo, la potencia disponible sería $Sdu^3/2$, y la potencia convertida en energía útil $rSdu^3/2$.

La variable fundamental de la expresión de la potencia disponible es por tanto la velocidad u , que depende de la velocidad horizontal del viento en la cota superior del tubo, v , de la velocidad en la cota inferior, v_i y de los coeficientes k de pérdida de carga, de los cuales el más relevante es el correspondiente a la salida, k_s .

Para minimizar éste, la invención se complementa con un dispositivo de encauzamiento, hacia aguas abajo del viento, del aire emergente por la chimenea de succión. Esto está representado en el dibujo 3, en el que se ve que en la parte superior del tubo se dispone de una gran caperuza rotatoria (6) en forma de codo con bocina de evacuación. De esta manera se mejora el valor obtenible de u , para una v dada, pero se encarece y complica la invención, que además ha de soportar tensiones mecánicas muy superiores a las del montaje anterior, que denominaremos montaje base.

En el montaje que se denominará avanzado, que incluye el dispositivo orientable superior, aún cuando no sea imprescindible para la invención, la caperuza se orienta con la abertura a sotavento merced al efecto veleta que el conjunto ofrece al viento, como puede apreciarse en el dibujo 4. En él se aprecia como la caperuza entronca con el cuerpo del tubo vertical merced a una embocadura (7) que se describe con más detalle en el dibujo 5. Aún cabe señalar en el dibujo 4 otros elementos auxiliares o complementarios de la invención: los cáncamos o asideros (8) de las riostras de mantenimiento vertical del tubo, y la proa que la caperuza presenta a barlovento (9). Esta proa tiene por objeto reducir la presión dinámica del viento sobre la caperuza, que originará importantes tensiones y momentos flectores sobre la caperuza y sobre el tubo, que en este caso habrá de ser más resistente que en el montaje base, como ya se detallará. En la parte de la proa, la caperuza debe contar con dos o más portillos (10) de apertura unidireccional hacia afuera, para evacuar el aire en caso de cambio de la dirección del viento en 180 grados o así, en cuyo caso entraría el viento, al menos transitoriamente, por la bocina que debe servir de salida, no de entrada. La función de esos portillos se detallará también más adelante.

ES 2 247 948 B1

La forma y tamaño de la caperuza, tanto en valor absoluto como en relación al diámetro del tubo, no está sometida a reglas fijas, y puede variarse en función de la presión dinámica de los vientos esperados, de la densidad del material de la que esté hecha y de la resistencia que se quiera exigir en la estructura soporte.

5 El entronque de la caperuza con el tubo se muestra en el dibujo 5, en el que se ve el tubo (1) que llega hasta su cota superior, que está rematada por una pista de rodadura (11) que recubre íntegramente la parte superior del tubo, y sobre la cual descansa el conjunto de ruedecillas (12) sobre el que a su vez se asienta la caperuza, a través de otra pista de rodadura (13). El conjunto de ruedecillas (12) tiene por misión permitir el giro fácil de la caperuza (6) sobre el tubo (1) de tal manera que la bocina de salida apunte siempre a sotavento. Adicionalmente, para evitar la fricción
10 entre la caperuza y el tubo en dicho giro, se disponen dos conjuntos de ruedecillas laterales, unas en la parte superior (14) y otras algo más abajo (15), próximas a la parte inferior de la caperuza, rodando cada uno de esos conjuntos sobre las pertinentes pistas de rodadura interiores (en el tubo) y exteriores (en la caperuza). Con objeto de que el efecto de succión no absorba aire a través del huelgo entre la caperuza y el tubo, y se pierda así efectividad en la función de succionar desde la base, se dispone de un doble conjunto de filamentos (16), que reducen notoriamente la capacidad
15 de paso del aire a través de dicho huelgo.

Los antedichos conjuntos de ruedecillas (13), (14) y (15) transmiten además los momentos de vuelco que la presión dinámica del viento efectúa sobre la caperuza, y que tiene que soportar el tubo en este montaje avanzado. Para evitar que esos momentos de la caperuza contra el tubo alcancen valores muy elevados en caso de que el viento entrara súbitamente por la bocina de salida, por inversión de su dirección de sople, se disponen en la parte de la proa de la caperuza unos portillos (10) que abrierían hacia fuera, según se muestra en el dibujo 6, evacuando así el viento entrante, y reduciendo consiguientemente la presión dinámica, y por tanto las tensiones mecánicas y los momentos flectores generados. En el dibujo 6, se representan los portillos (10), que sólo pueden abrir hacia fuera, en función de las bisagras (17) y los topes (18).

25 En el caso del montaje avanzado, se necesita una resistencia mecánica mucho mayor en el tubo o chimenea de succión, lo cual puede conseguirse mediante una armadura apropiada, según se muestra en el dibujo 7, en el que el tubo hermético (1) queda encerrado en una armadura resistente exterior, compuesta por largueros verticales (19) y por aros de zunchado transversal (20), que son los que soportan el peso y las acciones mecánicas de la caperuza, a través de la pieza superior (21) en cuya cara de arriba se encuentra la pista de rodadura (11) de soporte de la caperuza. Una vista más detallada de la estructura y el tubo se ve en el dibujo 8, con la disposición interior del tubo (1), la situación de los largueros verticales (19) y los aros transversales (20). En este caso las riostras (2) aguantan la armadura en sí, pues esta soporta además el tubo hermético, que no plantea especiales problemas de resistencia mecánica, salvo la presión dinámica del viento, lo cual es soportado por el arriostamiento.

35 Al igual que en el montaje base, la máquina aerodinámica (4) se ubica en una bancada sobre el terreno, en posición de eje vertical, estando las palas o álabes de dicha máquina dentro de la sección pertinente del tubo.

40 Este no tiene por qué ser de diámetro constante a lo largo de su altura. Además del faldón (3) que hay que disponer en su base para reducir la pérdida de carga de la entrada del aire en el tubo, éste puede hacerse de sección menor en la zona de las palas antedichas, con objeto de dotar al aire en esa zona de mayor velocidad, y adecuar el valor de ésta a lo deseable para aumentar el rendimiento de la máquina.

45 En definitiva, la invención va dirigida a proporcionar una corriente canalizada de aire a partir de la velocidad del viento a cierta altura, mediante el efecto de succión provocado a través de un tubo vertical. Ello permitiría el montaje de la maquinaria a ras de suelo, con la consiguiente simplificación y abaratamiento del sistema convertidor eólico en su conjunto.

Modo de realización de la invención

50 La invención se materializa muy simplemente, tanto en su versión de montaje base como de montaje avanzado, construyendo un tubo de suficiente altura, y emplazándolo verticalmente por medio de riostras. La mera disposición de un anemómetro en el interior del tubo servirá para conocer la velocidad del aire en su interior, generada por la succión provocada por la velocidad del viento a la altura de la coronación del tubo o, en el montaje avanzado, la altura a la que está la caperuza. Para completar la caracterización de la invención, en un emplazamiento determinado, bastará disponer otro anemómetro en la parte superior del tubo, y poder establecer así una relación entre ambas velocidades.

60 La altura del tubo o chimenea de succión no tendría que exceder lo indispensable para aprovechar la zona en que se da un gradiente vertical suficiente de la componente horizontal del viento; para lo cual, como en cualquier estudio eólico, sería pertinente un ensayo anemométrico previo, de suficiente duración, y barriendo alturas hasta cotas habituales (50-100 m).

65 Una cuestión importante sería la de evitar zonas con vientos con componente descendente apreciable, como son los vientos catábicos, pues perjudican el efecto de succión.

También es aconsejable mantener el diámetro del tubo en dimensiones proporcionadas, en el caso del montaje de base, pues de hacerse muy ancho, sobre todo en relación con la altura del tubo, las turbulencias en la salida podrían perjudicar el efecto de succión, por aumentar el coeficiente de pérdida de carga en dicha salida. En principio parecen

ES 2 247 948 B1

aconsejables valores del diámetro por debajo de $1/5$ de la altura, aunque para vientos de buena estabilidad horizontal esto no sería tan crítico.

5 La aplicación útil de la invención requiere la ubicación de una máquina aerodinámica en la parte baja del interior del tubo. Esta máquina podría optimizarse en sus prestaciones en función del espectro de velocidades esperable en el tubo, en un emplazamiento dado, en función de las características de su viento.

10 En el dibujo 9 se muestra un emplazamiento particularmente propio para esta invención. Otro emplazamiento, verdaderamente peculiar, serían embarcaciones. En éstas, la disposición de aerogeneradores convencionales, con un gran peso en lo alto de una torre, presenta problemas de resistencia mecánica, por los movimientos de cabeceo y balanceo del buque. La ubicación de torres de succión, tanto en el montaje base, mucho más liviano, como del montaje avanzado, que se beneficiaría de la ligereza del material del que se construya la caperuza, no presentaría problemas mecánicos estructurales tan graves, pues la maquinaria pesada iría sobre cubierta.

15 Otro campo de aplicación serían las ciudades, donde la chimenea podría ir adosada a un edificio, por ejemplo en un patio interior, en cuya base la velocidad sería prácticamente nula. Sin embargo, la velocidad podría ser muy apreciable algunas pocas decenas de metros por encima del tejado, lo cual permitiría el aprovechamiento eólico por succión, con los montajes indicados en este invento, disponiendo la máquina aerodinámica a nivel de suelo (dentro de la chimenea) lo que simplificaría enormemente la construcción.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Convertidor eólico por succión constituido por un tubo (1) que queda encerrado en una armadura resistente exterior, compuesta por largueros verticales (19) y por aros de zunchado transversal (20), que son los que soportan el peso y las acciones mecánicas, **caracterizado** porque la succión de aire se realiza en su parte inferior a muy baja cota, a casi ras del terreno, para provocar un movimiento ascensional de aire en el interior del tubo, dotando a dicho movimiento de una energía cinética apreciable, procedente de la energía cinética del viento a la altura de la boca superior del tubo, por el gradiente vertical de velocidades, facilitando así la instalación de una máquina aerodinámica en la parte baja del tubo, con sus hélices o álabes en la parte del mismo que proporcione el campo adecuado de velocidades, pudiendo asentarse la máquina prácticamente sobre el terreno, o en una pequeña bancada sobre él.

15 2. Convertidor eólico por succión, según reivindicación primera, **caracterizado** por disponer, en su montaje avanzado, de una caperuza giratoria sobre la boca superior del tubo, de tal manera que la bocina de salida de la caperuza apunte siempre a sotavento, con objeto de estimular el efecto de succión ejercido en el tubo, y aumentar por tanto la energía cinética de la corriente ascensional de aire inducida en su interior, para lo cual el conjunto está dotado de:

20 - un entronque de la caperuza con el tubo (1) de manera que una pista de rodadura (11) recubre íntegramente la parte superior del tubo, y sobre la cual descansa un conjunto de ruedecillas (12) sobre el que a su vez se asienta la caperuza, a través de otra pista de rodadura (13),

25 - un conjunto de ruedecillas (12) que tiene por misión permitir el giro fácil de la caperuza (6) sobre el tubo (1) de tal manera que la bocina de salida apunte siempre a sotavento,

30 - dos conjuntos de ruedecillas laterales, unas en la parte superior (14) y otras algo más abajo (15), próximas a la parte inferior de la caperuza, rodando cada uno de esos conjuntos sobre las pertinentes pistas de rodadura interiores (en el tubo) y exteriores (en la caperuza), que se disponen adicionalmente para evitar la fricción entre la caperuza y el tubo en dicho giro,

35 - un doble conjunto de filamentos (16), que reducen notoriamente la capacidad de paso del aire a través de dicho huelgo, con objeto de que el efecto de succión no absorba aire a través del huelgo entre la caperuza y el tubo, y se pierda así efectividad en la función de succionar desde la base.

40 3. Convertidor eólico por succión, según reivindicaciones primera y segunda, **caracterizado** por disponer de un sistema que previene los momentos de vuelco que la presión dinámica del viento podría efectuar sobre la caperuza y que tendría que soportar el tubo, en el caso de que el viento soplara instantáneamente en el sentido opuesto al deseable, para lo que se dispone en la parte de la proa de la caperuza unos portillos (10) que abren hacia fuera, en función de las bisagras (17) y los topes (18), evacuando así el viento entrante, y reduciendo consiguientemente la presión dinámica, y por tanto las tensiones mecánicas y los momentos flectores generados.

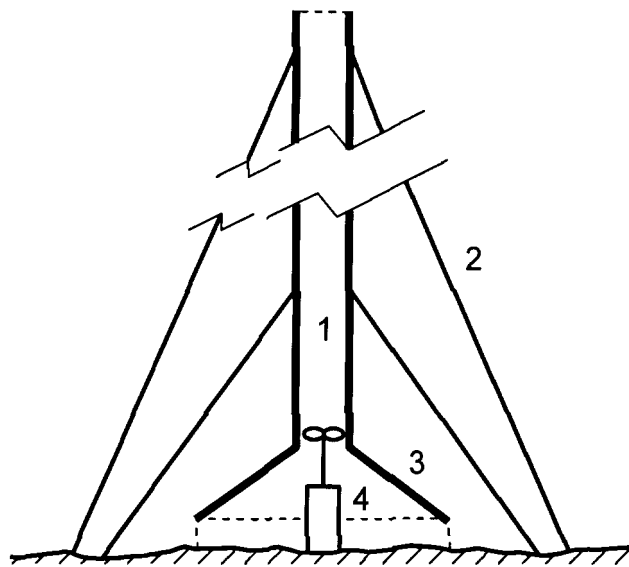
45

50

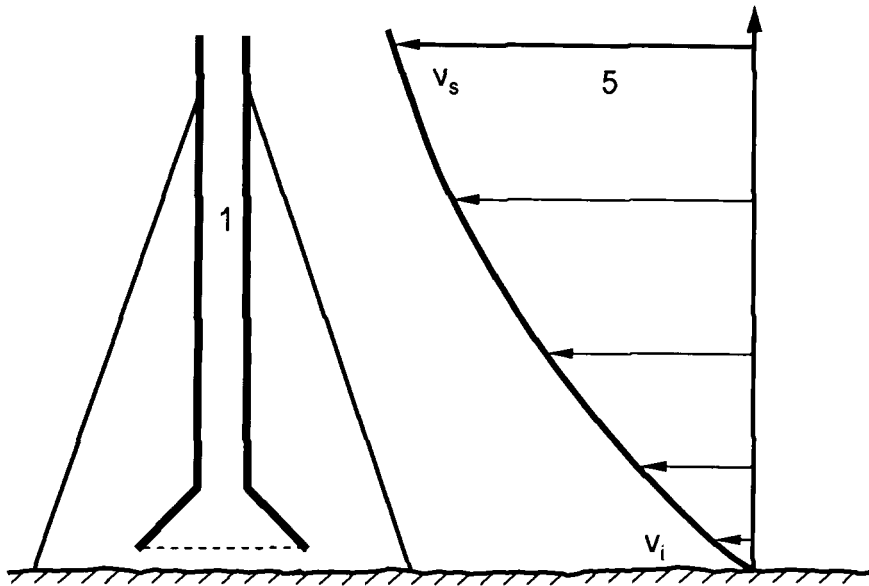
55

60

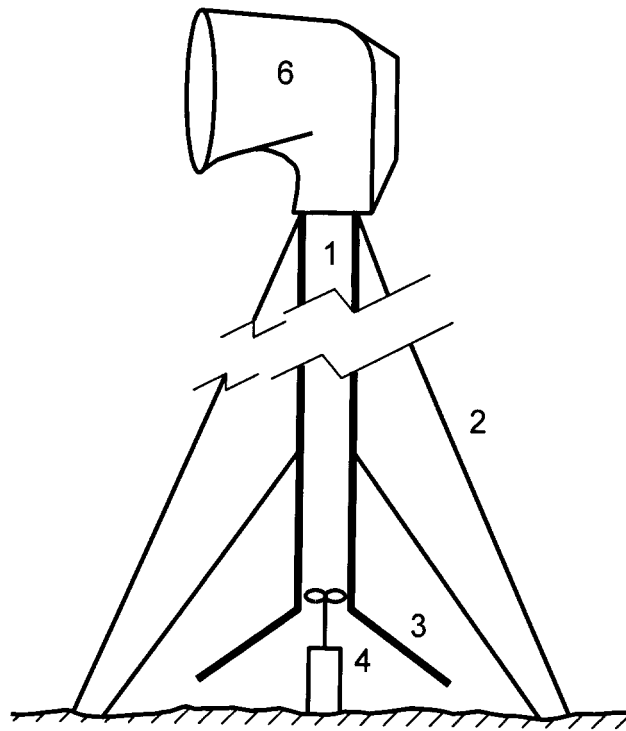
65



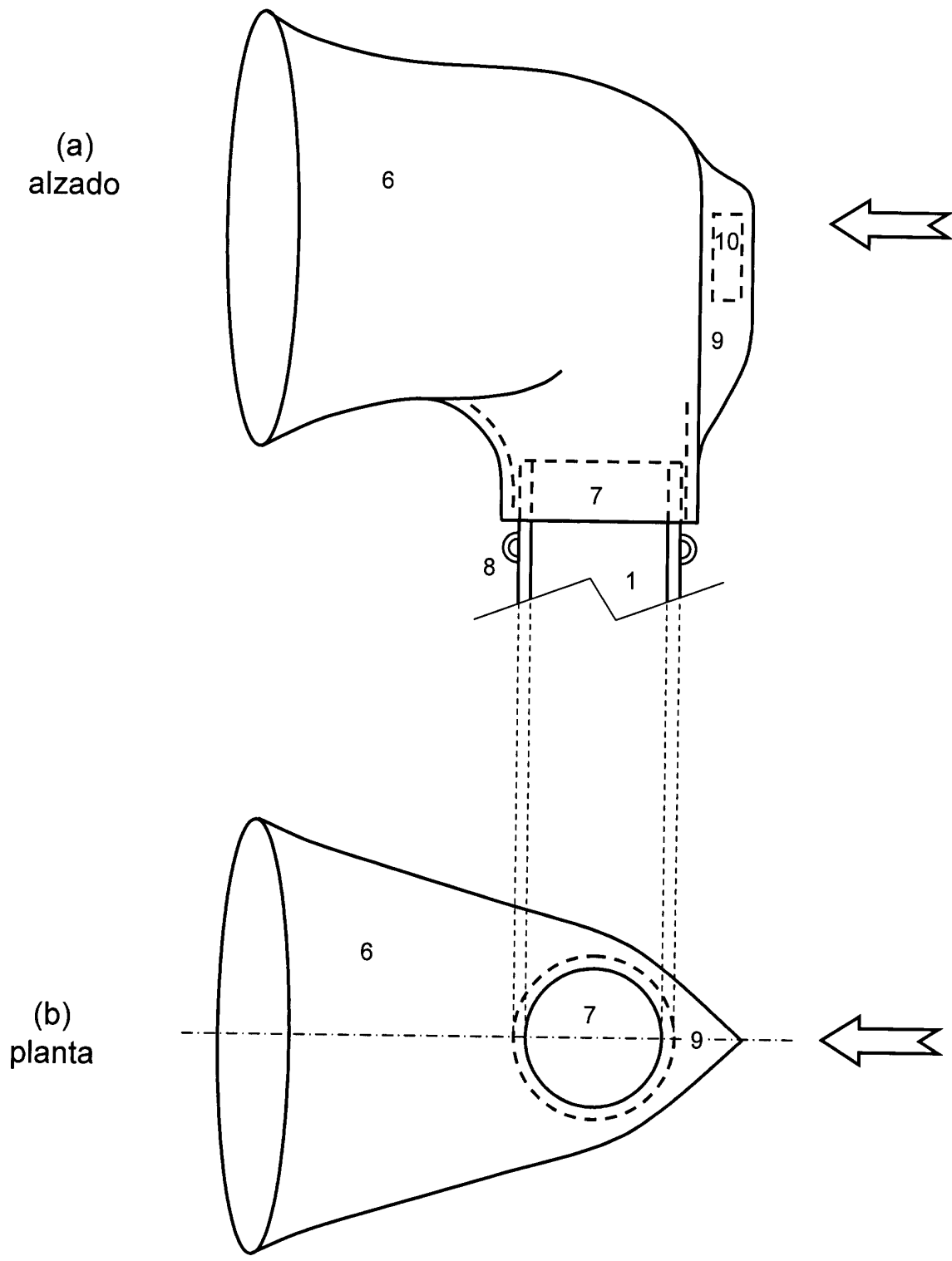
Dibujo 1



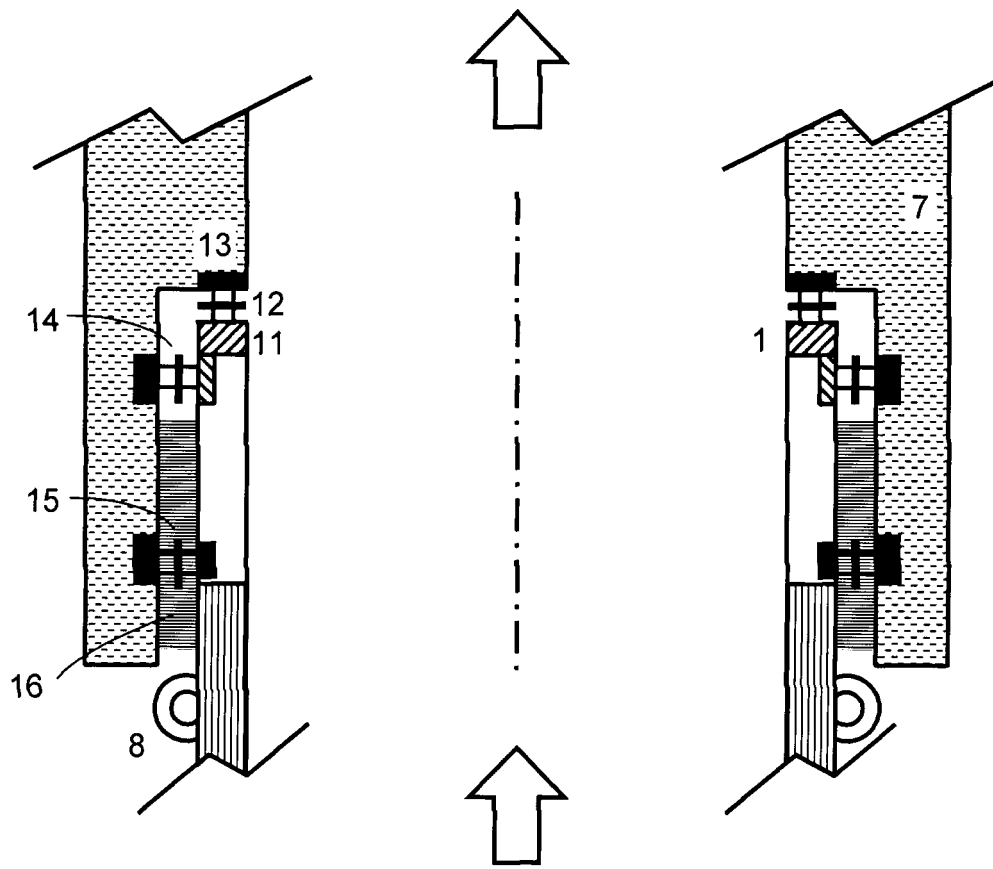
Dibujo 2



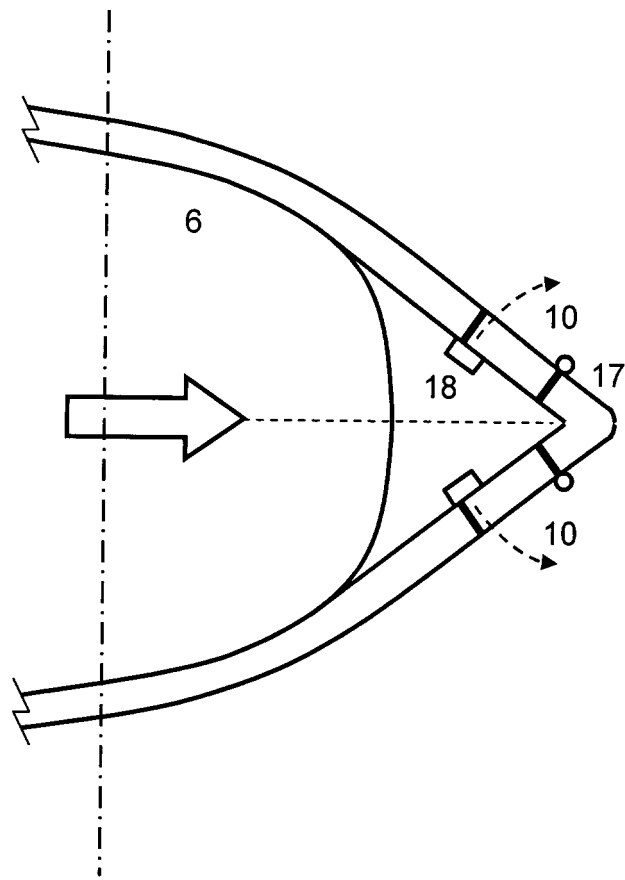
Dibujo 3



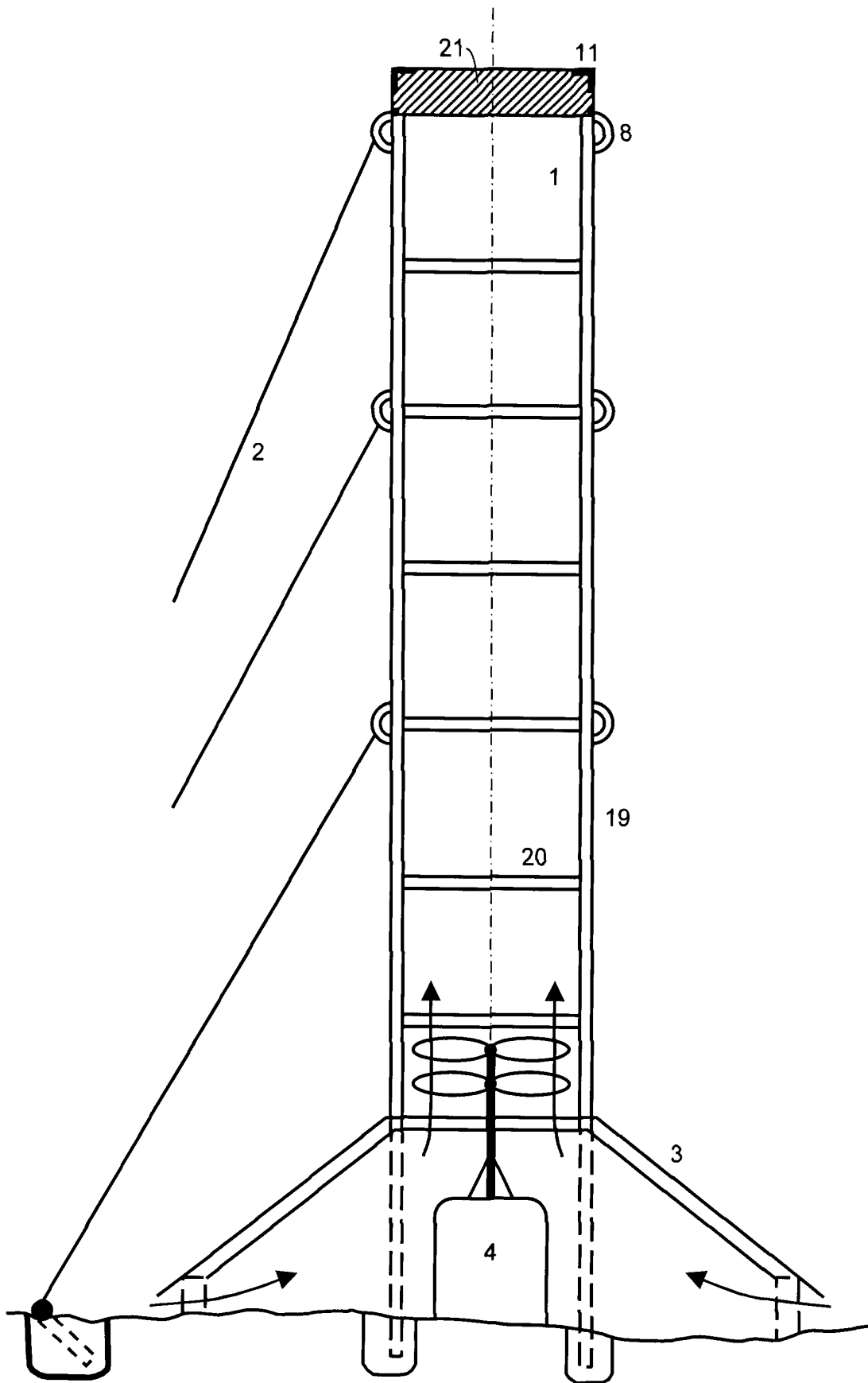
Dibujo 4



Dibujo 5

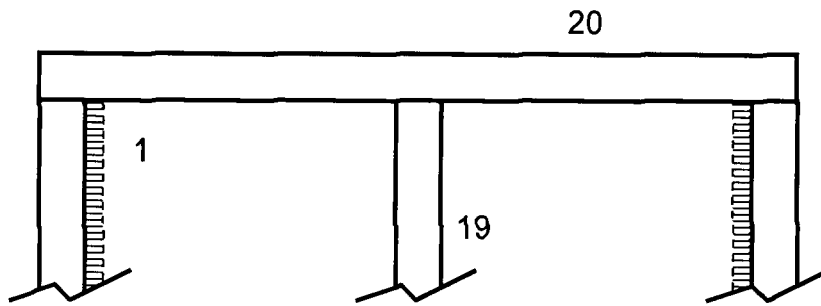


Dibujo 6

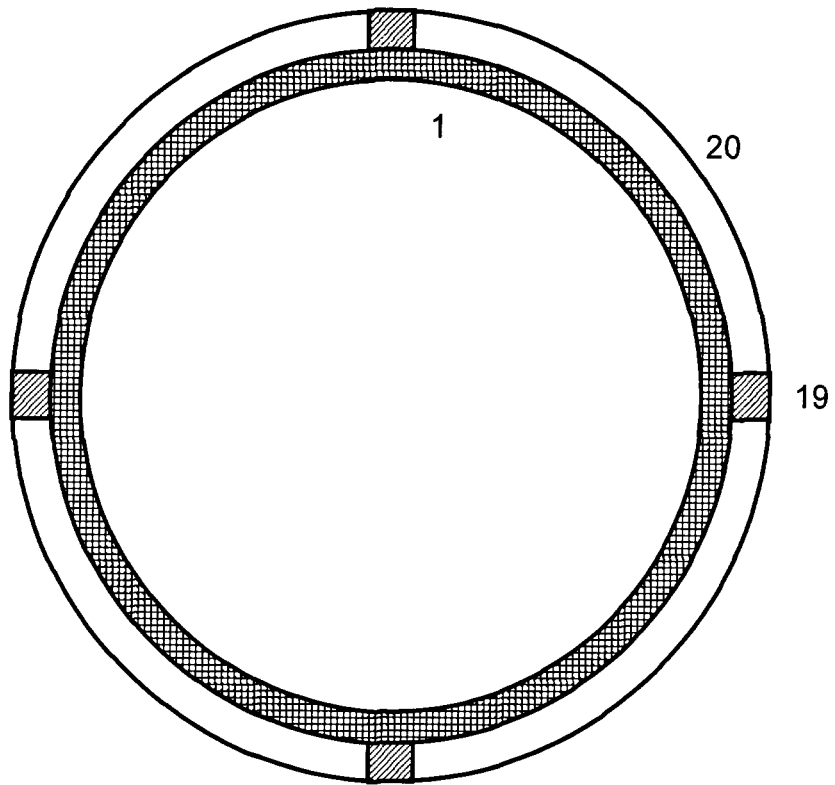


Dibujo 7

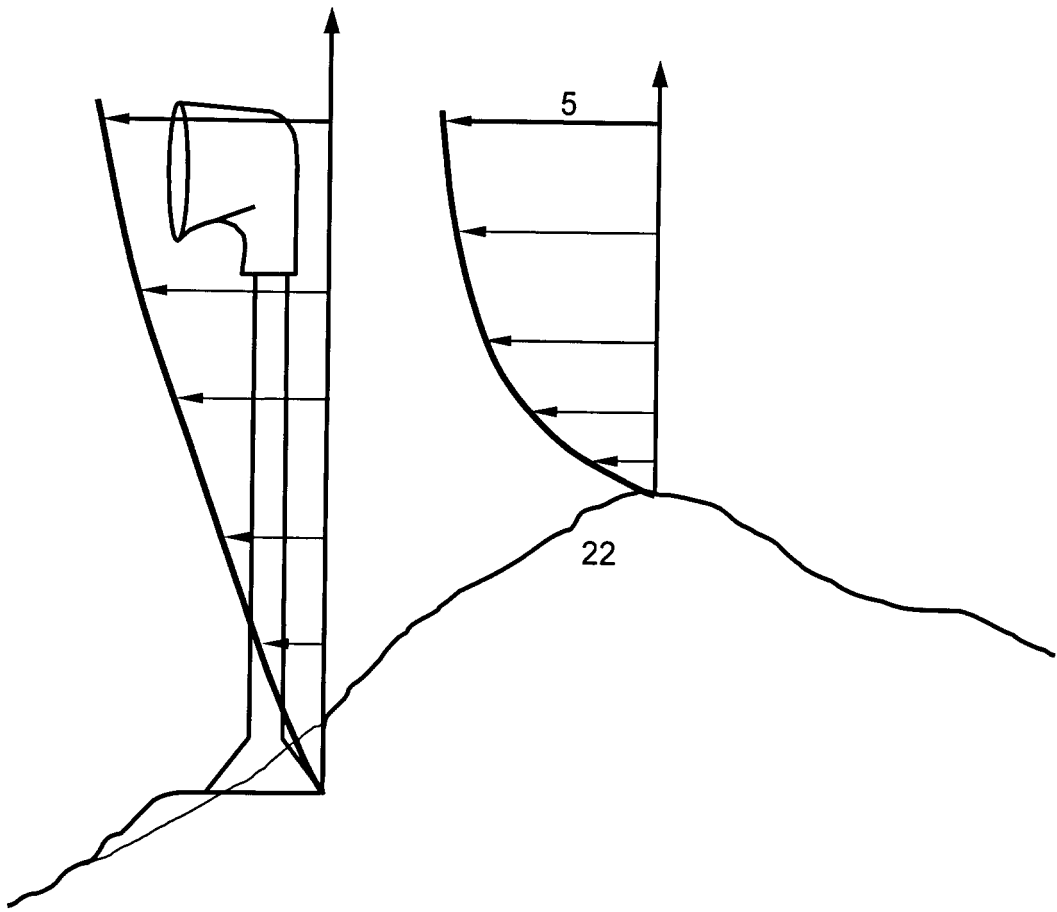
(a)
alzado



(b)
planta



Dibujo 8



Dibujo 9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 247 948

② Nº de solicitud: 200501137

③ Fecha de presentación de la solicitud: 11.05.2005

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **F03D 11/00** (2006.01)
F03D 5/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	JP 58222984 A (KURACHI YUUJI) 24.12.1983, (resumen) [CD-ROM] Recuperado de: EPO PAJ & JP58222984 A (KURACHI YUUJI) 24.12.1983 Figuras.	1-3 .
A	US 4088419 A (HOPE HENRY F; HOPE STEPHEN F) 09.05.1978, columna 2, línea 5 - columna 4, línea 21; figuras.	1-3
A	JP 59025091 A (MITSUI SHIPBUILDING ENG) 08.02.1984, (resumen) [CD-ROM] Recuperado de: EPO PAJ & JP59025091 A (MITSUI SHIPBUILDING ENG) 08-02-1984. Figuras.	1-3
A	US 4935639 A (YEH DONG-AN) 19.06.1990, resumen; 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

17.01.2006

Examinador

M^a A. López Carretero

Página

1/1