

Aerogenerador de 17 pies de diámetro Hecho en Casa



Esta es la traducción autorizada del artículo "Large 17' Turbine" de la gente de [Otherpower](#).

<p>PAGINA 1 Fabricación del chasis y procedimiento de diseño del generador.</p>	<p>PAGINA 2 Acabado del chasis y Construcción del Generador</p>	<p>PAGINA 3 Armado del alternador y el rotor</p>	<p>PAGINA 4 Instalación y elevación</p>
---	---	--	---

Las páginas que siguen resumen la construcción e instalación de un aerogenerador de 17 pies de diámetro construido a mano. El diseño es similar a los que hasta ahora hemos construido excepto que se ha escalado hacia arriba.



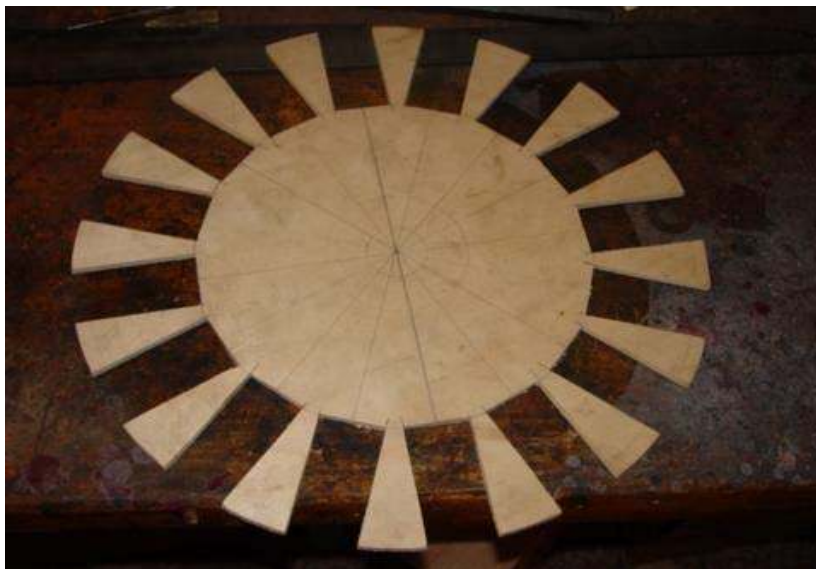
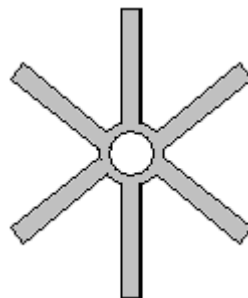
En la fotografía anterior se muestran todas las partes metálicas del alternador excepto la cola. Como se puede ver no utilizamos partes de vehículos excepto el eje, que fue tomado de un remolque. Los rotores son de 16 pulgadas de diámetro cortados de una plancha de media pulgada. El soporte de la veleta oscilante es un trozo de 16 pulgadas de largo de tubo de tres pulgadas de diámetro. El eje está suspendido dentro de un trozo de tubo de 4 pulgadas de largo de 4 pulgadas de diámetro gracias a dos anillos cortados con seguetas de abrir agujeros. El trozo de metal que proporciona el ángulo a la veleta es un pedazo de plancha de acero. Tiene 6 pulgadas de alto y su ángulo es el que indica Hugh Pigott o sea, 18 grados. ángulo es el que indica Hugh Pigott o sea, 18 grados.



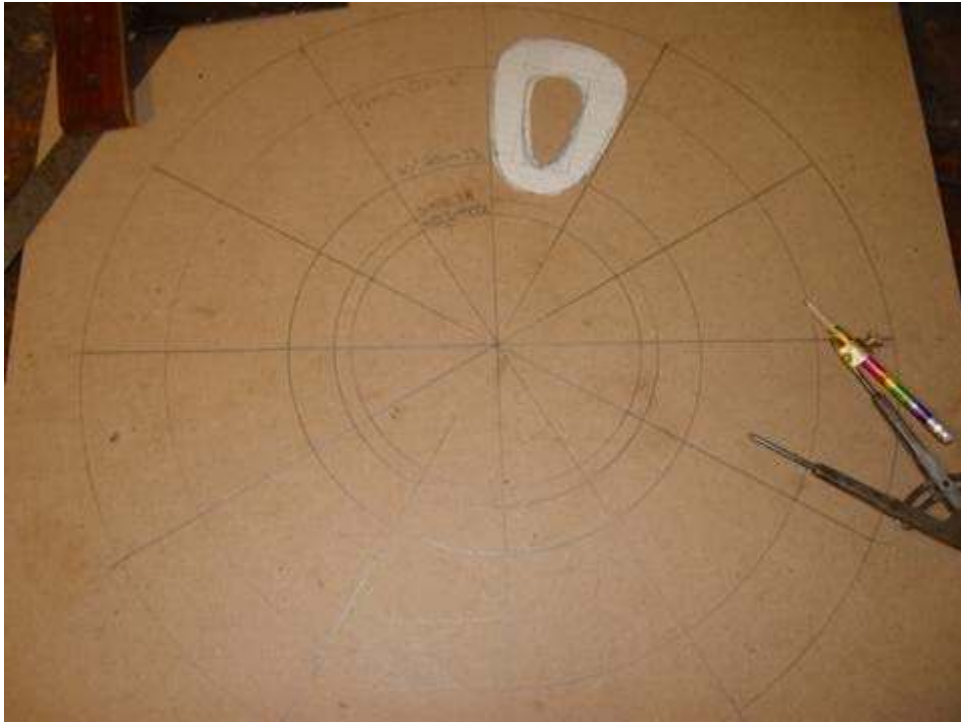
La foto anterior muestra el chasis armado y soldado. De hacerlo de nuevo sería conveniente reforzar algunas de sus partes. Posiblemente convenga en utilizar un soporte de mayor diámetro. La pieza angulada podría ser reforzada en el sitio de su soldadura. Incluso, probablemente emplee un eje más robusto.



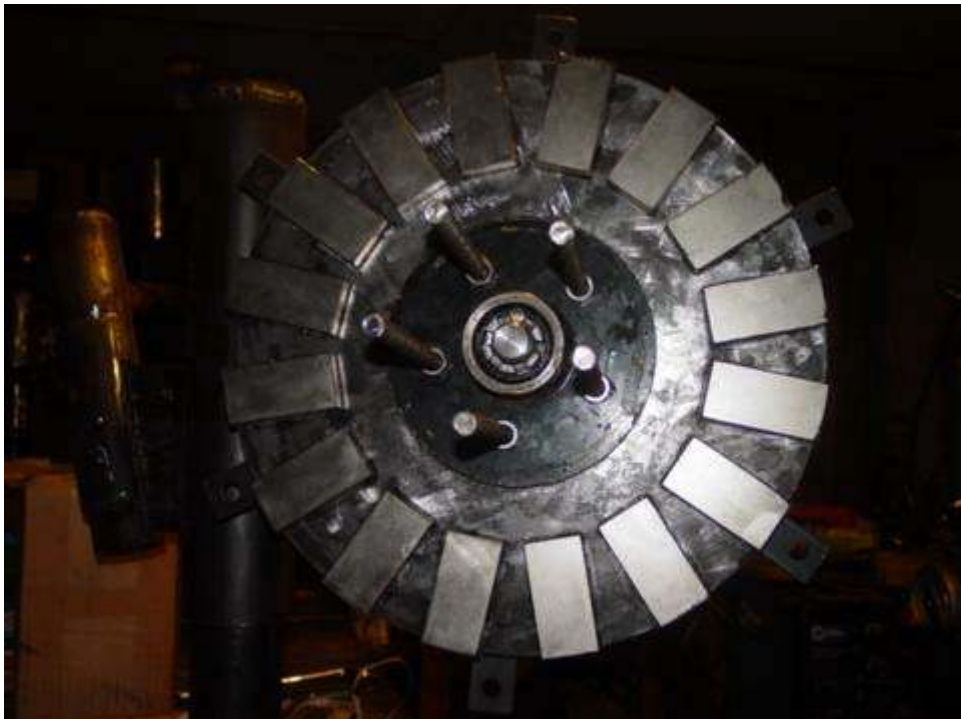
En la fotografía anterior se pueden ver los apoyos del estator soldados en su sitio. El estator tendrá 20 pulgadas de diámetro, de modo que estos apoyos también tienen ese diámetro. Como se puede ver se trata de seis aspas con un agujero de $\frac{1}{2}$ " montadas sobre una plancha que tiene un agujero en el centro que se suelda sobre el tubo del eje. La pieza tiene más o menos esta forma:



La fotografía anterior muestra una plantilla empleada para colocar los imanes sobre los rotores. Este aerogenerador usa 16 imanes por rotor. Los imanes son bastante grandes, muy poderosos y **muy peligrosos**. Miden 1.5" x 3" x $\frac{3}{4}$ " de espesor.



La fotografía anterior muestra la plantilla que muestra el desplazamiento de los imanes y el tamaño aproximado de las bobinas. Sobre esta misma plantilla vaciaremos el molde del estator pues la lámina de madera es el fondo de la misma.



La fotografía anterior muestra los imanes pegados a un rotor el cual a su vez ha sido montado a la máquina. Posteriormente lo desmontaremos para darle un baño de resina a los imanes.

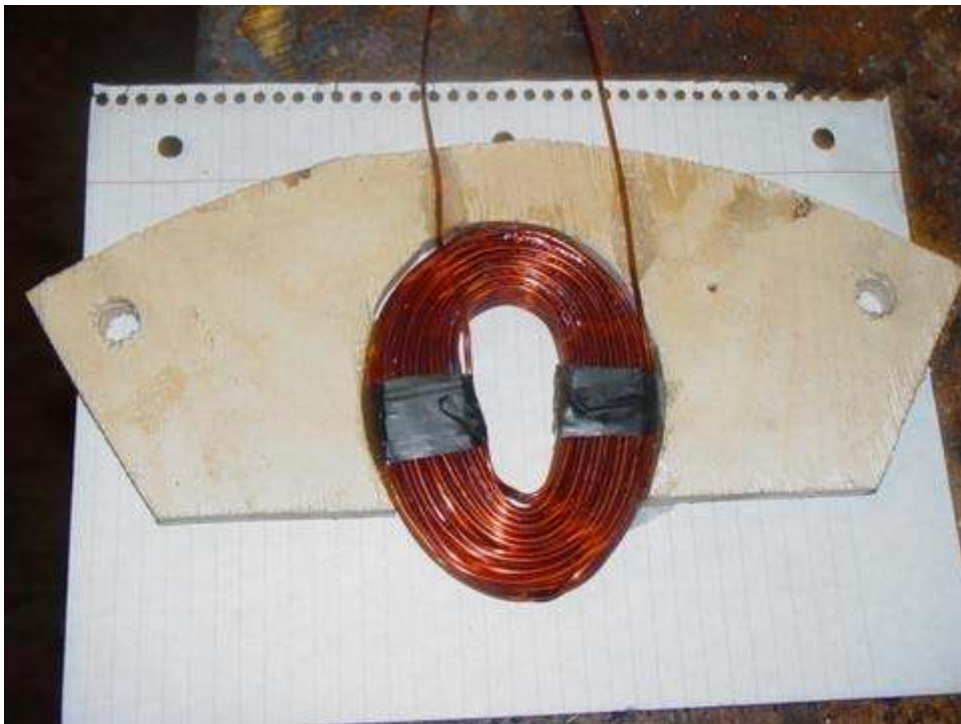


El núcleo del fabricante de bobinas es del tamaño de la plantilla de papel que habíamos fabricado de la bobina. Los discos de madera tiene un diámetro de 6". El resto del fabricante es fabricar la manivela para darle vueltas al conjunto. Como este aerogenerador dispone de imanes de $\frac{3}{4}$ " el estator tendrá $\frac{5}{8}$ " de espesor. Las bobinas tendrán $\frac{9}{16}$ " de espesor. Esto es $\frac{1}{16}$ " menos que el estator.

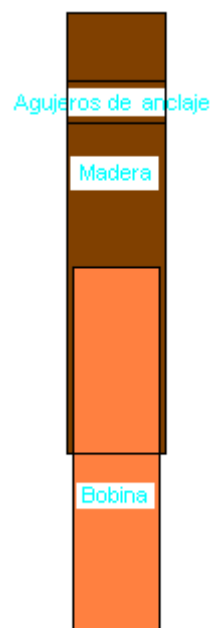


Como se trata de un diseño nuevo queremos probar lo que hacemos. Así que fabricamos una bobina de prueba para verificar su rendimiento. Esta bobina puede ser colocada entre los rotores de manera de determinar

cuántas vueltas debe tener ante una velocidad de corte deseada. En vista del tamaño de la máquina queremos que corte a alrededor de 70 – 80 RPM. La bobina de prueba tiene 79 vueltas de alambre # 13.



Todo sería más atractivo si esta bobina hubiera sido vaciada en el conjunto que se muestra, pero como se trata de una bobina de prueba, basta con pegarla a un trozo de madera tal como se ve de tal modo que simule el estator.





Estamos probando una bobina con un solo rotor. Estamos empleando un tacómetro óptico para medir la velocidad de giro con precisión. Estamos generando 2,4 voltios a 70 RPM. Si observa con cuidado notará que los imanes tienden a estar muy juntos en sus bases. Seguramente eso causa cierta cancelación de su magnetismo que en ese lugar es de imán a imán sin pasar a través de la bobina, que es como queremos que suceda. Si hubiéramos fabricado el rotor más grande eso no sería problema, excepto que a su vez sería más pesado. Fue cuestión de transar una máquina más pesada y grande por otra más pequeña y algo menos eficiente



La fotografía muestra la máquina vista desde atrás con la bobina de prueba instalada. Se puede observar la gran resistencia que empleamos para simularle carga a la bobina y estimar cuánta potencia obtendríamos a determinada velocidad.



La atracción que estos imanes generan es muy potente y peligrosa. Los rotores se acercan o alejan rotando las cinco tuercas sobre las que se apoyan. Esto es demorado pero seguro. **Observe que los dedos de nuestro ayudante están MAL colocados. Si las tuercas fallaran (Algo remoto), perdería cuatro dedos. Tome buena nota de esta nota al manipular los rotores.**



En esta fotografía puede verse el segundo rotor instalado. A 70 RPM vemos 5.4 Voltios AC, que nos parece adecuado para una velocidad de corte de 48 voltios. Como preferimos una velocidad de corte algo mayor nuestras bobinas finales

tendrán algunas vueltas menos y serán de un alambre algo más grueso. Como información adicional, al probar esta bobina con carga y a 104 RPM obtuvimos 6 voltios a 6 amperios (36 vatios). Nuestra estimación es que las 12 bobinas nos darán 400 vatios a 100 RPM.

PAGINA 1 Fabricación del chasis y procedimiento de diseño del generador.	PAGINA 2 Acabado del chasis y Construcción del Generador	PAGINA 3 Armado del alternador y el rotor	PAGINA 4 Instalación y elevación
--	---	--	---

Esta es la traducción de Julio Andrade autorizada del artículo "Large 17' Turbine" de la gente de [Otherpower](#).

Aerogenerador de 17 pies de diámetro Hecho en Casa – Página 2



Esta es la traducción autorizada de Julio Andrade del artículo “Large 17’ Turbine” de la gente de [Otherpower](#) .

PAGINA 1 Fabricación del chasis y procedimiento de diseño del generador.	PAGINA 2 Acabado del chasis y Construcción del Generador	PAGINA 3 Armado del alternador y el rotor	PAGINA 4 Instalación y elevación
--	--	--	---



El brazo de la veleta mide 8 pies y medio. El tubo donde se cuelga al chasis es de tubo de pared ancha (J80) de aproximadamente 1.8 pulgadas de diámetro. Por último, el soporte (La

porción de la veleta que cubre el tubo sobre el que ella pivota) es de 2 pulgadas reforzado en el destaje que determina su posición normal.



En la fotografía anterior la veleta se ha colocado en su posición normal.



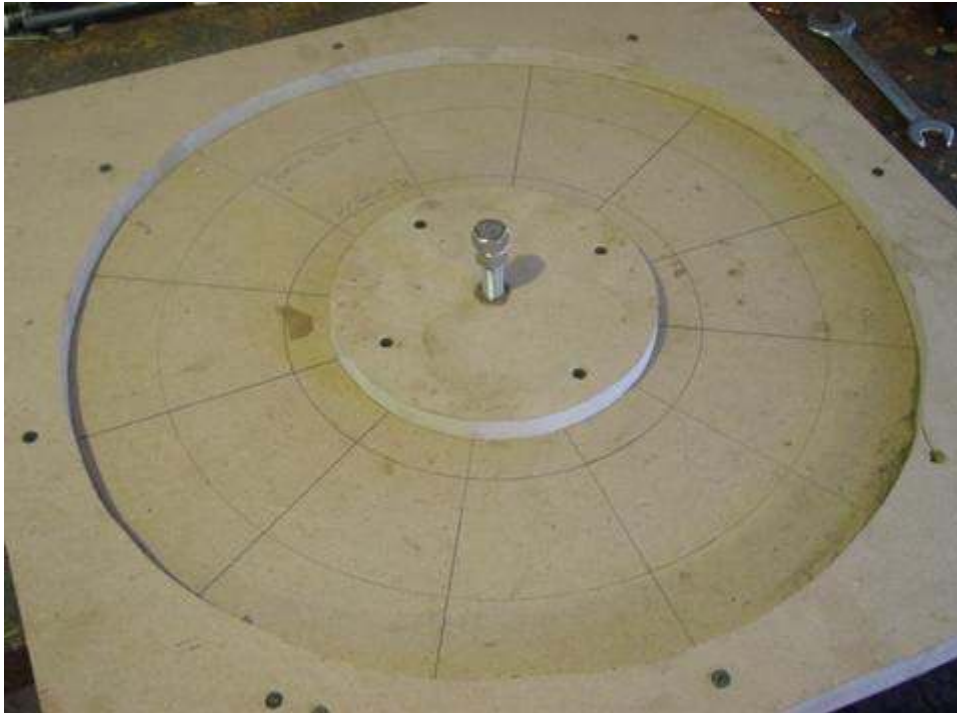
En la fotografía anterior estamos colocando la veleta en su posición de oscilación y midiendo la holgura que nos deja de manera de colocarle un tope para asegurarnos que la oscilación no es tanta que la veleta golpea ninguna de las aspas. Una vez que hayamos fabricado este tope habremos terminado con el trabajo de metalmecánica



Estamos usando una pistola para aplicar lo mejor que podamos una buena capa de base y luego otra de pintura acrílica tanto a la máquina como a los imanes.



La máquina quedará de un color verde oscuro. Los rotores de amarillo.



La fotografía anterior muestra el molde del estator. En el fondo se pueden ver los sitios de las bobinas. El perno central servirá para asegurar la tapa central del molde cuando vaciemos el estator. Para fijar el conjunto empleamos cuatro prensas pequeñas. El molde nos dará un estator de 20 pulgadas y de 5/8 de pulgadas de espesor. El agujero central será de 7 pulgadas..



Hemos colocado las 12 bobinas en el estator. Obsérvese que están apretadas entre sí - las fabricamos de manera que se toquen. Los imanes pasarán exactamente por su agujero central. Cada bobina pesa una libra y cuarto (531 gramos) y está bobinada con dos hilos de alambre #15. Esto es equivalente a #12. Cada bobina tiene 68 vueltas y ello nos dará, según nuestras pruebas anteriores una velocidad de corte de 75 RPM en un sistema de 48 voltios. El peso total del cobre en el estator es de casi 16 libras. Esto es equivalente a nuestras máquinas anteriores.

Tenemos 3 bobinas por cada 4 imanes de modo que nuestro alternador será de tres fases. Cada rotor tiene 16 imanes. Los imanes pesan 25 libras. Las máquinas más pequeñas tienen alrededor de 6 libras de cobre y 6 de imanes. Estas cantidades aumentan exponencialmente a medida que aumenta el diámetro del rotor. No sólo queremos un alternador más potente, sino que también lo sea a bajas velocidades. A medida que las máquinas aumentan de tamaño todo se hace más pesado y caro. El valor de los imanes y el cobre en esta máquina es de más de \$700.



Cada fase es de 4 bobinas conectadas en serie. A nosotros nos gusta apilarlas y cortar sus puntas a la medida. Para que todo luzca más atractivo ponemos las puntas mirando al centro del estator. Luego de cortadas quitamos el recubrimiento sobre el alambre. Generalmente usamos un soplete pequeño para quemarlo y luego limpiamos el alambre con una lija.



Luego soldamos los terminales de cada fase separadamente. Es mejor hacerlo dentro del molde ya que así sabemos que cada bobina estará en su sitio exacto. Los empalmes quedan cubiertos de tubo plástico sensible al calor.



Luego de soldadas todas las tres fases se arman dentro del molde para que queden en su sitio y se fijan con cinta adhesiva.



Finalmente tomamos pequeños trozos de tela de fibra de vidrio y pegamos las bobinas. Esto hace que el juego de bobinas se mantenga lo suficientemente rígido para ser retirado sin desarmarse.



En este paso hemos retirado la cinta adhesiva y cada fase ha sido unida. Estamos haciendo un circuito estrella. En el próximo paso retiraremos las bobinas y comenzaremos a vaciar el estator.



Arriba apreciamos el proceso de vaciado del estator. Nosotros empleamos la resina que se vende para trabajar con fibra de vidrio aunque su olor no es lo más agradable y debe ser manejada con cuidado. El primer paso a dar es encerar cuidadosamente el molde. La cera de pulir automóviles es excelente para esto y ayuda a la liberación del molde con más facilidad. Luego mezclamos suficiente resina como para humedecer el fondo y los lados del molde. Luego colocamos una capa de fibra de vidrio que le dará fortaleza al estator y añadiendo más resina, saturamos la capa de fibra. Luego colocamos las bobinas en su sitio. Para que la resina rinda algo más le añadimos talco a la mezcla (Aproximadamente 50% por volumen de resina) y cubrimos las bobinas con ella. Posteriormente añadimos otra lámina de fibra y retiramos las burbujas de aire que nos puedan haber quedado para finalmente tapar el conjunto. En general, la resina debe fraguar en un período de entre 2 y 4 horas. Si no tenemos apuro, podemos dejar el conjunto todo el día para darle oportunidad de fraguar.



Añadirle resina a los rotores es bastante fácil. Basta con colocar cinta adhesiva en todo su alrededor y colocamos un disco de madera en el centro. Nuestro disco tiene 8 pulgadas de diámetro. **Recuerde, el manejo de estos imanes representa un riesgo. Coloque los rotores los más distantes que pueda de cualquier elemento de hierro y entre ellos mismos. Manténgalos así hasta que esté listo para usarlos. La única razón por lo que usted los puede ver tan cerca es porque para que salieran en la fotografía así debían estar.**



Una vez que hemos retirado los estatores del molde le abrimos dos pequeños agujeros para fijarles la plantilla que usamos para fabricar su soporte. A seguidas abrimos los seis agujeros de media pulgada con que los montaremos en su sitio. ¡Asegúrese que ningún agujero queda dentro de las bobinas!



Nosotros perforamos tres agujeros adicionales de 3/8 de pulgada que nos servirán como terminal de nuestras conexiones. Tratándose de una máquina cara, use solamente tornillos y tuercas de acero inoxidable. Usar otro material significa que parte del flujo magnético hacia él y esto es indeseable, ya que nos producirá atascamientos que dificultarán el balanceo de la máquina y su arranque en vientos de baja velocidad

Excepto por las aspas y la cola nuestra máquina sólo espera a ser armada.

PAGINA 1 Fabricación del chasis y procedimiento de diseño del generador.	PAGINA 2 Acabado del chasis y Construcción del Generador	PAGINA 3 Armado del alternador y el rotor	PAGINA 4 Instalación y elevación
---	---	---	--

Aerogenerador de 17 pies de diámetro Hecho en Casa – Página 3



Esta es la traducción autorizada de Julio Andrade del artículo “Large 17’ Turbine” de la gente de [Otherpower](#).

PAGINA 1 Fabricación del chasis y procedimiento de diseño del generador.	PAGINA 2 Acabado del chasis y Construcción del Generador	PAGINA 3 Armado del alternador y el rotor	PAGINA 4 Instalación y elevación
---	---	---	--

Esta es la tercera página de nuestro artículo. Recordemos que se trata de un diseño de los que inspira [Hugh Pigott](#) pero escalado hacia arriba con el ánimo de producir más electricidad.



Aquí hemos colocado el rotor en su sitio. **Insistimos en el estado de alerta en que hay que estar ante estos imanes. Todo aquello que sea de hierro será fuertemente atraído pudiendo ser una fuente de accidentes, fracturas y esquirlas.** Observe las tuercas que hemos colocado para subir o bajarlo. Es algo lento el proceso, pero muy seguro



Ahora hemos colocados los rodamientos bien engrasados. Luego colocaremos la cupilla de seguridad para evitar que el conjunto se



desarme

Entre el estator y el rotor hay una holgura de 3/32 de pulgada.



En la fotografía anterior se pueden ver los tres tornillos con los que ajustaremos este segundo rotor hacia atrás o adelante hasta obtener la distancia entre él y el estator. Ambos rotores deben quedar alineados de manera que a un imán norte de uno le corresponda un imán sur al frente (En el otro rotor). Para asegurarnos de que así fuera, en el momento de planear los rotores les hicimos una marca de manera de asegurarnos de que al volver a colocarlos estuvieran en su posición correcta.



Y aquí está la máquina terminada con excepción de las piezas de Madera. A estas alturas pudimos probarla y la velocidad de corte resultó ser exactamente 75 RPM. Es interesante el comentarios: Si la hacemos rotar a mano lo más rápido que podamos, al hacer circuito entre las fases la máquina se detiene

instantáneamente después de hacer muna chispa como si se tratara de una máquina de soldar.



Nuestro amigo y vecino Scottl nos fabricó las aspas del rotor de cedro laminado. La ventaja que él tiene sobre nosotros es que tiene una carpintería y se tarda una fracción del tiempo que nos toma nosotros fabricar las aspas.. Estas aspas tiene 6 pulgadas de ancho en la punta y 14 pulgadas en la raíz. Miden 8 ½ pies de largo para un diámetro total de 17 pies. El ángulo de ataque es 3 grados en las puntas y 6 grados en el centro. Estas aspas son planas y fáciles de duplicar a máquina.



La fotografía de arriba nos muestra las puntas de las aspas. Observe la sencilla curva aerodinámica. La cuerda de la curva es de 3/4 de pulgada en las puntas, aproximadamente 1 1/2" en el centro y 2" en la raíz.



Las aspas quedarán embutidas dentro de dos laminas de Madera. Estas láminas tiene un diámetro de 26 pulgadas y son de Madera dura. La madera debe soportar las inclemencias del tiempo (Humedad, sequía, calor y frío).



En la fotografía anterior se pueden apreciar el proceso de ensamblado de las aspas. Las hemos pintado de negro con pintura de linaza. Hay tres pernos que atraviesan cada aspa, de manera que estamos hablando de nueve pernos pasantes. Lo primero que hacemos es ajustar las aspas en sus sitios de manera de poder rematar y ajustar las distancias entre ellas. Por último las apretamos firmemente.



En la fotografía anterior, George y Scott están midiendo las distancias entre las puntas de las aspas para asegurar su posición. Además de los nueve pernos pasantes hemos usados 15 tornillos de Madera para filar más aun las aspas a las láminas de que hablamos en la fotografía anterior a esta. En total hemos usado 90 tornillos de madera.

No mostramos fotografías de la cola. Mide cinco pies de alto por 2 ½ pulgadas de ancho para lograr un area de aproximadamente 12 pies cuadrados (Casi tres metros cuadrados). La madera ha sido pintada también con pintura de linaza.

PAGINA 1
Fabricación del chasis y
procedimiento de diseño
del generador.

PAGINA 2
Acabado del chasis y
Construcción del
Generador

PAGINA 3
Armado del alternador y
el rotor

PAGINA 4
Instalación y elevación

Aerogenerador de 17 pies de diámetro Hecho en Casa – Página 4



Esta es la traducción autorizada de Julio Andrade del artículo “Large 17’ Turbine” de la gente de [Otherpower](#).

PAGINA 1

Fabricación del chasis y procedimiento de diseño del generador.

PAGINA 2

Acabado del chasis y Construcción del Generador

PAGINA 3

Armado del alternador y el rotor

PAGINA 4

Instalación y elevación

Esta es la cuarta página de nuestro artículo. Recordemos que se trata de un diseño de los que inspira [Hugh Pigott](#) pero rediseñada a un mayor tamaño. En esta página comentamos la erección de nuestra máquina.



El primer paso es colocar la máquina sobre la torre. Esto es muy sencillo pues el tubo de soporte de la torre es de tubo de 2 ½ de pulgada al que le soldamos una arandela muy gruesa para taparlo. Por dentro le hemos colocado una bocina de plástico. Este tubo es deslizado sobre el del mástil de la torre de manera el tupo de la máquina descansa sobre la bocina. Los cables bajan por el agujero de la arandela y por el centro del tubo del mástil hacia tierra. Cuando la máquina gira el cable gira también entorchándose sobre sí mismo. En tierra hemos colocado un enchufe de tres polos que habrá que desconectar ocasionalmente para desentorchar el cable bajante. Sin las aspas, la máquina casi 70 kilos



La fotografía anterior nos muestra la máquina lista para ser izada.



Antes de izarla hicimos un ultimo balanceo de las aspas. Esto se hizo rotando las aspas a mano y dejando que se detuvieran en cualquier posición. Como las partes más pesadas buscarán la de las 6 de la tarde en un reloj es sencillo compensar eso con pequeñas pesas de plomo en la posición de las 12. El plomo es fácilmente atravesado por un tornillo.



Nuestra torre mide casi 18 metros de alto y la torre misma fue reforzada de manera que su peso aumentó. Como había un piso de nieve tuvimos que ponerle cadenas a las ruedas de la camiones y cargarla con alguna Madera para no tener problemas. Para asegurarnos más aun, subimos la máquina sin las aspas y luego con ellas instaladas.



En la fotografía anterior se observa solamente la máquina izada



En la fotografía anterior se observa la máquina izada con sus aspas.



En la fotografía anterior se observa que la cola ha oscilado y apartado la máquina del viento. Se trataban de ráfagas de 100 KPH.



La máquina opera muy bien. El área de las aspas es tal que arranca con muy poco viento. Con vientos de 15 KPH genera 400 vatios y con vientos de 22 KPH genera casi 1.5 KW Hemos medido 2 KW con alguna frecuencia y hasta 3.8 KW en alguna oportunidades de ráfagas de viento muy rápidas. Es posible incrementar la velocidad si usamos líneas de mayor resistencia. No vemos necesidad de hacerlo pues una velocidad de 200 RPM no parece satisfactorio.

PAGINA 1 Fabricación del chasis y procedimiento de diseño del generador.	PAGINA 2 Acabado del chasis y Construcción del Generador	PAGINA 3 Armado del alternador y el rotor	PAGINA 4 Instalación y elevación
--	---	--	---