



GRADO EN MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2015 / 2016

*AEROGENERADOR DE EJE VERTICAL*

**RESUMEN**

**DATOS DE LA ALUMNO**

NOMBRE: ENEKO

APELLIDOS: GALÍNDEZ FERNÁNDEZ

FDO.:

FECHA:

**DATOS DEL DIRECTOR**

NOMBRE: ERIK

APELLIDOS: MACHO MIER

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA:



## Índice Resumen

	Pág.
1. Introducción .....	2
2. Plano general.....	5
3. Presupuesto .....	8



## 1. Introducción

Este proyecto nace de la necesidad de tener energía eléctrica en cada hogar, debido al aumento de nuevos aparatos eléctricos, del aumento del coste de la energía por parte de las compañías eléctricas y de la inminente desaparición de los materiales fósiles como el petróleo o el carbón para la generación de electricidad. Para ello se crea este proyecto, para que comunidades de vecinos o viviendas aisladas, tengan la posibilidad de autoabastecerse de energía eléctrica. A pesar de un primer desembolso de dinero para su implantación, tras su implantación se verá reducida la factura de la luz.

Este proyecto se compone de dos grandes subgrupos, la parte mecánica y la parte eléctrica o electrónica. De estas dos, nos hemos centrado en la parte mecánica. Que se descompone en varios subconjuntos que son; la base del aerogenerador, la jaula completa y el posicionamiento o la parte superior del aerogenerador. Cada subconjunto se divide en mas subconjunto y finalmente en cada componente.

Para ello se ha realizado un pequeño estudio aerodinámico de las zonas ideales de colocación del aerogenerador, altura mínima de colocación para una optima generación. Por otra parte, para la elección del numero de alabes del rotor se ha tomado en cuenta un estudio realizado en un túnel de viento realizado por *Ben F. Blackwell*, *Robert E. Sheldahl* y *Louis V. Feliz*. En la que se llega a la conclusión que mas alabes no aumentan la eficiencia del aerogenerador. Por lo que se optó por un aerogenerador de dos alabes.

Puesto que la eficiencia era pequeña debido a que cuando el aire golpea en un rotor desnudo, disminuye la velocidad de giro de éste por que el aire golpea en sus partes cóncavas y convexas generando fuerzas en sentidos opuestos. Por lo que se desarrollo un estator para la canalización del flujo del aire a los alabes del rotor. Este estator es de aberturas regulables según el caudal de aire que se disponga, también funciona como mecanismo de seguridad en caso de velocidades muy grandes de viento, para evitar que el rotor se embale y genere daños dentro de este.



Este mecanismo de posicionamiento de los alabes del estator se regulan mediante un PLC que tiene varios sensores por el aerogenerador para abrir o cerrar el estator cuando haga falta. Debido a que el estator es semiautomático, se han previsto una serie de medidas de prevención de riesgos para evitar daños físicos. También es necesario que se coloque una barandilla que limite el espacio del aerogenerador o por el contrario delimitar el acceso de las azoteas a personal autorizado.

El posicionamiento de los alabes del estator se controlan desde la parte superior del aerogenerador, mediante un motor step, un reductor y un disco del cual salen vástagos con garfios en el extremo que se unen al alabe móvil. La fijación entre vástago y garfio se realiza mediante un pasador. El motor step es quien proporciona un torque pequeño que al pasar por el reductor aumenta hasta darnos el par necesario para mover el conjunto de los alabes del estator con rachas de viento hasta  $18\text{m/s}$ . El motor step va fijado mediante una brida metálica al soporte de reductor para evitar que se mueva. El reductor se fija a la pieza mediante la cual pivota el disco de posicionamiento. La pieza de pivote se le han realizado una serie de rebajes disminuir el peso, por lo que para su conformado se realizará mediante inyección de plástico al igual que el garfio y el disco de posicionamiento.

El aerogenerador esta sujeto mediante seis pilares inferiores y un pilar central que se encarga de sustentar el rotor. Estos pilares reparten el peso del aerogenerador y a su vez sostienen la pletina exterior que esconde los elementos que hay debajo como; la multiplicadora, el alternador, el cardan y el PLC. La pletina tendrá una abertura por la que el operario tendrá acceso a sus partes. La pletina exterior estará formada por varias laminas de acero unidas por cordones de soldadura. La pletina estará sujeta mediante tornillería a los pilares.

El montaje de los subconjunto se realizarán en el sitio donde se vaya a colocar el aerogenerador a excepción del reductor que es posible su montaje en taller. Previamente se tendrán que colocar barras roscadas en el suelo de la azotea para la posterior colocación y amarre de los pilares. En ese instante se colocará la multiplicadora y el alternador. La jaula junto con los alabes se montará encima de los pilares y a su vez se colocará el rotor. Posteriormente se colocará la tapa y el mecanismo de posicionamiento de los alabes y la cúpula. Una vez fijado el rotor se colocará el cardan que unirá rotor y



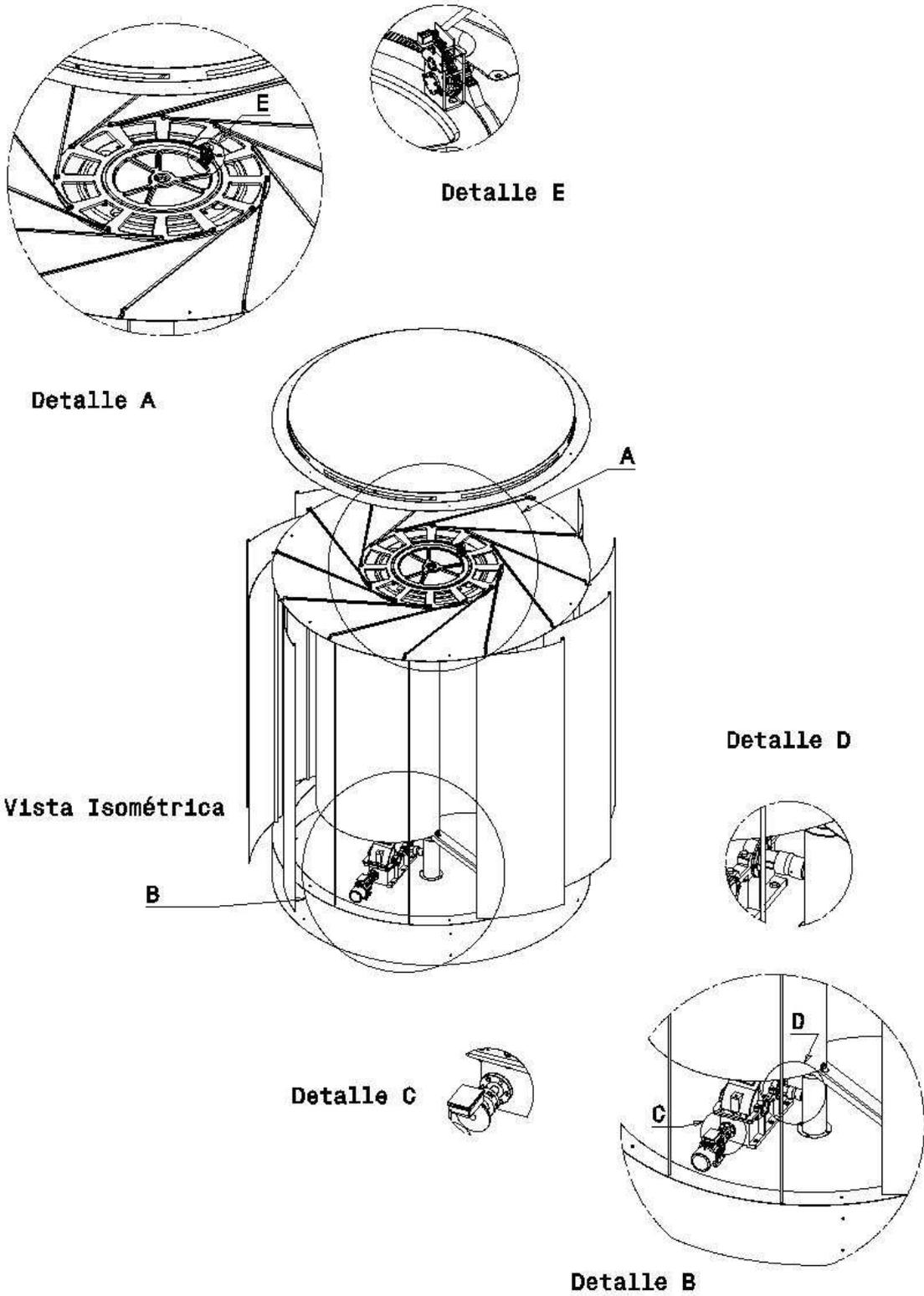
multiplicadora. Se colocará el acople entre alternador y la multiplicadora. Se finalizará con el cierre de la pletina.

Se colocarán los aparatos electrónicos que harán que el aerogenerador se comporte como un aparato semiautomático. En un compartimento dentro del edificio se colocarán baterías que acumularán la energía generada. En este habitáculo se colocará un aparato donde se visualice la potencia que se está generando así como la velocidad de rotación y la velocidad del viento. Junto a este aparato un pulsador de parada de emergencia.

Alrededor del aerogenerador se colocarán señales que indiquen los peligros que se pueden dar así como, las precauciones a tener en cuenta. Las medidas vendrán escritas en un documento junto con los mantenimientos que se han de dar. En la puerta de acceso a la azotea y en la ventana de acceso a los interiores del aerogenerador habrá un resumen del documento anteriormente descrito.



## 2. Plano general



El proyecto se divide en el siguiente número de planos.

Nº	Descripción	Formato	Plano
1	Conjunto	A1	1.00
2	Base aerogenerador	A1	2.00
3	Jaula Completa	A1	3.00
4	Posicionamiento	A1	4.00
5	Pletina	A3	2.01
6	Pilar Inferior	A4	2.02
7	Pilar Central Completo	A4	2.03
8	Pilar ASTM A500	A4	2.04
9	Placa Pilar	A4	2.05
10	Unión Pletina Pilar	A4	2.06
11	Unión Ator M10	A4	2.07
12	Unión Ator Especial	A4	2.08
13	Pilar Central	A4	2.09
14	Placa Pilar Central	A4	2.10
15	Porta Rodamientos	A4	2.11
16	Placa Entremedias	A4	2.12
17	Acople	A4	2.13
18	Estator	A4	3.01
19	Rotor	A3	3.02
20	Alabes Móviles	A3	3.03
21	Jaula Completa	A3	3.04
22	Anillo	A4	3.05
23	Barra	A4	3.06
24	Perfil Cuadrado	A4	3.07
25	Alabe	A3	3.08
26	Eje	A4	3.09
27	Pletina Rodamiento	A4	3.10
28	Eje Inferior	A4	3.11
29	Unión entre Ejes	A4	3.12
30	Escuadras	A4	3.13
31	Unión Ator M20x20	A4	3.14
32	Cúpula	A3	4.01
33	Unión Ator Tapas	A4	4.02
34	Tapa	A3	4.03
35	Unión Alabes	A4	4.04
36	Disco Posicionamiento	A3	4.05
37	Articulación Disc Pos A	A3	4.06
38	Articulación Disc Pos B	A3	
39	Reductor	A4	4.07
40	Vástago	A4	4.08
41	Garfio	A4	4.09
42	Mecanismo Reductor	A4	4.10
43	Soporte Reductor	A3	4.11
44	Eje 1 Completo	A4	4.12
45	Eje 2 Completo	A4	4.13
46	Eje 3 Completo	A4	4.14
47	Eje 4 Completo	A4	4.15
48	Engranaje 1	A4	4.16
49	Eje 2	A4	4.17
50	Engranaje 3	A4	4.18



## Aerogenerador de eje vertical

---

51	Engranaje 2	A4	4.19
52	Eje 3	A4	4.20
53	Engranaje 4	A4	4.21
54	Engranaje 5	A4	4.22
55	Eje 4	A4	4.23
56	Engranaje 6	A4	4.24
57	Engranaje 7	A4	4.25
58	Soporte S1	A4	4.26
59	Soporte S2 A	A4	4.27.B
60	Soporte S2 B	A4	4.27.A
61	Soporte S3 A	A4	4.28.A
62	Soporte S3 B	A4	4.28.B
63	Soporte S4 A	A4	4.29.A
64	Soporte S4 B	A4	4.29.B
65	Unión Sop S2	A4	4.30
66	Unión Sop S3	A4	4.31
67	Unión Sop S4	A4	4.32
68	Tapa 1 Agu	A4	4.33
69	Tapa 1 Sin Agu	A4	4.34
70	Tapa 2	A4	4.35
71	Tapa 3 Rebaje	A4	4.36
72	Tapa 3 Sin Reb	A4	4.37
73	Uniones Ator Reductor	A4	4.38



### 3. Presupuesto

El presupuesto de este proyecto es el detallado a continuación:

<b>Concepto</b>	<b>Total (€)</b>
Materias primas	4696,09
Productos Comerciales Tornillería	34,88
Otros productos comerciales	521,15
Mano de obra	1700,65
Mecanizado-Tratamiento	
Transporte (camión 2 ejes)	198,20
Honorarios y derechos de ejecución (10%)	715,10
Beneficio industrial (6%)	429,06
Impuestos (21%)	1632,54
<b>Total</b>	<b>9406,51</b>

El valor del proyecto asciende a la suma de

**NUEVE MIL CUATROCIENTOS SEIS CON CINCUENTA Y UN EUROS**

