



MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO TITULADO:

**“Eolos”.**

Que presentan:

Alegría López Julieta

Benitez Aguilar Diego Alejandro

Martinez Muñoz Paulina

Muñoz de Cote Samaniego Bryan Nahun

Reséndiz Luna Juan Jesús

Estudiantes de 3° semestre de la carrera de Ingeniería en Energía de la Universidad Mondragón México, como parte del proceso de Evaluación del Proyecto Fin de Semestre.

El Marqués, Querétaro, diciembre de 2019.

## Índice

<b>Antecedentes del proyecto.....</b>	<b>Pag 3</b>
<b>0. Resumen.....</b>	<b>Pag 3</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>Pag 3</b>
<b>2. Propuesta de trabajo.....</b>	<b>Pag 5</b>
<b>3. Diagnóstico y Justificación.....</b>	<b>Pag 6</b>
<b>4. Ideación y Desarrollo Conceptual.....</b>	<b>Pag 6</b>
<b>5. Memoria Descriptiva.....</b>	<b>Pag 10</b>
<b>6. Plan de Fabricación.....</b>	<b>Pag 15</b>
<b>7. Planos.....</b>	<b>Pag 18</b>
<b>8. Lista de Piezas, Materiales y Herramientas.....</b>	<b>Pag 23</b>
<b>9. Cálculos Técnicos.....</b>	<b>Pag 25</b>
<b>10. Presupuesto.....</b>	<b>Pag 33</b>
<b>11. Pruebas.....</b>	<b>Pag 35</b>
<b>12. Problemas Encontrados y Solución Adoptada.....</b>	<b>Pag 36</b>
<b>13. Resultados y Conclusiones.....</b>	<b>Pag 37</b>
<b>14. Valoración del proyecto.....</b>	<b>Pag 39</b>
<b>15. Anexos.....</b>	<b>Pag 40</b>
<b>16. Impacto Social.....</b>	<b>Pag 45</b>
<b>17. Referencia.....</b>	<b>Pag 46</b>

## **Antecedentes del proyecto.**

A lo largo del segundo semestre, diseñamos y construimos un alternador trifásico para un aerogenerador previsto para alimentar una carga eléctrica de 24 volts. Este semestre, buscamos continuar el proyecto con el diseño y construcción del resto del dispositivo: las palas y la estructura.

## **0. Resumen**

Diseñaremos y construiremos un aerogenerador casero de imanes permanentes con potencia de 200 Watts y un área de barrido de aproximadamente 1.13 m<sup>2</sup>. En el presente documento, expondremos a detalle los pasos que seguimos para llevar este proyecto a cabo, incluyendo los cálculos y el proceso de manufactura.

Cabe recalcar que para la realización de este proyecto se tomó como diseño base el aerogenerador del escocés Hugh Piggott, que se ha dedicado su experiencia de 20 años a diseñar desde aerogeneradores de distintos tamaños que son posibles de fabricar de forma mayormente manual. Él a su vez, ha logrado innovar sus propios diseños y los cuales han obtenido una excelente aceptación internacional.

En nuestro proyecto se propone la reducción de material a comparación del de H. Piggott, además de propuestas de eco diseño.

## **1. Introducción**

El objetivo de nuestro proyecto diseñar y construir un aerogenerador demostrativo tri pala de 1200 mm de diámetro que aproveche la velocidad del viento de 4 m/s, que circula por la zona sin red eléctrica de acampado de "El Batán" y transforme esa energía cinética en eléctrica, que pueda ser utilizada por los jóvenes scouts, quienes promueven el uso de las energías limpias.

En acuerdo con la asociación, definimos que nuestro alcance del proyecto será desarrollar el dispositivo hasta el punto previo a la instalación definitiva, por lo tanto, conduciremos pruebas de funcionalidad y generación para hacer estimaciones de eficiencia en conversión de energía, un punto clave tanto en nuestra carrera como en la materia líder.

Los siguientes apartados constan de, primero; una propuesta de trabajo para cumplir con los requisitos de la materia líder y del beneficiario, segundo; nuestro diagnóstico y justificación de la problemática, tercero; el proceso de ideación que seguimos para realizar el proyecto, cuarto; los cálculos técnicos para el dispositivo, quinto; una memoria descriptiva para exponer cómo funciona nuestro dispositivo, la explicación de cómo lo construimos, con qué piezas, materiales, herramientas y sus costos, sexto; las problemáticas que surgieron, nuestra resolución y las pruebas que condujimos, para finalizar con las conclusiones y valoraciones del proyecto y su impacto social. Asimismo, se incluyen algunos anexos y referencias para entender mejor el documento.

## **2. Propuesta de Trabajo**

Diseñaremos y construiremos un aerogenerador que pueda suministrar hasta 24V en CA trifásica para alimentar dos baterías de 12V conectadas en serie.

Para cumplir con los requisitos de la materia de Termodinámica, haremos el cálculo de cuántos aerogeneradores como el nuestro se necesitan para suplir la energía necesaria a distintos electrodomésticos que necesitaría nuestro beneficiario.

Para Ciencia y tecnología de los materiales aprovecharemos los temas vistos en clase para seleccionar el mejor material para el diseño de nuestro aerogenerador para aprovechar las propiedades mecánicas de éstos. Una vez que definamos estas propiedades que deben tener los materiales que busquemos, conducimos diferentes pruebas de análisis de ciclo de vida de cada uno para determinar cuál es el menos dañino para el medio ambiente y aplicar distintas estrategias de ecodiseño y el triple top line para cumplir con los requerimientos de Energía y sostenibilidad, al igual que determinaremos y calcularemos la exergía del proyecto para trabajar en conjunto con Termodinámica.

## **3. Diagnóstico y Justificación**

La zona del Batán, que se usa frecuentemente para eventos de la asociación de Scouts, es una zona de actividades recreativas y declarada como un área natural protegida, por lo que no se puede hacer una instalación eléctrica interconectada a la red, sin embargo, es necesario que los visitantes y campistas que se quedan en el terreno del beneficiario puedan alimentar sus celulares para estar en contacto en caso de una emergencia, o incluso para iluminar la zona de

acampado. Para ambos casos, las asociaciones de Scouts comprarán e instalarán el equipo necesario para la utilidad que ellos necesiten.

La primera limitante es el mismo terreno, al ser tan extenso, se deben realizar pruebas para decidir la altura y la zona en la que se colocará el aerogenerador, la potencia deseada del proyecto es de 200W, sin embargo, hay que considerar pérdidas por lo que el fin de la energía recuperada tendrá como fin usos en el que se necesite poca tensión y no sea tan recurrente su uso. La potencia del aerogenerador depende de la velocidad del viento que se presente en el lugar; la velocidad del viento depende de la altura de donde esté instalada. Es necesario saber el lugar y la altura adecuada donde se instalará el aerogenerador para aprovechar bien la mayor velocidad del viento que dispone el lugar.

#### **4. Ideación y Desarrollo Conceptual.**

Público usuario- clientes que busquen alimentar cargas pequeñas como focos LED o algún cargador a la intemperie. Pueden ser clientes que vivan en el campo, algunos domésticos con espacios abiertos y buenas corrientes de aire, áreas de convivencia al aire libre como parques municipales, o incluso áreas verdes en parques industriales.

Como indicadores de éxito, definimos una reducción del peso del 85% respecto al diseño original de Piggott al reducir el espacio entre bobinas en el generador, minimizando el tamaño del rotor, al igual que las pérdidas, ya que hay una mejor captación del cambio del cambio de campo magnético. Además, a diferencia de nuestra competencia, nuestro aerogenerador está diseñado para generar voltaje a bajas velocidades de viento.

Tabla I  
*Comparación de masa con el diseño original.*

Hugh Piggott	Eolos
Acero	Acero
123,150.72 mm <sup>3</sup>	18,226.56 mm <sup>3</sup>
0.9913 kg	0.14672 kg
Reducción del 85%	

En nuestro proyecto, el beneficiario lo aplicará en área protegida por el Estado cuyas necesidades energéticas no se pueden abastecer por la limitación de hacer una instalación eléctrica interconectada a la red. Así poder alimentar cargas que no pasen de los 200w.

Para poder cubrir algunos de los objetivos que tiene el manejo del área protegida.

- Conservar el hábitat de especies de flora y fauna silvestre, así como otros servicios ambientales.
- Promover la concientización y educación ambiental.
- Generar, rescatar y divulgar conocimientos y tecnologías que permitan el uso múltiple y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro del área.

Proceso de ideación:

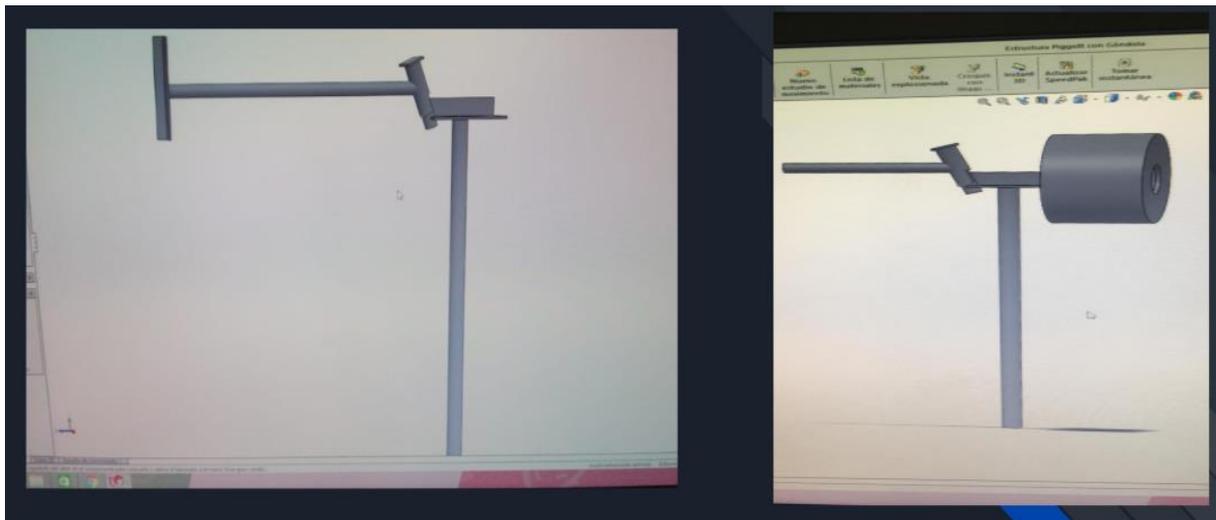
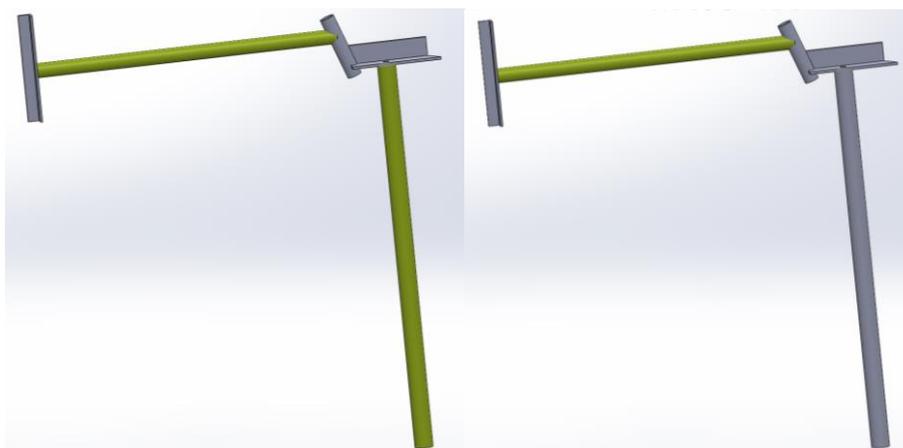


Figura 1.

Se basó el modelo en el modelo de Hugh Piggott.

Algunas ideas para la mejora de nuestro aerogenerador fueron para reducir peso en todo el aerogenerador utilizar un material que fuera menos denso, se pensó en utilizar por el bambú ya que tiene una gran resistencia y es más ligero.



Figuras 3 y 4

El punto que no pensamos fue que nuestro alternador (la parte que convierte la energía cinética del viento en energía eléctrica) ya tenía un peso considerado de 7.05kg, por lo cual el riesgo que podríamos llegar a tener sería que el peso no estuviera equilibrado y se concentrara hacia un solo lado, provocando que la movilidad para aprovechar el viento fuera muy poca.

Otra idea que se plasmó fue modificar el mecanismo de la veleta en una forma semi-circular para ahorrar material y concentrar el peso en el centro. Sin embargo, al reducir la distancia al centro, también lo hace el brazo de palanca, por lo que la veleta no podría cumplir con su debida función. Además, teníamos planeado utilizar lino para el área de captación de la veleta, pero resulta que sus propiedades mecánicas se ven afectadas por las condiciones de humedad y radiación solar.

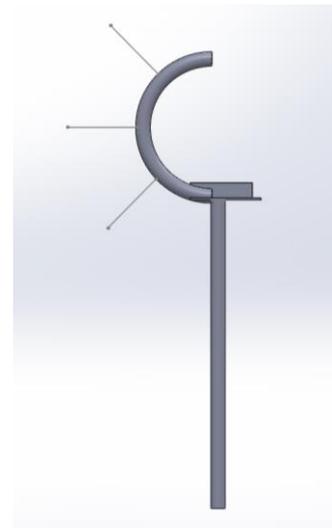


Figura 5

El proceso de ideación de las palas fue el que tuvo más alternativas en cuestión del material a emplear en ellas. Primero vimos si las construiríamos de PVC o de bambú, debido a sus bajas densidades respecto a la madera y también porque estábamos viendo si se podía aprovechar su forma cilíndrica hueca para la forma aerodinámica. Primero descartamos el PVC porque este material es muy contaminante y eso lo confirmamos en el análisis de ciclo de vida. El bambú se descartó porque el aerogenerador necesita de una raíz fuerte para que pueda resistir el esfuerzo generado al ser empleada la fuerza centrífuga.

Posteriormente, se definió que sí se tenía que elaborar la pala para que tuviera su respectiva raíz y que tenga el diseño aerodinámico propuesto por Hugh Piggott, así que para solo hacer una y que las tres fueran idénticas entre sí se pensó en hacer un vaciado de aluminio sobre un molde, pero esto hubiera requerido que el aluminio tuviera una aleación especial para que fuera resistente a la intemperie, y se hubiera necesitado en una cantidad muy alta, suponiendo que hubiéramos tenido el conocimiento y la habilidad necesaria para el manejo del vaciado.

Finalmente decidimos que el mejor material a emplear era la madera de pino, esto por su bajo costo, la facilidad que tiene de ser trabajada, su baja densidad y que es un material renovable y compostable de una degradación rápida.

## **5. Memoria Descriptiva**

Nuestro proyecto es un Aerogenerador, llamado así porque transforma la energía cinética del viento en eléctrica. En seguida, desglosamos las piezas de las que se compone para poder exponer el funcionamiento del dispositivo.

### 1. Palas

- Fabricadas con madera y hechas a mano por economía del prototipo.
- Fabricadas con un perfil aerodinámico y distintos grosores.

### 2. Generador

- Rotor: placa de acero con ocho imanes de Neodimio que estará conectada con las palas para girar frente a las bobinas.
- Estator: disco de resina con seis bobinas embebidas de alambre de cobre conectadas en estrella trifásicamente. Cada fase debe tener 308 vueltas, es decir cada bobina cuenta con alrededor de 126 vueltas.
- Tambor y balero: es el mecanismo rotacional que permitirá que las palas se giren libremente y harán que el rotor gire, que a su vez permitirá la generación de corriente.

### 3. Estructura:

- Será el soporte de todo el sistema. Debe de tener un eje pivotante para enderezar las palas frente al viento.
- La veleta es la parte trasera y es la que captará una parte del viento para empujar al resto del mecanismo para acomodar las palas frente al viento.

### 4. Conexiones

- Dentro de una caja de conexiones, está un switch de dos polos al que dos de las tres salidas del generador llegarán, posteriormente se conectan a dos puentes de diodos donde se hará una transformación de corriente de alterna a continua de las que habrá dos salidas para conectar a la batería.

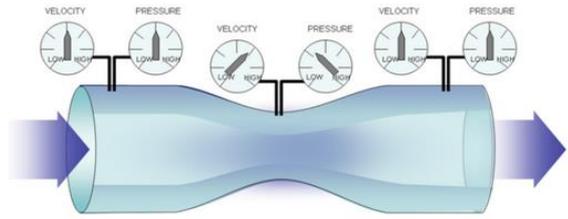
### Funcionamiento:

Debido a que la radiación llega a la tierra de forma no proporcional, existen lugares cuyas masas de aire se calientan más que en otros lugares, y debido a que el calor fluye de caliente a frío, estas masas de aire caliente se mueven a lugares más fríos, con lo que, junto con la rotación de la tierra, dan lugar a las corrientes de aire.

Cuando una de estas corrientes de aire llega a las palas, entra en juego el principio de Bernoulli, el cual dice que, al acelerar un fluido, disminuye la presión de este, como se muestra en la figura 6. Por lo tanto, cuando el aire llega al borde de ataque de las palas, su perfil aerodinámico hace que se acelere el aire que cruza por la parte de arriba, o el extradós, haciendo que su presión sea menor que la del intradós y dando como resultado el movimiento de la pala y lo que se conoce como fuerza de sustentación.

El segundo principio en el que se apoya el perfil aerodinámico es la tercera ley de Newton, la cual dice que cuando se realiza una acción, sucederá una reacción de igual magnitud, pero en

sentido opuesto a la acción. Regresando a las palas, el perfil deflecará el aire del extradós y del intradós hacia abajo, por lo que la reacción será que la pala se mueva hacia arriba.



Ahora, hay dos tipos de aerogeneradores en cuanto al eje, los verticales y horizontales. Elegimos construir uno de eje horizontal porque depende de la fuerza de sustentación y necesitan una menor velocidad del viento y los de eje horizontal

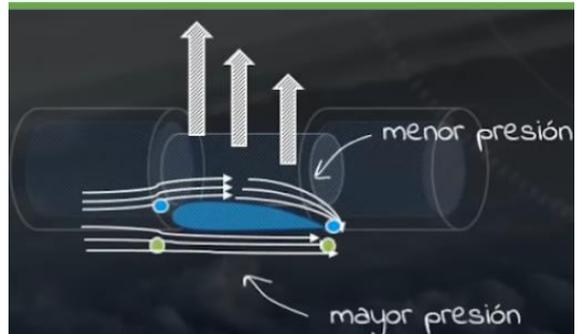


Figura 6 y 7

funcionan con la fuerza de arrastre, por lo que al viento tiene que hacer un mayor trabajo para mover el sistema. En cuanto al número de palas, elegimos un sistema tripala porque es el más cercano al límite de Betz (figura 9), el cual dicta el máximo de energía aprovechable por una turbina.

Una vez que se mueven las palas, los pernos las conectan con el tambor, un sistema de giro que consiste en dos baleros, uno cónico y uno recto, que descansan sobre la flecha. Estos mismos pernos llegan hasta el rotor para que giren a la par con las palas.



Figura 8

La generación de voltaje se basa en la 3a ley de Maxwell (figura 10) quien enuncia que el cambio de campo magnético frente a un conductor eléctrico inducirá corriente en éste, esta es la razón de que los polos de los imanes estén intercalados. La fórmula de esta ley se

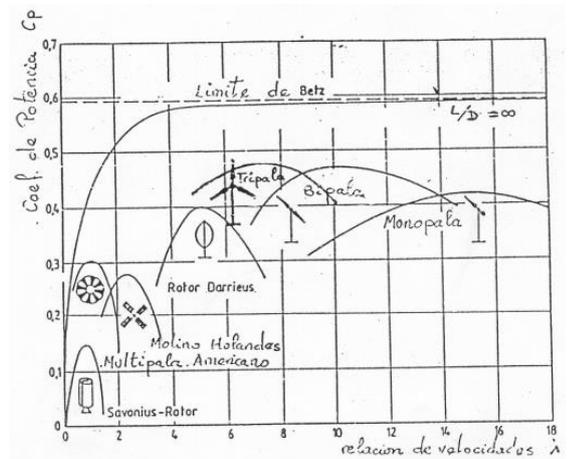


Figura 9

muestra en la imagen, donde la N representa el número de vueltas del conductor, B es la

fuerza del imán,  $A$  el área de éste y  $V$ , el voltaje es inversamente proporcional al cambio en el tiempo, es decir, a mayor velocidad en el cambio de campo magnético, mayor voltaje, por eso es importante la velocidad del viento y el perfil aerodinámico.

$$V = -N \frac{\Delta(BA)}{\Delta t}$$

Figura 10

Los imanes giran frente a las bobinas, conectadas en estrella para alcanzar un mayor voltaje y elegimos una señal trifásica porque cuando una señal sinusoidal pasa por el cero en voltaje, las otras dos están generando, por lo tanto, se está generando en

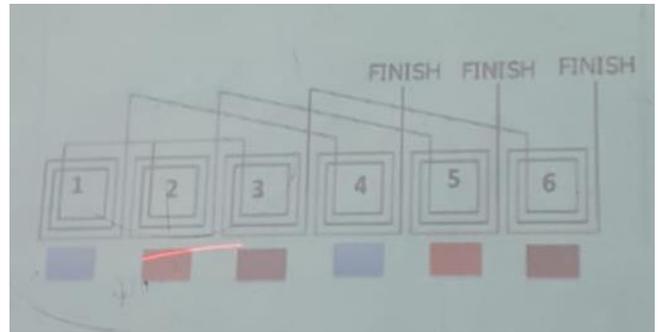


Figura 11

todo momento y se minimizan las pérdidas. En la sección de anexos mostramos los cálculos que realizamos el semestre pasado para el número de vueltas para cada fase y bobina, al igual el cómo sacar el calibre de alambre de cobre necesario.

Dos de los cables de salida pasarán por un switch que interrumpirá el paso de la corriente cuando ésta excede los 10 A y posteriormente, las tres salidas llegan a los puentes de Diodos, los cuales convertirán la corriente alterna en continua al estabilizar la onda y después de pasar por un capacitor para rectificar la onda, ya se puede conectar a las baterías. Se debe procurar conectar al inicio y fin de las conexiones de las baterías para que tenga que pasar por todas y cargarlas a la par.

Tabla 1

*Características de las palas*

Palas	
Material	Madera (pino)
Longitud	0.6 m.
Masa	0.637 kg
Densidad	395 kg/m <sup>3</sup>

Tabla 2

*Características de la estructura y la veleta*

Material	Madera contrachapada.
Densidad	633 kg/m <sup>3</sup>
Masa	0.189 Kg

Tabla 3

*Características de rotor del generador*

Rotor	
Material imanes	Neodimio 35°
Masa imanes	6.420x10 <sup>-4</sup> kg
Material disco	Acero A36

Masa disco	1.244 kg
------------	----------

---

Tabla 4

*Características*


---

Estator

Material bobina	Alambre de cobre
Masa bobina	0.190-0.200 kg
Material de protección	Resina poliester
Masa de protección	0.3405 kg

---

**6. Plan de Fabricación**

Este semestre se realizaron la estructura, la veleta y la hélice, además se finalizó la parte eléctrica que comprende el circuito.

La parte más laboriosa fue la hélice.

Una vez comprendido el diseño de las palas, se consigue un tablón de madera de 1800mm de largo. Una vez ya cortada la madera para obtener tres trozos de al menos 600 mm

Según el diseño, se rebaja con instrumentos de carpintería, en nuestro caso, nos fue de mucha utilidad la caladora y los discos de corte.

El primer rebajado importante se hace sobre la cara exterior, la parte que encara al viento. Para esto, utilizamos la sierra de disco como se muestra en la primera imagen para desbastar la parte más cercana a la raíz, que es donde se debe de quitar más material, y la parte de la punta la rebajamos con un escochebre a mano. Una vez hechos los cortes, se



Figura 12

utiliza un peso para tirar todas las tiras de madera para que quede como en la figura 13.



Figura 13



Figura 14

Cabe recalcar que los cortes lo deben llegar hasta la línea marcada, ya que esa parte debe ser hecha con un formón y mucho cuidado. Para acabar el *extradós*, es necesario que se empareje la superficie inclinada con un escochebre hasta que, al colocar una regla, ésta pueda tocar ambos bordes al mismo tiempo.

Es importante cuidar del borde de ataque, ya que es la parte de la pala que enfrentará directamente al viento.

Marcaremos el borde de fuga de cada una de las palas, esta parte es la que permitirá al viento escapar de una forma libre y rápida para enviarla a la siguiente pala.

La parte interna de la pala de igual forma se rebaja con las mismas herramientas.

Debe de quedar una línea diagonal desde el borde de ataque y el de fuga a lo largo de la pala hasta llegar a el inicio de la raíz. Sin tocarla. Es importante ya que esa es la zona en la que vamos a fijar las palas al resto del mecanismo y necesitan que estén lo más seguras posibles para evitar que salgan disparadas cuando estén girando.

Una vez finalizado, es necesario darle el acabado aerodinámico.

A partir del borde de fuga, marcar una línea del 50% y a partir del borde de ataque marcar el 30% sobre la cara interior de la pala, la contraria a la que trabajamos primero.

De la línea del 50%, se debe de hacer otra hasta el borde de fuga y remover todo el material que esté arriba de esta y darle un acabado al borde hasta que tenga un espesor menor a 1 mm.

En el borde de ataque hay que cortar las esquinas con un escochebre y dejarlo lo más redondeado posible con ayuda de una lija.

Es muy importante no trabajar en la parte frontal de la pala.

Con ayuda de un disco de madera y un triángulo del área de las palas, fijar las tres palas.

El soporte únicamente es soldar las piezas como se muestran en el diseño.



Es muy importante cuidar el ángulo ( $4^\circ$ ) del soporte del generador. Tampoco debe ser recto ya que el balero no se mantendría seguro, y se corre el riesgo de que las palas choquen con el poste.

De igual forma, tampoco debe estar muy inclinado porque de esa forma el peso del mecanismo completo no permitiría que la pala de bajo suba de nuevo a una velocidad de viento baja (3 m/s)

Figura 15

## 7. Planos.

- 1.- Veleta.
- 2.- Ángulo de 90.
- 3.- Cola.
- 4.- Sujeción a la veleta.
- 5.- Sujeción al eje pivotante.
- 6.- Soporte.
- 7.- Disco de la flecha.
- 8.- Estator.

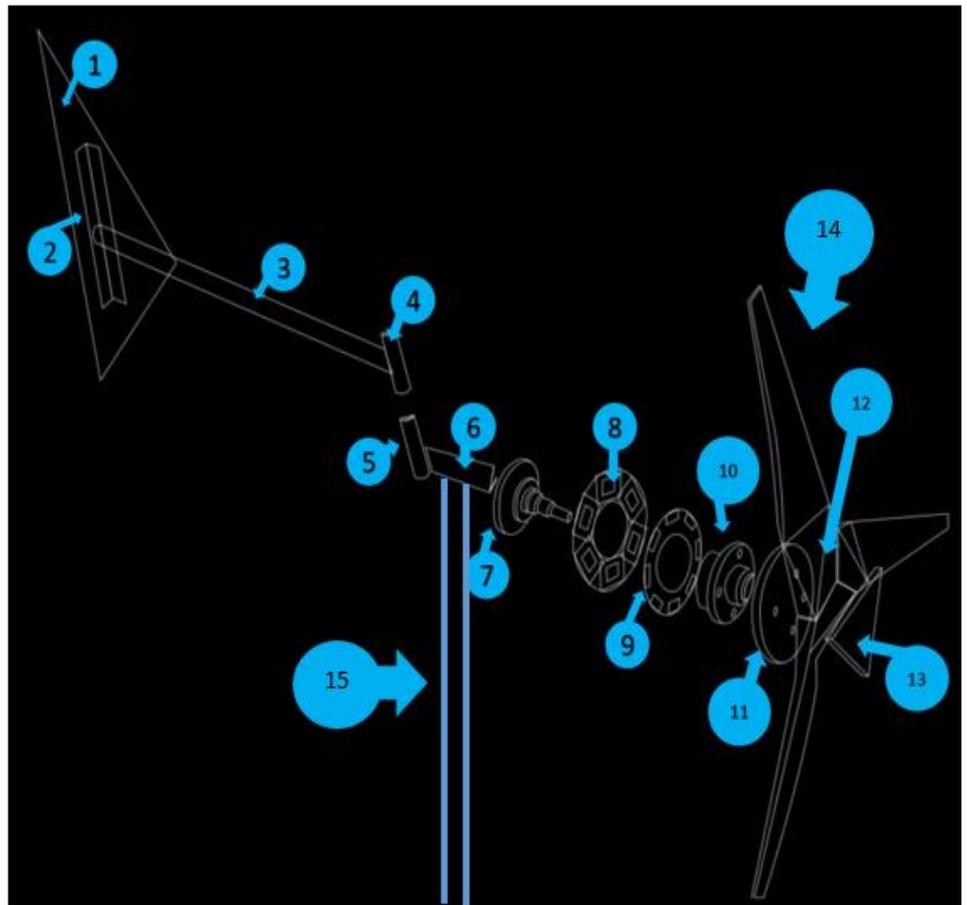


Figura 16

9.- Rotor.

10.- Tambor.

11.- Círculo.

12.- Palas unidas por raíz.

13.- Triángulo.

14.- Torre.

15.- Palas

### Planos generador

Figura 17

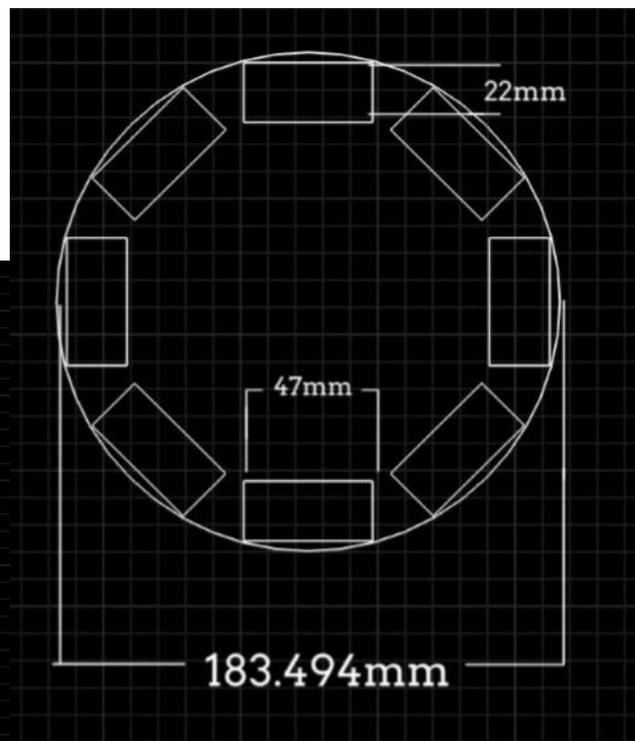
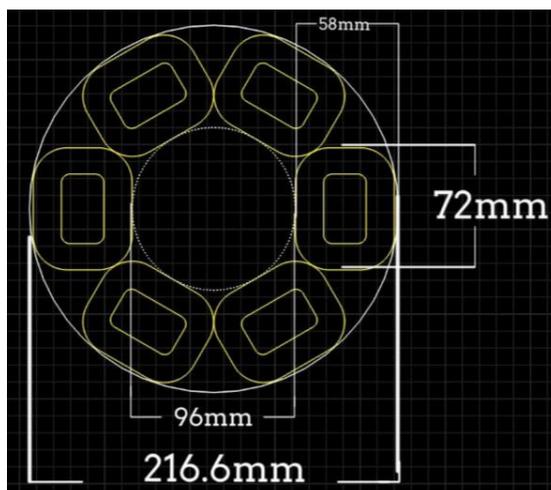


Figura 18



Figura 19

### Planos palas

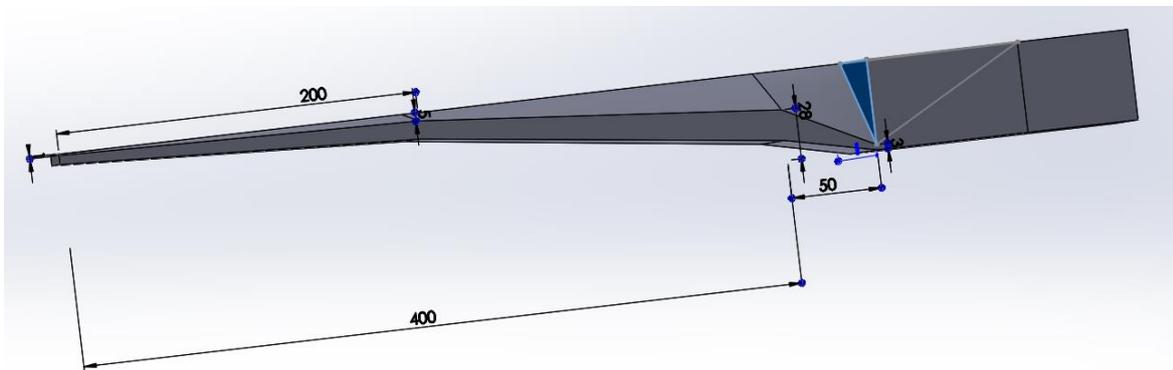


Figura 20

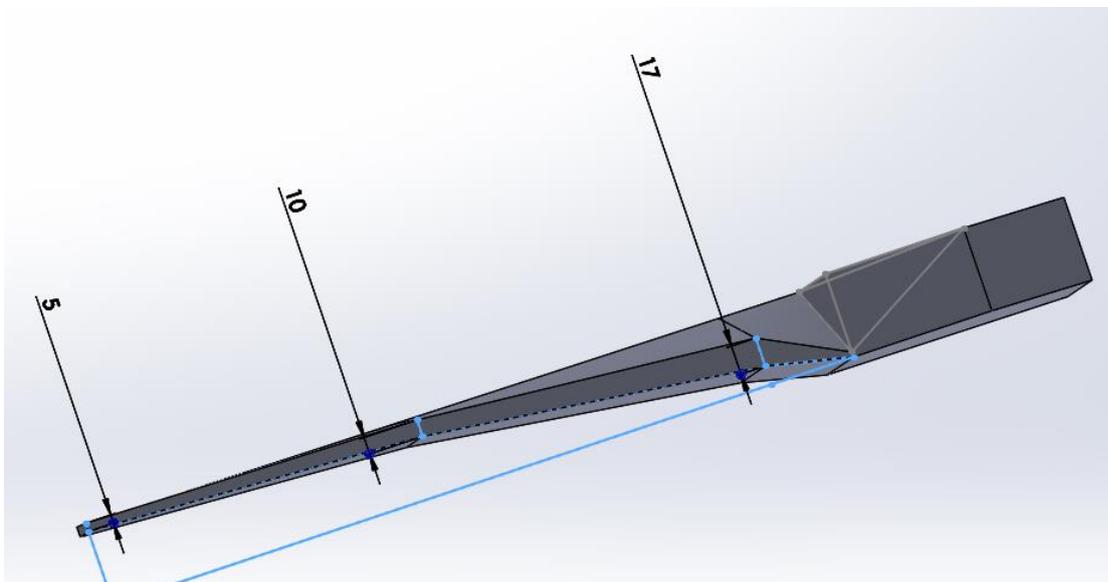


Figura 21

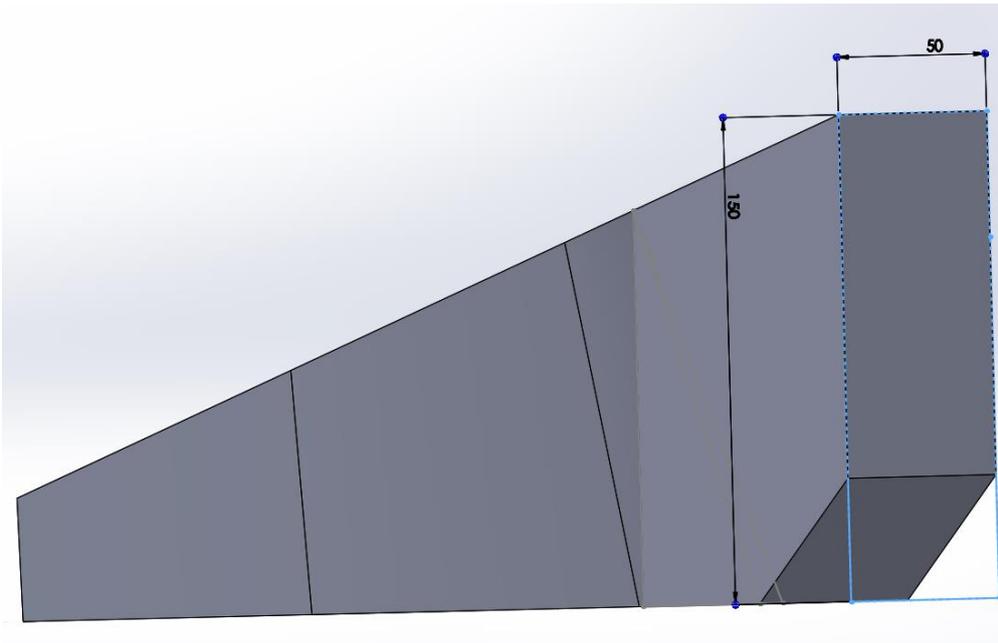


Figura 22

### Planos estructura

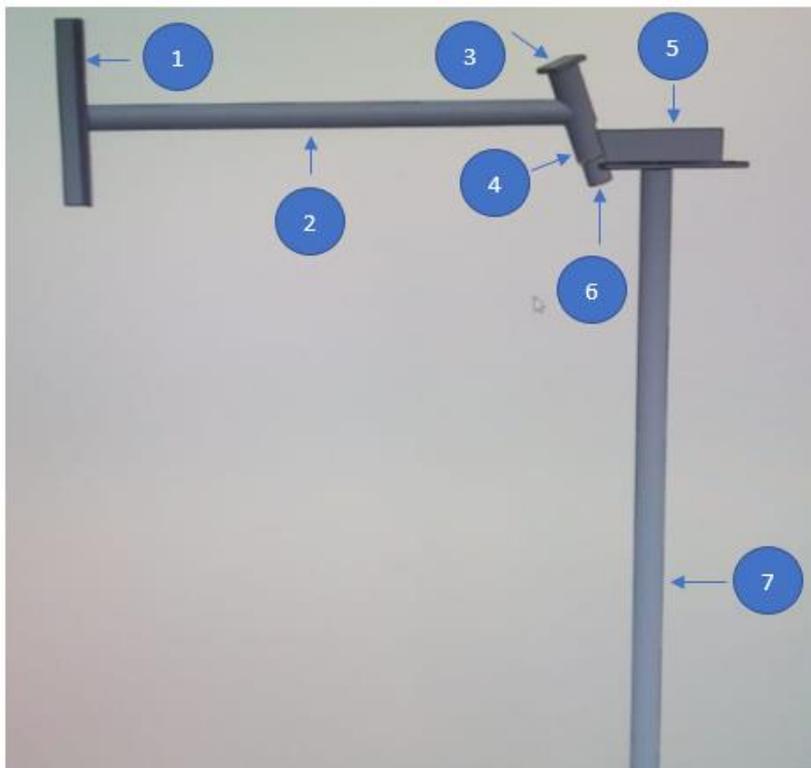


Figura 23

Tabla 5

*Medidas de las piezas*

---

Pieza	Medidas (cm)
1.-Ángulo veleta	5 x 5 x 0.6 x 20.6
2. Brazo veleta	70 x 33.4
3. Tapa eje de veleta	5 x 5 x 0.6
4. Pivote veleta	42.2 x 13
5. Soporte veleta	33.4 x 15
6. Ángulo soporte	30 x 30 x 5 x 250
7. Eje pivotante	500

---

## 8. Lista de Piezas, Materiales y Herramientas.

### Piezas

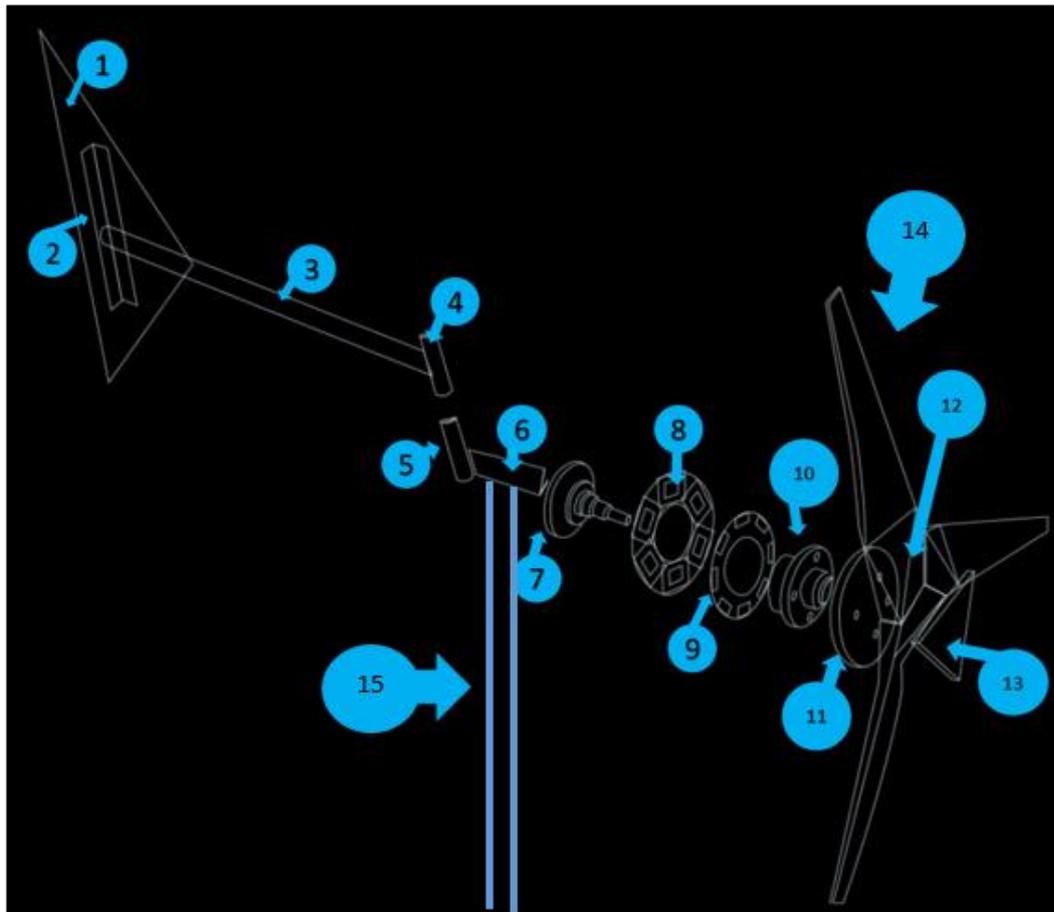


Figura 24

Tabla 6

### *Numeración de las partes del aerogenerador*

Pieza	Unidad	Material
1.- Veleta	1	MDF
2.- Ángulo veleta	1	Acero al carbón
3.- Brazo veleta	1	Acero al carbón
4.- Pivote veleta	1	Acero al carbón
5.- Soporte de veleta	1	Acero al carbón
6.- Ángulo soporte	1	Acero al carbón
7.- Disco de flecha	1	Acero al carbón

8.- Estator	1	Resina Catalizador Cobre Puente de diodos
9.- Rotor	1	Placa de acero al carbón Imanes Neodimio
10.- Tambor	1	Hierro gris
11.- Círculo	1	Madera Triplay
12.- Ensamble palas	1	Raíz de las palas (Pino)
13.- Triángulo	1	Madera Triplay
14.- Palas	3	Pino
15.- Torre	1	Acero al carbón

---

### Materiales

Lista de materiales para la hélice. Más adelante se precisará la información

- Madera contrachapada 9 mm de espesor
- Pedazo de madera de al menos 95 mm x 35 mm, longitud de 1.80m
- Pijas 5 mm de diámetro, longitud 30mm

Lista para la estructura de acero. Más adelante se precisará la información.

- Ángulo de 206 mm (50 x 50 x 6 mm).
- Tubo de diámetro exterior 42.2 mm, longitud 100 mm.
- Tubo de diámetro exterior 33.4 mm, longitud 150 mm.
- Tubo de diámetro exterior 42.2 mm, longitud de 130 mm.
- Placa de acero 50 x 50 x 6 mm
- Tubo de diámetro exterior de 33.4 mm, longitud 700 mm.
- Ángulo 30 x 30 x 5, longitud 250 mm.
- 60 cm de varillas roscadas, diámetro 12 mm.
- Soldadura

- Pasta para soldar

### Herramientas

- Cortadora láser.
- Esmeril.
- Caladora.
- Fresadora
- Taladro
- Lijadora eléctrica.
- Pulidora eléctrica.
- Sierra eléctrica para madera.
- Sierra eléctrica para metal.
- Multímetro.
- Escochebre.
- Formón.
- Soldadora.
- Amperímetro.
- Anemómetro.
- Tacómetro.

### **9. Cálculos Técnicos**

Para **termodinámica** se realizó una tabla con diferentes artículos electrodomésticos, evaluando en cada uno la potencia que requiere para funcionar. Se realizaron divisiones para ver cuantos aerogeneradores de 200 W se necesitaban para aportar esa potencia.

**¿Cuántos aerogeneradores de 200W son necesarios para surtir... ?**

Tabla 7

*Suponiendo que nuestro aerogenerador tiene una eficiencia de 100% y que los 200 Watts son por hora, así como el uso de los aparatos.*

Equipo	Marca y Modelo	Potencia (Wh)	Número de aerogeneradores necesarios
Parrilla eléctrica	Oster Bioceramic CKSTGRFM18W	1450	8
Lavadora	Samsung WW80H7610E	780	7
Cafetera	Breville BES870BSXL	1600	8
Horno microondas	Whirlpool WM1211D	1350	7
Refrigerador	FRENCH DOOR 26 PIES EASY CLEAN STEEL	268	2
Tostadora	Tostador 2 Panes Rojo Taurus T2P Rouge	540	3
Televisión	LG M197WhDP-PZ (2011)	50	1
PC	Apple, iMac Core, I3-550 3.2GHZ/4GB	241	1
Todos los anteriores		<b>8479</b>	<b>42.39</b>

$$n = \frac{P_c}{P_e}$$

Sea

[P<sub>c</sub>] Potencia continua del aerogenerador (Wh)

[P<sub>e</sub>] Potencia continua del electrodoméstico (Wh)

[n] Número de aerogeneradores

$$\left( \frac{1450W}{\text{parrilla eléctrica}} \right) \left( \frac{1 \text{ aerogenerador}}{200W} \right) = 7.25$$

$$\left( \frac{1400W}{\text{estufa eléctrica}} \right) \left( \frac{1 \text{ aerogenerador}}{200W} \right) = 7$$

$$\left( \frac{2200W}{\text{estufa eléctrica}} \right) \left( \frac{1 \text{ aerogenerador}}{200W} \right) = 11$$

$$\left( \frac{780W}{\text{lavadora}} \right) \left( \frac{1 \text{ aerogenerador}}{200W} \right) = 3.6$$

$$\left( \frac{1600W}{\text{Cafetera}} \right) \left( \frac{1 \text{ aerogenerador}}{200W} \right) = 8$$

$$\left( \frac{1350W}{\text{microondas}} \right) \left( \frac{1 \text{ aerogenerador}}{200W} \right) = 6.75$$

$$\left( \frac{268W}{\text{refrigerador}} \right) \left( \frac{1 \text{ aerogenerador}}{200W} \right) = 1.34$$

$$\left( \frac{540W}{\text{tostadora}} \right) \left( \frac{1 \text{ aerogenerador}}{200W} \right) = 2.7$$

$$\left( \frac{50W}{\text{televisión}} \right) \left( \frac{1 \text{ aerogenerador}}{200W} \right) = 0.25$$

$$\left( \frac{241W}{PC} \right) \left( \frac{1 \text{ aerogenerador}}{200W} \right) = 1.205$$

$$\left( \frac{8479W}{\text{todos los dispositivos}} \right) \left( \frac{1 \text{ aerogenerador}}{200W} \right) = 42.39$$

También se sumó el total de potencia de los artículos considerados para sacar la cantidad de aerogeneradores que necesitaríamos en caso de tener que alimentar tal cantidad de potencia.

Para **ciencia, química y tecnología de los materiales** se dividió el aerogenerador en tres secciones; generador, que consiste en el estator, rotor y la flecha; palas; estructura y veleta.

En cada sección se evaluaban diferentes criterios dependiendo en la importancia que tienen en esa parte del aerogenerador.

En el **generador** se consideró lo siguiente:

**Flecha:**

- Densidad.
- Precio.

Tabla 8

*Tabla comparativa de los materiales propuesto para la flecha con un volumen de 138678.54 mm<sup>3</sup>.*

Material	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Módulo elástico (N/m <sup>2</sup> )	Límite de tracción (N/m <sup>2</sup> )	Precio (USD/kg)
Hierro fundido gris	709.55	6.62x10 <sup>10</sup>	151658000	0.093
Acero inoxidable 316L	802.57	2x10 <sup>11</sup>	485000000	0.27

Rotor:

- Baja densidad para el disco.
- Temperatura Curie.
- Alta remanencia.
- Volumen.
- Módulo de Young.
- Esfuerzo de fluencia.
- Esfuerzo mínimo de ruptura.

Tabla 9

*Tabla comparativa de los materiales propuesto para los imanes del rotor.*

Imanes (MXN)	Volumen (mm <sup>3</sup> )	Remanencia (T)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Temperatura Curie (°C)	Precio
Ferrita Y30	84.48	0.38-0.4	4.5-4.9	450 <sup>1</sup>	700 <sup>1</sup>
NdFeB N40 <sup>2</sup>	84.48	1.29 <sup>1</sup>	7.4-7.6 <sup>1</sup>	310	1300

1. Mejores propiedades del material respecto al otro
2. Material escogido

Tabla 10

*Tabla comparativa de los materiales propuesto para la placa del rotor.*

Material	Esfuerzo de fluencia (MPa)	Esfuerzo mínimo de ruptura (MPa)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Módulo de Young (GPa)	Precio (MXN/kg)
Acero A36 <sup>2</sup>	250 <sup>1</sup>	400-550 <sup>1</sup>	7.85	200 <sup>1</sup>	14 <sup>1</sup>
Aluminio	159	450	2.7 <sup>1</sup>	70	20

1. Mejores propiedades del material respecto al otro
2. Material escogido

Estator:

- Alta resistencia a la tracción.
- Alto módulo elástico.
- Bajo precio.

Tabla 11

*Tabla comparativa de los tipos de resina para el estator.*

Material	Límite de tracción (N/m <sup>2</sup> )	Módulo elástico (N/m <sup>2</sup> )	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Precio (MXN/l)
Resina epoxy	28000000	2415000000	1100	794
Resina poliéster <sup>1</sup>	19000000	1.9x10 <sup>10</sup>	1160	522

1. Material escogido

Tabla 12

*Tabla comparativa de los tipos de fibras para el estator.*

Fibra	Densidad (gr/m <sup>3</sup> )	Resistencia a la tracción (GPa)	Módulo de Young (GPa)	Precio (MXN)
De vidrio tipo E <sup>2</sup>	2.58	1.4	76	386 (387.1 cm <sup>2</sup> ) <sup>1</sup>
De carbono	1.95 <sup>1</sup>	2.2 <sup>1</sup>	390 <sup>1</sup>	999 (200 cm <sup>2</sup> )

1. Mejores propiedades del material respecto al otro
2. Material escogido

Para las **palas** se tomaron en cuenta las siguientes características:

- Baja densidad.
- Alta resistencia mecánica.
- Buena maquinabilidad.
- Bajo precio precio

Tabla 13

*Tabla comparativa de diferentes materiales y comparación de las propiedades físicas, mecánicas y precio que son pertinentes para la selección del material a trabajar.*

Material	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Maquinabilidad	Resistencia (N/m <sup>2</sup> )	.Precio (MXN)
Pino	395 <sup>1</sup>	Muy buena <sup>1</sup>	350	286 <sup>1</sup>
Cedro	400	Muy buena <sup>1</sup>	500	1250
Nylamid	1120	Muy buena <sup>1</sup>	90x10 <sup>6</sup> <sup>1</sup>	4528 <sup>2</sup>
PVC	1300	Buena	40.7x10 <sup>5</sup>	540

1. Mejores propiedades respecto a los demás materiales
2. Limitaciones respecto a los demás materiales

Para la estructura se consideraron las siguientes características:

- Resistencia mecánica.
- Corrosión.
- Soldabilidad.
- Precio.

Tabla 14

*Tabla de los materiales propuestos para la estructura.*

Material	Resistencia mecánica(MPa)	Corrosión	Soldabilidad %C	Precio
Acero al carbono no aleado (A-340)	586	Se revierte	Óptima	\$400
Acero inoxidable al cromo <sup>1</sup>	965 <sup>1</sup>	Nulo <sup>1</sup>	Muy buena <sup>1</sup>	\$868 <sup>2</sup>
Bambú	102	Inexistente	Cerchas	\$210 <sup>1</sup>

1. Las mejores propiedades para el desempeño de nuestro proyecto
2. Limitaciones respecto a los demás materiales

Para la **veleta** se tenían diferentes propuestas para la elaboración de ésta que no coinciden en las propiedades a considerar, por lo tanto, se hicieron diferentes tablas con las respectivas propiedades de los materiales.

Los materiales propuestos son; madera contrachapada, acero inoxidable, lino y MDF.

Tabla 15

*Materiales para la estructura de la veleta*

Material	Resistencia mecánica (MPa)	Corrosión	Soldabilidad %C
Acero inoxidable al cromo	965	Nulo	Muy buena

Tabla 16

*Material para la veleta*

Material	Resistencia (N/m <sup>2</sup> )	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Precio
Madera contrachapada (Eucalipto) <sup>1</sup>	731.7	633	\$50
MDF <sup>2</sup>			\$120

<sup>1</sup> Mejor material sin considerar el precio.

<sup>2</sup> Los renglones marcados con naranja son los que en realidad utilizamos.

Tabla 17

*Materiales para la veleta*

Material	Tenacidad (g/Denier)	Elongación	Resistencia a la luz solar
Lino	Seco: 5.5 Húmedo: 6.5	Seco: 2% Húmedo: 2.2%	Mala

**10. Presupuesto**

Tabla 18

*Gastos a partir de enero de 2019 con respecto a la elaboración del Proyecto Fin de Semestre.*

Producto/servicio	Cantidad	Precio unitario	Total
Madera	6	\$47.60	\$286.00
Tornillos allen	4	5	20
Tuercas	8	3	24

Pijas	12	1.50	31.50
Rondanas	4	1.50	6
Tubo	1	150	150
Tubo	1	120	120
Ángulo	1	60	60
Ángulo	1	70	70
Placa	1	50	50
Escochebre	1	\$145.00	\$145.00
Lijas	6	5	30
Resina	500 ml	44	44
Catalizador	1	18	18
Cortes de madera	2	30	60
Carpintero	2	\$40.00	\$80.00
Corte de acero	1	\$400.00	\$400.00
Soldadura	2	100	200
Cable	5 metros	\$8.00 el metro	\$40.00
Manguera	1	\$11.00	\$11.00
Switch	1	\$272.00	\$272.00

Caja protectora	1	\$90.00	\$90.00
Puente de diodos	3	\$69.00	\$207.00
MDF	1	\$120.00	\$120.00
Thermofit	8	\$0.50	\$4.00
Lima escofina	1	89	89
Disco laminado	1	62	62

## 11. Pruebas

Tabla 19

*Pruebas de funcionamiento con las condiciones meteorológicas del 6 de noviembre de 2019 en El Marqués, Querétaro.*

V (m/s)	Rpm	Tensión (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Coefficiente de potencia	Potencia teórica.	Promedio de coeficiente de potencia	Promedio de velocidad del viento m/s.
5,8	24,0	0,08	0,01	0,0008	2.262,5	1,81	430	4
5,8	29,9	0,47	0,01	0,0047	385,1			
4,7	45,7	0,94	0,03	0,0282	64,2			
4,3	65,1	0,76	0,02	0,0152	119,1			
4,2	81,0	0,75	0,02	0,0150	120,7			
4,0	40,4	0,74	0,01	0,0074	244,6			
3,9	35,8	0,69	0,02	0,0138	131,2			
3,8	54,9	0,85	0,02	0,0170	106,5			
3,7	36,2	0,64	0,03	0,0192	94,3			
3,6	36,6	0,72	0,02	0,0144	125,7			
3,4	41,2	0,74	0,03	0,0222	81,5			

Para la realización de las pruebas nos tuvimos que adaptar a los elementos que se encontraban en la escuela para estas. El aerogenerador se ubicaba en una zona alejada de

cualquier conexión, por lo tanto, necesitábamos una cantidad razonable de extensiones. El aerogenerador tenía que estar impulsado por un ventilador industrial, que, para la materia de Energía y Sostenibilidad, teníamos que alcanzar una velocidad de 12 m/s, sin embargo, el ventilador con el que contamos solo podía aportarnos una velocidad máxima de 5.8 m/s . Gracias a estas medidas que obtuvimos con el anemómetro, que colocamos entre el ventilador y el aerogenerador, comenzamos a sacar las revoluciones por minuto (rpm), la tensión y el amperaje que estaba aportando nuestro aerogenerador en las velocidades indicadas en la tabla.

Para calcular el coeficiente de potencia se dividía la potencia teórica entre la potencia que generaba dependiente de su diferencia de potencial e intensidad en ese momento.

Previamente a esto se calculó la potencia teórica, pues esta depende de ciertos factores reales del medio, como la densidad del viento en ese momento y lugar, el área que abarcaba nuestro aerogenerador respecto al área de barrido de las palas, tomando también la tensión que logramos alcanzar, adjunto aquí la fórmula que se utilizó para sacar la potencia teórica.

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^3$$

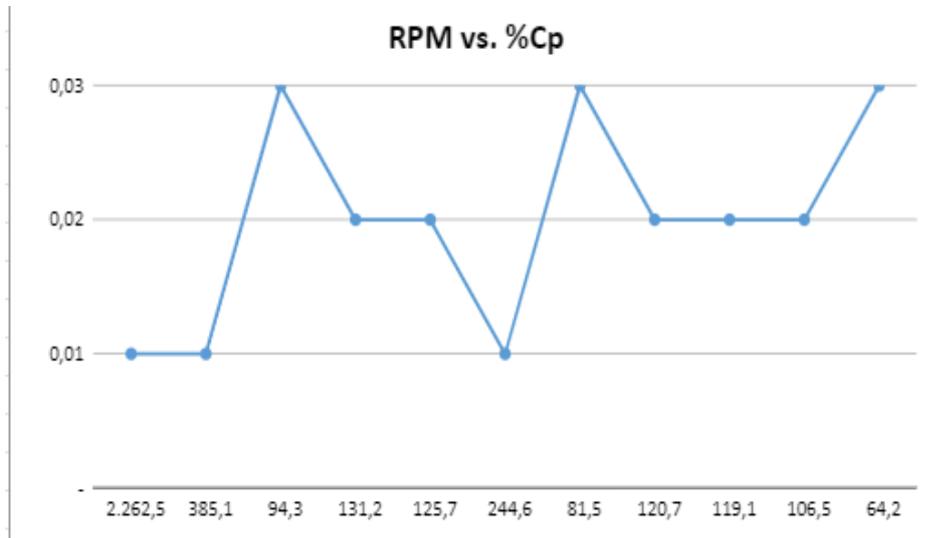
Figura 25

## 12. Problemas Encontrados y Solución Adoptada

1. Ángulo de inclinación del soporte
2. Desbalance de las palas
3. Soporte de la flecha
4. Resina del estator del rotor
5. Herramientas
6. Dimensiones de madera.
7. Realización de las pruebas.

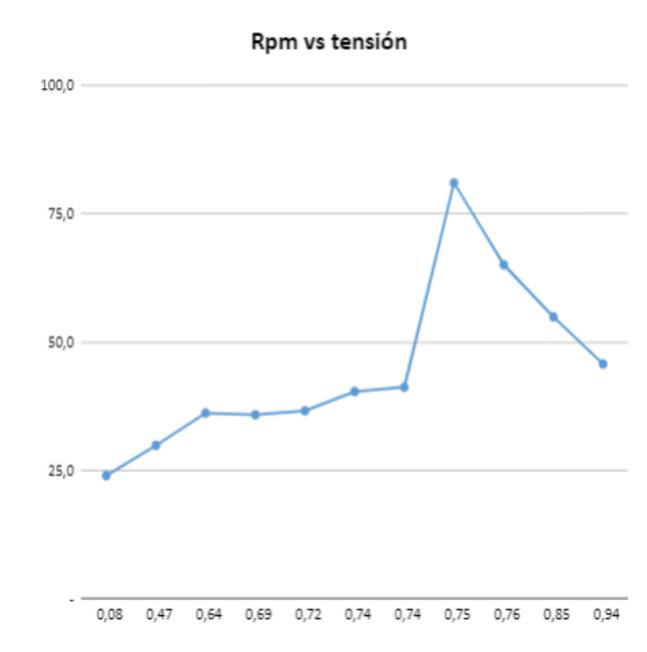
### 13. Resultados y Conclusiones

Gráfico 1. RPM vs %Cp



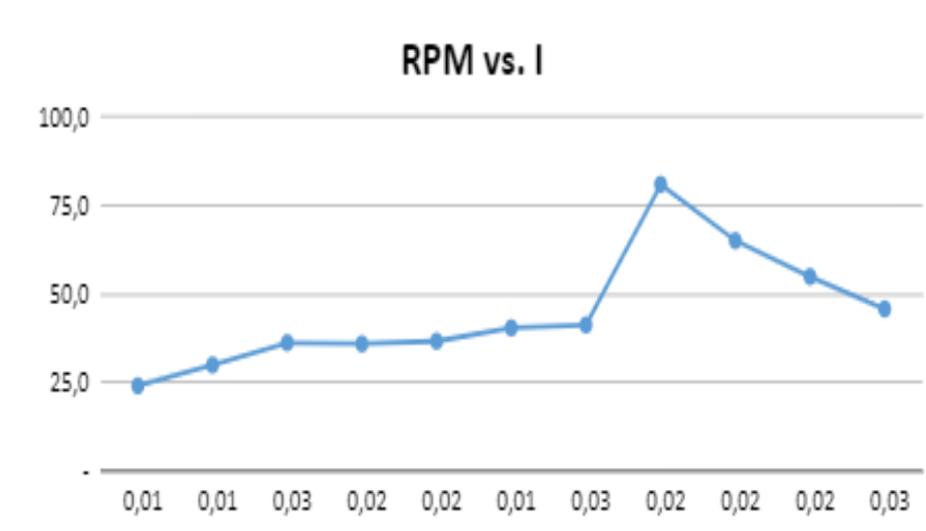
La relación de las rpm con el coeficiente de potencia no resultó directamente proporcional, ya que, a pesar que las revoluciones si tenían una varianza entre ellas que es significativa, nuestro coeficiente de potencia se mantenía muy estable, y su varianza no era mucha, pues es un número muy chico. Debido a lo anterior, podría tener un significativo número de rpm, como es el caso de las 244, donde es uno de los valores más altos dentro de nuestra tabla, y, por el otro lado, su coeficiente de potencia es de 0.01, que es el mínimo dentro de la tabla.

Gráfico 2. Tensión vs rpm



Como podemos ver, las revoluciones por minuto van en aumento con el voltaje obtenido hasta cierto punto, que encontramos que a pesar que nuestra tensión fue mucho más alta que el de inicio, bajaron nuestras rpm de una manera significativa. Lo anterior puede ser debido a la falta de conocimiento del uso de los instrumentos utilizados, como por ejemplo el tacómetro o el multímetro, que uno puede que no contaba de una manera real las rpm o la tensión no estaba generando los suficientes volts que nosotros teníamos estimado.

Gráfico 3. Corriente vs. rpm



Respecto a la gráfica anterior, todo el amperaje que se midió a lo largo de las pruebas no subió más allá de 0.03 amperes, entonces, a pesar de que, si generamos un número importante de rpm, nuestra intensidad no aumentaba de manera proporcional. Esto puede ser debido a un mal colocamiento de los aparatos utilizados, como el tacómetro o el amperímetro.

#### **14. Valoración del Proyecto**

Los conocimientos que aprendimos y las habilidades para el manejo de herramientas son bastantes amplios, ya que se llevó una continuación con el proyecto de fin de semestre pasado. La primera parte que tuvimos que comprender el mecanismo de un aerogenerador, y los fundamentos en los que se basa la tercera ley de Maxwell para tener muy en claro que cualquier modificación que haríamos afectaría en el sistema del alternador. Por ende, fue una parte crucial y necesaria que se debía de analizar profundamente para obtener los mayores resultados positivos en el proyecto.

Aprendimos a calcular la tensión de salida de un aerogenerador a partir de los datos que necesitamos como las RPM, el área de los imanes, el campo magnético de los imanes, la remanencia, el número de vueltas de cada bobina y de cada fase (la cual nosotros hicimos y calculamos el número de vueltas de las bobinas).

Comprender los que es un alternador trifásico, elegir y saber cuál nos conviene mejor si es una conexión delta o estrella fue parte necesaria para obtener menor pérdidas posibles de energía eléctrica.

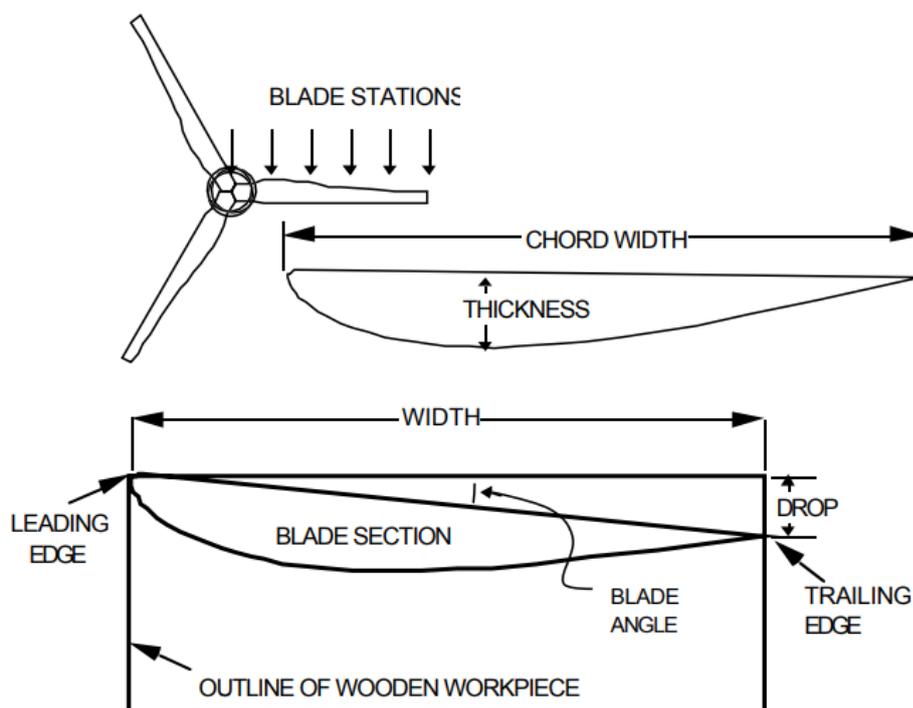
El uso de la madera para hacer las palas, ningún carpintero quiso hacer las palas; mandar a maquinar en CNC era de un alto costo, porque sabíamos que la precisión de las palas y el perfil aerodinámico que debería de tener sería otro paso crucial ya que las palas mueven todo nuestro sistema. Como equipo, hicimos las palas con el mayor cuidado, utilizando herramientas adecuadas para fabricar y dar el perfil aerodinámico de las palas.

Fue de gran ayuda la materia de ciencia, química y tecnología de los materiales para así elegir el material dependiendo de las propiedades físicas que necesitamos en la estructura, flecha, palas, etc. Así mismo, conocer las medidas y el ángulo de cada una de las piezas que corresponden a nuestro sistema fue otro punto importante para un mejor funcionamiento del aerogenerador.

Este proyecto fue muy enriquecedor para cada uno de los integrantes leyendo, comprendiendo y analizando algunos conceptos que no teníamos idea de su existencia, nos hizo dar un poco más a lo que estamos acostumbrados para resolver los problemas que se presentaron durante la elaboración del proyecto.

Para un futuro, el conocimiento obtenido de este proyecto nos servirá mucho para proyectos de esta área y para saber cuáles son los problemas con los que nos podemos enfrentar para mejorar la eficiencia de los aerogeneradores en beneficio de ayudar con el planeta.

## 15. Anexos



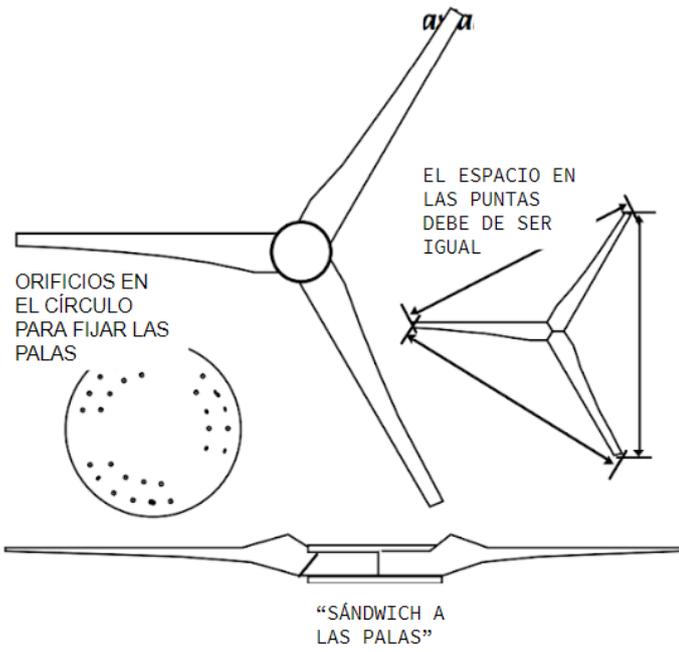
*Perfil*

*Aerodinámico*

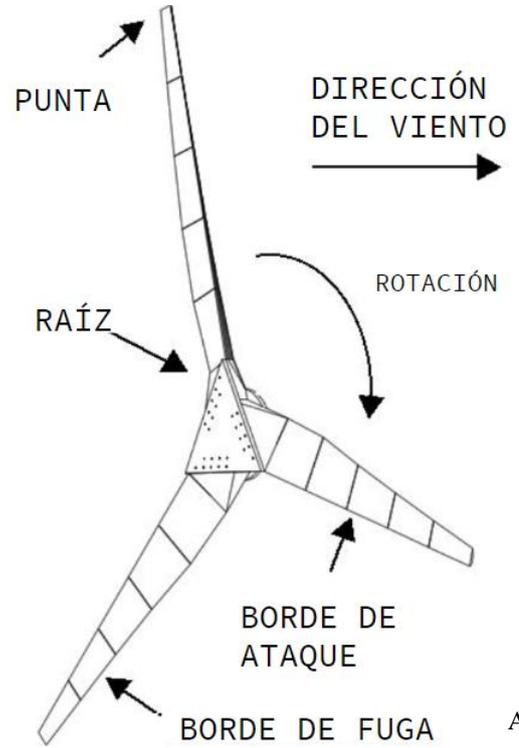
Anexo 1

*Ensamble de palas*

*Rotación del sistema*

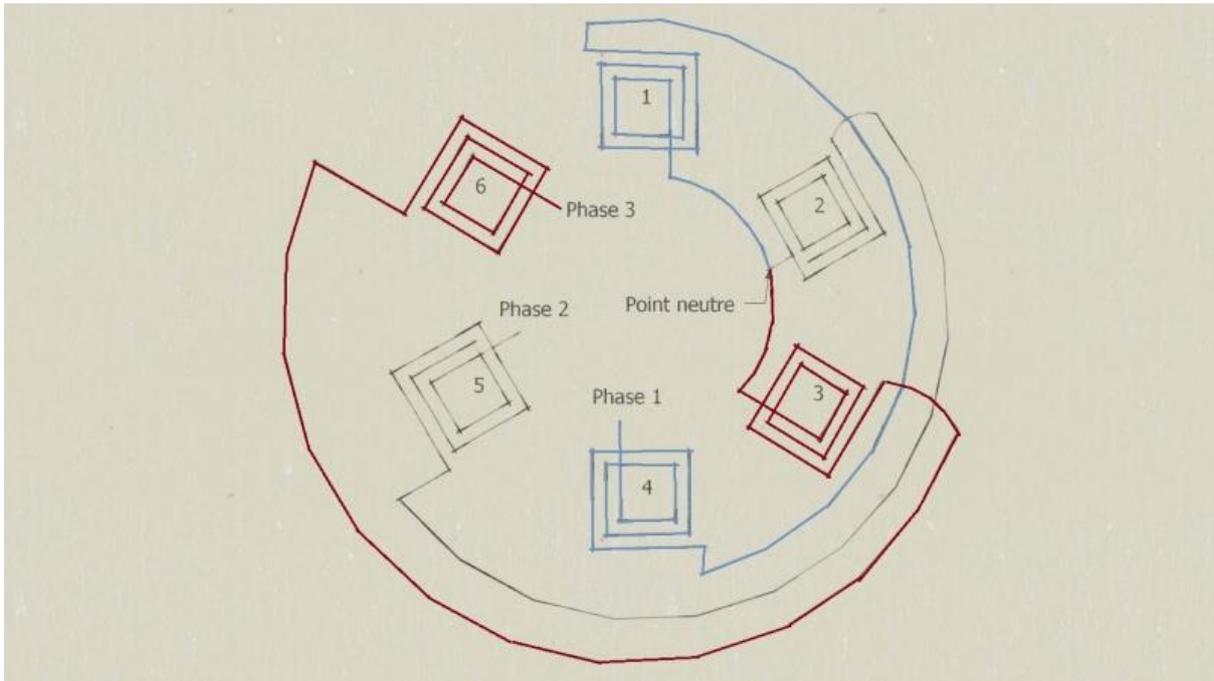


Anexo 2



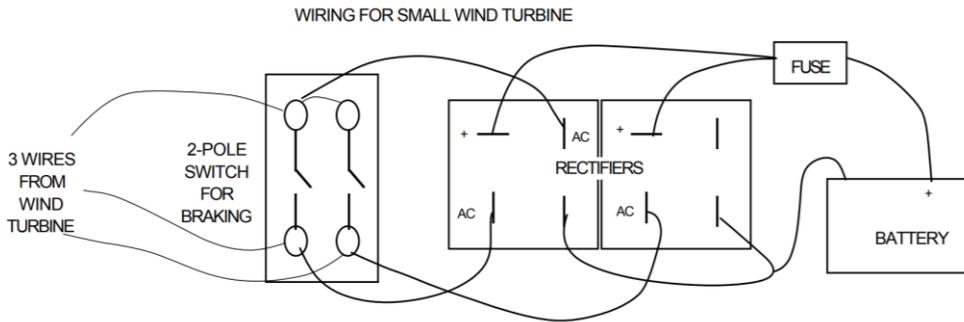
Anexo 3

*Conexión de seis bobinas*



Anexo 4

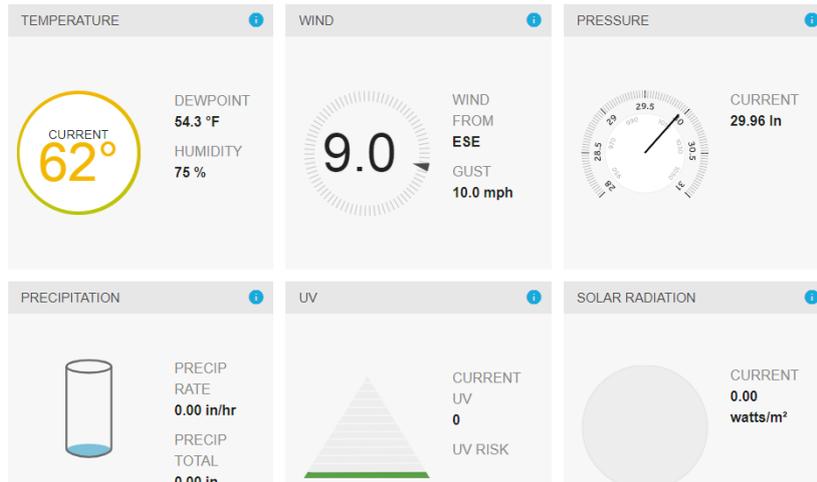
*Cableado al rectificador*



Anexo 5

## Condiciones meteorológicas de el Batán

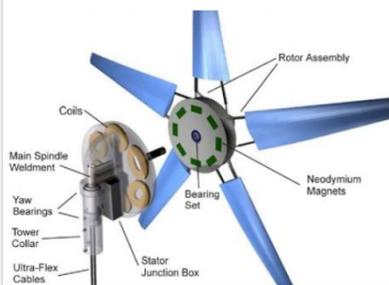
### PWS CURRENT CONDITIONS



Anexo 6

### Cálculos del generador.

#### 3ra ley de Maxwell (Ley de Faraday)



$$V = -N \frac{\Delta(BA)}{\Delta t}$$

Donde

- [V] Tensión (v)
- [N] Número de vueltas
- [B] Campo magnético
- [A] Área de bobina
- [Δt] Diferencial de tiempo

A fin de obtener el voltaje de salida en corriente directa que va a generar nuestra turbina se debe de utilizar esta fórmula:

Voltaje de salida en corriente directa:  $DCV = (A * B * N * rpm * 2.72 / 30) - 1.4$

Anexo 7

## Memoria de cálculo (generador)

---

$$\text{No. vueltas} = \frac{(DCV + 1.4) * 11}{A * B * RPM}$$

Ya que el voltaje de salida debe ser 24v, despejamos para obtener el número de vueltas por fase

$$N=93.04$$

$$A = 0.55 \cdot \text{ancho de brazo} \cdot \text{grosor} \quad A = 126.5 \text{ mm}^2$$

Donde:

[DVC] Tensión de salida (V).

[n vueltas] Número de vueltas por fase.

[A] Área total de los imanes m<sup>2</sup>.

[rpm] Revoluciones por minuto.

[B] Flujo magnético del Imán (T).

## Memoria de cálculo (generador)

---

$$1 \text{ vuelta} = 0.82 \text{ mm}^2 \quad // \text{área del cobre de 16 AWG} //$$

$$x \text{ vuelta} = 126.5 \text{ mm}^2 \quad // \text{mm}^2 \text{ del cobre} //$$

$$x = 154 \text{ vueltas por bobina.}$$

$$\text{Por fase son} = 308 \text{ vueltas.}$$

Velocidad de las puntas de las palas.

$$\text{velocidad} = (3) \cdot (\text{velocidad del viento})$$

$$\text{velocidad} = (5)(3.4)$$

$$\text{velocidad} = 17 \text{ m/s.}$$

Aproximación de las rpm.

$$\text{rpm} = \left[ \frac{(\text{velocidad de las puntas})(60)}{((\text{diámetro de barrido})(\pi))} \right]$$

$$\text{rpm} = \left[ \frac{((17)(60))}{((1.200)(\pi))} \right]$$

$$\text{rpm} = 270.56 \text{ m/s}$$

*Caracterización del aerogenerador.*

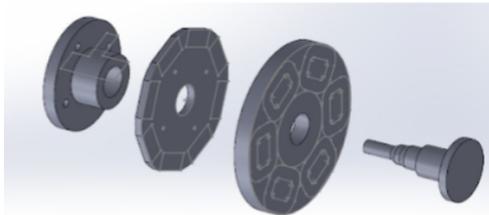
## Caracterización generador

---

### Imanes **NbFeB 35°**

Remanencia 1.29 T

Calibre cobre AWG 18



Elaboración: propia

### Generador trifásico

6 bobinas

Conexión estrella

Tensión DC máx 24 V

Potencia máx 200W

154 vueltas por bobina

308 vueltas por fase

## 16. Impacto Social

El escultismo es un movimiento a nivel mundial fundado en 1907 por el inglés Baden Powell que tenía como propósito combatir la delincuencia en Inglaterra para inicios del siglo XX. El movimiento llegó a nuestro país en 1916.

La Misión del Movimiento Scout es “contribuir a la educación de los jóvenes, mediante un sistema de valores basado en la Promesa y la Ley Scout, para ayudar a construir un mundo mejor donde las personas se sientan realizadas como individuos y jueguen un papel constructivo en la sociedad”.

Actualmente la Asociación Scouts de México A.C. (ASMAC) participa activamente en programas mundiales para con la Paz, Desarrollo Comunitario y Medioambiente, además trabaja para lograr los 17 Objetivos de la Agenda 2030 que propone la ONU.

Desde el 2018, la asociación recibió como donación un terreno en Querétaro, que se trata de una zona protegida de nombre El Batán, por tanto, es indispensable el cuidado de la biosfera

y evitar el deterioro del ecosistema, esto implica que hacer una instalación eléctrica en el terreno violaría los acuerdos del uso del terreno.

La presentación del proyecto fue novedosa desde la propuesta de la instalación de una fuente energética renovable que está tan apegado a los principios en los que se basa la Asociación.

El propósito es satisfacer sus necesidades energéticas básicas y la seguridad mínima que requiere una zona de acampado, como lo es la iluminación o un centro de carga para celulares; todo esto sin que exista un sistema energético conectado a la red CFE.

El movimiento está formado por jóvenes desde los 7 a 21 años, de todas las nacionalidades y clases sociales que buscan el crecimiento personal y profesional en los proyectos, por lo que una vez implementado el aerogenerador, éste despierta la curiosidad de los jóvenes para que además de que crezca su interés por las energías renovables, vivan ellos mismos el proceso de fabricación más adelante, replicando el proyecto rediseñado por nosotros. .

### **Reflexión Julieta**

“Los más grandes avances de la humanidad no están en sus descubrimientos, sino en la forma en que éstos se aplican a la reducción de la desigualdad, a través de la democracia, la educación pública o la atención médica. Reducir la desigualdad es el más grande logro de un ser humano” Bill Gates, Microsoft

Con este proyecto aspiré a enfrentar el reto, en mi parecer, más complejo: la sociedad.

¿Cómo motivar a una asociación que optar por las energías renovables puede ser una inversión que vale la pena en medio de una crisis nacional donde los hidrocarburos están retomando el interés político?

Proponer este proyecto va más allá que solo un Proyecto Fin de Semestre; esto es fomentar el interés desde pequeños de 7 años, a adolescentes que están a punto de decidir una carrera. El solo hecho de que los muchachos tengan contacto y beneficio directo con el prototipo les despierta la curiosidad y de ésta forma puedan volverse agentes de cambio en su comunidad

que desde una temprana edad logren ser capaces de apropiarse de una manera de pensar propia.

El aerogenerador se ha convertido en un proyecto que inspira y que cuestiona a niños. Y más allá, cuestiona los adultos. Las interrogantes más frecuentes son: “¿qué he hecho para los avances tecnológicos?”, “¿mis acciones son congruentes con la educación que está recibiendo mi hijo?”

Los ingenieros están para satisfacer las necesidades industriales, pero, ¿de qué nos sirve si no hacemos nada por la sociedad que tiene necesidades tan claras como lo son la seguridad, o la educación?

### **Reflexión Bryan**

Mi interés por las energías renovables comenzó poco después de terminar la preparatoria, pero este interés era ambiguo ya que nunca tuve un acercamiento directo con un panel solar o un generador eólico. Ahora que estoy estudiando la carrera de Ingeniería en Energías me he podido enamorar más de las energías renovables porque las veo ya desde un enfoque técnico, conozco más sobre su verdadero impacto y funcionamiento. Y creo que estos conocimientos, aunque hubieran sido menos detallados, pudieron haberme ayudado en un pasado en escoger con más rapidez y seguridad esta carrera. Menciono esto porque uno de los objetivos que tenía Marco, la persona encargada de los Scouts de Querétaro con la que tuvimos contacto directo desde del inicio de este proyecto, era que además de que el aerogenerador funcione para iluminación o carga de celulares, funcione para que los jóvenes scouts tengan la posibilidad de ver un aerogenerador de cerca, conocer su mecanismo, sus componentes, sus beneficios, el mantenimiento que debe de tener para que mantenga su máxima eficiencia y posteriormente se inclinen hacia el área profesional de las energías renovables, incluso si escogen alguna rama diferente nunca dejen de tener presente la importancia de la sostenibilidad y porqué cada día que pasa es más importante en nuestro país.

México está en una época en la que parece que estamos retrocediendo en todo, y se necesitan personas que deseen cambiar la sociedad en la que viven, tanto para el beneficio de uno mismo como el de todos. Hay muchas áreas en las que uno puede ayudar, pero con este proyecto se espera despertar el interés y la acción en los jóvenes que son potenciales agentes de cambio hacia una sociedad sostenible que logre desacelerar la problemática ambiental y si es posible, frenarla por completo.

### **Reflexión Juan Jesús**

Desde pequeño mis papás me enseñaron a respetar el medio ambiente juntando mi basura, apagando la luz cuando no la necesito, utilizar el agua necesaria, etc. También a ayudar a las personas que lo necesiten con la ayuda que yo pueda ofrecer.

Desafortunadamente no todas las personas fueron inculcadas con esos valores, tal vez sí mas ellos mismo toman sus decisiones en cuestión de cuidar el planeta. Esto ha causado que los niveles de contaminación y las pérdidas de ecosistemas hayan aumentado en los últimos años. Algunos piensan que el efecto invernadero debido a la contaminación es una farsa para que se haga algo por el planeta y dejar de explotar los recursos que nos ofrece con tal de obtener ganancias para unos cuantos.

Ahora que estoy estudiando la carrera de Energías Renovables en la universidad, teniendo proyectos de esta magnitud, me doy cuenta del gran papel que puedo desarrollar en el futuro dando lo que tengo de mí para poder ayudar a cuidar la tierra. La primera parte llevo en este camino es el proyecto del aerogenerador, llenándonos de conocimiento en esta área para la elaboración de dicho proyecto. Sabiendo que no es solo servirá para una calificación de la universidad, sino para la ayuda a una institución que al igual que nosotros se preocupa por el medio ambiente. Como universitarios damos ejemplo a miembros de dicha institución que nosotros mismos podemos ayudar de una manera importante, así mostrando que lo que aspiramos a hacer para ayudar se puede cumplir.

Todavía hay áreas donde podemos modificar para mejorar la eficiencia del aerogenerador, si en un futuro nos dedicamos en la investigación en este tipo de energía, ya tendré conocimiento sobre el funcionamiento del sistema y desarrollar ideas para su mejora.

Concluyo con la frase: “Trabajar para servir a los demás, dejar el mundo un poco mejor de lo que encontraste y cosechar para sí mismo tanto tranquilidad como puedas. Esta es la felicidad”. David Sarnoff.

### **Paulina Martínez Muñoz**

Considero que es de suma importancia que desde un ambiente tan básico para el desarrollo como ser humano, que es el escolar, decidan impartir de esta manera algún beneficio para la sociedad, que desde una posición privilegiada, que es en la que nos encontramos nosotros, la cual es tener el acceso a la educación, en este caso privada, y como jóvenes desde muy temprana edad tiene esa inquietud en beneficiar al prójimo.

Actualmente quizá los jóvenes no pueden ver el gran regalo que es ayudar a una persona, que va desde aquel que tiene menos, hasta la persona que tienes sentado a tu lado. La ayuda que puedes brindar va desde el desarrollo de nuevas tecnologías limpias, como es el caso de mi proyecto fin de semestre, que no sólo es la implementación de las energías renovables, que como bien sabemos en nuestro país todavía se ven como si fuera tecnología poco viable, sino que no solo está enfocada en un individuo, sino que es por un bien común, por un bien mayor. Que quizá no estás viendo directamente a los ojos a la persona que estás ayudando, incluso puede que la persona no esté enterada que tú eres quién está favoreciendo a que la calidad de su vida mejore, y quizá por esto no te agradecerá por lo que estás haciendo por ella, pero tú sabrás que dejaste una pequeña huella en su vida. En una vida.

¿Qué otra cosa más importante que el bienestar común? Que va desde el cuidado de la casa común, que es nuestro ambiente, pues al fin al cabo es donde todos nos desarrollamos y claro vital para la supervivencia humana. Está es una de las razones por las cuales escogí esta

carrera. Sé que quizá no logre ver todos los beneficios que trae consigo el desarrollo de estas tecnologías limpias, pero lo importante es que estas ayudando a que una persona tenga una mejor calidad de vida, que quizá viva más tiempo, que sus hijos tengan un mejor futuro. Y la gracia está en estas personas, y en ti, pues es así cómo vas dejando una marca en la vida de las personas.

Otra manera de tener un impacto en la sociedad, que no es sólo ya con el enfoque ecológico, es el autoeducación que decides empezar por ti mismo. Si tú te comportas como un ser humano digno, tu trato con la sociedad será digno, creando vínculos, persiguiendo anhelos de corazón, que son los que verdaderamente se cumplen. Rigiendo tu vida con amor, que es lo que más falta en el mundo, y que gracias a la falta de este existen los grandes problemas de la sociedad, por miedo a amar, pero no la idea errónea del ser humano que tiene del amor, sino que en realidad amar cada cosa que haces, cada sufrimiento que te toca vivir, cada persona darle tu amor sin necesidad de recibir lo mismo, porque para eso somos sangre joven, para tener un corazón enorme por todos y para todos

### **Reflexión Diego**

Este proyecto ha sido un reto personal en muchos sentidos, desde organización, precisión y dedicación y creo que eso viene impreso en el dispositivo que le daremos a los Scouts. A mí parecer, hacer este proyecto de inicio a fin acaba por enseñarte más que electromagnetismo y aerodinámica, al final aprendí a que se tienen que hacer las cosas bien desde el principio para no tener que corregir las cosas más adelante y trabajar más de la cuenta y curiosamente eso lo aprendí haciendo bobinas. Nuestro aerogenerador tiene muchas áreas de oportunidad y espero que podamos atacarlas junto con los jóvenes Scouts con talleres de fabricación para mejorar los procesos de manufactura y reducir el costo del dispositivo para hacerlo un dispositivo aún más rentable para generación eléctrica casera.

A mi parecer, el impacto de este proyecto es crucial para el futuro de nuestro planeta, ya que mejorando el dispositivo y aplicando el eco diseño, podemos ayudar a reducir su huella de carbono, y al mismo tiempo aplicar ese uso doble que los Scouts quieren llevar a cabo: generación eléctrica y enseñanza de las energías limpias. De esta manera, no será un solo aerogenerador lo que le donemos a la asociación, serán las mejoras que le quieran hacer, será el conocimiento que les pasemos para replicarlo y los que construyan con eso. También serán los proyectos de los jóvenes que se interesen tanto en esto que estudien una carrera relacionada a esto. El impacto de nuestro proyecto está pensado para llegar tan lejos como lo empujemos y creo que, con el equipo que tengo y la pasión que cada uno de nosotros pone en lo que hace, podremos llegar a hacer un cambio en el mundo y en las personas que se unan. Al paso que va el país y el mundo, pienso que es indispensable compartir el conocimiento para poder avanzar, como lo enseñan en los Scouts.

## 17. Referencias

Breville (2019) *The Barista Express Coffee Machine, Black Sesame*. Consultado el 05 de noviembre de 2019 en [www.amazon.com.mx/Breville-BES870BSXL-Barista-Express-Machine](http://www.amazon.com.mx/Breville-BES870BSXL-Barista-Express-Machine)

CENAM (2007) *Cálculo de la densidad del aire utilizando la fórmula del CIPM*. Consultado el 08 de octubre de 2019 en <http://www.cenam.mx/publicaciones/cdensidad.aspx>

*EnergyBull, Generacion Eolica, MXEYL-001-006*. (s.f.) Consultado el 10 de noviembre de 2019. Recuperado de <https://ventdepot.mx/products/energybull-generacion-eolica-mxeyl-001-006?variant=22109232070741>

*GENERADOR EOLICO 200W NE200S*. (s.f.) Consultado el 10 de noviembre de 2019.

Recuperado de

[http://www.arciasolare.com/tienda/index.php?id\\_product=153&controller=product](http://www.arciasolare.com/tienda/index.php?id_product=153&controller=product)

IO Mabe (2019) *Parrilla 60 cm negra IO614PVI0*. Consultado el 05 de noviembre de 2019 en [http://www.ioma6.75be.com.mx/docs/default-source/Fichas-io-](http://www.ioma6.75be.com.mx/docs/default-source/Fichas-io-mabe/io614pvi0_ficha.pdf?Status=Master&sfvrsn=0)

[mabe/io614pvi0\\_ficha.pdf?Status=Master&sfvrsn=0](http://www.ioma6.75be.com.mx/docs/default-source/Fichas-io-mabe/io614pvi0_ficha.pdf?Status=Master&sfvrsn=0)

Oster Bioceramic (2019) *CKSTGRFM18W*. Consultado el 05 de noviembre de 2019 en

<https://www.oster.com.mx/plancha-de-asar-oster-bioceramic-electrica-ckstgrfm18w/p>

SENER (2012) *Prospectiva 2012-2026*. Consultado el 04 de octubre de 2019 en

[www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62954/Prospectiva de Energias Renovables 2012-2026.pdf&ved=2ahUKEWjt88WKgurlAhVM-](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62954/Prospectiva_de_Energias_Renovables_2012-2026.pdf?ved=2ahUKEWjt88WKgurlAhVM-6wKHeVxDc0QFjAAegQICRAC&usg=AOvVaw05z3JAF9PPmpmErPaluqqp)

[6wKHeVxDc0QFjAAegQICRAC&usg=AOvVaw05z3JAF9PPmpmErPaluqqp](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62954/Prospectiva_de_Energias_Renovables_2012-2026.pdf?ved=2ahUKEWjt88WKgurlAhVM-6wKHeVxDc0QFjAAegQICRAC&usg=AOvVaw05z3JAF9PPmpmErPaluqqp)

Samsung (2019) *WW80H7610E*. Consultado el 05 de noviembre de 2019 en

<https://www.samsung.com/common/files/energylabel/WW90H7610EW/EC/WW90H7610E>

[W\\_EC\\_Productfiche.pdf](https://www.samsung.com/common/files/energylabel/WW90H7610EW/EC/WW90H7610E)

[http://cimepowersystems.com.mx/descargas/Tablas\\_Consumo-Electrico.p](http://cimepowersystems.com.mx/descargas/Tablas_Consumo-Electrico.p)Samsung (2019)

*French Door 26 Pies Easy Clean Steel*. Consultado el 05 de noviembre de 2019 en

[www.sears.com.mx/producto/105543/refrigerador-samsung-french-door-26-pies-easy-clean-steeldf](http://www.sears.com.mx/producto/105543/refrigerador-samsung-french-door-26-pies-easy-clean-steeldf)

Taurus (2019) *Tostador 2 Panes Rojo T2P Rouge*. Consultado el 05 de noviembre de 2019

en <https://www.linio.com.mx/p/tostadora-de-pan-taurus-rouge-580-watts-tondrd>

Whirlpool (2019) *WM1211D*. Consultado el 05 de noviembre de 2019 en:

<https://www.amazon.com.mx/Whirlpool-WM1211D-Horno-Microondas-C%C3>

Whirlpool (2019) *WM1211D*. Consultado el 05 de noviembre de 2019 en

[https://www.liverpool.com.mx/tienda/pdp/lavadora-whirlpool-18-kg-blanca-](https://www.liverpool.com.mx/tienda/pdp/lavadora-whirlpool-18-kg-blanca-8mwtw1824wjm/1087813904)

[8mwtw1824wjm/1087813904](https://www.liverpool.com.mx/tienda/pdp/lavadora-whirlpool-18-kg-blanca-8mwtw1824wjm/1087813904)

Woldmeteo (2019) *El tiempo en Querétaro, México*. Consultado el 20 de octubre de 2019 en

<https://www.worldmeteo.info/es/america-del-norte/mexico/queretaro/tiempo-100593/>

Weather Underground (2019) *Personal Weather Station Dashboard*. Consultado el 09 de noviembre de 2019 en

<https://www.wunderground.com/dashboard/pws/IQUERETA36/graph/2019-02-8/2019-02-8/daily>