

# Venturi One - Turbina de Propulsión Eléctrica Casera

DIEGO VELÁZQUEZ ÁLVAREZ, JAVIER LEAL GUTIERREZ, RICARDO BARRERA MARTÍNEZ

**Resumen—** Con la oportunidad de entrar a la 1º Feria de Ciencias de La Salle Unidad Santa Teresa, nuestro equipo ha decidido incorporar los conocimientos previos de la materia de física y las herramientas matemáticas que hemos obtenido en estos dos años de preparatoria en la institución para desarrollar un prototipo. Este prototipo tenía que ser similar a los motores de combustión encontrados en aviones comerciales y militares; también acercarse a la eficiencia de los motores turbo.

## I. INTRODUCCIÓN

*“La propulsión eléctrica ha demostrado ser una alternativa ecológica y potente en la última década, impulsando el interés por desarrollarlo a futuro”*

La propulsión eléctrica es aquella en que los propulsores (conjunto de ejes y hélices) son accionados por medio de electromotores que son alimentados mediante baterías de acumuladores o por generadores eléctricos que son movidos por turbinas o motores de combustión interna como en el caso de los motores turbo[4].

La propulsión eléctrica puede considerarse dividida en tres clases las cuáles desarrollaremos a continuación [4].

### A. Propulsión por baterías de acumuladores

Se trata del único sistema de propulsión eléctrica pura y se emplea, por lo general, para la propulsión de sumergibles y submarinos y en algunas embarcaciones de menor tamaño.

La electricidad para que el motor gire la proporciona el acumulador de baterías a través de los cables de alimentación.

El cuadro es una serie de dispositivos (interruptores, volantes y palancas) que regulan la corriente del motor en funcionamiento e indicadores (amperímetros y voltímetros) que marcan los datos relacionados con la tensión e intensidad de trabajo y consumo del motor [7].

**Motor no reversible:** Cuando el motor no puede obtener energía eléctrica de la energía cinética que genera como lo haría un generador, lo que le permitiría recargar un porcentaje de las baterías. Esto disminuye la autonomía del vehículo y lo hace dependiente a zonas de anclaje para recargar las baterías.

**Motor reversible:** Cuando el motor puede recuperar un porcentaje de la energía producida y convertirla en corriente para las baterías. En el caso de los automóviles, este está

presente en los llamados hypercars y los autos híbridos con un sistema llamado “Freno Regenerativo”<sup>8</sup> que recupera la energía cinética de los discos de freno mientras se frena, justo como lo haría un generador. También está presente en los coches de F1 con el sistema KERS (Kinetic Energy Recovery System) el cuál recupera la energía cinética de las ruedas y la almacena en una batería electro-mecánica [6].

### B. Propulsión turbo-eléctrica

En este sistema se utilizan electromotores para mover los ejes. La energía que los electromotores consumen proviene de generadores eléctricos movidos por turbinas de vapor.

El sistema permite compaginar el rendimiento de las turbinas y de los motores propulsores al hacer que dichas turbinas puedan girar a un número de revoluciones diferente al de los motores eléctricos que lo hacen a la velocidad requerido por las hélices.

Las desventajas de este sistema son las bajas revoluciones a las que funcionan entre 60 y 400 r.p.m. Otra desventaja es el peso de las calderas ya que ocupan un gran espacio y requieren de un potente sistema de enfriamiento debido a las altas temperaturas en las que funcionan.

### C. Propulsión Diésel-eléctrica

En éste tipo de propulsión la energía es suministrada por generadores eléctricos movidos por motores Diésel que alimentan a los motores eléctricos acoplados a los ejes de la turbina [5].

Una instalación Diésel-eléctrica consta de uno o más motores acoplados a igual número de generadores eléctricos que suministran la corriente al motor o motores eléctricos encargados de la propulsión. Esto los hace muy pesados y difíciles de implementar en todo tipo de vehículos. Por esta razón, se encuentran en funcionamiento principalmente en embarcaciones de carga y plantas de procesamiento de materiales.

Basado en el marco teórico y los objetivos de nuestro proyecto decidimos construir nuestro prototipo basado en los motores de propulsión eléctrica pura no reversible.

## II. OBJETIVOS

### A. Objetivo General

Construir un prototipo a escala funcional de una turbina utilizando materiales de fácil acceso y sin utilizar ningún tipo de kit.

NOMBREAUTOR(ES) pertenece a la carrera NOMBRECARRERA de la Facultad de Ingeniería y realizaron el proyecto dentro del curso(s) NOMBRECURSO (Email: correo@lasallistas.org.mx).

El proyecto fue asesorado por NOMBREAESOR(ES)

Los autores agradecen a: ...

### B. Objetivos particulares

- Diseñar prototipo desde cero sin utilizar ninguna guía existente.
- Fabricar las piezas a base de una lámina de aluminio, así reduciendo el peso.
- Modificar las piezas no fabricadas para reducir la fricción, el peso y aumentar la versatilidad.
- Construir el prototipo en tiempo y forma para poderlo presentar en las Ferias de Ciencias de diferentes planteles de la Universidad La Salle.

## III. MATERIALES Y ENSAMBLAJE

### A. Materiales

- 2 Baleros Cónicos.
- Lámina de aluminio (90x120cm).
- Motor eléctrico de bajo consumo (110 volts).
- Tornillos, tuercas, bujes, contratuercas y
- Rondanas de presión. (Varios)
- Cableado de Cobre.
- Reostato de voltaje variable.
- Cinta de Aislar.
- Tabla de Madera (32x80cm).
- Cinta para tuberías.
- Remaches. (1/8)
- Abrazaderas de Tubería.
- Soldadura de estaño.
- Pasta para soldadura.
- Latas (10 cm. de diámetro)

### B. Herramientas

- Taladro eléctrico
- Brocas (Medidas de 3/8, 1/2 y 9/64).
- Cierra eléctrica.
- Hoja de madera.
- Torno.
- Caladora eléctrica.
- Oja dentada para metales delgados.
- Cautín.

## IV. METODOLOGÍA

Para construir el eje principal de nuestra turbina, modificamos los baleros cónicos de bicicleta para reducir la fricción lo más posible sin sacrificar la estabilidad del motor. Para esto, fabricamos a base de aluminio, un soporte anillado con tres patas que puede ser remachado al fuselaje interno de la turbina [2], véanse Figuras 1 y 2.

Las hélices que se adaptaron al eje fueron dos diseños diferentes para que cumplieran las funciones de inducción y de compresión como se muestra a continuación [1] en las Figuras 3 y 4.

Conectando los dos ejes por medio de una tuerca modificada para que tenga la mitad de la cuerda en la dirección contraria de la otra mitad de tal modo que al girar, se mantengan apretados los ejes lo suficiente sin bloquear los baleros.



Figura 1. Balero Cónico Modificado



Figura 2. Soporte Anillado con tres patas que se atornillan o se arremachan al fuselaje

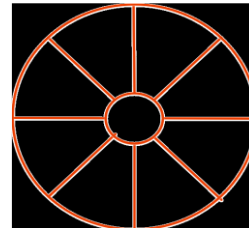


Figura 3. Diseño del corte para las hélices de compresión con un diámetro de 9 cm. y 8 palas. A estas se les da un ángulo más pronunciado a el eje para que las paletas empujen el aire hacia el fuselaje interno comprimiéndolo y haciéndolo más rápido

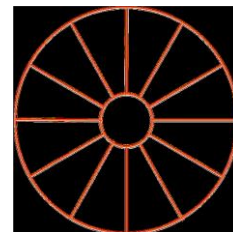


Figura 4. Diseño del corte para las hélices de inducción con un diámetro de 9 cm. y 12 palas. A estas se les da un ángulo menos pronunciado al eje para que la turbina pueda aspirar el aire del exterior e introducirlo a una velocidad alta al motor

Al terminar de ensamblar el cuerpo principal de la turbina, la dividimos en tres partes, véase Figura 5:

- Zona de Inducción: Compuesta por dos hélices de 12 palas. (1)
- Cámara de Compresión: Compuesta por tres hélices de 8 puntas y dentro de la zona más angosta del fuselaje interno. (2)
- Tobera o escape: Compuesta por una hélice de 12 puntas con un ángulo menor al eje y ubicado dentro de la salida de aire Venturi. (3)

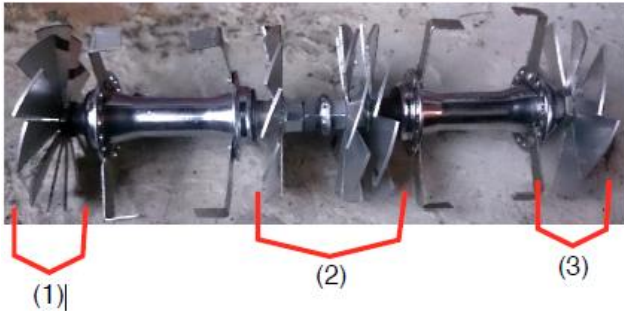


Figura 5. Montaje final sobre el eje de la turbina sin fuselaje

La salida de aire Venturi cambia la presión del aire que sale de la turbina reduciendo el tamaño del conducto forzando al aire a salir más y con mayor fuerza [9], véase Figura 6.



Figura 6. Salida de Aire tipo Venturi de nuestra turbina hecha de latas cortadas y soldadas con estaño

El motor eléctrico que utilizamos fue un EMESCO N.O.9 fabricado en Colorado, Estados Unidos en 1954. Escogimos este modelo debido a su bajo consumo de 110 volts, su diseño simple y su bajo precio, véase Figura 7. Este se conecta a la corriente por medio de un cable y una clavija normal. También es posible usar subsecciones así como las secciones, pero no necesariamente deben estas numeradas.

La corriente que recibe el motor y por ende la velocidad de la turbina en sí, es regulada por un reóstato de pedal cableado después de la toma de corriente y antes de llegar al motor, véase Figura 8.

El eje de la turbina se conecta al motor por medio de un buje taladrado en los extremos el cual permite sujetar los dos ejes por medio de un tornillo. Este mecanismo permite desmontar la turbina con facilidad para darle mantenimiento, véase Figura 9.

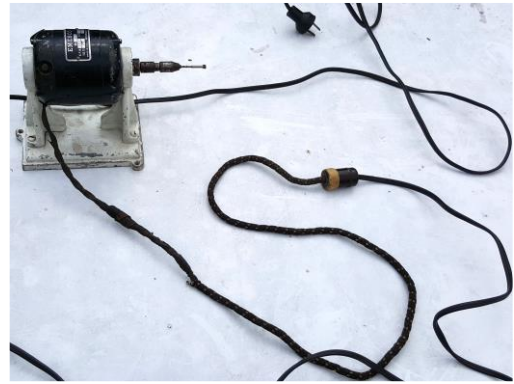


Figura 7. Motor Eléctrico montado en una base de metal y cableado



Figura 8. Reóstato de pedal empleado para regular la velocidad a la que gira el eje del motor y de la turbina



Figura 9. Unión del eje principal de la turbina con el motor antes de ser cubierto por el fuselaje

El fuselaje interior de la turbina fue construido con latas de aluminio con un diámetro de 10 cm. Unimos las latas con soldadura de estaño procurando no deformarlas, véase Figura 10.

Fijamos toda la turbina a una base de madera por medio de cuatro columnas del mismo material. Utilizamos tres sujetadores de tuberías para sostener la turbina a las columnas y así también reducir la vibración, véase Figura 11 y 12.

Al final, toda la turbina es recubierta por una lámina de aluminio moldeada a la figura de la turbina. Esta lámina también va fijada por medio de 8 tornillos (4 de cada lado) a la tabla y funciona como fuselaje externo y reduce el ruido cuando la turbina está en funcionamiento, véase Figura 13.

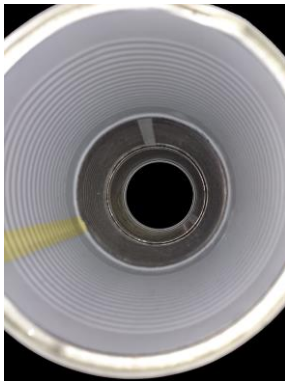


Figura 10. Interior del fuselaje hecho de la unión de 3 latas de aluminio

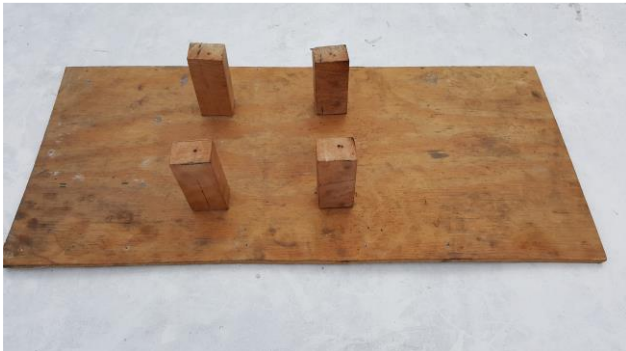


Figura 11. Base de madera con cuatro de las seis columnas para sujetar la turbina



Figura 12. Abrazaderas



Figura 13. Fuselaje externo

## V. RESULTADOS PRELIMINARES

Al terminar de ensamblar nuestro prototipo de una turbina de propulsión eléctrica, pudimos obtener los siguientes resultados reflejando el rendimiento de nuestra turbina casera

Analizando el Cuadro I, podemos observar que logramos un bajo consumo energético gracias a la relativa baja potencia del motor; sin embargo, gracias al diseño de nuestra turbina conectada a este, logramos llegar a las 5000 r.p.m. que son las revoluciones promedio de un auto de combustión interna. Ligado a esto, logramos un empuje de 12 kg. Una fuerza considerable para el tamaño y potencia de nuestra turbina.

CUADRO I

ESPECIFICACIONES DE RENDIMIENTO DE LA TURBINA VENTURI ONE

Característica	Valor
<i>Volts</i>	110 Volts
<i>Caballos de fuerza</i>	1/12 de h.p.
<i>Revoluciones por minute</i>	5000 r.p.m.
<i>Fuerza de empuje</i>	12 kg

## VI. DISCUSIÓN

Durante la investigación preliminar, nos dimos cuenta que no existen proyectos que se asemejen al nuestro. La mayoría de los proyectos caseros de construir una turbina que se encuentran en internet<sup>3</sup>, son de turbinas a base de gas y piezas de motores turbo. Nosotros al votar por la opción más ecológica y aplicable de propulsión, también aceptamos el reto de desarrollar algo viable y no necesariamente futurista.

La propulsión eléctrica ha demostrado en los últimos años ser una opción viable para el transporte público y la industria automotriz pero no ha sido aplicada aún en la industria aeronáutica. Fuera del desarrollo de Drones militares y de uso civil, la propulsión eléctrica no ha sido desarrollada en el campo aeronáutico, en eso radica la importancia de nuestro proyecto. Buscar alternativas ecológicas de propulsión en cualquier campo cada vez será más importante y en el mundo en el que vivimos actualmente, en algún momento se volverá demandante.

## VII. CONCLUSIONES

La Venturi One fue un reto para todos los que participamos en su construcción. Desde elaborar un diseño barato pero funcional e innovador, hasta ensamblarla con los materiales que tuviéramos a la mano.

El proyecto, a pesar de sus dificultades, fue un éxito. Al presentarlo en la Primera Feria de Ciencias de La Salle Santa Teresa y en el plantel de Nezahualcóyotl, ganó el 3° lugar en Santa Teresa.

Como equipo nos gustaría desarrollar este proyecto a futuro, tomado las fallas técnicas y de diseño de este para irlo perfeccionando con el tiempo y con el apoyo de nuestra Universidad. De esta manera, podremos desarrollar una propuesta más estable, de mayor calidad y versatilidad.

Sabemos que la propulsión eléctrica forma parte de nuestro presente y lo será aún más en el futuro. Por eso empezar a desarrollar proyectos como este desde ahora, nos asegura un avance tecnológico importante y áreas de aplicación mucho más grandes.

## REFERENCIAS

- [1] Murua, E. (2016). HELICES (TEORIA DE HELICES). marzo 24, 2016, de Mundo Aeronáutico Sitio web: <http://www.alasewm.com.ar/helicewm.htm>
- [2] Cebotari, M.. (2015). Turbina de avion casera V2. Marzo 24, 2016, de YouTube Sitio web: <https://www.youtube.com/watch?v=GegZK8SfvO0>
- [3] Castro, A.. (2015). Turbina de avión casera |Experimentos Caseros. Marzo 24, 2016, de YouTube Sitio web: <https://www.youtube.com/watch?v=814iP4c-66A>
- [4] Heiso, I. (2009). LA PROPULSIÓN POR MEDIOS ELÉCTRICOS. Marzo 24, 2016, de Mundo S.G.M. Sitio web: <http://mundosgm.com/maritimo/tipos-de-propulsion-electrica/>
- [5] Myklebust, T.. (Enero 11, 2012). Llegar a buen puerto. Revista ABB, 3, 19 a 22. Marzo 24, 2016, De ABB Process Automation, Marine Systems Base de datos.
- [6] Gutiérrez, F.. (2012). El KERS o Sistema de Recuperación de la Energía Cinética. Marzo 24, 2016, de FIAMexico Sitio web: <http://fiamexico.org/2011/12/el-kers-o-sistema-derecuperacion-de-la-energia-cinetica/>
- [7] Mills, L.. (2009). An interesting solution to the energy recovery problem. Marzo 24, 2016, de Racecar Engineering Sitio web: <http://www.racecar-engineering.com/articles/f1/williams-f1-kers-explained/>
- [8] Anónimo. (2012). Frenada regenerativa. Convirtiendo en electricidad lo que antes se perdía en calor. Marzo 24, 2016, de MotorPasion Sitio web: <http://www.motorpasion.com/espaciotoyota/frenadaregenerativa-convirtiendo-en-electricidad-loque-antes-se-perdia-en-calor>
- [9] Buñuel, L.. (Febrero 20, 2011). Efecto Venturi. Principia, 29, 1 a 9 p.. marzo 24, 2016, De Centro de Ciencias Principia Malaga Base de datos.