

IAM



Proyectos II

Mtra.

Vanessa Cob Gutiérrez

Integrantes

- Eddy Mendoza Hernández
- Rolando Alejandro Rodríguez Sánchez
- Francisco Eduardo Criollo Chim
- Samuel Benjamín Franklin
- Pablo Sebastián Matos Góngora.

2B

Fecha de entrega:

Martes 17 de marzo de 2026

Índice de contenidos

Pagina

1. **Capítulo I.** Antecedentes de investigación.
2. Definición del problema de estudio
4
3. Marco teórico (revisión de la literatura)
4,5
4. Marco conceptual (definición de términos a entender, palabras clave)
5
 - 4.1. Flujo laminar
5
 - 4.2. Capa limite
6,7
 - 4.3. Numero de Reynolds
7,8
 - 4.4. Efecto Venturi
8,9
 - 4.5. Teoría de Prandtl
9,10
5. Objetivo General y específicos
10,11
 - 5.1. Objetivo general
10
 - 5.2. Objetivos específicos
11
6. Alcances de investigación
11

- 7. Justificación de la investigación
12
- 8. Propuesta de valor (que va a aportar tu proyecto a la sociedad
12,13
- 9. **Capítulo II. Materiales**
13
- 10. Lista de materiales
14
- 11. Cotizaciones
15
- 12. Comparación precio y calidad
15
- 13. Presupuestos y costos finales.
16
- 14. Compra y verificación
16
- 14. **Capítulo III. Cálculos, ecuaciones.**
16
- 15. Cálculos, ecuaciones, etc.
16
- 16. Diseño y bocetaje
17, 18
- 17. Lista de piezas principales.
19
- 19. Lista de actividades
19, 20, 21
- 20. Diagrama de Gantt
21
- 21. **Capítulo IV. Fabricación de la carcasa.**

22

Diagrama de flujo

22

Ensamble

23,24

Elaboración y mediciones

23,24, 25

22. **Bibliografía**

26

1. Definición del problema de estudio

Se plantea investigar todos y cada uno de los fenómenos que ocurren dentro del túnel de viento cuando un objeto es sometido a él, es así que no solo se evaluarán datos respecto a los resultados obtenidos mediante el túnel del viento, sino que también estos se podrán ver de manera en que habrá una ventana donde cada una de las pruebas como las del viento podrán ser visualizadas.

2. Marco teórico (revisión de la literatura)

Según (Roberto M, 2011), en un túnel de viento se desea tener un flujo controlado para poner a prueba dos cosas: por una parte, los modelos teóricos y conceptos que se tienen para algunas situaciones controladas como el régimen laminar, y por otra parte los valores empíricos con los que deben manejarse situaciones más complejas como el régimen turbulento. Es la mezcla de ambas búsquedas lo que a menudo hace que la literatura de túneles de viento sea un poco indescifrable y confusa para un primerísimo acercamiento. Lo primero que debe observarse, es ¿por qué si la teoría de Reynolds, Darcy, Bernoulli, y buena parte de la teoría de fluidos que se utiliza aquí, se dedujo en experimentos con líquidos, es válido utilizarla para explicar el flujo de aire? En nuestro experimento se cumple esta condición, de forma que el valor de densidad del aire puede considerarse; además, el aire tiene asociados valores de viscosidad dinámica, de forma que parece que están dadas las condiciones para considerar aplicable la teoría.

Este régimen está genialmente asociado al número de Reynolds Re , que encontró este número adimensional tratando de distinguir en qué momento la resistencia de un fluido contra el movimiento de un cuerpo pasaba de ser proporcional a la velocidad del cuerpo, a ser proporcional al cuadrado de la velocidad del mismo. Por otra parte, la dinámica del aire dentro del túnel tiene varios conceptos asociados: en la frontera del fluido en contacto con el sólido que lo contiene, se considera que la velocidad de las partículas es nula; en el régimen laminar ese flujo puede ser descrito en forma de capas que viajan paralelamente, y que ejercen entre sí una fuerza cortante, caracterizada por la constante de viscosidad que, como observó Reynolds en su artículo original, le aporta al fluido una estabilidad que hace que sea más difícil

lograr la turbulencia en un fluido con alta viscosidad; en esas capas la velocidad no es la misma, de forma que tenemos un perfil de velocidades normalmente descrito por la ley de Prandtl, y asimismo una velocidad promedio asociada a dicho perfil.

En la variación angular de la sección transversal para la salida del aire, si el ángulo es demasiado grande, se corre el riesgo de tener un desprendimiento de capa límite; la turbulencia es reducida con ayuda de un panel de abejas para eliminar la turbulencia en un rango de ángulos de velocidad, y posteriormente una malla con agujeros más pequeños que el primero, para eliminar turbulencias en nuevos ángulos de las componentes de velocidad de las moléculas de aire.

Durante el paso por el panel de abejas, así como el paso por la sección de prueba, existen pérdidas de presión que se modelan con base en la ecuación de Darcy-Weisbach principalmente. Así, parte de la caracterización del túnel de viento consiste precisamente en indagar estas pérdidas de presión y por lo tanto de potencia, aproximándonos a entender en qué se está gastando la energía al mover aire dentro del túnel, tratando de relacionar las partes del montaje.

Finalmente, sabemos que el cambio de escala aerodinámica está validado por los parámetros de similitud: si en un experimento pueden reproducirse el número de Reynolds, como indicador de viscosidad y turbulencia, y el número de Mach como indicador de compresibilidad del aire, se considera que las conclusiones del experimento son aplicables a escala real. También sabemos que en un túnel de esta escala el número de Reynolds es notablemente menor que, por ejemplo, experimentos de aviones en donde Re pueden ser de varios millones.

3. Marco conceptual (definición de términos a entender)

3.1 Flujo Laminar

Uno de los fenómenos ocurridos en un túnel de viento es el flujo laminar, se llama flujo laminar o corriente laminar, al tipo de movimiento de un fluido cuando éste es perfectamente ordenado, suave, de manera que el fluido se mueve en láminas paralelas sin entremezclarse. Se dice que este flujo es aerodinámico, es decir, cada partícula de fluido sigue una trayectoria suave, llamada línea de corriente, (Diego P, 2010).

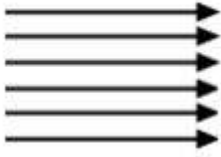


Imagen 1. Flujo laminar.

Aquí se puede observar como el flujo del viento va de forma horizontal rectilínea, la forma de las flechas no cambiara hasta que un objeto que se oponga de frente haga resistencia y las flechas tengan que cambiar su dirección para poder fluir a través de este objeto.

La pérdida de energía es proporcional a la velocidad media. El perfil de velocidades tiene forma de una parábola, donde la velocidad máxima se encuentra en el eje del tubo y la velocidad es igual a cero en la pared del tubo.

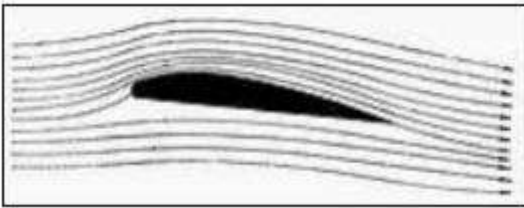


Imagen 1.1. Líneas de flujo laminar a través de un perfil NACA.

Los perfiles NACA o su nomenclatura National Advisory Committee for Aeronautics, se basan en una formulación matemática que define el concepto geométrico del perfil alar, es así que en la presente imagen se observa como uno de estos perfiles es atravesado por un flujo de aire, entre mas perfilado sea menos resistencia opondrá.

3.2 Capa limite

Así mismo, existe otro fenómeno particularmente siempre presente al experimentar con un túnel de viento, estamos hablando de la capa limite, cuando un fluido fluye sobre una superficie, debido a la fricción, la capa más cercana a la superficie se detiene completamente. Encima de esta capa se forman otras, cada una de las cuales

tiene menos fricción que la anterior y por tanto mayor velocidad. Así hasta que a partir de una capa concreta no hay fricción y las capas tienen la velocidad libre del fluido. Al conjunto de capas que van desde la que tiene velocidad cero (la más cercana al ala) hasta la que tiene velocidad libre, se le llama capa límite.

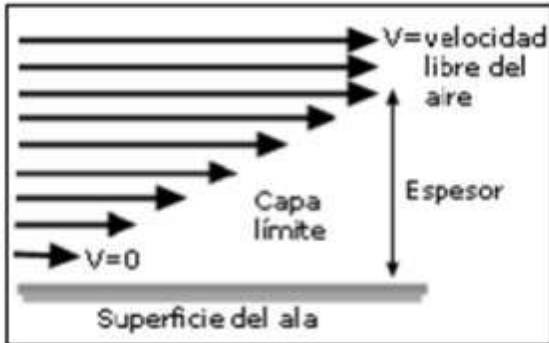


Imagen 1.2. Capa límite. Perfil de velocidades.

A la distancia entre la primera y la última capa, es denominada como espesor de la capa límite. El espesor de la capa límite suele aumentar a medida que el fluido se mueve a lo largo de la superficie. La cantidad de este aumento depende de la viscosidad del flujo, la suavidad y rugosidad de la superficie, y la forma de esta, (Diego P, 2010).

3.3 Numero de Reynolds

Anteriormente se comentó que uno de los resultados esperados en este proyecto era calcular la densidad del viento, esto se va a lograr mediante número de Reynolds (Re) es un número adimensional utilizado en mecánica de fluidos, diseño de reactores y fenómenos de transporte para caracterizar el movimiento de un fluido. Este número recibe su nombre en honor de Osborne Reynolds (1842- 1912), quien lo describió en 1883. El número de Reynolds relaciona la densidad, viscosidad, velocidad y dimensión típica de un flujo, en una expresión adimensional, que interviene en numerosos problemas de dinámica de fluidos. Dicho número o combinación adimensional aparece en muchos casos relacionado con el hecho de que el flujo pueda considerarse laminar (número de Reynolds pequeño) o turbulento (número de Reynolds grande), (Reynolds, 2012).

$$Re = \frac{\rho v_s D}{\mu}$$

O equivalentemente por:

$$Re = \frac{v_s D}{\nu}$$

Imagen 1.3. Ecuación Reynolds.

Donde:

ρ : Densidad del fluido

v_s : Velocidad característica del fluido

D : Diámetro de la tubería a través del cual circula el fluido o longitud característica del fluido

μ : Viscosidad dinámica del fluido

ν : Viscosidad cinemática del fluido

Imagen 1.3.1. Descripción de los símbolos.

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

Imagen 1.3.2. Ecuación viscosidad cinemática.

3.4. Efecto Venturi

Otro efecto dentro del túnel del viento y no menos importante es el efecto Venturi, trata que cuando el desnivel es cero, la tubería es horizontal. Tenemos entonces, el denominado tubo de Venturi, cuya aplicación práctica es la medida de la velocidad del fluido en una tubería. El manómetro mide la diferencia de presión entre las dos ramas de la tubería, (Diego P, 2010).

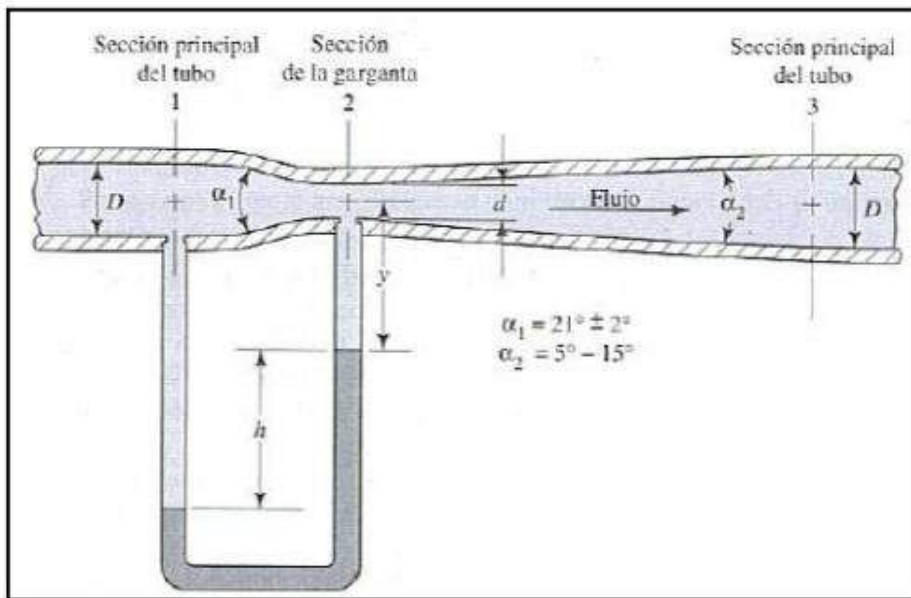


Imagen 1.3.3. Gráfico demostrativo del Efecto de Venturi.

Como se observa en la siguiente imagen el efecto Venturi es un fenómeno físico donde un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión al aumentar su velocidad al pasar por una zona de sección más estrecha.

3.5. Teoría de Prandtl

De acuerdo con (Coulson, J, 1999), en 1904, Ludwig Prandtl publicó uno de los más importantes artículos de la Mecánica de Fluidos, consiguiendo enlazar la teoría clásica con los resultados sobre fricción de cuerpos sumergidos. Prandtl introdujo el concepto de capa límite. En términos generales se puede decir que, puesto que la viscosidad es bastante pequeña en casi todos los fluidos, los esfuerzos de corte deben ser apreciables únicamente en las regiones en donde existan grandes gradientes de velocidad; el flujo en otras regiones se podría describir con gran exactitud por medio de las ecuaciones para flujo no viscoso.

Por efecto de la viscosidad, las partículas de fluido que están en contacto con una pared se ponen a la velocidad de la pared. Prandtl estableció las ecuaciones para el flujo en la capa límite laminar, a partir de las ecuaciones de Navier- Stokes, con las siguientes hipótesis: el espesor de la capa límite es pequeño en comparación con otras dimensiones geométricas, el flujo es estacionario y bidimensional, y la presión es constante a través de cualquier sección transversal. Un discípulo de Prandtl,

Blasius, resolvió analíticamente las ecuaciones para la capa límite laminar sobre una placa plana sin gradiente de presión, obteniendo una expresión del espesor de la capa límite en la zona laminar que se adapta bastante bien a los resultados obtenidos de forma experimental.

$$\delta = \frac{4.91x}{\sqrt{Re_x}}$$

Imagen 1.3.4. Ecuación de Blasius.

En donde Re_x es el número de Reynolds asociado a la distancia desde el borde de ataque a la sección considerada:

$$Re_x = \frac{U_0 x}{\nu}$$

Imagen 1.3.5. Ecuación de numero de Reynolds.

4. Objetivo General y específicos

4.1. Objetivo general

- Analizar los efectos del fenómeno del túnel del viento aplicado en un objeto de prueba.

4.2. Objetivo específico

- Calcular la densidad del viento, la temperatura de la cámara del viento e igualmente el peso mediante sensores que transforman características climáticas o físicas en resultados.
- Estudiar y conocer de la estructura y funcionamiento de un túnel de viento, así como su mecanismo de control de flujo.
- Mostrar la validez de los elementos desarrollados y diseñados, obteniendo resultados finales sobre el flujo acorde con el estudio realizado previamente según las teorías de flujo en un túnel de viento.

5. Alcances de investigación

La presente investigación tiene un alcance descriptivo y experimental, ya que se centra en el análisis del funcionamiento de un túnel de viento a escala y en la observación del comportamiento del flujo de aire al interactuar con diferentes objetos.

El estudio permite describir fenómenos como el flujo laminar, la resistencia del aire y la influencia de la forma de los cuerpos en la aerodinámica, mediante pruebas realizadas dentro del prototipo construido. Es por ello que el proyecto se limita al análisis cualitativo y básico de variables como la dirección del flujo, la estabilidad y los efectos visibles del aire sobre los modelos utilizados, sin profundizar en cálculos avanzados de dinámica de fluidos ni en mediciones con instrumentos especializados de laboratorio.

Asimismo, la investigación se enfoca en demostrar de manera práctica los principios fundamentales de la aerodinámica aplicados en la ingeniería, utilizando materiales accesibles y condiciones controladas dentro del entorno escolar

6. Justificación de la investigación

La realización de un túnel de viento representa una experiencia de aprendizaje integral para un ingeniero automotriz, ya que combina conocimientos teóricos con aplicaciones prácticas fundamentales en el desarrollo de vehículos. A través de este proyecto, el estudiante puede comprender de manera profunda los principios de la aerodinámica, analizando cómo el flujo de aire interactúa con la carrocería y cómo variables como la velocidad, la presión y la turbulencia influyen directamente en el desempeño del automóvil.

Durante el diseño y construcción del túnel de viento, el ingeniero automotriz desarrolla habilidades en el análisis de fluidos, ya que debe aplicar conceptos como continuidad, conservación de la energía y comportamiento del flujo laminar y turbulento. Además, aprende a dimensionar correctamente las secciones del túnel (entrada, contracción, sección de pruebas y difusión), lo que refuerza su capacidad para resolver problemas reales de ingeniería mediante cálculos y criterios técnicos.

Otro aprendizaje clave es el uso e integración de sensores y sistemas de medición, como anemómetros, sensores de presión y sistemas de adquisición de datos. Esto permite al ingeniero interpretar resultados experimentales, comparar datos teóricos con valores reales y evaluar la precisión de las mediciones. Estas competencias son esenciales en la industria automotriz moderna, donde la toma de decisiones se basa en datos confiables y análisis experimental.

Asimismo, la construcción de un túnel de viento fomenta el trabajo interdisciplinario, ya que involucra áreas como diseño mecánico, electrónica, control, manufactura y materiales. El ingeniero automotriz aprende a seleccionar materiales adecuados, considerar costos, seguridad y eficiencia, así como a planificar el proyecto mediante cronogramas y metodologías de trabajo profesional.

7. Propuesta de valor (que va a aportar tu proyecto a la sociedad)

El proyecto consiste en el diseño y construcción de un túnel de viento enfocado en la evaluación aerodinámica de un coche a escala, incorporando elementos internos para mejorar la calidad del flujo de aire y reducir la presencia de turbulencias durante las pruebas. Su aportación técnica radica en el desarrollo de un sistema compacto que permite generar un flujo más uniforme y controlado, adecuado para obtener

resultados más consistentes en modelos a escala dentro de un entorno académico.

A diferencia de los túneles de viento convencionales, que suelen ser costosos y de difícil acceso para instituciones educativas, esta propuesta plantea una alternativa más accesible y adaptable. La innovación del proyecto se encuentra en su enfoque didáctico, ya que no solo busca construir el dispositivo, sino optimizarlo para que pueda utilizarse como herramienta experimental en el análisis de variables como resistencia aerodinámica, estabilidad y comportamiento del flujo.

Su utilidad principal es permitir la realización de pruebas reales que complementen la teoría vista en clase, facilitando la comprensión práctica de conceptos de mecánica de fluidos y diseño aerodinámico. De esta manera, el proyecto no solo mejora la accesibilidad a este tipo de estudios, sino que también aporta un beneficio académico al fortalecer el aprendizaje experimental y, potencialmente, un beneficio industrial al sentar bases para el desarrollo y mejora de diseños a escala antes de pasar a modelos de mayor tamaño.

Cap II. Materiales

2.1 Lista de materiales y requerimientos

Para la construcción del túnel de viento, se planea utilizar diferentes materiales que

permitan general un flujo de aire controlado para realizar pruebas aerodinámicas en modelos pequeños.

Los materiales utilizados se mostrarán en la siguiente tabla.

Material	Cantidad	Descripción
Ventilador de alta potencia	1	Genera el flujo de aire dentro del túnel
Programa para modelar en 3.D	1	Este programa nos ayudara a modelar nuestro túnel de viento para luego imprimirlo
Impresión en 3D	1	La impresora en 3D nos ayudara a imprimir el diseño que realizamos en el programa de modelado 3D
Fuente de humo	1	Ayuda a distribuir las líneas de flujo del aire
Sensor de temperatura	1	Nos ayuda a poder medir la temperatura que hay en el espacio de pruebas
Arduino	1	Nos servirá para poder conectar nuestros componentes y la protoboard
Cables	2m	Nos ayudara a conectar los circuitos al Arduino
Pegamento sellador	1 botella	Nos ayudara a tapar posibles fugas de aire que puedan a ver en el túnel de viento

2.2 Cotizaciones con 3 proveedores

Material	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3
Ventilador de alta potencia	\$1000	\$850	\$1200
Programa para modelar en 3D	Gratis	Gratis	Gratis
Impresión en 3D	\$1400	\$2000	\$1800
Fuente de humo	\$500	\$800	\$950
Sensor de temperatura	\$50	\$40	\$35
Arduino	\$134	\$230	\$300
Cables	\$200	\$250	\$330
Pegamento o sellador	\$230	\$250	\$300

2.3. Comparación de precios y calidad

Después de analizar las cotizaciones de los 3 proveedores, se determinó que el proveedor 2 ofrece el mejor balance calidad precio.

El proveedor 1 ofrece materiales con un costo ligeramente mayor pero con materiales de una calidad más baja, mientras el proveedor 3 ofrece buenos materiales pero con un costo muy elevado a comparación del proveedor 2.

Debido a esto, se decidió adquirir la mayoría de los materiales con el proveedor 2, ya que presenta la opción que mejor ofrece un precio bueno con una calidad igual buena.

2.4. Presupuestos y costos finales de materiales

Material	Cantidad	Precio unitario	Total
Ventilador de alta potencia	1	\$850	\$850
Programas para modelar en 3D	1	Gratis	Gratis
Impresión en 3D	1	\$1400	\$1400
Fuente de humo	1	\$800	\$800
Sensor de temperatura	2	\$40	\$80
Arduino	1	\$230	\$230
Cable	2	\$250	\$500
Pegamento o sellador	2	\$250	\$500

2.5. Compra y verificación física

Una vez realizada la compra de los materiales, se procederá a verificar físicamente cada uno de los componentes para asegurar que se encuentran en buenas condiciones y cumplen con las especificaciones necesarias para la construcción del túnel de viento.

Cap III. Cálculos, ecuaciones, diagramas.

3.1. Cálculos, ecuaciones, diagramas o Formulas.

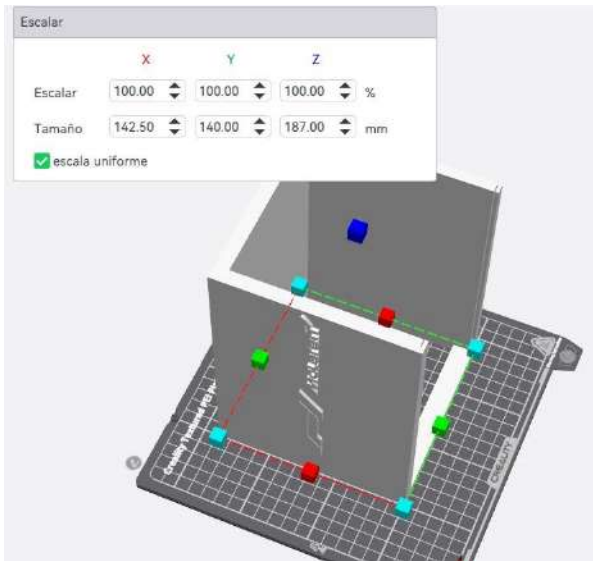
Número de Reynolds (similitud dinámica): $Re = (\rho * V * L) / \mu$

Fuerza de arrastre (Drag): $F_d = (1/2) * C_d * \rho * A * V^2$

Ecuación de Bernoulli: $P + (1/2) * \rho * V^2 + \rho * g * h = \text{constante}$

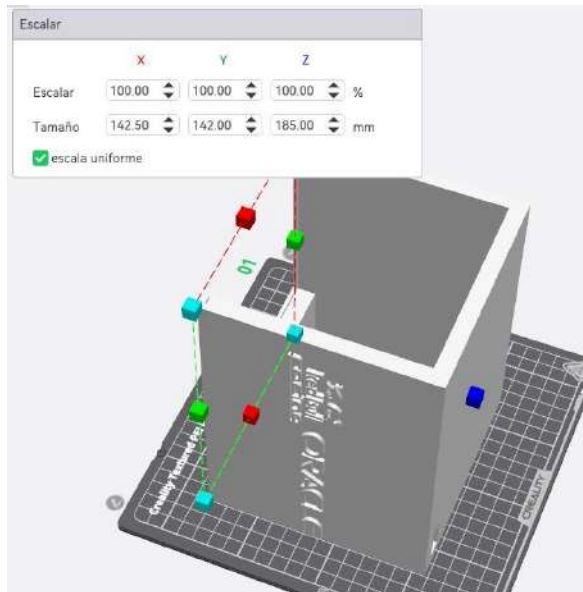
3.2. Diseño y bocetaje.

Imagen 1. Cámara de viento vista superior.



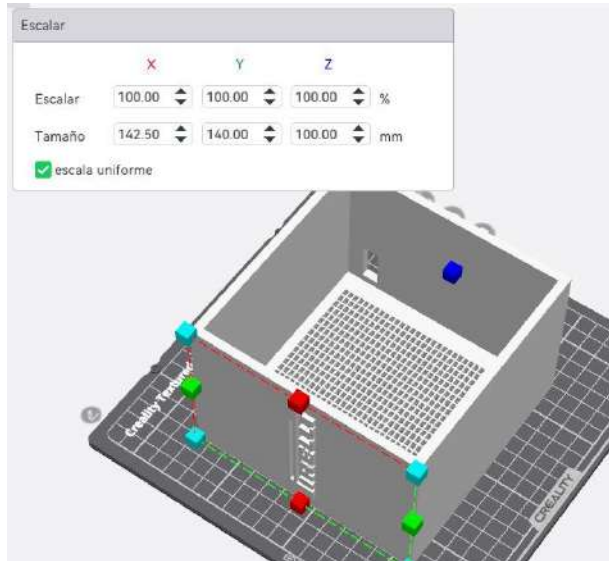
A continuación, se observa que desde una vista superior se puede ver una de las cámaras que hacen pasar el humo, igualmente esta cámara se une junto con la otra para hacer el mayor vacío por dentro.

Imagen 2. Cámara de viento, vista derecha.



Aquí se puede observar una de las cámaras del túnel de viento donde pasara el humo, esto desde una vista superior.

Imagen 3. Rejilla panel de abeja.



Esta imagen deja observar medidas de nuestro modelo 3D de la parte de las rejillas del túnel del viento, así mismo se aprecia las medidas x, y, z.

3.3. Lista de piezas principales y secundarias.

- Materiales principales
 - Ventilador o turbina de alta potencia: genera el flujo de aire dentro del túnel.
 - Motor eléctrico: mueve la turbina o ventilador.
 - Sección de contracción (embudo o cono): acelera el aire antes de entrar a la zona de prueba.
 - Difusor: reduce la velocidad del aire al salir del túnel.
 - Conductos o ductos: guían el aire a través del sistema.
 - Paneles transparentes: permiten observar el experimento.
 - Estructura o marco (impreso en 3d): sostiene todo el túnel.
 - Rejillas o enderezadores de flujo : hacen que el aire fluya de manera uniforme.
 - Generador de humo o trazadores: permite visualizar el flujo de aire.

- Materiales secundarios
- Cinta métrica
- Nivel
- Pistola de silicón o pegamento
- Sensor de temperatura

Lista de actividades

- **Búsqueda de materiales y cotizaciones**

Responsable: Rolando Alejandro, Francisco Criollo Chim

Fecha: Jueves 18 de Marzo de 2026

En lo que se pretende aquí es poder buscar materiales en tres posibles proveedores como lo son mercado libre, Amazon y Home depot, estos al tener una gran variedad de productos y tiendas en línea nos permitirán consultar cada uno de nuestros materiales a requerir para este proyecto.

- **Comparación precio calidad y presupuesto**

Rolando Alejandro, Sebastián matos Góngora

Fecha: Lunes 23 de Marzo de 2026

Al haber consultado cada uno de nuestros proveedores se hará una comparación entre calidad y precio de cada uno de los materiales que requerimos, así mismo, la elección también dependerá de nuestro presupuesto, ya que caso sea un presupuesto no tan limitado un buen proveedor podría ser Amazon gracias a la gran variedad de productos y la rápida entrega con la que esta tienda en línea cuenta.

- **Cálculos, ecuaciones**

Responsables: Rolando Alejandro, Eddy Mendoza Hernández, Samuel Benjamín

Fecha: miércoles 1 de abril De 2026

Entre algunos de los cálculos y ecuaciones a tomar en cuenta para nuestro túnel del viento es la ecuación de Bernoulli, la conservación de la masa y coeficientes. Estas ecuaciones pueden tomar tiempo debido a las pruebas que se deben realizar dentro del túnel del viento para así analizar el comportamiento aerodinámico dentro de esta.

- **Diseño y bocetaje**

Responsable: Eddy Mendoza

Fecha: Martes 21 de Abril de 2026

El boceto y diseño de nuestro túnel del viento tratara de contemplar cada una de las piezas que se pretende usar, es por ello que mediante un diseño digital cada una de las piezas estarán dibujadas siendo representadas con nombre o colores para su distinción. Para el diseño no se requiere un programa avanzado debido a que esto puede ser fácilmente plasmado en un programa de dibujo.

- **Lista de piezas principales**

Responsables: Eddy Mendoza, Rolando Alejandro

Fecha: Martes 5 de Mayo de 2026

Para nuestra lista de piezas además de las que nuestro túnel del viento requiere también se utilizaran otras como una impresora 3D, cables, cautín soldador, pegamento sellador o inclusive pintura, este apartado abarca todo lo que resulta ser equipo para el montaje final de nuestro túnel del viento.

Diagrama de Gantt

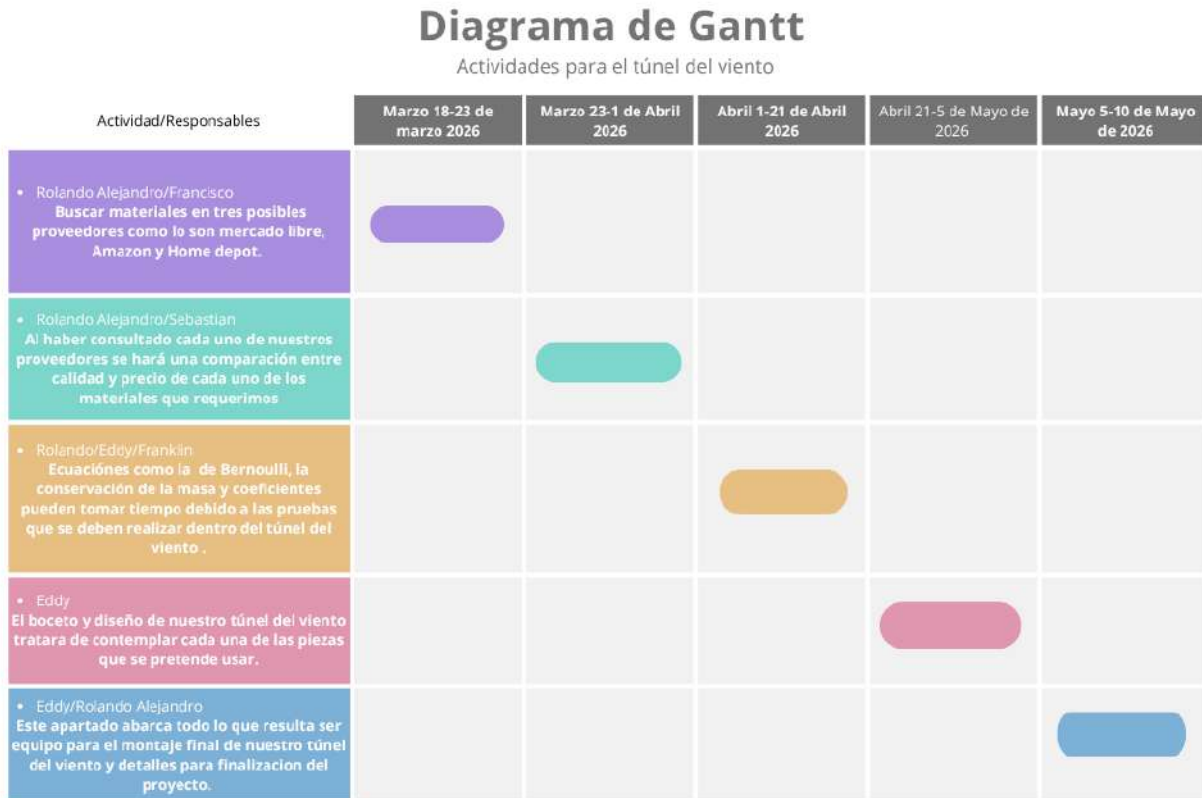
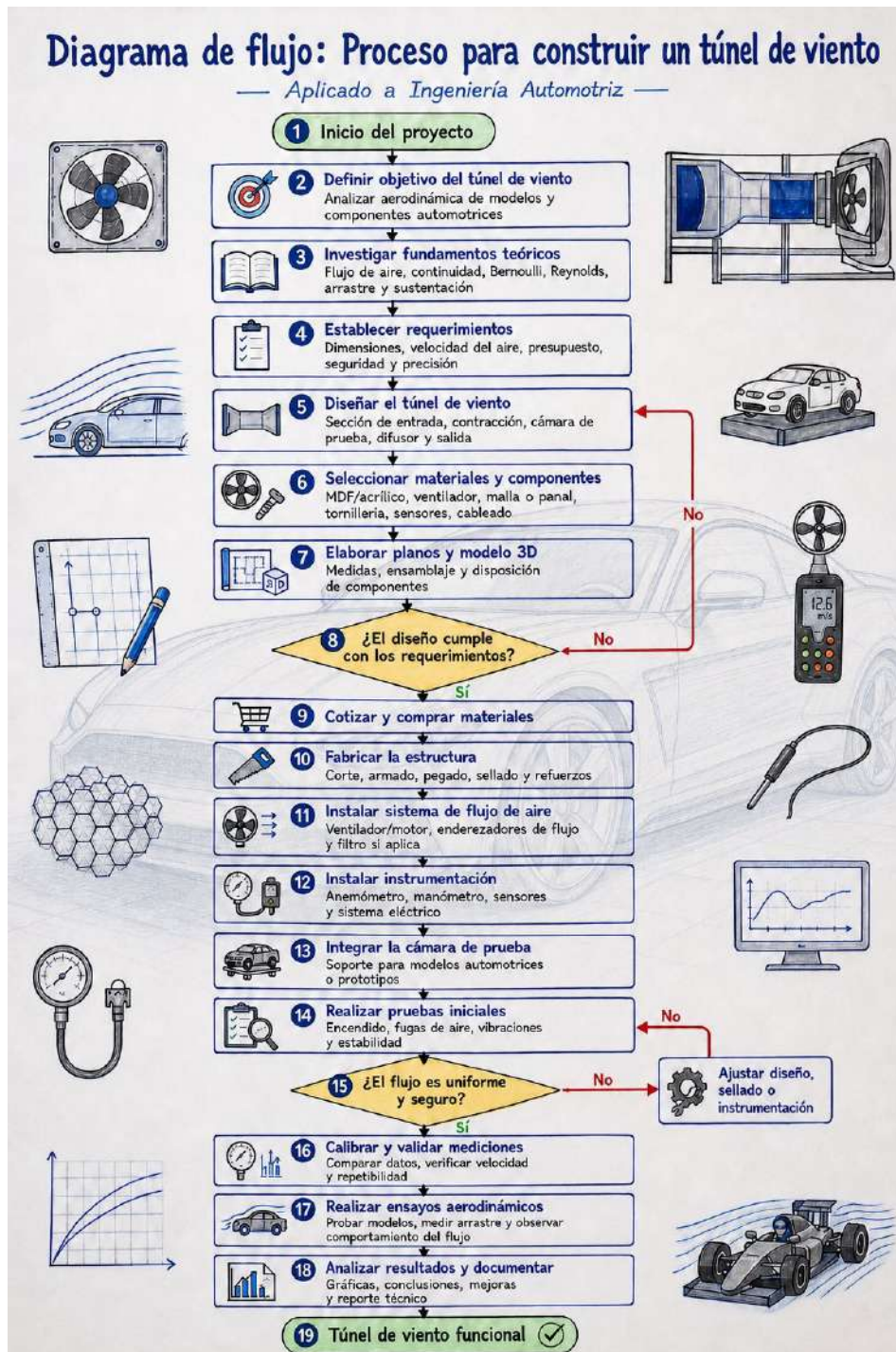


Imagen 4. Diagrama de Gantt.

Capítulo IV. Fabricación de la carcasa.

Imagen 1.



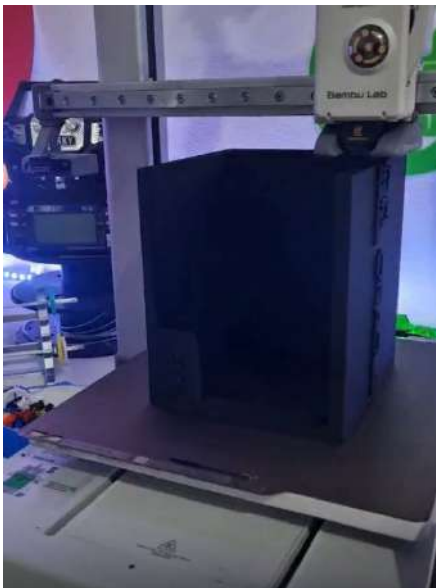
A continuación, se aprecia un diagrama de flujo de cada una de las actividades a realizar para lograr un túnel del viento funcional, así mismo las actividades se ven asignadas por figuras que indican la acción o importancia de dicha actividad.

Imagen 2. Impresión 3D.



En la siguiente imagen se ve como la impresora 3D esta imprimiendo una de las cámaras del túnel del viento, en este caso las que nos dejaran ver el flujo de aire.

Imagen 2.1. Impresión 3D.



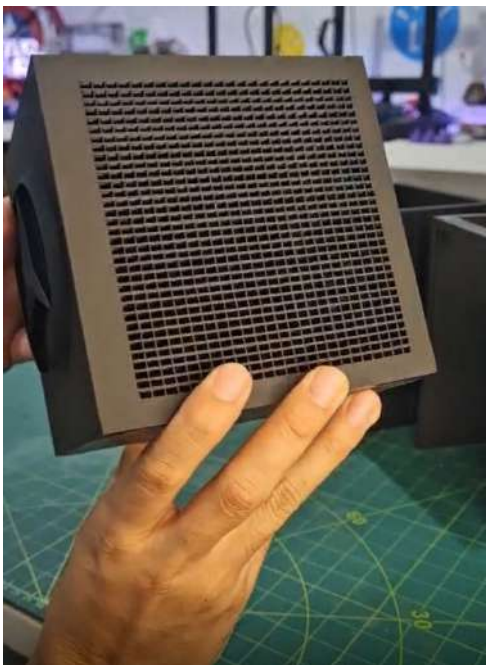
Aquí se puede observar la impresión casi terminada de otro camara del tunel del viento.

Imagen 2.2. Impresión 3D, vista lateral superior.



En esta imagen se puede observar la unión de todas las cámaras del túnel, esto desde una vista lateral superior donde en la parte derecha se observa una de las rejillas.

Imagen 2.3. Impresión 3D, rejillas.



A continuación, se observa claramente una de las rejillas del túnel del viento totalmente impresa y lista para entrar en modo de prueba.

Cada una de las anteriores impresiones fue diseñada desde un programa de Blender el cual con medidas tanto en x, y y z pudimos mandarlo a un centro de impresoras 3D las cuales fueron las encargadas de plasmar el diseño 3D del túnel del viento en un diseño final físico.

Todas las cámaras de viento impresas cuentan con medidas de $X=142.50$ mm $Y=140.00$ mm, esto se deduce a lograr un vacío por completo en la cámara donde estará el flujo de viento, esto para no interrumpir las mediciones de los sensores sin intervenciones de factores externos que puedan afectar los resultados deseados.

Bibliografía.

- Batista, M. (1). Túnel de Viento. *El Tecnológico*, 25(1), 10- 11. Recuperado a partir de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/el-tecnologico/article/view/62>
- Coulson, J. M.; Richardson, J. F. (1999). *Chemical Engineering Volume 1* (6th edición). Elsevier.
- Diego Patricio Pineda Maigua y William Hernán Vega Santillán. 2010. Diseño y construcción de un túnel de viento subsónico con sistema de adquisición de datos para el estudio de la aerodinámica de los vehículos. Latacunga, Ecuador.
- Número de Reynolds. 1/7/2012. http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_de_Reynolds
- Roberto Martínez. 2011. Construcción y caracterización de túnel de viento a bajas velocidades. Departamento Física, Universidad Nacional de Colombia.

PASAPORTE DEL PROYECTO

Datos Generales	Fase conceptual	Validación interdisciplinaria	Cierre técnico
<p>Nombre de proyecto: Túnel del viento Chiquillín</p> <p>Nivel/Semestre Inicial (2º-4º) <input checked="" type="checkbox"/> Intermedio (5º-6º) <input type="checkbox"/> Terminal (7º-8º) <input type="checkbox"/></p> <p>Equipo: Eddy Mendoza, Rolando Sánchez, Pablo Matos, Samuel Benjamín, Francisco Criollo.</p> <p>Atributo de Egreso (AE) de CACEI principal a Evaluar: AE APLC EIN 1 <input type="checkbox"/> AE EIN Identificación y formulación de problemas 2 <input type="checkbox"/> AE EIN Diseño de aplicaciones 3 <input type="checkbox"/> AE EIN Investigación 4 <input type="checkbox"/> AE EIN Aplicación de HM 5 <input type="checkbox"/> AE EIN 6 <input type="checkbox"/></p>	<p>Autotónica. Fabricar un túnel de viento con la finalidad de instrumentarlo para medir parámetros como la velocidad del viento, la temperatura y la humedad del aire, así como la fuerza arrastre y la carga aerodinámica del vehículo de prueba por medio de sensores.</p> <p><input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> No Doc. <u>Emmanuel Camal Chan</u></p> <p><i>Para poder llegar a este punto es necesario correr las pruebas en el túnel y registrar los datos obtenidos en el sensor.</i></p>	<p>Estática: Evaluar el uso de los temas de estática a través de un análisis de fuerzas sobre el vehículo antes y después del funcionamiento</p> <p><input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> No Doc. <u>Alberto Gabriel Vega Poot</u></p> <p>Algebra: Aplicar matrices para organizar y sistematizar las medidas obtenidas del túnel de viento, y utiliza vectores para representar e interpretar las variables del proyecto que admiten descripción vectorial con el fin de comunicar resultados coherentes y comparables</p> <p><input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> No Doc. <u>Fátima Widman Aguayo</u></p> <p>Proyectos II: Realización de documento (fase planeación, determinación de objetivos, antecedentes de investigación, calendarización de actividades, bocetaje o diseño, cálculos, recursos a utilizar, diagramas, pruebas y mediciones, conclusiones)</p> <p><input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> No MDN. <u>Vanessa Cob Gutiérrez</u></p> <p>Sistemas de Gestión de Calidad: Identifica el proceso cualitativo, y su impacto en la empresa. Tiene claridad del proceso de calidad</p> <p><input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> No VObO. <u>Maestro de Materia</u></p>	<p><i>A llenar por el profesor titular de la materia de Proyectos o el Evaluador Externo (GE).</i></p> <p>Nivel de logro del AE seleccionado: <input type="checkbox"/> Insuficiente: El proyecto funciona por azar o carece de sustento. No hay dominio de conceptos.</p> <p><input type="checkbox"/> En Desarrollo: El proyecto tiene bases teóricas pero falla en la implementación o validación.</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfactorio: El proyecto demuestra aplicación correcta de ingeniería, costos y diseño. (Nivel esperado).</p> <p><input type="checkbox"/> Sobresaliente: Innovación clara, rigor técnico impecable y validación externa positiva.</p> <p>DICTAMEN FINAL DEL PASAPORTE</p> <p><input type="checkbox"/> Proyecto validado <input type="checkbox"/> Proyecto en riesgo con observaciones finales <input type="checkbox"/> Proyecto no cumple criterios ingenieriles</p>

Acotaciones: Cada Vo.Bo. aprobado es un sello de frater. / El pasaporte tiene el formato...