Licenciatura: Ingeniería Mecánica

Nombre del Proyecto de Integración: Diseño, construcción y evaluación de un prototipo generador de líneas de corriente de humo para túnel de viento vertical de circuito cerrado

Modalidad: Proyecto Tecnológico

Versión: Primera

Trimestre lectivo: 23-I

Datos de los alumnos

Nombre: Álvarez Suarez Danya Anali
Matrícula: 2183001641
Teléfono: 5614186057
Correo:

Firma: _____

al2183001641@azc.uam.mx

Nombre: Hernández Ollervides Ricardo Jared
Matrícula: 2183003234
Teléfono: 574416227
Correo:
al2183001641@azc.uam.mx

Firma: _____

Datos del asesor

Nombre: Dr. Hilario Terres Peña
Categoría: Titular Departamento de adscripción: Energía
Teléfono: 53189058
Correo: tph@azc.uam.mx

Firma: _____

Fecha 26/06/2023

Declaratoria

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

_____

Danya Anali Álvarez Suarez

_____

Ricardo Jared Hernández Ollervides

_____

Dr. Hilario Terres Peña

1. Introducción

Un túnel de viento es un equipo experimental que estudia los efectos del flujo de aire sobre cuerpos sólidos. En un túnel, el objeto permanece fijo en la sección de pruebas mientras se fuerza el paso de aire alrededor de él. El aire se sopla o aspira por medio de una turbina o ventilador a través de un conducto equipado con una sección de pruebas y otros aparatos en los que los modelos o formas geométricas se montan para el estudio. La figura 1 muestra cómo se comporta el flujo de aire en un túnel de viento vertical. La experimentación en túneles de viento resulta a menudo el método más rápido, económico y preciso para la realización de estudios aerodinámicos [1].

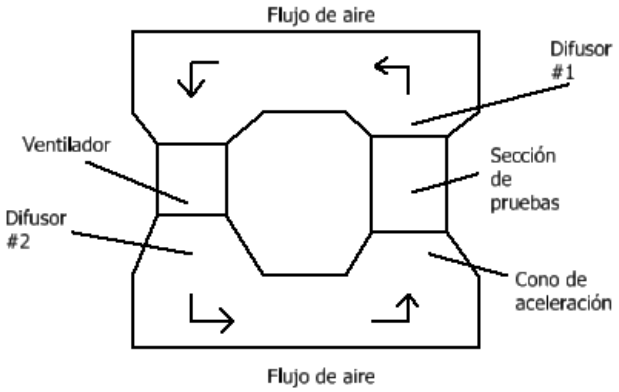

Figura 1. Diagrama de funcionamiento del túnel vertical de circuito cerrado

En el presente proyecto se llevará acabo el desarrollo de un prototipo que tenga la capacidad de generar líneas de corriente de humo para adaptarlo a un túnel de viento vertical de circuito cerrado. Se propone que las líneas de humo asemejen la trayectoria y comportamiento del aire que transita a través de un túnel de viento vertical en circuito cerrado.

Se sabe que el fluido tiene un comportamiento turbulento al centro del área transversal del conducto, mientras que en la capa limite cercana a las paredes del conducto existe un comportamiento laminar. Por esta razón el humo que se utilizará para representar las líneas de corriente debe de ser notablemente visibles. Además, se debe procurar tener una densidad similar a la del aire, para evitar que la línea de corriente de humo se desvanezca al entrar en contacto con el campo de velocidad del aire.

El sistema de impulsión tendrá la capacidad de transportar el humo, desde una cámara exterior y a través de mangueras, para que finalmente se observen las líneas de flujo en la sección de pruebas del túnel de viento. Tomando en cuenta que haya una presión menor en la cámara y una presión mayor dentro del túnel de viento vertical se realizará el diseño correspondiente del prototipo y su construcción con gastos cubiertos por el asesor del proyecto.

2. Antecedentes:

En la actualidad y en las últimas décadas, los túneles de viento han sido una herramienta de gran ayuda para el estudio del comportamiento aerodinámico de modelos y prototipos en el ámbito de la aeronáutica, construcción, energía, etc. Parte del análisis e interpretación de pruebas suele realizarse con apoyo de software.

Diferentes técnicas han sido implementadas para realizar el debido estudio, ejemplo de ello, fue el método de la digitalización de Oil Flow [2] como parte de un trabajo de ensayos en túnel de viento realizados por estudiantes de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina , el método consiste en el uso de una maqueta sobre la que se coloca una mezcla de pintura y aceite, al ser inmersa sobre la corriente de aire se genera un patrón de corriente en la superficie, la cual posteriormente es digitalizada a través del software Paraview. Se toma que el estudio del fluido es más fácil cuando se encuentra en su régimen laminar.

Por otra parte, algo más orientado a la implementación de líneas de corriente tiene que ver con el trabajo profesional para titulación de Rafael de Jesús Reyes Azmitia [3] “Mesa para visualización de flujo”, por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, que, aunque su objeto de estudio es el agua, retoma el concepto del término “trazador” para la visualización de flujo, a ello se suma, su criterio para la elección de los candidatos a trazador.

El principal referente es el proyecto de titulación de Luis Fernando Barrero Guinand [4] “Visualización de flujo por medio de humo en el túnel de viento TVIM 460-30-3.6” por la Universidad de los Andes. En este caso se trabaja con el fluido de interés (aire) y se muestran los candidatos de trazador que de igual forma podrían ser considerados para el presente proyecto.

3. Justificación

El túnel de viento vertical se encuentra en el Laboratorio de Termofluidos. Se propone realizar un prototipo con el fin de habilitar el equipo para utilizarlo durante las prácticas de la UEA Laboratorio de Termofluidos II.

Se considera importante la implementación de un método de visualización de flujo en un túnel de viento. La versatilidad de modelos en prácticas ayudará un mejor estudio de los fenómenos físicos de los fluidos en movimiento que se reflejarán en una mejor comprensión de las trayectorias del flujo de fluidos.

4. Objetivos

Objetivo general

Diseñar y construir bajo las restricciones de dimensiones y del flujo en un túnel de viento vertical un prototipo que permita visualizar las líneas de corriente en modelos aerodinámicos.

Objetivos particulares

Desarrollar un prototipo de generación de humo sujeto a las restricciones de diferencias de presión entre el interior y el exterior del túnel de viento considerando la teoría de mecánica

de fluidos y los procesos de simulación necesarios, estableciendo los planos de diseño correspondiente.

Construir el prototipo de generador de humo considerando los materiales idóneos y procesos de manufactura para tal fin.

Evaluar el funcionamiento del prototipo logrado y establecer los alcances potenciales posibles del mismo.

Elaborar manual de uso

5. Descripción técnica

Como primera consideración se tiene que la velocidad supuesta del ducto es de aproximadamente 5 m/s. Por este motivo, se buscará que el humo salga a la misma velocidad, puesto que a una velocidad menor las líneas de humo se desvanecerían, una velocidad mayor las líneas de corriente no se formarían en un principio, por tanto, se considerara como partida, la utilización de un sistema de bombeo similar a los utilizados en acuarios con capacidad estimada 900 l/h y con capacidad de altura máxima de 1m. Las dimensiones de la bomba contribuirán a que pueda situarse con mayor facilidad cerca del túnel de viento, evitando con esto el trabajo forzado de transporte. Cabe aclarar que se planean realizar una serie de pruebas experimentales en la sección de flujo principal del túnel de viento vertical. De esta manera se obtendrán mediciones de presión y velocidad en esta sección, que servirán como parámetros iniciales para iniciar el diseño del prototipo.

Al comienzo se considerará el uso de mangueras para el transporte del humo, las cuales, por inicio, serán de silicón de grado alimenticio de 1/4 de pulgada, por sus beneficios como lo son: su flexibilidad, la facilidad de instalación en espacios curvos, su resistencia al envejecimiento y sus características de transparencia que permitirán observar perdida de humo por fuga.

Se establecerán las condiciones del flujo necesario que se debe suministrar por parte del prototipo, para lograr la impulsión de las trazas de líneas de flujo dentro de la sección de pruebas. El diseño parte de los criterios de diseño definidos por las dimensiones del túnel de viento a utilizar, la velocidad del viento que pasa por el ducto y por la diferencia de presiones que ocurren en el interior y exterior del túnel. Para la producción de las líneas de se empleará un generador de humo, considerando la diferencia de presiones dentro del túnel y fuera del mismo. En la figura 2 se muestra la idea inicial para el prototipo.

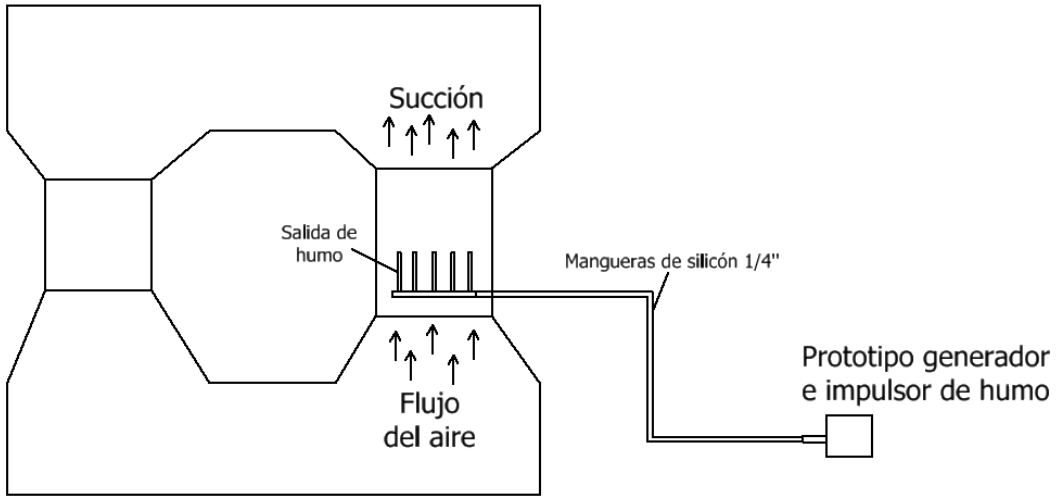

Figura 2. Diagrama general del prototipo

6. Normatividad

ASCE/SEI 49-12:2012, “Wind tunnel testing for building and other structures”2. Proporciona los requisitos mínimos para realizar e interpretar las pruebas de túnel de viento para determinar las cargas de viento en edificios y otras estructuras.

7. Cronograma

Se solicita la autorización para la UEA:

Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I

	Actividades del trimestre 23-P	Semana del trimestre											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Realizar pruebas para determinar los parámetros iniciales	x											
2	Recopilar información de los distintos tipos de humos que se pueden utilizar	x	x										
3	Realizar bosquejos acerca de las ideas que se tienen para realizar el prototipo			x	x	x							
4	Diseñar el prototipo y realizar los cálculos para justificar la selección				x	x	x	x					
5	Fabricación del prototipo y comienzo de pruebas preliminares								x	x	x	x	

	Actividades del trimestre 23-O	Semanas del trimestre											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Realizar pruebas con margen de tiempo para posibles modificaciones	x	x	x									
2	Analizar los resultados obtenidos y elaborar conclusiones				x	x	x						
3	Habilitar el túnel de viento con el prototipo							x	x				
4	Realizar manual de uso		x	x	x	x	x	x	x	x	x		
5	Elaborar y entregar el reporte final		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

8. Entregables

Reporte final del Proyecto de integración.

Prototipo del sistema de impulsión de humo.

Planos de diseño de todo el sistema de impulsión.

Manual de uso

9. Referencias bibliográficas

[1] Alberto, M. M. 2012. “Diseño y análisis computacional para túnel de viento de baja velocidad”, Proyecto fin de carrera, Universidad Carlos III de Madrid Escuela Politécnica Superior, España.

[2] Aguirre M.A, Toomey E.C, Olmedo C., Recce J., (s.f) “Sistema 3D de integración de datos de ensayos aerodinámicos en túnel de viento”, Proyecto de investigación, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

[3] Reyes Azmitia R.J. 2012 “Mesa para visualización de flujos”, Trabajo profesional de titulación de licenciatura, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, México.

[4] Barrero Guinand L.F. 2003 “Visualización de flujo por medio de humo en el túnel de viento TVIM 460-30-3.6”, Proyecto de grado de titulación de licenciatura, Universidad de los Andes, Colombia.

10. Terminología

No es necesaria.

11. Infraestructura

La experimentación se llevará a cabo en el Laboratorio de Termofluidos del Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolita Unidad Azcapotzalco.

12. Asesoría Complementaria

No es necesaria.

13. Publicación o difusión de resultados

Los resultados obtenidos se darán a conocer en eventos especializados tales como los organizados por la SOMIM (Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica) y la Academia Journals.