

# Proyecto final

Caamiña Quineros, Daniela Beatriz      Yapura, Cristian Alejandro

22 de marzo de 2021

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Objetivo</b>	<b>4</b>
<b>3. Tunel</b>	<b>4</b>
3.1. Historia del Túnel UNPSJB . . . . .	5
3.1.1. Motor . . . . .	6
3.1.2. Vairador . . . . .	6
3.1.2.1. ¿Qué es y para que se utiliza? . . . . .	6
3.1.2.2. Variador — modelo que tenemos . . . . .	6
<b>4. Primeros Pasos</b>	<b>6</b>
4.1. Sensores . . . . .	6
4.1.1. SHT31-SHT21 . . . . .	6
4.1.2. BME280 . . . . .	6
4.1.3. MPX7002 . . . . .	7
4.1.4. ADC INA . . . . .	7
4.2. Programa Arduino . . . . .	7
4.2.1. Ecuación velocidad del aire . . . . .	7
4.3. Pruebas . . . . .	7
4.3.1. Filtros . . . . .	7
<b>5. Desarrollo</b>	<b>8</b>
5.1. Placa adaptadora . . . . .	8
5.2. Toma de planta . . . . .	8
5.2.1. Método obtención de la planta . . . . .	8
5.3. Cálculo del controlador . . . . .	8
5.4. Comunicación con el variador . . . . .	8
5.5. HMI . . . . .	8
5.5.1. Adquisición de datos . . . . .	8
<b>6. Planos Electricos</b>	<b>8</b>
<b>7. Recomendaciones futuras</b>	<b>8</b>
<b>8. Conclusión</b>	<b>8</b>
<b>9. Bibliografía</b>	<b>8</b>

## Índice de figuras

1.	Diagrama . . . . .	4
2.	Tunel uso recreativo . . . . .	5
3.	Tunel UNPSJB . . . . .	5
4.	SHT31 . . . . .	6
5.	BME280 . . . . .	7

# 1. Introducción

Actualmente, en el Laboratorio de Fluidos de la Universidad, se utiliza el Túnel del Viento para realizar el contraste de anemómetros y experimentos para distintas materias. Gran parte de estas aplicaciones requieren que se conozca la velocidad del fluido. Por lo tanto, variación de presión, humedad, presión atmosférica y temperatura son variables requeridas para lograr estimarla con mayor precisión. Cada variable debe ser medida de forma manual con sus respectivos instrumentos para luego ingresar estos valores a una tabla (generada de forma estadística) y obtener una estimación de la velocidad del fluido. Para realizar distintas mediciones, se utiliza un control de velocidad a lazo abierto en el que se modifica la resistencia del motor, cambiando la velocidad del aire en pasos discretos. Realizar este proceso de forma manual, se torna engorroso y poco práctico para la realización de varias mediciones.

# 2. Objetivo

Generar un lazo de control que tenga como entrada la velocidad de referencia, y que contemple las perturbaciones externas del sistema en el cálculo de la velocidad de salida que se utilizará como lazo de realimentación. Adaptar la acción de control que ingresa al variador de velocidad (adquirido por el Laboratorio de Fluidos) para alimentar al motor y dejar en desuso el banco de resistencias que se utiliza. Además, realizar una interfaz gráfica para un mejor manejo y control del sistema.

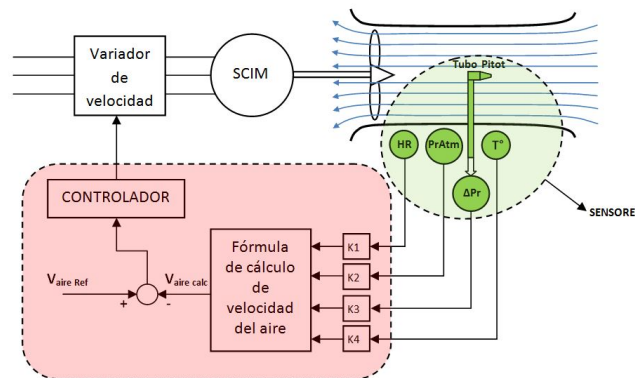


Figura 1: Diagrama

# 3. Tunel

Un túnel de viento es una herramienta que puede tener dos fines hoy en día, ya sea para un uso recreativo o propósito científico. Como uso científico se utiliza para observar los efectos del movimiento de aire al rededor de objetos sólidos, como también para la calibración de anemómetros. Los túneles de viento se pueden clasificar en túneles abiertos o cerrados y a su vez pueden ser verticales u horizontales.



Figura 2: Tunnel uso recreativo

### 3.1. Historia del Túnel UNPSJB

<sup>1</sup> El túnel aerodinámico del Laboratorio de Mecánica de Fluidos (LMF) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) es un circuito abierto (tipo Eiffel) con cámara de ensayos cerrada. Puede clasificarse como un túnel “pequeño de baja velocidad”, con una longitud total de 11m, una velocidad máxima de 18 m/s y una cámara de ensayos con un área de 0,8m<sup>2</sup>.

La entrada del túnel cuenta con canalizadores, comúnmente denominados "panal de abejas", que favorecen la formación de un flujo uniforme y homogéneo propiciando mejores resultados en los experimentos.

La cámara de ensayos es vidriada para poder observar con claridad el flujo y está incorporada en un módulo extraíble del túnel, lo cual permite fácil acceso para el armado de los distintos objetos a ensayar.

La variación de la velocidad del aire dentro de la cámara se consigue por dos vías: modificando la velocidad del motor para lograr una aproximación, y mediante la apertura de compuertas ubicadas entre el rodete y la zona de ensayo, para el ajuste fino. La toma aire desde el exterior a través de las compuertas actúa como by-pass, modificando el flujo principal del túnel y controlando su velocidad.

Los distintos ensayos que se realizan en el túnel son:

- Determinación de coeficientes de resistencia y sustentación de distintos cuerpos y perfiles aerodinámicos.
- Determinación de distribución de presiones a través de diferentes objetos como perfiles aerodinámicos, edificios, puentes, automóviles, etc.
- Visualización con humo del flujo a través de distintos obstáculos.
- Estudio del comportamiento dinámico de generadores eólicos.
- Calibración de anemómetros.



Figura 3: Tunnel UNPSJB

---

<sup>1</sup><http://www.ing.unp.edu.ar/mecanica/Paginas/Tunnel.htm>

### 3.1.1. Motor

### 3.1.2. Vairador

#### 3.1.2.1. ¿Qué es y para que se utiliza?

#### 3.1.2.2. Variador — modelo que tenemos

## 4. Primeros Pasos

### 4.1. Sensores

#### 4.1.1. SHT31-SHT21

SHT31 es un sensor digital de temperatura y humedad relativa. Posee protocolo I2C.

#### Especificaciones



Figura 4: SHT31

- Voltaje de operación: 2.4 V a 5.5 V.
- Rango de temperatura: -40°C a 12°C.
- Resolución de temperatura: 0.015°C
- Precisión de temperatura: 0.2°C
- Rango de humedad: 0 a 100 % RH
- Resolución HR: 0.01 % RH
- Precisión HR: 2 % RH
- Frecuencia de muestreo: 157 Hz.

#### 4.1.2. BME280

BME280 es un dispositivo que mide presión atmosférica, temperatura y humedad relativa, con gran precisión, bajo consumo y compacto. Utiliza protocolo I2C para su comunicación.

## Especificaciones

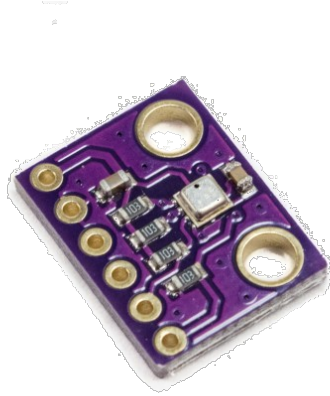


Figura 5: BME280

- Voltaje de operación: 1.8 V a 3.3 V.
- Rango de temperatura: -40°C a 85°C.
- Resolución de temperatura: 0.01°C
- Precisión de temperatura: 1°C
- Rango de humedad: 0 a 100 % RH
- Precisión HR: 3 % RH
- Rango de Presión: 300 a 1100 hPa (0.3-1.1bar)
- Resolución de presión: 0.16 Pa

### 4.1.3. MPX7002

### 4.1.4. ADC INA

## 4.2. Programa Arduino

### 4.2.1. Ecuación velocidad del aire

## 4.3. Pruebas

aca explicar que se hizo sin filtros y porq se filtro despues

### 4.3.1. Filtros

que filtro se utilizo y porq y cuando - Poner donde se agrego.

## **5. Desarrollo**

### **5.1. Placa adaptadora**

porq se eligio 0-20mA

### **5.2. Toma de planta**

#### **5.2.1. Método obtención de la planta**

### **5.3. Cálculo del controlador**

### **5.4. Comunicación con el variador**

### **5.5. HMI**

#### **5.5.1. Adquisición de datos**

## **6. Planos Electricos**

## **7. Recomendaciones futuras**

## **8. Conclusión**

## **9. Bibliografía**