



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UN MEDIDOR DE CAUDAL DIGITAL MEDIANTE  
ARDUINO PARA LAS PRACTICAS DE CONTROL DE PROCESOS

AUTOR:

MONTAGUANO ÁNGELA

# Objetivo general

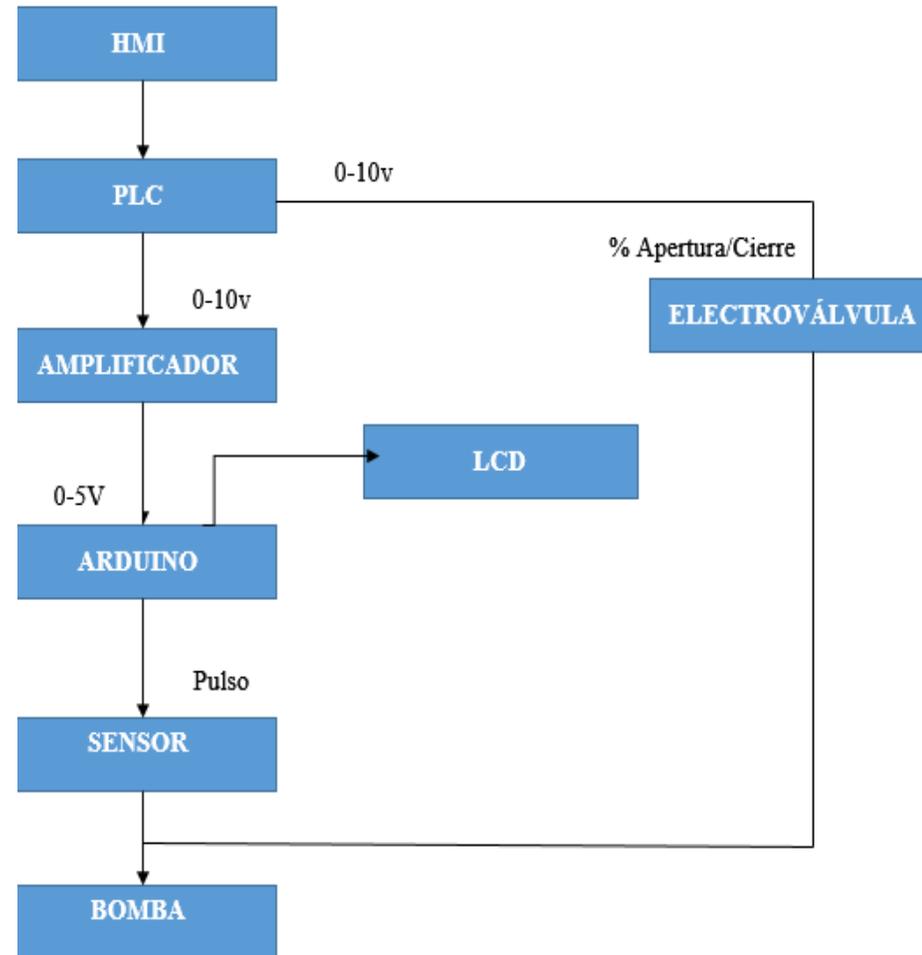
- IMPLEMENTAR UN MEDIDOR DE CAUDAL DIGITAL MEDIANTE ARDUINO PARA LAS PRÁCTICAS DE CONTROL DE PROCESOS.

# Objetivos específicos

- Describir las características técnicas del sensor de caudal, Arduino, LCD.
- Programar en procesadores de control de bajo costo (Arduino) para implementar el medidor de caudal digital.
- Visualizar en un LCD las mediciones y unidades de caudal obtenidas desde el elemento de medición a través del Arduino.
- Adquirir una señal eléctrica estandarizada desde el sensor de caudal hacia el Arduino.

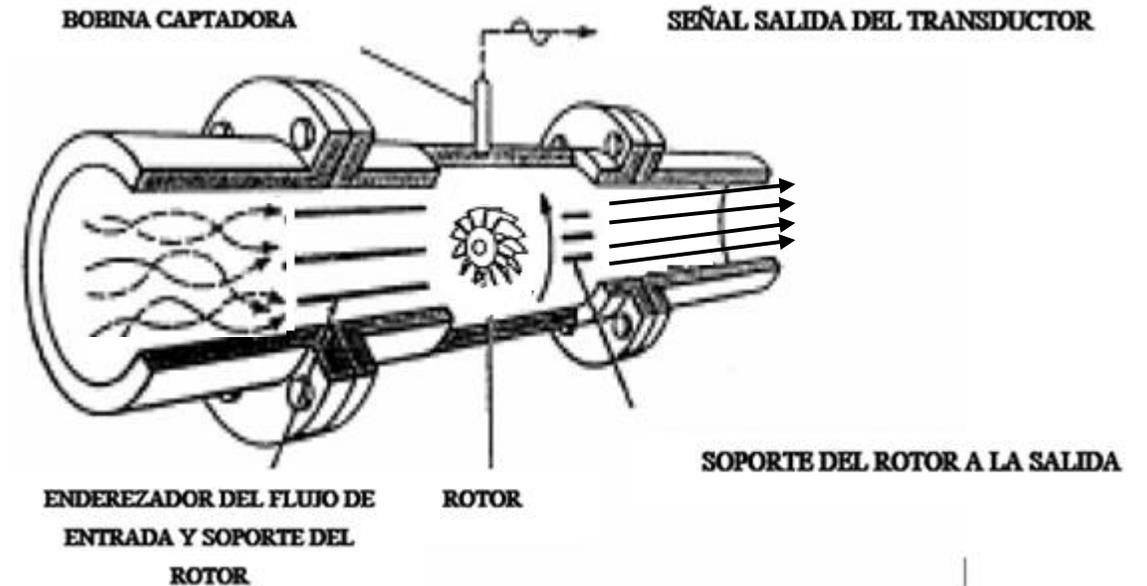
# Descripción del Proyecto

35



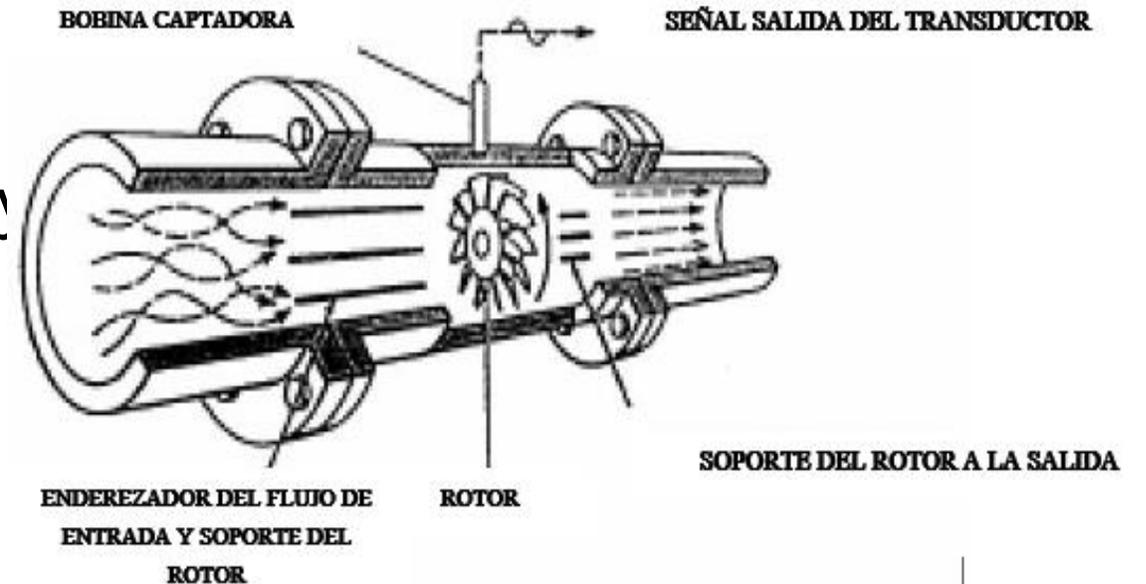
# MEDIDOR DE CAUDAL

- Los medidores de turbina se componen de un rotor que se coloca en la trayectoria del flujo y gira en función de la fuerza que se le imparte por medio del propio fluido que pasa a través de él con una velocidad que es directamente proporcional al caudal.



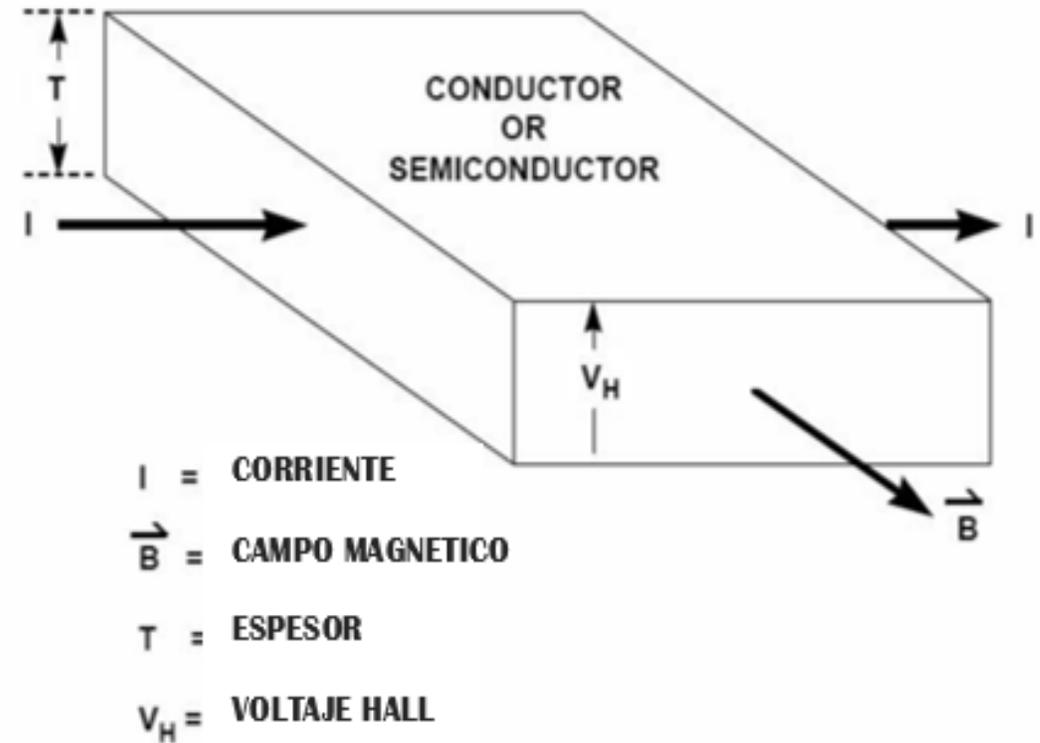
# MEDIDOR DE CAUDAL

- Los medidores de turbina se componen de un rotor que se coloca en la trayectoria del flujo y gira en función de la fuerza que se le imparte por medio del propio fluido que pasa a través de él con una velocidad que es directamente proporcional al caudal.



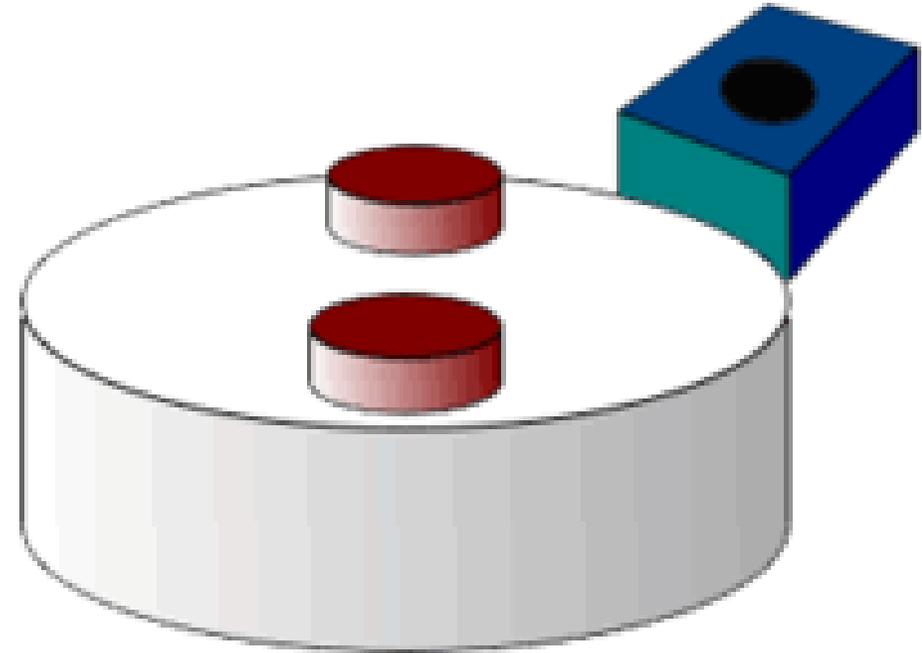
# Principio de Funcionamiento

- Es un sensor basado en efecto Hall el cual se basa en la producción de una caída de voltaje a través de un conductor o semiconductor con corriente, bajo la influencia de un campo magnético externo.

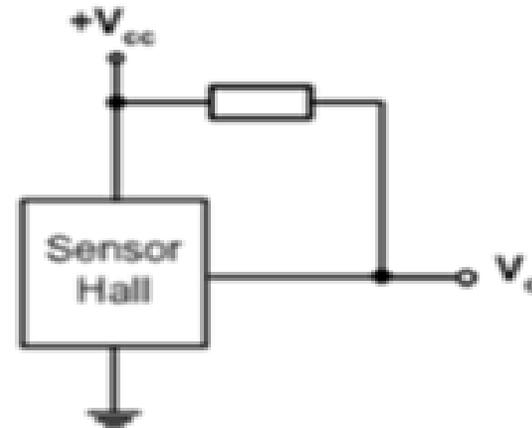
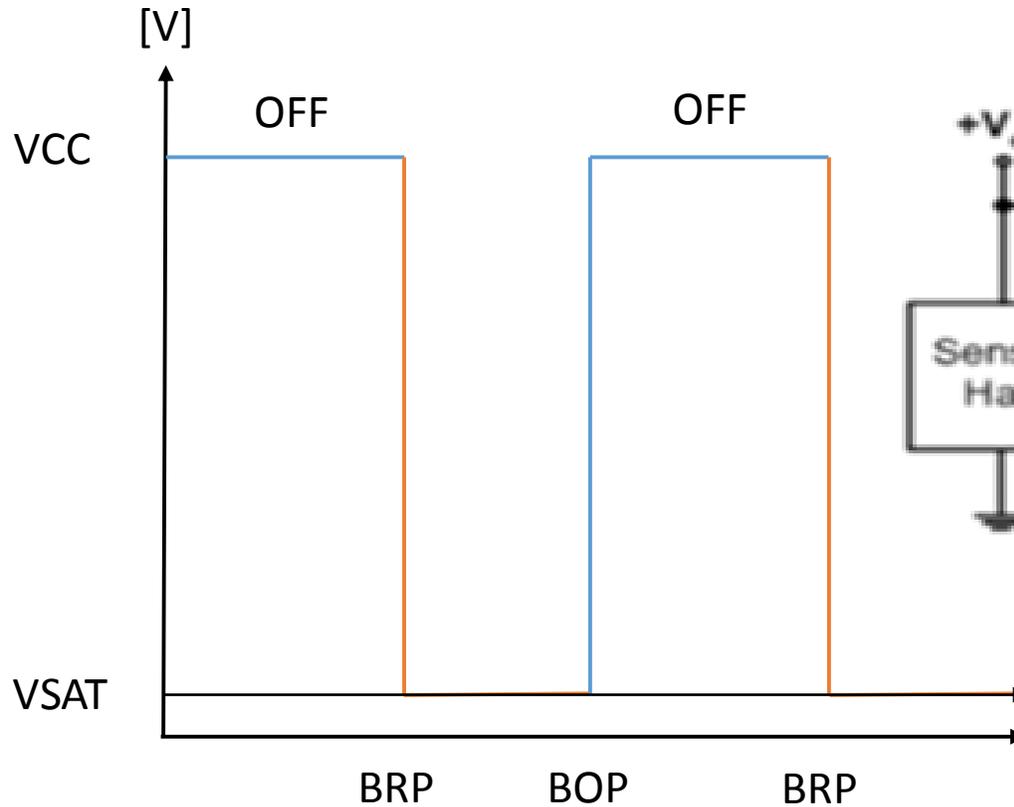


# Principio de Funcionamiento

- La salida de este sensor es digital por tanto tiene una configuración de colector abierto, por lo que necesita una resistencia entre la salida y la alimentación (PULL UP).



# Principio de Funcionamiento

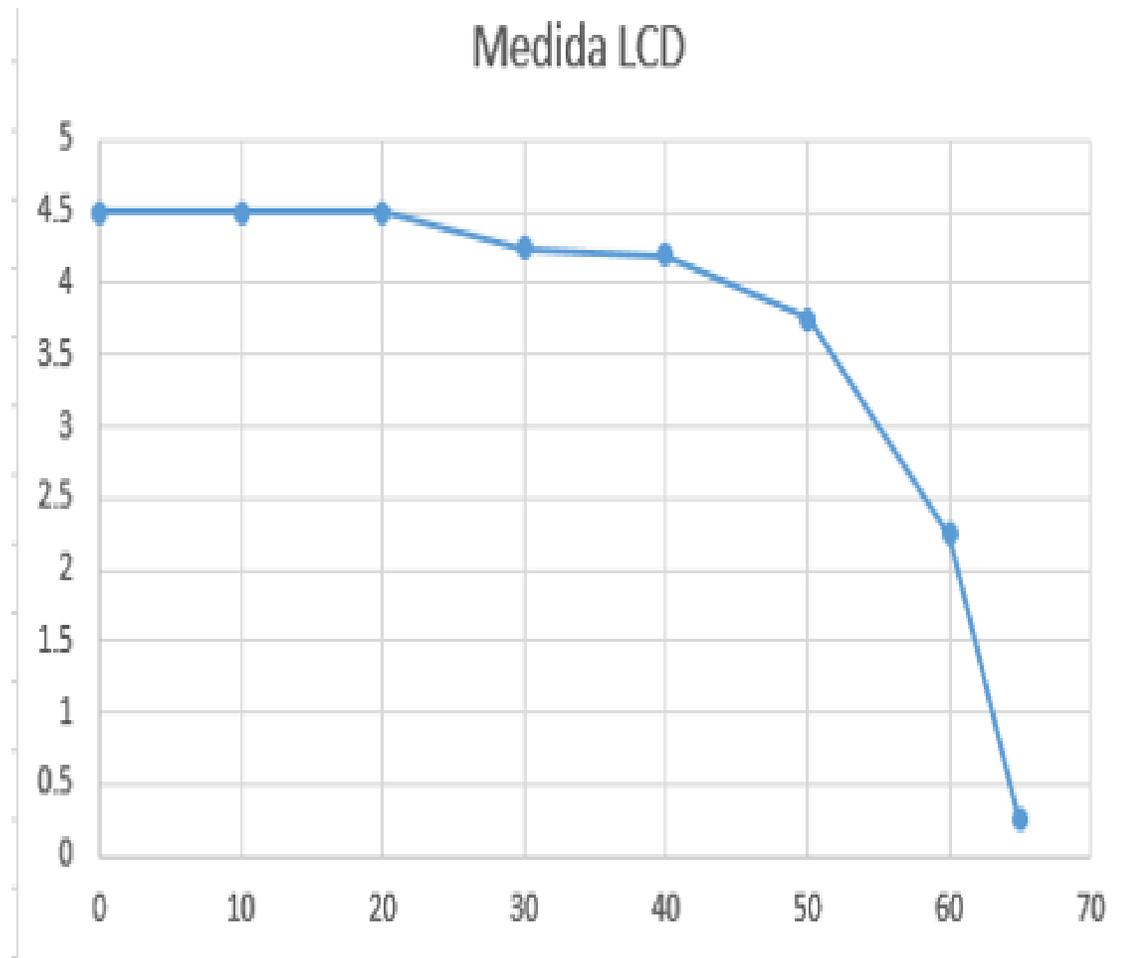


BRP=Punto de activación  
BOP=Punto de desactivación  
 $V_{SAT}$ =Voltaje de Saturación  
 $V_{CC}$ =tensión de alimentación

# Exactitud sensores tipo Turbina

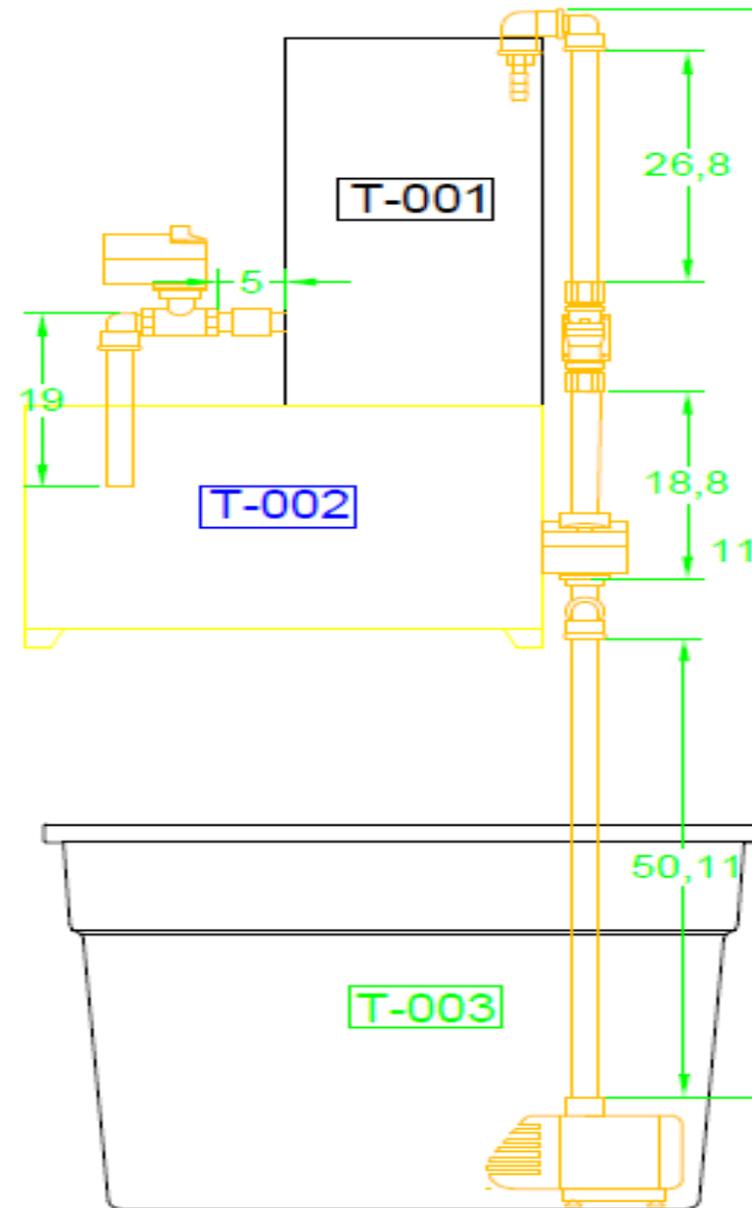
- Los contadores de turbina pueden alcanzar una exactitud de menos del 0,2% si los valores de la viscosidad se mantienen en un estrecho margen .

% de APERTURA	Medida LCD
0	4.5
10	4.5
20	4.5
30	4.25
40	4.2
50	3.75
60	2.25
65	0.25



# Instalación del transmisor

- Aguas arriba:  $\frac{1}{2} \times 20 = 10$  pulgadas = 25,4cm
- Aguas abajo:  $\frac{1}{2} \times 5 = 2,5$  pulgadas = 6,35cm



# ARDUINO y PLC

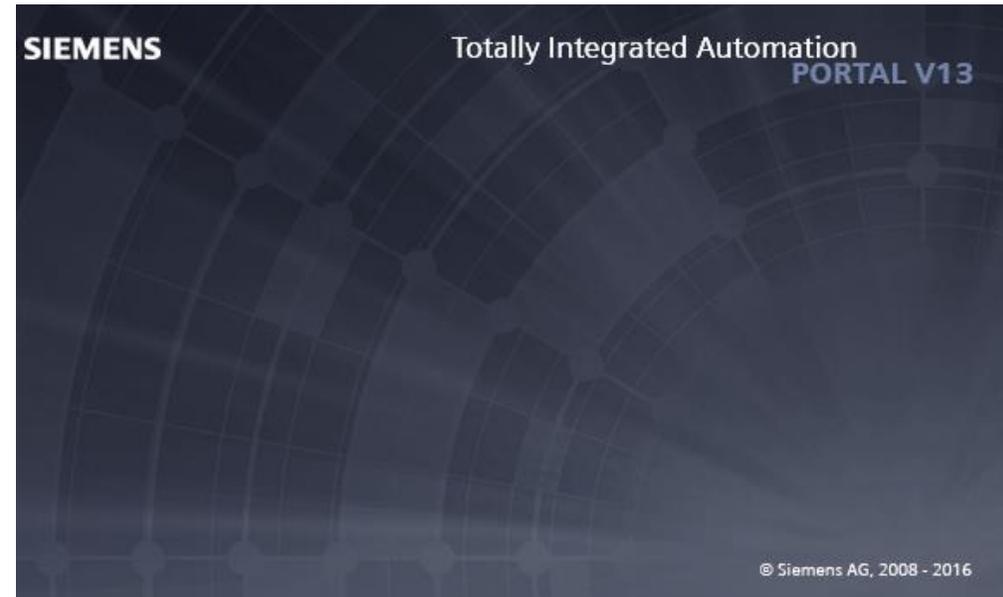


# SOFTWARE

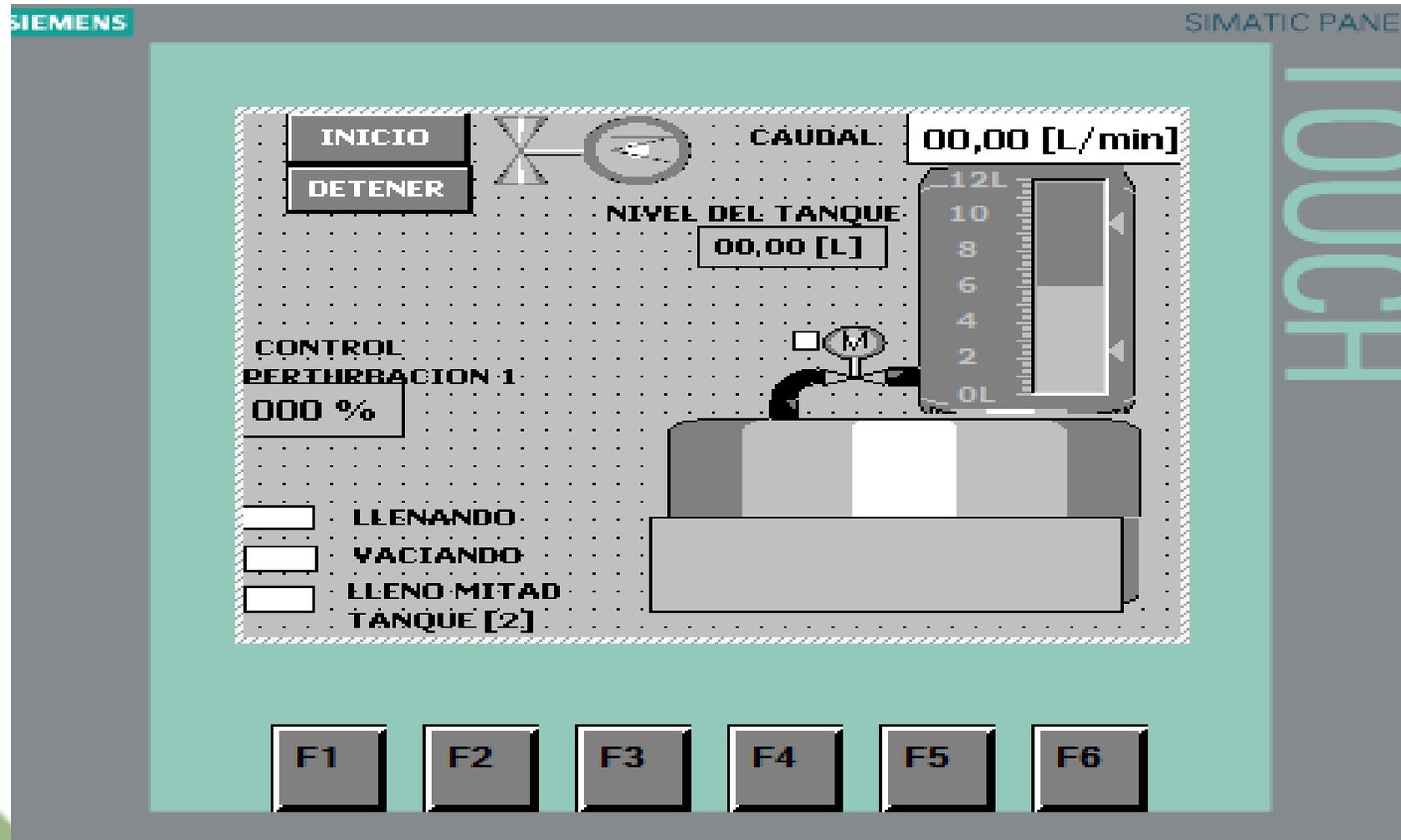
## IDE Arduino



## TÍA PORTAL



# HMI



# Problemas a evitar

## **CAVITACIÓN**

Es uno de los problemas más graves que afectan a las bombas, consiste en la implosión de burbujas de vapor (huecos) formadas en la entrada al rodete como consecuencia de un vacío parcial local por debajo de la presión de evaporación del líquido a transportar.

## **GOLPE DE ARIETE**

Este fenómeno se produce al cerrar o abrir una válvula y al poner en marcha o parar una máquina hidráulica, o también al disminuir bruscamente el caudal. Al cerrarse por completo una válvula se origina una onda de presión que se propaga con una cierta velocidad (el líquido no es estrictamente un fluido incompresible). Esta onda origina una sobrepresión que se desplaza por la tubería, causando dos efectos

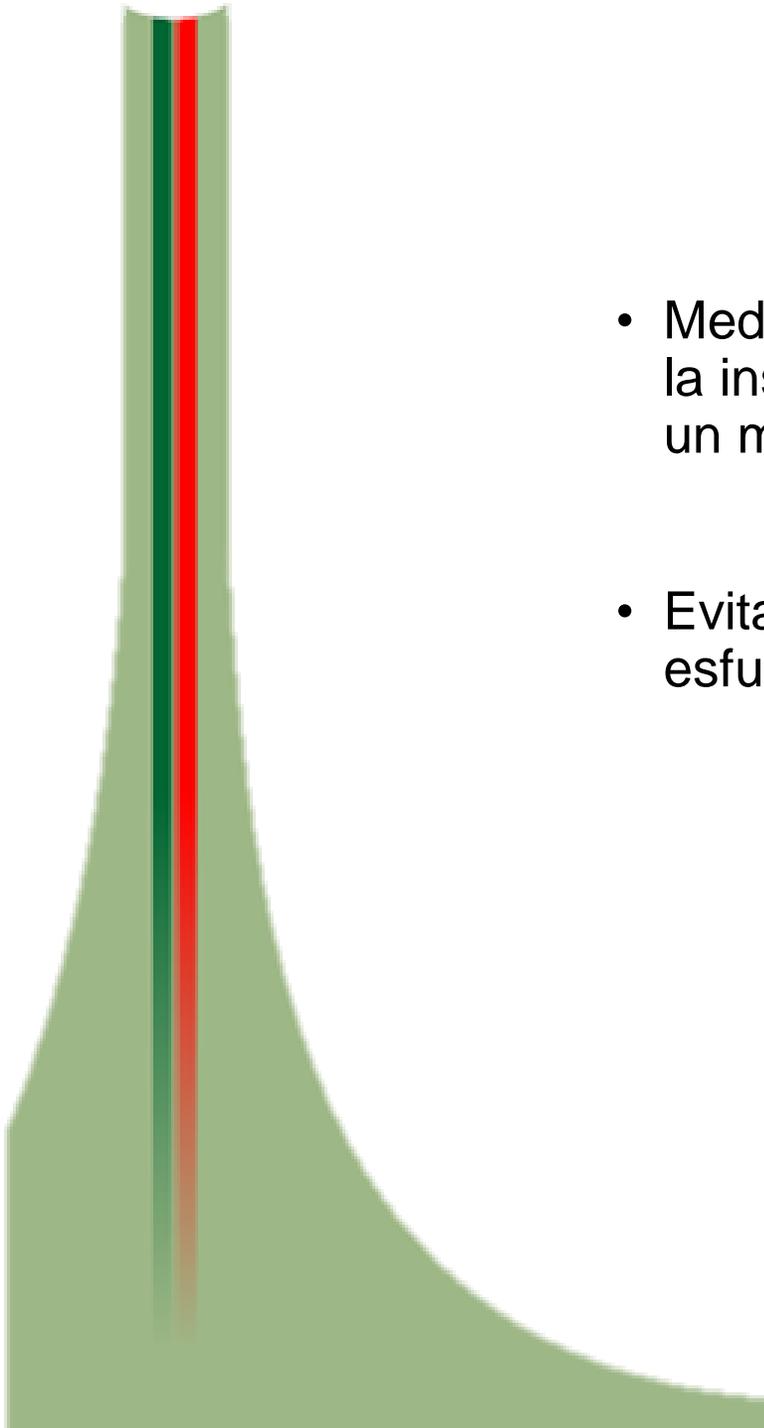
# Conclusiones

- Se implementó un medidor de caudal digital, programado en Arduino para el monitoreo de la variable caudal, que fomente la formación de futuros profesionales con la familiarización de procesos industriales.
- Se realizó en el módulo LTQM-001 un caudalímetro que brinde una señal eléctrica estandarizada de (0-10V), con el propósito de ser una herramienta práctica en el laboratorio de control de proceso de la Unidad de Gestión de tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

- El software IDE Arduino permite la programación y configuración del Arduino UNO bajo la misma plataforma de programación, brindada facilidad de programación ya que cuenta con un BOOTLOADER.
- Se implementó un HMI para que los usuarios puedan interactuar con el funcionamiento del caudalímetro mediante el cierre y apertura de una electroválvula que genera perturbación con el propósito de determinar la variación de caudal presente en una tubería.
- Se utilizó un Arduino UNO por su bajo costo y flexibilidad de conexión con otros dispositivos como el LCD, para visualizar la cantidad de líquido que pasa por una tubería con sus respectivas unidades de caudal volumétrico.

# Recomendaciones

- Verificar la salida del sensor y el principio de funcionamiento antes de empezar a programar, ya que es un parámetro importante al momento de realizar la estandarización de salida del transmisor en función de voltaje o corriente.
- Al realizar la conexión entre el PLC la TOUCH y el ordenador tener en cuenta las direcciones IP de cada uno para que no haya conflicto de comunicación entre sí.
- Tener en cuenta que los pines (0,1) de la Tarjeta Arduino UNO son especialmente para comunicación serial por lo que es recomendable dejarlos libres, pero si es necesario hay que configurarlos como salidas o entradas según sea el caso.

- 
- Medir los diámetros de tubería antes y después que son necesarios en la instalación del sensor para evitar fluctuaciones o medidas erróneas y un mal funcionamiento del transmisor.
  - Evitar que la bomba succione aire, para que no se produzca sobre-esfuerzo o problemas de cavitación.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN