



Tecnológico de Monterrey

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

Laboratorio Integral de Electrónica

¿Nombre de profesores y estudiantes?

MANUAL DEL LABORATORIO DE CONTROL

Escuela de Ingeniería y Ciencias

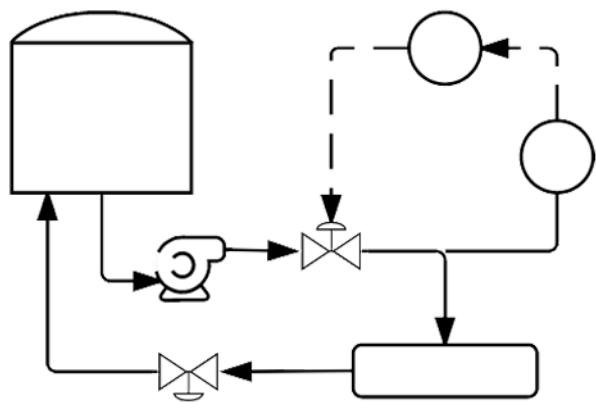
Puebla, México. A 17 de Noviembre de 2023.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| ÍNDICE..... | 2 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 2. COMPONENTES..... | 4 |
| 2.1. BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA..... | 5 |
| 2.2. VASO DE PRESIÓN..... | 5 |
| 2.3. SENSOR DE CAUDAL..... | 6 |
| 2.4. VÁLVULA..... | 7 |
| 2.5. SENSOR DE NIVEL LÁSER..... | 7 |
| 2.6. MANÓMETRO..... | 8 |
| 2.7. SENSOR DE NIVEL CAPACITIVO..... | 9 |
| 2.8. SENSOR DE PRESIÓN..... | 9 |
| 2.9. SENSOR DE TEMPERATURA..... | 10 |
| 2.10. ROTÁMETRO..... | 11 |
| 3. INDICACIONES DE SEGURIDAD PARA PREVENIR ACCIDENTES..... | 12 |
| 4. DIAGRAMA DE TUBERÍAS..... | 13 |
| 5. ACTIVIDADES..... | 13 |
| 5.1. ACTIVIDAD 1: INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO..... | 13 |
| 5.2. ACTIVIDAD 2: EXPLORANDO EL LABORATORIO..... | 14 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA..... | 14 |

1. INTRODUCCIÓN

La empresa EdTech Algetec+ en colaboración con el Tecnológico de Monterrey desarrollan un proyecto de investigación educativa, que proporciona una amplia variedad de opciones experimentales (virtual, presencial y combinaciones) con el propósito de crear una metodología de enseñanza - aprendizaje que potencie el nivel de competencias ingenieriles alcanzado por los estudiantes.



Un sistema de control implica la supervisión de las variables de un proceso y la implementación de ajustes de las variables para lograr el control; para llevarlo a cabo hay que determinar las condiciones en las que opera nuestro sistema. La finalidad de un sistema de control se basa en preservar constantemente el estado estacionario del proceso.

Existen factores externos que influyen en el comportamiento del sistema (perturbaciones, incertidumbre). La interacción entre el operador y el proceso se realiza mediante un sistema de supervisión que muestra el estado actual de cada variable del proceso. Estas señales se envían a una sala de control que supervisa de forma integral todo el proceso, garantizando que se cumplan los estándares establecidos para las condiciones necesarias.

La misión de este laboratorio se centra en formar a los estudiantes, principalmente a carreras relacionadas con control de procesos y automatización. Sin embargo, se busca hacer que la plataforma sea accesible para otras carreras con interés en conocer nuevas herramientas de modelación matemática, instrumentación (sensores, actuadores y señales), una pequeña inducción al control e incentivar a la comunidad a explorar sobre el área de control y sus aplicaciones en la actualidad.



2. COMPONENTES

El laboratorio móvil de control de procesos puede realizar estudios y análisis para diferentes escenarios ya que se puede modelar y controlar temperatura, nivel, caudal y presión del sistema. La mesa fue construida y armada con perfil de aluminio para brindar un laboratorio resistente y a la vez ligero. Cuenta con dos tanques transparentes de acrílico con una escala para medir el nivel de agua depositado, sensores, actuadores, un módulo de control y un sistema de supervisión.

En la Imagen 1 podemos observar el sistema de control y con diferentes elementos en ella.

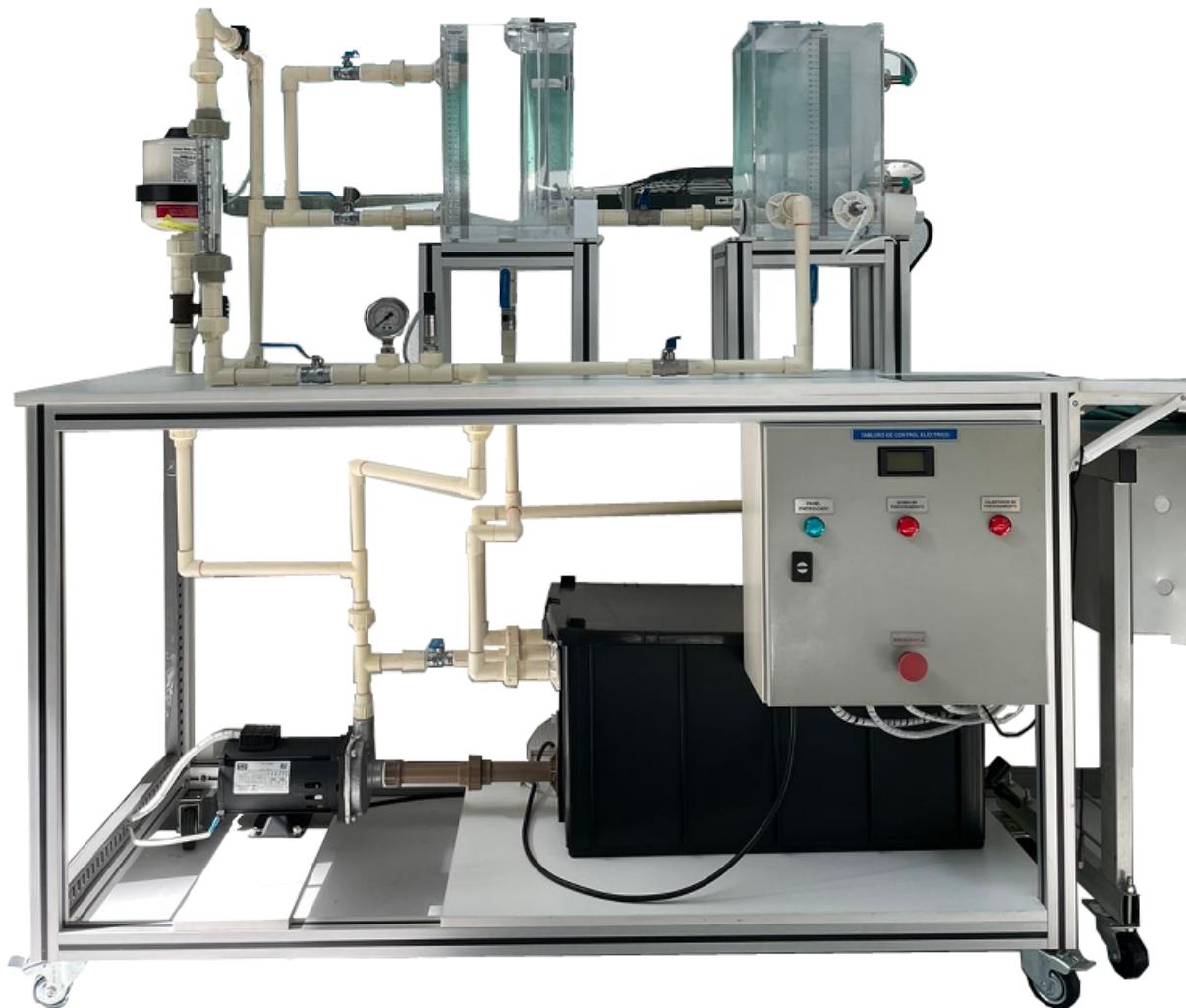


Imagen 1. Sistema de control y de procesos industriales

A continuación se desglosan los componentes que forman parte del sistema con características e información acerca del dispositivo para comprender su funcionamiento y uso.

2.1. BOMBA CENTRÍFUGA TRIFÁSICA



Imagen 2. Bomba centrífuga trifásica de 0.5 HP.

Uso en el sistema:

Este motor eléctrico se encarga de desplazar el flujo de agua guardado en el almacén al sistema, este flujo se mueve por medio de un sistema de tuberías.

Características del proveedor:

- ❖ Marca Dicoculsa
- ❖ Modelo: AQM50
- ❖ Caudal máximo: 82.5 LPM
- ❖ Succión y descarga: 1"X1"
- ❖ Sello mecánico de carbón - cerámica.
- ❖ Soporte y cuerpo de hierro fundido.
- ❖ Soporta hasta 87 psi.
- ❖ 45°C como temperatura máxima del líquido.
- ❖ 40°C como temperatura máxima del ambiente.
- ❖ Succión 7 M sobre el nivel del mar.
- ❖ 0.5 HP (Horse Power)

Precio en el mercado:

\$2,888.91 pesos mexicanos.

2.2. VASO DE PRESIÓN



Imagen 3. Vaso de presión.

Uso en el sistema:

Se utiliza para evitar que el sistema presente variaciones abruptas de presión.

Características del proveedor:

- ❖ Material: Plástico ABS

Precio en el mercado:

\$240 pesos mexicanos.

2.3. SENSOR DE CAUDAL



Imagen 4. Sensor de caudal.

Uso en el sistema:

Este sensor indica la medición del caudal que se está recorriendo por la tubería. Cuando se hace la lectura, este sensor envía una señal al dispositivo encargado de leer la señal.

Características del proveedor:

- ❖ Marca: DIP
- ❖ Modelo: Yf-s201
- ❖ Presión de trabajo máximo: 1.75 MPa o 17 bar
- ❖ Temperatura de funcionamiento: -25°C a 80°C
- ❖ Fuente de alimentación: 5 Volts
- ❖ Corriente de operación: 15 mA
- ❖ Material: Plástico ABS

Precio en el mercado:

\$79 pesos mexicanos.

2.4. VÁLVULA



Imagen 5. Válvula de esfera.

Uso en el sistema:

Se encarga de restringir el paso del flujo por el caudal que lo atraviesa.

Características del proveedor:

- ❖ Marca: KAPUNOS
- ❖ Material: Acero inoxidable
- ❖ Tipo de conexión de entrada: National Pipe Tapered
- ❖ Tamaño: $\frac{1}{2}$ "
- ❖ Temperatura de funcionamiento: -20°C a 100°C
- ❖ Flujo que puede regular: Agua, gas, gas natural y aceite.

Precio en el mercado:

\$429 pesos mexicanos.

2.5. SENSOR DE NIVEL LÁSER



Imagen 6. Sensor láser.

Uso en el sistema:

Este dispositivo emite un láser que refleja el flujo, cuando capta la señal que él mismo utiliza para distinguir el nivel de flujo dentro del tanque.

Características del proveedor:

- ❖ Marca: Banner Engineering
- ❖ Distancia de detección: 20 metros
- ❖ Fuente de luz: Infrared
- ❖ Temperatura de trabajo mínima: -20°C
- ❖ Temperatura de trabajo máxima: 70°C
- ❖ Voltaje de alimentación: 10V

Precio en el mercado:

\$68.90 pesos mexicanos

2.6. MANÓMETRO

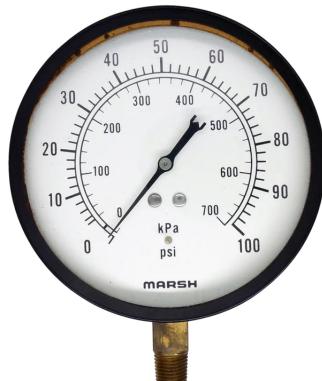


Imagen 7. Manómetro de Bourdon.

Uso en el sistema:

Sirve para medir la presión dentro de la tubería. Sus unidades son en psi y kgf/cm².

Características del proveedor:

- ❖ Diámetro: 4.5"
- ❖ Rango: de 0 a 100 psi o kgf/cm².
- ❖ Conexión: ¼ inf

Precio en el mercado:

\$199 pesos mexicanos.

2.7. SENSOR DE NIVEL CAPACITIVO



Imagen 8. Sensor Capacitivo.

Uso en el sistema:

Este sensor identifica y envía una señal a la computadora para informar qué el fluido ha alcanzado el punto donde se ha instalado.

Características del proveedor:

- ❖ Marca: Weg
- ❖ Modelo: M18
- ❖ Material: Cuerpo metálico cilíndrico con rosca

Precio en el mercado:

\$130 pesos mexicanos.

2.8. SENSOR DE PRESIÓN



Imagen 9. Sensor de presión.

Uso en el sistema:

Mide la presión que hay dentro de la tubería.

Características del proveedor:

- ❖ Rango de presión: 0 a 2,5 MPa
- ❖ Resistencia a las interferencias: Buena
- ❖ Lectura digital

Precio en el mercado:

\$382 pesos mexicanos.

2.9. SENSOR DE TEMPERATURA



Imagen 10. Sensor de temperatura A99BB-200C.

Uso en el sistema:

Su función es medir la temperatura del fluido en el tanque.

Características del proveedor:

- ❖ Marca: Johnson Controls Inc.
- ❖ Dimensiones: 1.2 pulgadas de largo
6.3 pulgadas de ancho
6.6 pulgadas de alto.
- ❖ Rango de medición: -40°C a 100°C.

Precio en el mercado:

\$762 pesos mexicanos.

2.10. ROTÁMETRO



Imagen II. Rotámetro.

Uso en el sistema:

Este dispositivo se encarga de medir el caudal; mediante el desplazamiento del fluido y haciendo que el cono (interno) de medición se desplace. Sirve para identificar cuántos litros por hora están siendo transportados a través del rotámetro.

Características del proveedor:

- ❖ Rango de medición: 100 a 1000L/H
- ❖ Material: Plástico
- ❖ Estabilidad: Alta
- ❖ Precisión: Alta

Precio en el mercado:

\$195 pesos mexicanos.

3. INDICACIONES DE SEGURIDAD PARA PREVENIR ACCIDENTES

3. INDICACIONES DE SEGURIDAD PARA PREVENIR ACCIDENTES.

!Tu seguridad es lo primero!

1.

Revisar el área de trabajo

Corroborar que no hay ningún elemento fuera de su lugar o que este desajustado.

2.

No hacer ajustes al cableado

En caso de ver alguna desconexión es mejor reportarlo con miembro autorizado.

3.

No abrir el panel de control

Es importante mantener el panel cerrado en todo momento para evitar algún daño significativo.

4.

No dejar la bomba encendida

Si la bomba esta en uso pero no hay un fluido en el almacén esto podría dañar el motor.

5.

Hacer uso correcto del lab

El laboratorio móvil no es para brindar entretenimiento. El objetivo es educativo y hay que usarlo con madurez.

6.

Reportar material dañado

La cocina, calefacción, tomacorrientes, cigarros y velas representan riesgos de incendio.

4. DIAGRAMA DE TUBERÍAS

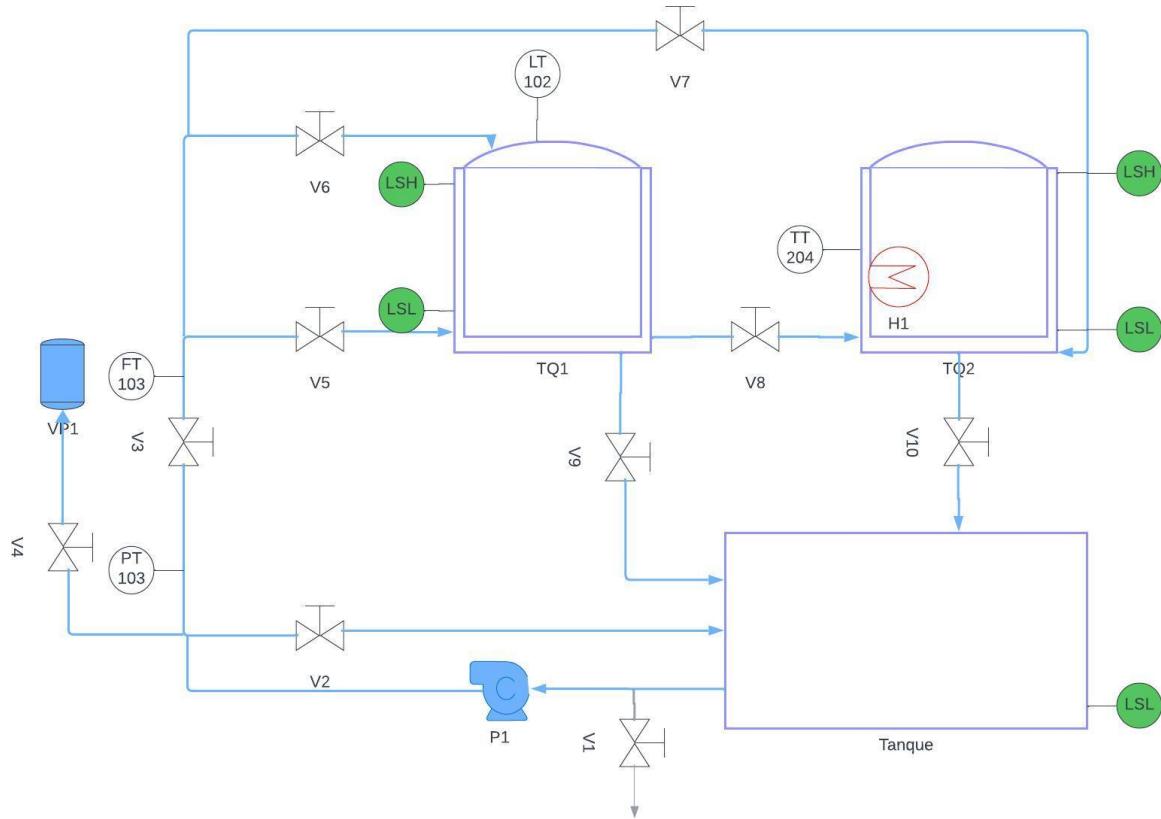


Imagen 12. Diagrama de Tuberías

5. ACTIVIDADES

5.1. ACTIVIDAD 1: INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO

1. Encender la computadora.
2. Presionar la tecla Windows y abrir el software AG-CPI.
3. Conecta el cable de conexión entre el laboratorio y la computadora.
4. Abre las válvulas V2, V3, V5 y V9
5. Cerrar las válvulas V6, V7, V8 y V10.
6. Activa la bomba en un rango de 40 a 50
7. Da clic en el apartado Gráficos y observa el comportamiento de las variables.
8. Compara los resultados de los gráficos con los datos registrados en los sensores
9. Analiza la relación de las variables de la planta física con los gráficos de la interfaz.

10. Desactiva la bomba.

5.2. ACTIVIDAD 2: EXPLORANDO EL LABORATORIO

1. Encender la computadora.
2. Presionar la tecla Windows y abrir el software AG-CPI.
3. Conecta el cable de conexión entre el laboratorio y la computadora.
4. Abre las válvulas V2, V3, V5, V6 y V10
5. Cierra las válvulas V8 y V9.
6. Activa la bomba en un rango de 50 a 70.
7. Espera a que el tanque 1 alcance su punto máximo (el motor solito se apagará).
8. Cuando se apague el motor, cierra la válvula V2 y V5.
9. Abre la válvula V8
10. Espera a que se pase el agua al tanque 2
11. Una vez que el agua haya estado al mismo nivel en ambos tanques, abre la válvula V8 y V10.
12. Observa cómo regresa el agua al depósito.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. *BOMBA CENTRIFUGA 0.5 HP* | Dicoculsa. (s. f.). Dicoculsa.
<https://www.dicoculsa.com.mx/product-page/bomba-centrifuga-0-5-hp>
2. *Sensor de flujo de agua Caudalímetro YF-S201.* (s. f.). MercadoLibre.
https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-603733880-sensor-de-flujo-de-agua-caudalimetro-yf-s201-_JM?matt_tool=42293996&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=19660263509&matt_ad_group_id=143232865102&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=647515868142&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=278747651&matt_product_id=MLM603733880&matt_product_partition_id=1939579762936&matt_target_id=pla-1939579762936&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAjMKqBhCgARIsAPDgWlx

UJWVMhxFqGcdAb3X9cfuPH6jTMMI-4PNzVwuyFbNn_LGsfrR96IaA157EALw

wcB

3. *Válvula de bola de acero inoxidable de 3/4", rosca macho NPT (MNPT) x hembra NPT (FNPT), válvula de cierre para agua, aceite y gas (3/4", 1) : Amazon.com.mx: Herramientas y mejoras del hogar. (s. f.).*
<https://www.amazon.com.mx/V%C3%A1lvula-inoxidable-hembra-v%C3%A1lvula-cierre/dp/B093LCC9ZR?th=1>
4. *Tipo de tubo plástico de rotámetro 100-1000L / h Medidor de flujo de agua líquida LZS-15 DN15 : Amazon.com.mx: Industria, empresas y ciencia. (s. f.).*
<https://www.amazon.com.mx/pl%C3%A1stico-rot%C3%A1metro-100-1000L-Medidor-l%C3%ADquida/dp/B07F1ZJ6XN>
5. *Johnson Controls Sensor de Temperatura A99BB-200C : Amazon.com.mx: Industria, empresas y ciencia. (s. f.).*
https://www.amazon.com.mx/Johnson-Controls-A99BB-200C-Temperature-Sensor/dp/B008HOXFZS/ref=asc_df_B008HOXFZS/?tag=glestkshopmx-20&linkCode=df0&hvadid=450975640238&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=10608471906184081736&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcndl=&hvlocint=&hvlocphy=9041292&hvtargid=pla-584529698828&psc=1&mcid=55511fa7cf6c35ea99f949a067e18f69