

LABORATORIO PLANTA PID

CONTROL DE NIVEL EN TANQUE
CONTROLADORES PID

LAY OUT PLANTAS DIDACTICAS PARA CONTROL DE NIVEL EN TANQUE



Diagrama P&ID – Planta con 1(un) Controlador

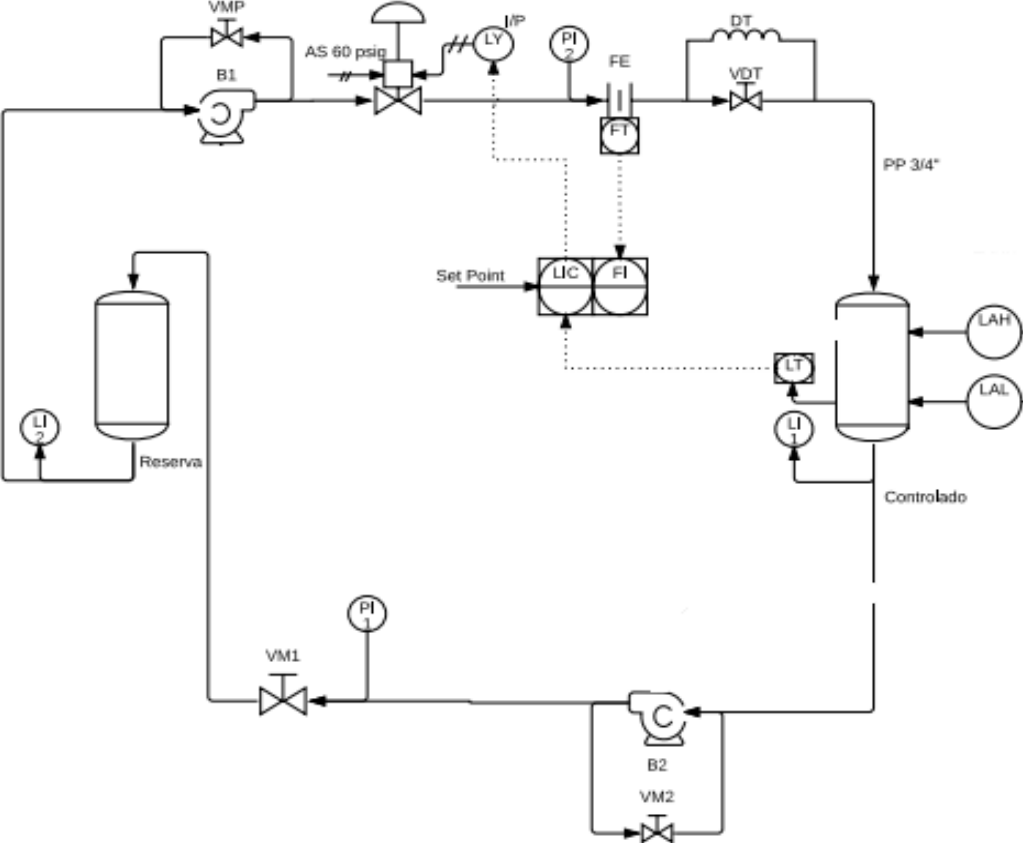
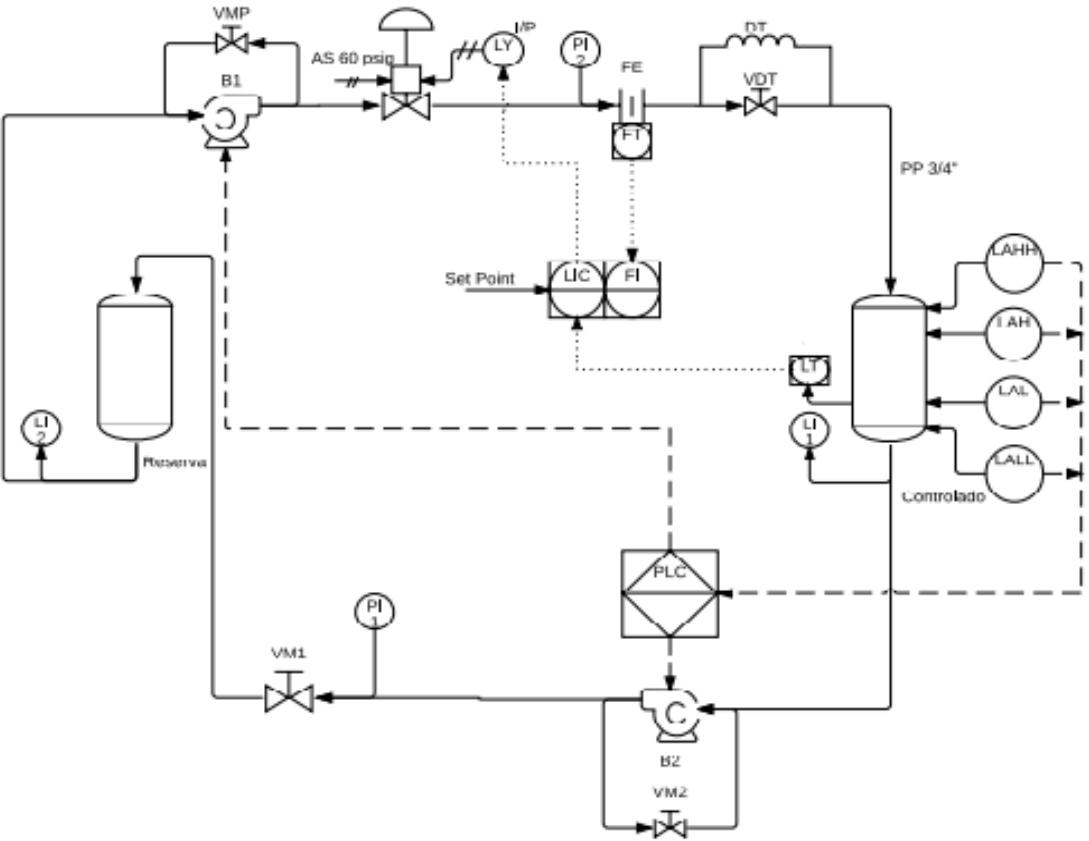


Diagrama P&ID – Planta con 1(un) PLC + SCADA



Descripción de la Planta

- Conforme el Diagrama P&ID mostrado, el esquema muestra una Planta donde se trata de Controlar el Nivel del Tanque T1, a través del envío de líquido desde otro tanque T2. En este circuito cerrado intervienen 2(dos) bombas centrifugas (B1 y B2).
- El Nivel del tanque T1, en este caso es nuestra "**Variable Controlada**", se mide por intermedio de un transmisor de presión diferencial (LT). Este transmisor en función del nivel en el tanque, genera una señal eléctrica de salida de **4-20 mA, proporcional al nivel del líquido dentro de T1**.
- Esta señal de Nivel de 4-20 mA (Nivel Actual), es la entrada de realimentación al Controlador Indicador Digital (LIC), la cual es comparada con el "Set Point" (Nivel deseado) y se genera una señal de "error" y **se ejecuta un algoritmo PID, generando una salida en corriente de 4-20 mA**, que por intermedio de un Convertidor (I/P) transforma la señal eléctrica en una **señal neumática de 9-15 psi**, que finalmente será la encargada de accionar sobre el actuador "diafragma-resorte" de la válvula de control (LV). Por lo tanto, nuestra "**Variable Manipulada**" será la apertura de la válvula de control (LV).
- En el Controlador (LIC), en función de las desviaciones medidas por el Transmisor de nivel (LT) respecto de del valor del Set Point, procesa esta señal de error y en base a la parametrización de las constantes P, I y D, será el comportamiento de nuestro sistema de control.
- Dependiendo de cual de las plantas estamos analizando, en una dispondremos de 1(UN) Controlador Digital (Marca Yokogawa) y en la otra Planta tendremos como Controlador 1(UN) PLC Tipo Modular + un SCADA como interface Hombre - Máquina

Descripción de la Planta

- **Adicionalmente, encontramos en la planta otros instrumentos:**
 - Transmisor de presión diferencial (FT) para poder medir el caudal de llenado del tanque T1. Este transmisor de presión diferencial mide caudal en combinación con una placa de orificio (FE).
 - Indicador de Caudal (FI), que básicamente es igual que el “Controlador de Nivel”, solo teniendo una función de indicador de caudal, sin funciones de control
 - Manómetros PI1 y PI2, que nos permiten “medir” en forma local, la presión en las tuberías de llenado y vaciado del tanque T1.
 - Válvulas manuales (VM1 y VM2), que permiten generar “perturbaciones” en el sistema y así poder verificar el comportamiento de nuestro Sistema de Control.
 - Finalmente, hay una válvula manual (VM3) que habilita des-habilita una tubería DT, que consiste en una manguera de aprox. 25 metros, que permite introducir un “Tiempo Muerto” mas pronunciado a nuestro sistema.
- **El Controlador de Nivel (Yokogawa) , permite “parametrizar” determinadas constantes que son propias para el manejo de la planta:**
 - Set Point (Local-Manual)
 - Banda Proporcional – P (0,1 – 300%)
 - Tiempo Integral – I (1s – 3600 s)
 - Tiempo Derivativo – d (1s – 3600 s)
 - Límite de alarma/parada Bomba B1 por “Alto Nivel de tanque T1 (LAH)
 - Límite de alarma/parada Bomba B2por “Bajo Nivel de tanque T1 (LAL)
 - Otras funciones
- **El Controlador de Nivel (PLC + SCADA , permite “parametrizar” determinadas constantes que son propias para el manejo de la planta:**
 - Set Point (Desde el SCADA)
 - Constante Proporcional (KP) (Desde el SCADA)
 - Tiempo Integral – I (Desde el SCADA)
 - Tiempo Derivativo – d (Desde el SCADA)
 - Límite de alarma/parada Bomba B1 por “Alto Nivel de tanque T1 (LAHH) – Por programación del PLC (Tvido)
 - Límite de alarma/parada Bomba B2por “Bajo Nivel de tanque T1 (LALL) – Por programación del PLC (Tvido)
 - Configuraciones de Entradas / Salidas del PLC (Digitales y Analógicas)

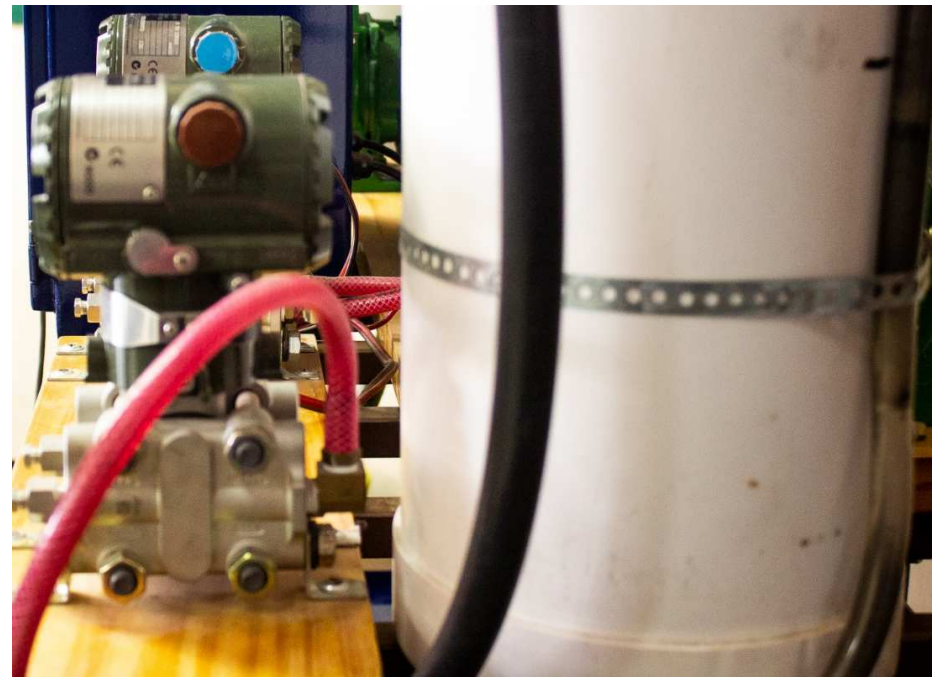
Instrumentación Planta de Control de Nivel en Tanques

- Transmisor de Presión diferencial para medición del Nivel actual del Tanque



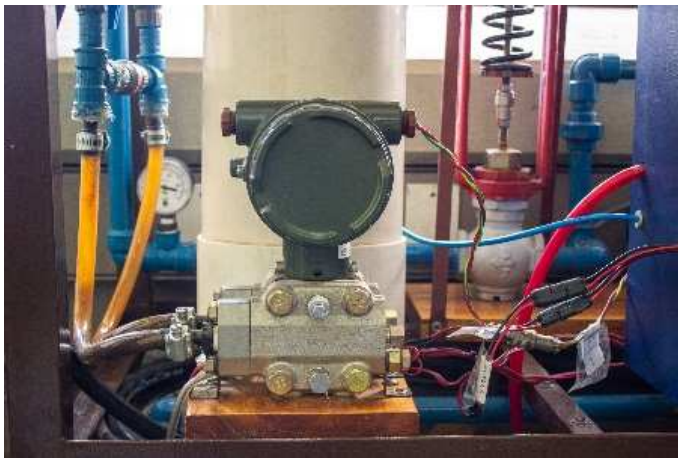
Instrumentación Planta de Control de Nivel en Tanques

- Transmisor de Presión diferencial para medición del Nivel actual del Tanque



Instrumentación Planta de Control de Nivel en Tanques

- Transmisor de Presión diferencial para medición del caudal instantáneo



- Placa orificio



Instrumentación Planta de Control de Nivel en Tanques

- Transmisor de Presión diferencial para medición del caudal instantáneo



- Placa orificio (Orificio integral)



Válvula + Actuador

- Válvula de control (Actuador diafragma-Resorte + Válvula tipo globo)

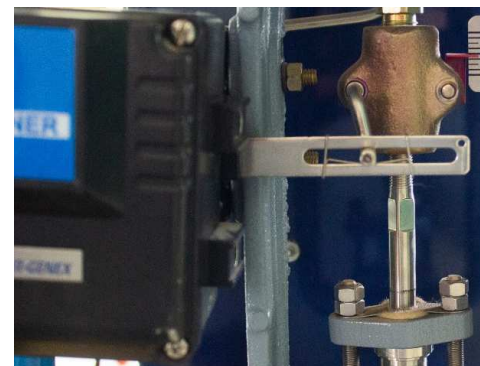


Válvula + Actuador + Posicionador

- Válvula de control (Actuador diafragma-Resorte + Válvula tipo globo)

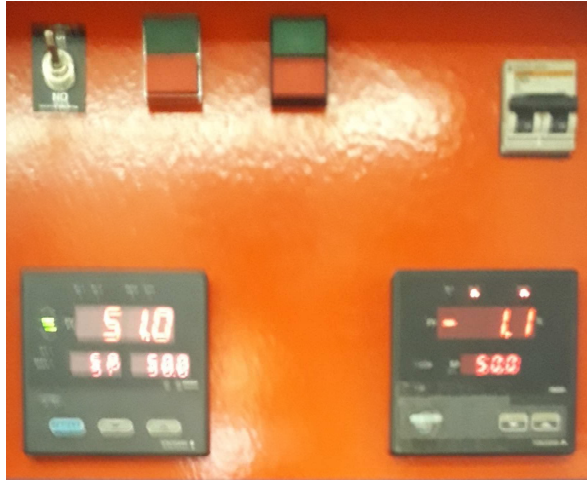


- Posicionador electroneumático



Descripción de la Planta

- PANEL DE CONTROL



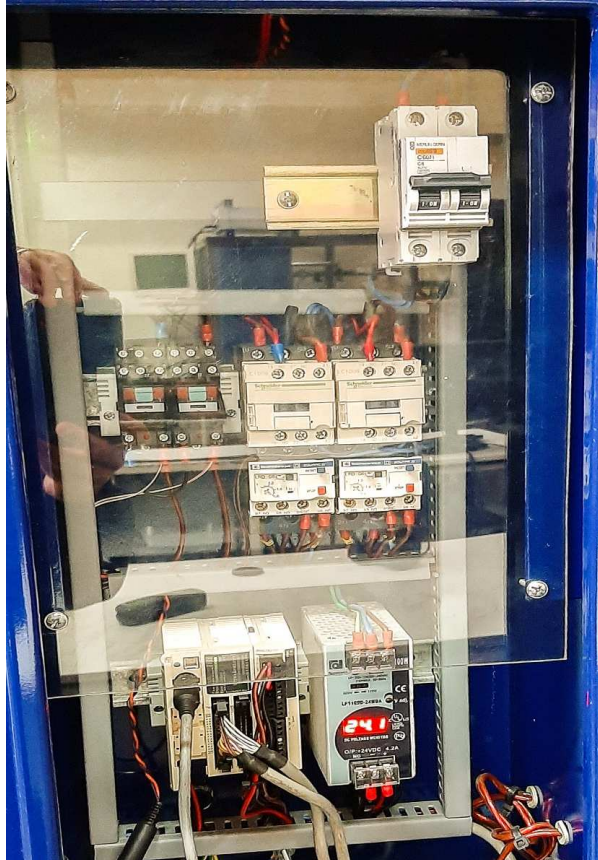
- Comando de arranque/parada bombas
- Controlador de Nivel



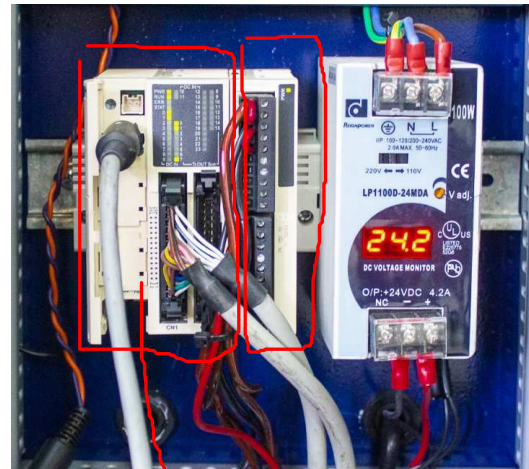
- Filtro y Regulador de aire
- Conversor I/P

Descripción de la Planta

- PANEL DE CONTROL

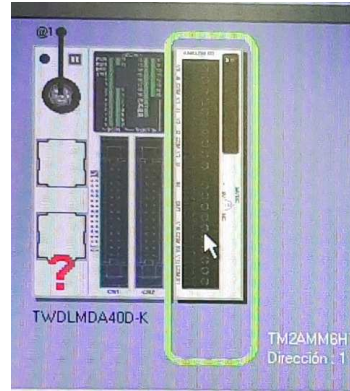
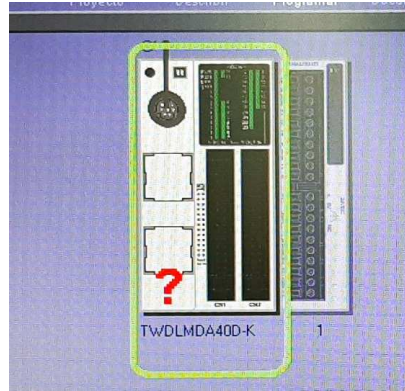
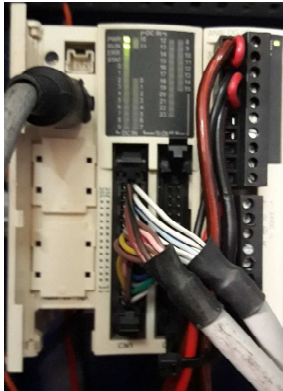


- PLC y Contactores de comando Bombas

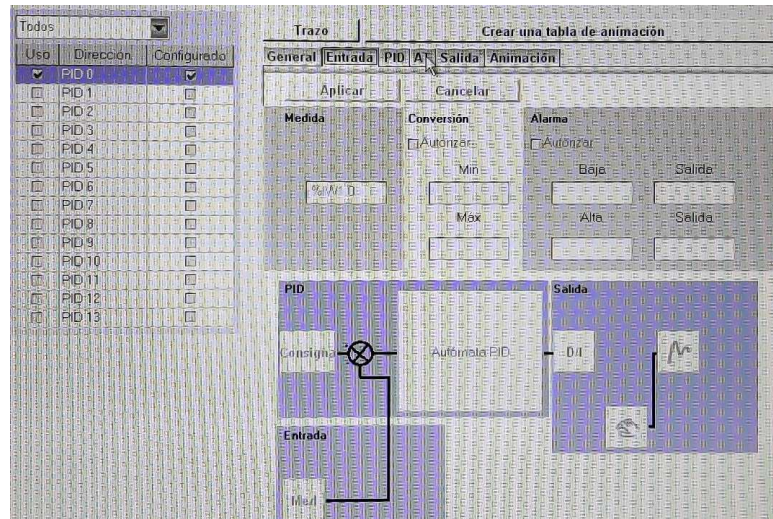


Descripción de la Planta

- PLC: Controlador de la Planta



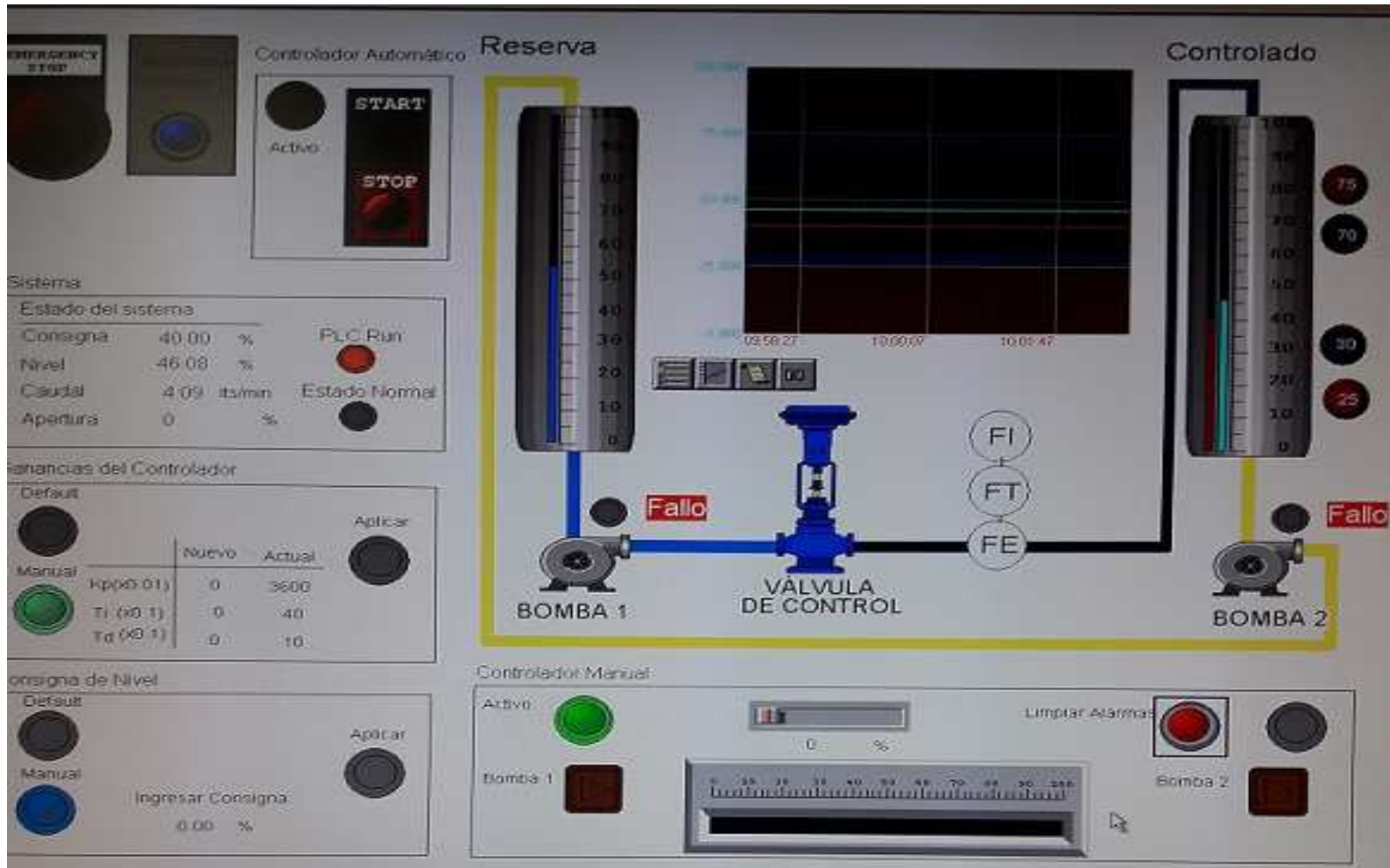
- PLC Tipo Modular:
 - 24 DI
 - 16 DO
 - 4 AI
 - 2AO



- Bloque de programación PID

Descripción de la Planta

- SCADA (Interface Hombre –Máquina): Control y Supervisión de la Planta



Auto sintonía de controladores- Kcu y Tu

1. se desconectan las acciones integral y derivativo del controlador, de manera de tener un controlador proporcional. En algunos modelos no es posible desconectar la acción integral, se iguala R al valor máximo.
2. con el controlador cerrando el circuito, se incrementa la acción proporcional constante. Luego se registra el valor de Kcu. Los incrementos deben ser pequeños, en especial al acercarse al valor de oscilación permanente.
3. del registro del tiempo de la variable controlada, se registra y mide el período de oscilación como Tu, período último, según se muestra en la figura 3.13

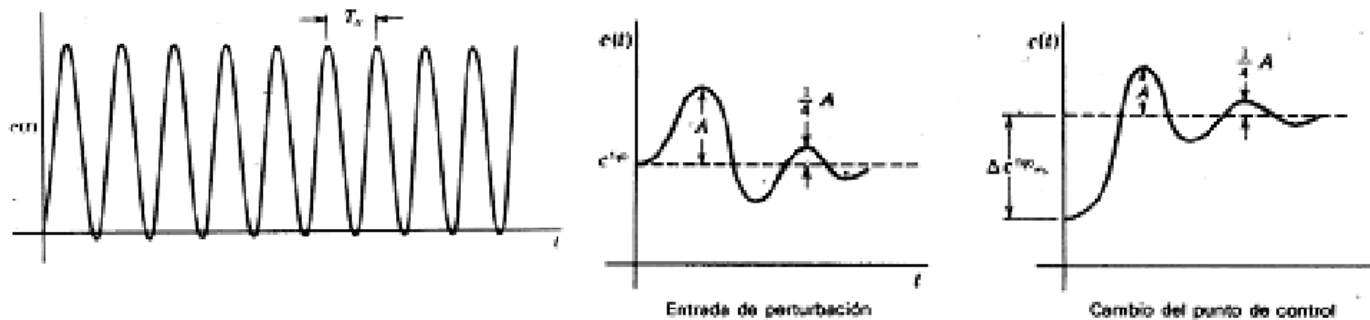


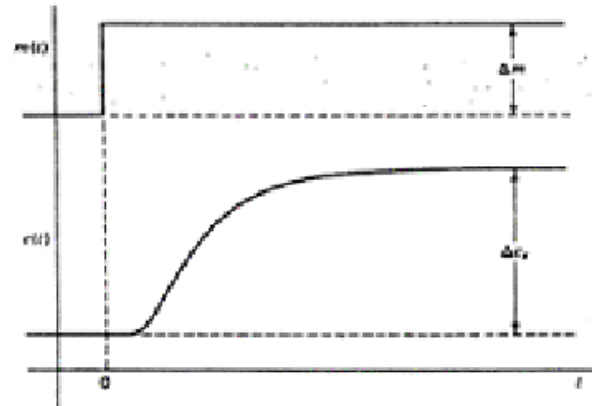
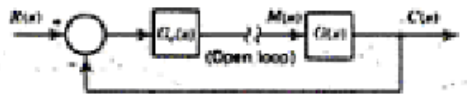
Tabla 6-1 Fórmulas para ajuste de razón de asentamiento de un cuarto.

Tipo de controlador		Ganancia proporcional K_C	Tiempo de integración τ_I	Tiempo de derivación τ_D
Proporcional	P	$K_{cu} / 2$	—	—
Proporcional-Integral	PI	$K_{cu} / 2.2$	$T_u / 1.2$	—
Proporcional-Integral-derivativo	PID	$K_{cu} / 1.7$	$T_u / 2$	$T_u / 8$

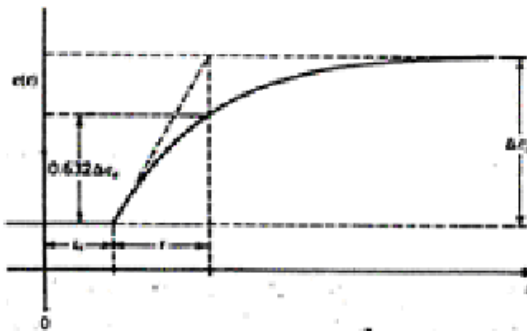
Caracterización del proceso- Ajuste de controladores- Autotuning

$$C(s) = G(s) \frac{\Delta m}{s}$$

$$C(s) = \frac{K \cdot e^{-t_0 s}}{\tau \cdot s + 1} \frac{\Delta m}{s}$$



$$K = \frac{\Delta Cs}{\Delta m}$$



Controller Type		Proportional Gain K_c	Integral Time τ_I	Derivative Time τ_D
Proportional only	P	$\frac{1}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-1}$	—	—
Proportional-integral	PI	$\frac{0.9}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-1}$	$3.33 t_0$	—
Proportional-integral-derivative	PID	$\frac{1.2}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-1}$	$2.0 t_0$	$\frac{1}{2} t_0$