



# **Eficiencia Energética y Sostenibilidad Ambiental -1**

**Exposición para la Facultad de Ciencias de la UNI**

**Expositor :**

**Ing. Manuel Luque Casanave**

**Profesor-Investigador**

**Facultad de Ingeniería Mecánica**

**Universidad Nacional de Ingeniería**

**16 de mayo 2019**

**Lima- Perú**

# 1. Introducción

- **Lazo de Control en Cascada**
- Es un tipo de lazo de control en el que se tiene dos controladores PID, un controlador primario y un controlador secundario.
- La señal de salida del controlador primario -en lugar de ir al actuador final como en el caso de un lazo simple- se convierte en el Punto de Consigna (Set Point) Remoto del controlador secundario.

# Caso : Control en Cascada de un Horno

- La optimización de la operación de un horno de calentamiento en una industria de procesos en la ciudad de Arequipa, mediante la implementación de un control automático.- Para ello se ha considerado incorporar dos lazos de control en el diseño.
- En una segunda etapa se va a implementar un PLC para controlar el proceso con un proceso de supervisión en una PC y una red de comunicaciones interna. - Por ser un equipo relevante en la empresa, se ha contemplado el monitoreo remoto desde la filial de Lima vía Internet

- **Premisas de Diseño**

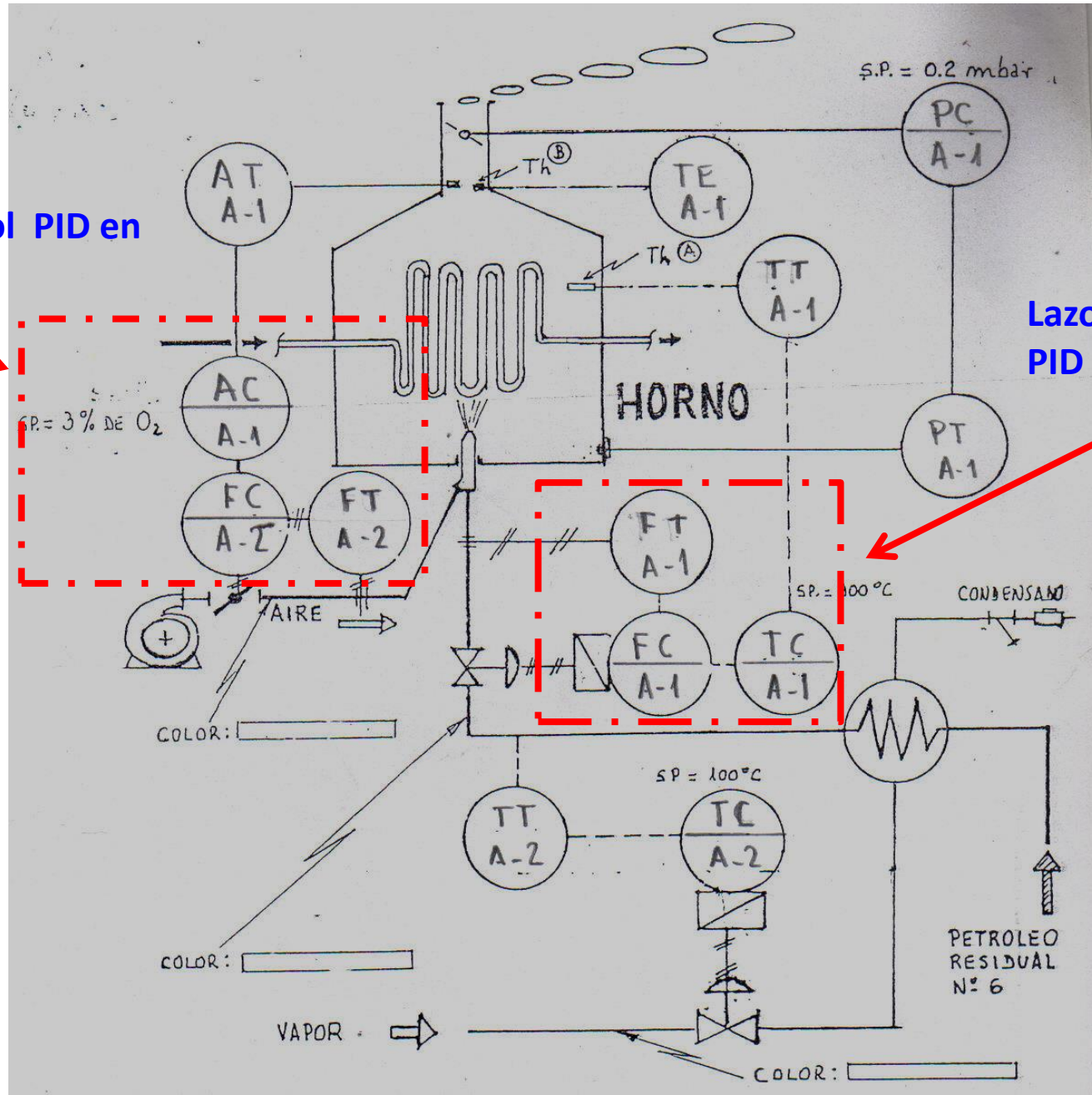
- 1. Se desea mantener la operación del horno a una temperatura de  $900\text{ }^{\circ}\text{C}$  , medidos a través de una termocupla tipo “K”  
.....Th (A)
- 2. El combustible del horno es petróleo residual N° 6
- 3. El porcentaje de exceso de oxígeno se lo mantendrá en 3 % , que es el valor óptimo que corresponde al tipo de combustible

# Empresa Productos Manufacturados del Sur SAC

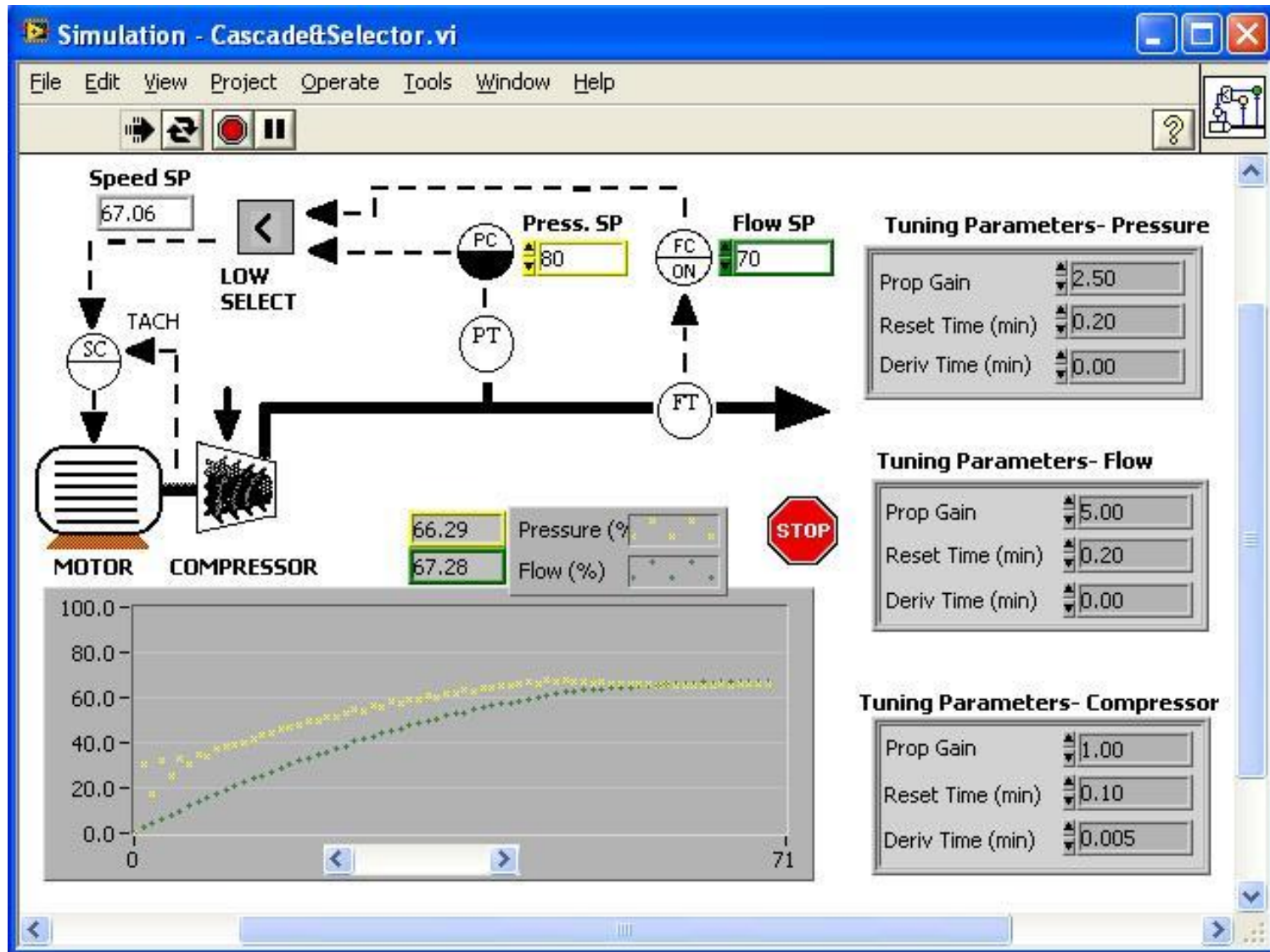
## Control Automático del Horno Muller ® mediante Lazos de Control PID en Cascada

Lazo de Control PID en Cascada

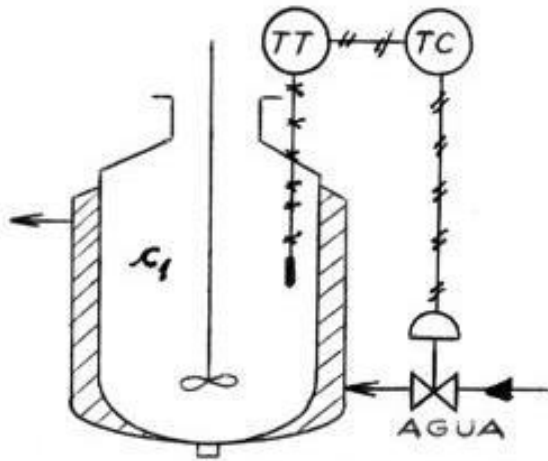
Lazo de Control PID en Cascada



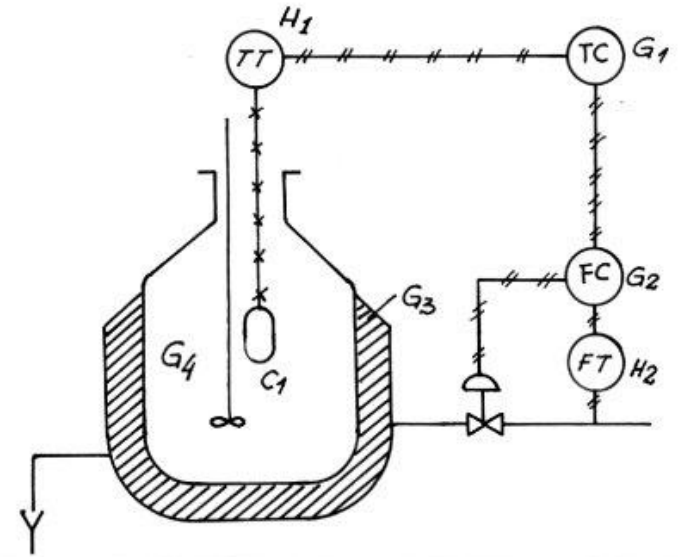
# Caso : Control en Cascada de un compresor



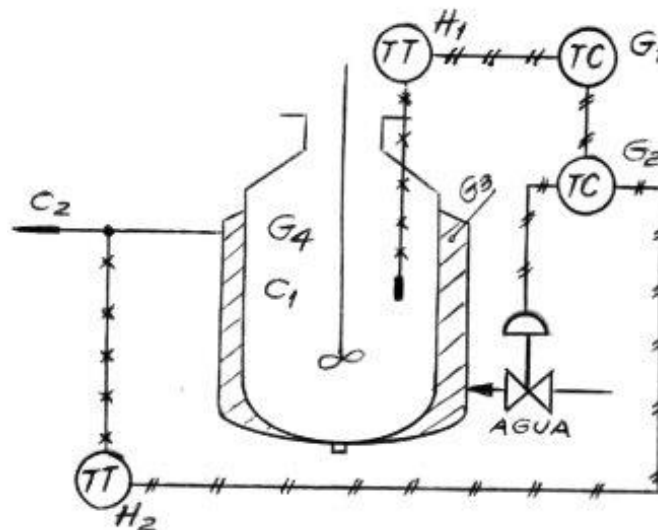
# Caso : Control de Temperatura



Lazo Simple

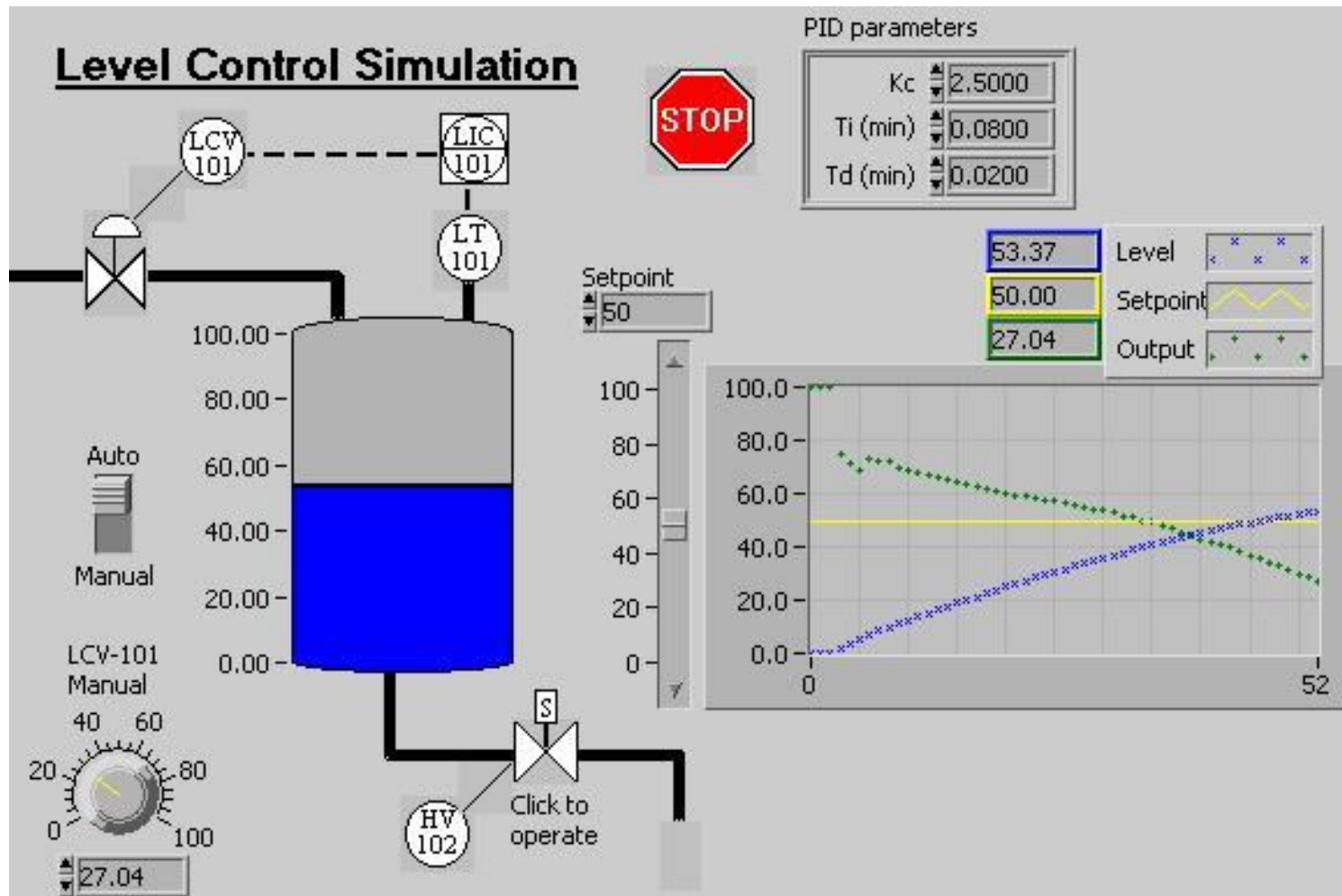


Lazo en Cascada- A



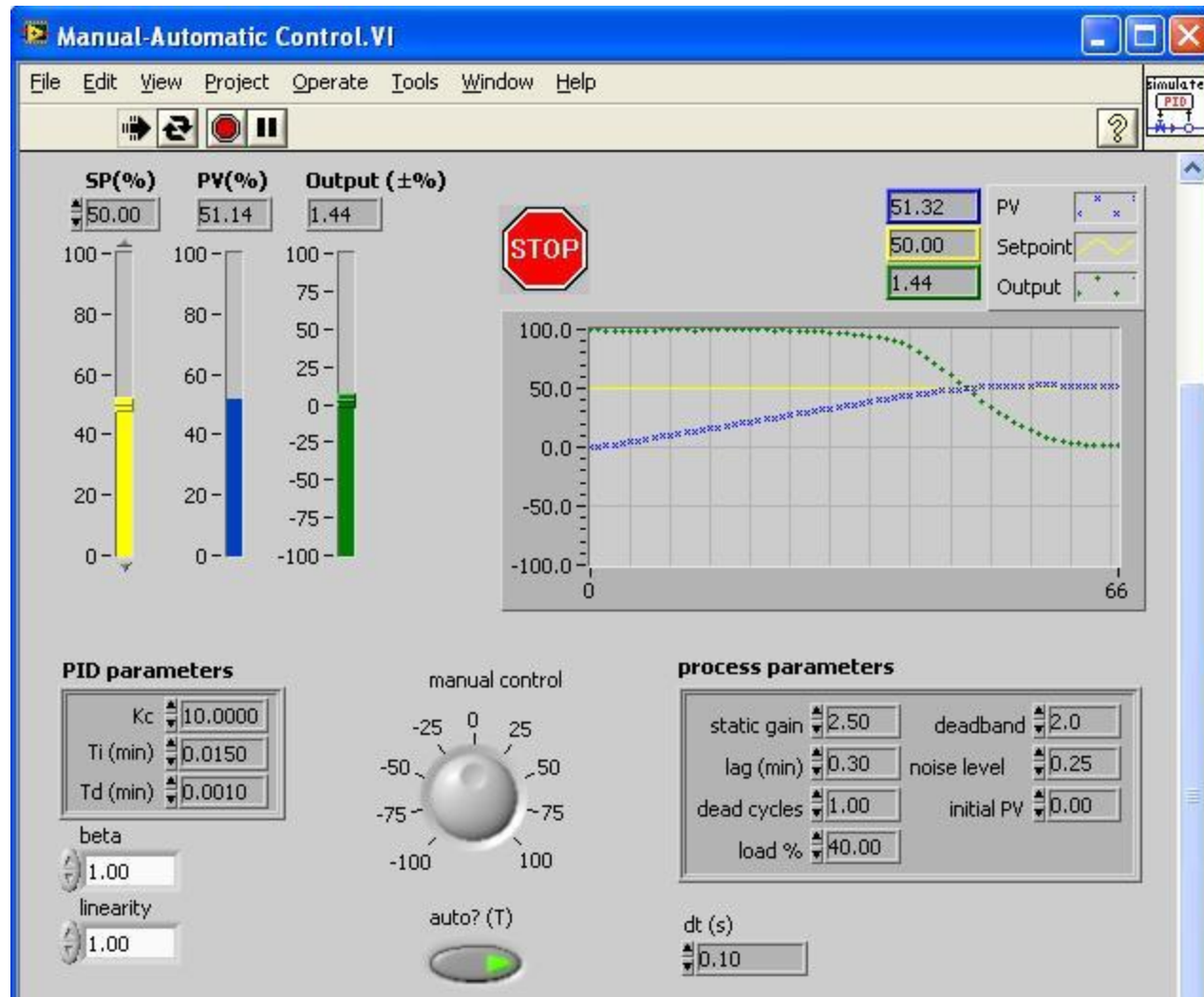
Lazo en Cascada-B

# Caso : Control de Nivel en Lazo Simple





# Caso : Control PID A/M



Simulation - CascadeSelector.vi Front Panel

File Edit View Project Operate Tools Window Help

100 Application Font

Speed SP 75.50

LOW SELECT

TACH

MOTOR COMPRESSOR

Press. SP 80

Flow SP 70

PT

PT

STOP

Pressure (%) 0.00

Flow (%) 0.00

100.0

80.0

60.0

40.0

20.0

0.0

0 71

**Tuning Parameters - Pressure**

Prop Gain 0.50

Reset Time (min) 0.20

Deriv Time (min) 0.00

**Tuning Parameters - Flow**

Prop Gain 5.00

Reset Time (min) 0.20

Deriv Time (min) 0.00

**Tuning Parameters - Compressor**

Prop Gain 1.00

Reset Time (min) 0.10

Deriv Time (min) 0.005

Simulation - Cascade

File Edit View Project

Tachometer

Simulates inertia of motor & compressor. Small lag means faster response.

500

Inicio