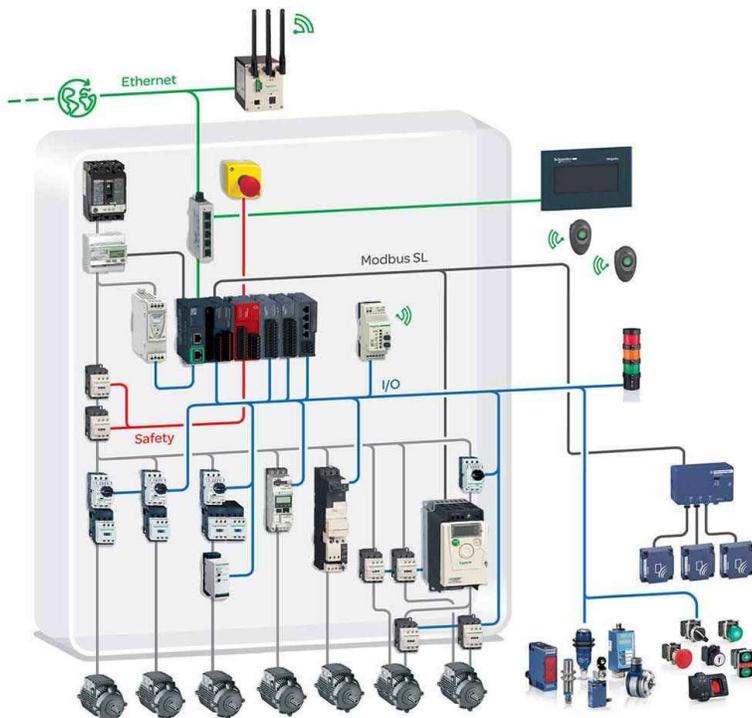


## Cartilla de ejercicios del curso Programación de PLCs Avanzado (Machine Expert Basic)



Ing. Adrian Camacho Jaldín

Ideas Capacitación

09/08/2019

IDEAS CAPACITACIÓN

# Cartilla de ejercicios del curso Programación de PLCs Avanzado (Machine Expert Basic)

---

M221

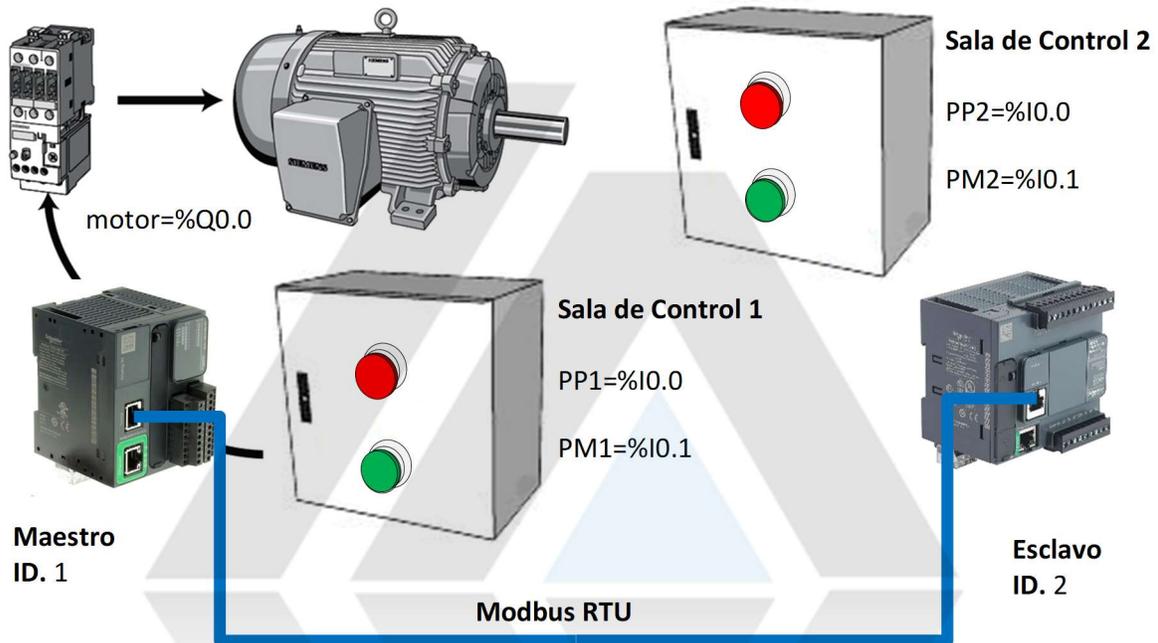
Ing. Adrian Camacho Jaldín

09/08/2019

# Ejercicios propuestos

## CAPÍTULO I: COMUNICACIÓN MODBUS

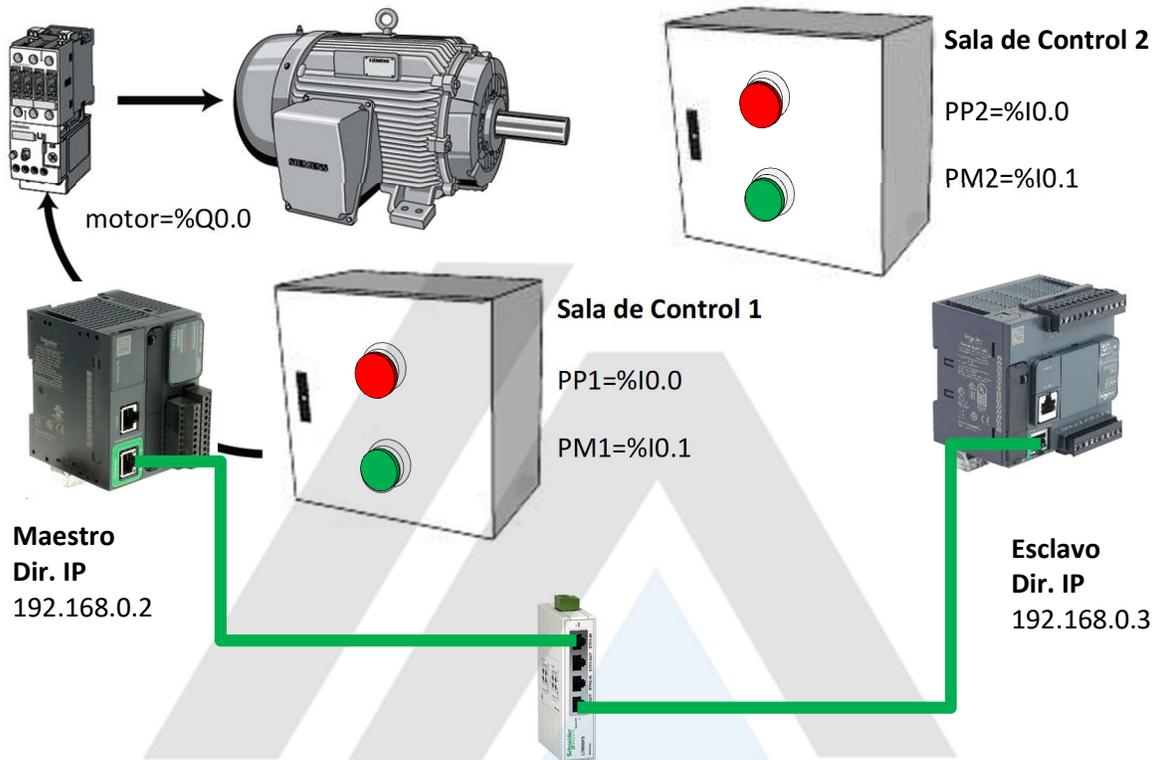
1. Diseñar un circuito de control para el accionamiento de un (motor=%Q0.0) desde dos salas de control diferentes, considere que solo puede ser accionado de una sola sala a la vez, se debe entender que por cada sala de control debe haber un pulsador de marcha y uno de parada.



### Materiales necesarios:

- PLC M221CE16R y PLC M221ME16T
- 2 pulsadores NA
- 2 pulsadores NC
- 1 kit de Arranque motor (Protección motor + contactor)
- Cables de conexión
- Desarmadores
- Computador con Machine Expert Basic

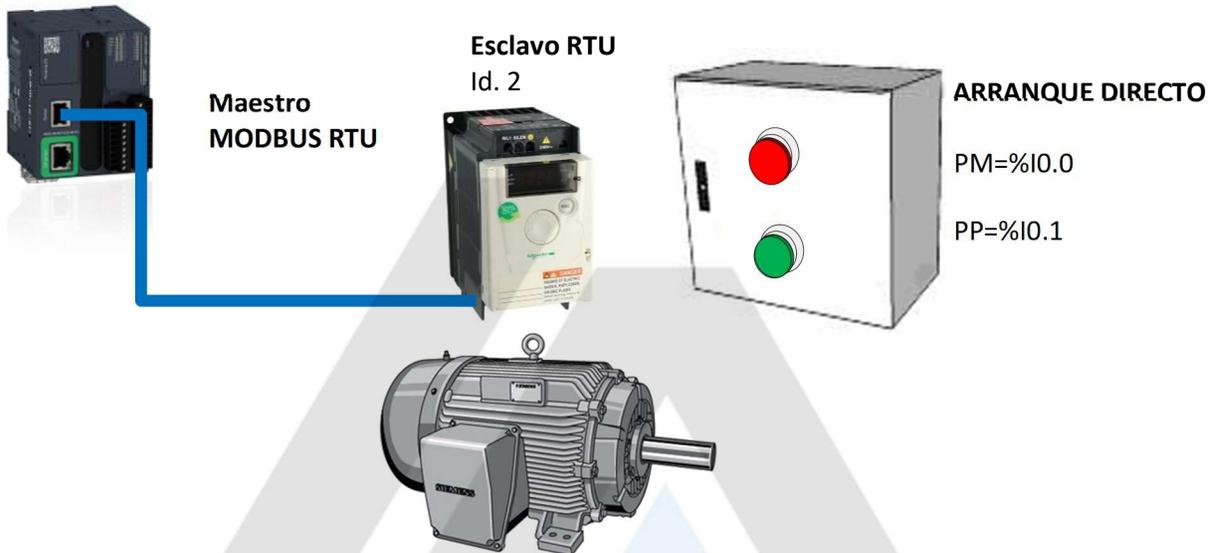
2. Diseñar un circuito de control para el accionamiento de un (motor=%Q0.0) desde dos salas de control diferentes, considere que solo puede ser accionado de una sola sala a la vez, se debe entender que por cada sala de control debe haber un pulsador de marcha y uno de parada.



**Materiales necesarios:**

- PLC M221CE16R y PLC M221ME16T
- Switch de comunicación Ethernet
- 2 pulsadores NA
- 2 pulsadores NC
- 1 kit de Arranque motor (Protección motor + contactor)
- Cables de conexión
- Desarmadores
- Computador con Machine Expert Basic

3. Diseñar un circuito de control para el accionamiento de un motor accionado desde un variador de frecuencia ATV12 y que varíe su velocidad desde una variable interna del PLC %MW10 = VEL\_REF. El arranque y la parada serán controlados desde pulsadores locales.

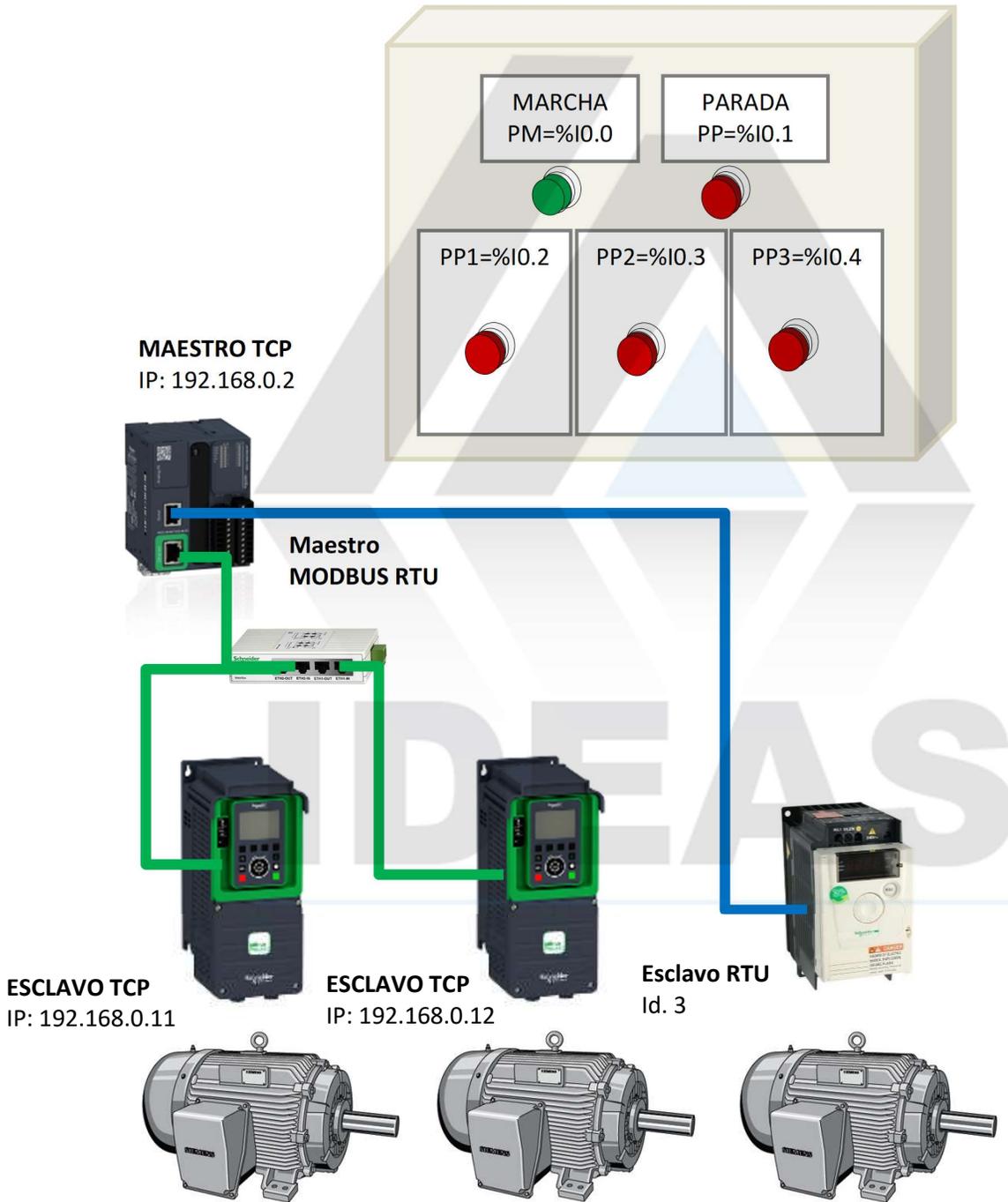


**Materiales necesarios:**

- PLC PLC M221ME16T
- 1 pulsadores NA
- 1 pulsadores NC
- 1 kit de Arranque motor ATV12 (Protección motor + Variador ATV12 + Motor)
- Cable de comunicación para MODBUS
- Cables de conexión
- Desarmadores
- Computador con Machine Expert Basic

IDEAS

4. Diseñe el circuito de control que permita el arranque sucesivo de motores. Al pulsar marcha (PM=%I0.0) el primer motor (M1) entra instantáneamente a operar, el segundo motor (M2) entra 10 segundos después del primero y el tercero (M3) entra 10 segundos después del segundo. Este circuito debe permitirnos detener cualquiera de los motores en forma individual, o si se desea debe tener la posibilidad de detener los tres motores al mismo tiempo mediante un pulsador de parada (PP=%I0.1). Realizar el ejercicio según el diagrama de red propuesto. Usar mensajería para ambas redes.



**Materiales necesarios:**

## Cartilla de ejercicios del curso Programación de PLCs Avanzado (Machine Expert Basic)

- PLC PLC M221ME16T
- 1 pulsadores NA
- 3 pulsadores NC
- Switch de comunicación Ethernet
- 2 kit de Arranque motor ATV630 (Protección motor + Variador ATV630 + Motor)
- 1 kit de Arranque motor ATV12 (Protección motor + Variador ATV12 + Motor)
- Cable de comunicación para MODBUS Y ETHERNET
- Cables de conexión
- Desarmadores
- Computador con Machine Expert Basic



## CAPÍTULO II: VISUALIZACIÓN GRÁFICA

5. Diseñar un circuito de control para el accionamiento de un motor accionado desde un variador de frecuencia ATV630 y que varíe su velocidad desde una variable interna del PLC %MW10 = VEL\_REF. El arranque y la parada serán controlados desde pulsadores locales. La velocidad y los estados se verán desde el terminal gráfico.



### Requerimientos de funcionamiento de display gráfico:

- Se debe poder variar la velocidad desde el display grafico
- Se debe poder visualizar los estados ETA
- Se debe poder visualizar gráficamente el estado de las entradas
- Se debe poder visualizar todo en un menú navegable

### Materiales necesarios:

- PLC PLC M221ME16T
- TMH2GDB
- 1 pulsadores NA
- 1 pulsadores NC
- 1 kit de Arranque motor ATV630 (Protección motor + Variador ATV630 + Motor)
- 2 Cables de comunicación para ETHERNET
- Cables de conexión
- Desarmadores
- Computador con Machine Expert Basic

6. Realizar un programa que muestre en la pantalla gráfica las fallas que se pueden generar cuando arrancas un motor:

**Requerimientos de funcionamiento de display gráfico:**

- Cuando se prenda el bit de memoria en la dirección %MW10:X1, en la pantalla de alarmas se debe visualizar la “Falla de Arranque de motor”
- Cuando se prenda el bit de memoria en la dirección %MW10:X2, en la pantalla de alarmas se debe visualizar la “Falla de Parada de motor”
- Cuando se prenda el bit de memoria en la dirección %MW10:X3, en la pantalla de alarmas se debe visualizar la “Falla de Habilitación de motor”
- Cuando se prenda el bit de memoria en la dirección %MW10:X4, en la pantalla de alarmas se debe visualizar la “Falla de Sobre carga de motor”

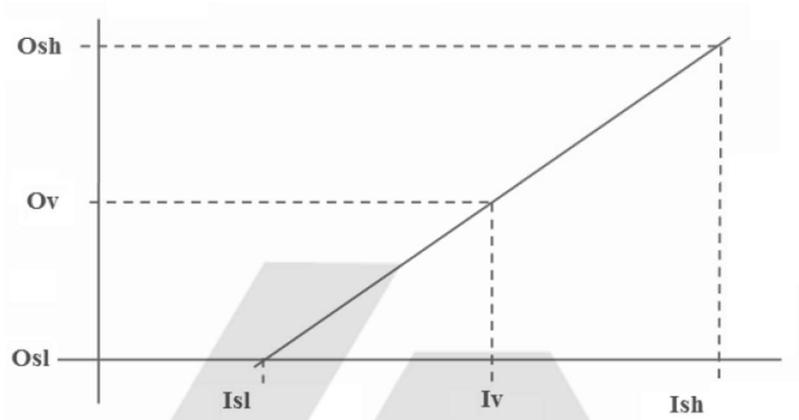


**Materiales necesarios:**

- PLC PLC M221ME16T
- TMH2GDB
- 1 cable de comunicación para ETHERNET
- Cables de conexión
- Desarmadores
- Computador con Machine Expert Basic

### CAPÍTULO III: PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA

7. Realizar una “función definida por el usuario” en lenguaje escalera y lista de instrucciones que devuelva el valor de Ov según la siguiente gráfica de la ecuación de la recta:



$$y - y1 = m(x - x1)$$

$$m = \left( \frac{y2 - y1}{x2 - x1} \right)$$

$$Ov - Osl = \left( \frac{Osh - Osl}{Ish - Isl} \right) (Iv - Isl)$$

$$Ov = \left( \frac{Osh - Osl}{Ish - Isl} \right) (Iv - Isl) + Osl$$

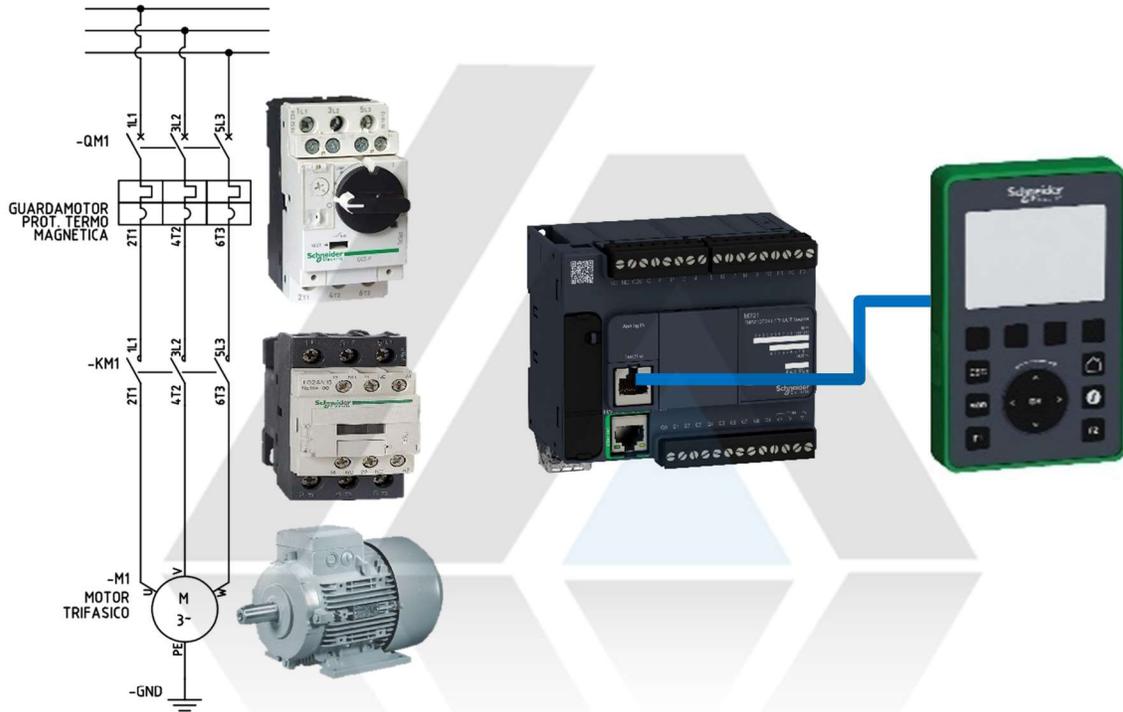
Simular y hallar los siguientes valores con la función:

Ov	Osh	Osl	Ish	Isl	Iv
	150	0	1000	0	253
	950	150	20000	4000	9563
	30000	0	1000	200	865

Materiales necesarios:

- Computador con Machine Expert Basic

8. Realizar la programación del control avanzado de un arranque de motor en el que se debe controlar que el programa sea capaz de gestionar sus fallas que se puedan generar al arrancar al motor. Una vez generada la falla el motor se deshabilita y no puede arrancar hasta resetear las fallas. Además, se debe tener un acumulador de horas de funcionamiento. Las fallas, el bit de reset y todas las demás variables involucradas en el sistema deben ser direccionadas a bits y palabras de memoria. Todas ellas deben ser monitoreadas desde el terminal gráfico.



Tomar en cuenta que también debe tener dos modos de operación MANUAL:

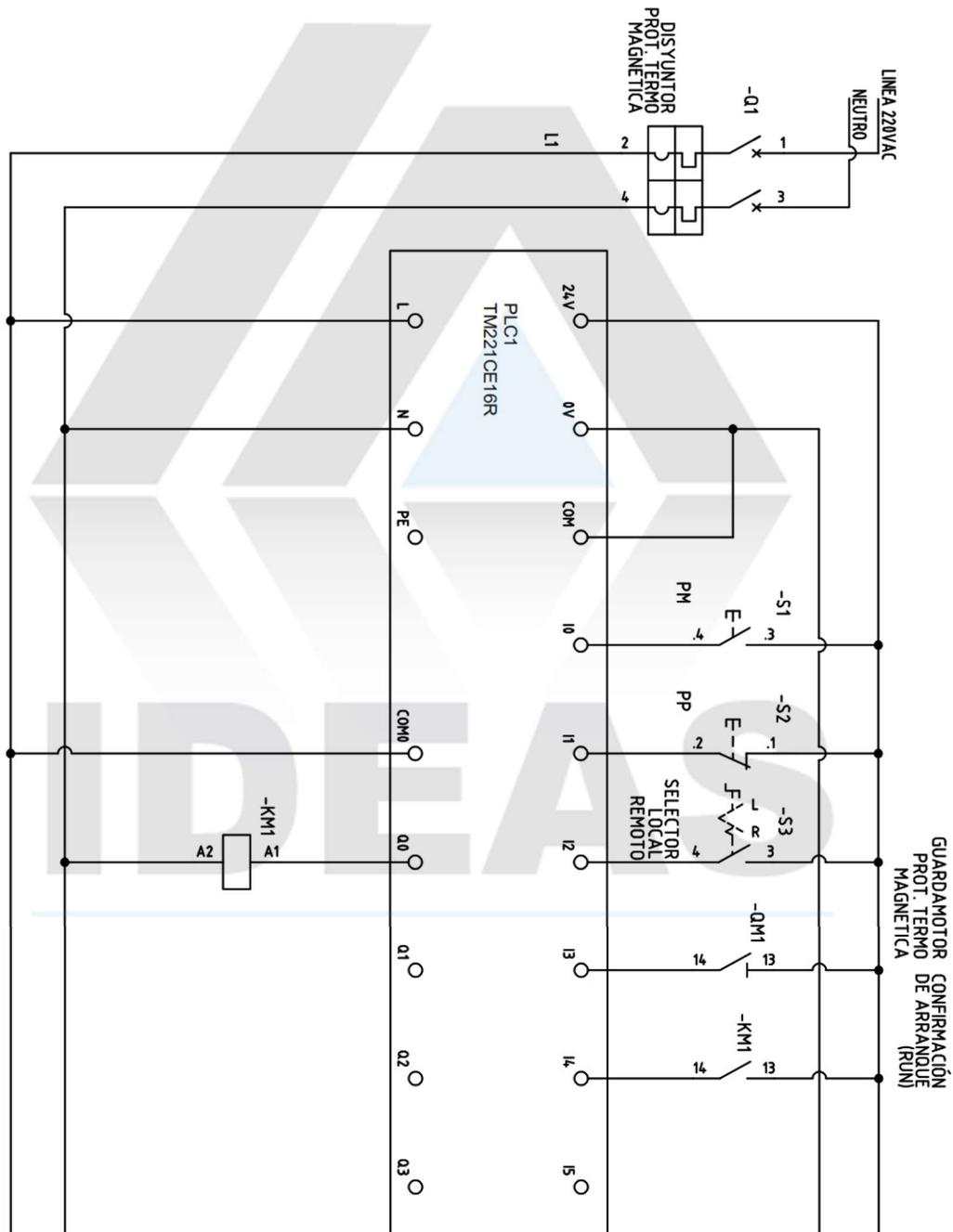
- Operado de forma Local, mediante pulsadores conectados a las entradas digitales)
- Operado de forma Remota, mediante bits de memoria que serán accedidos desde el SCADA

## Modo de operación Manual



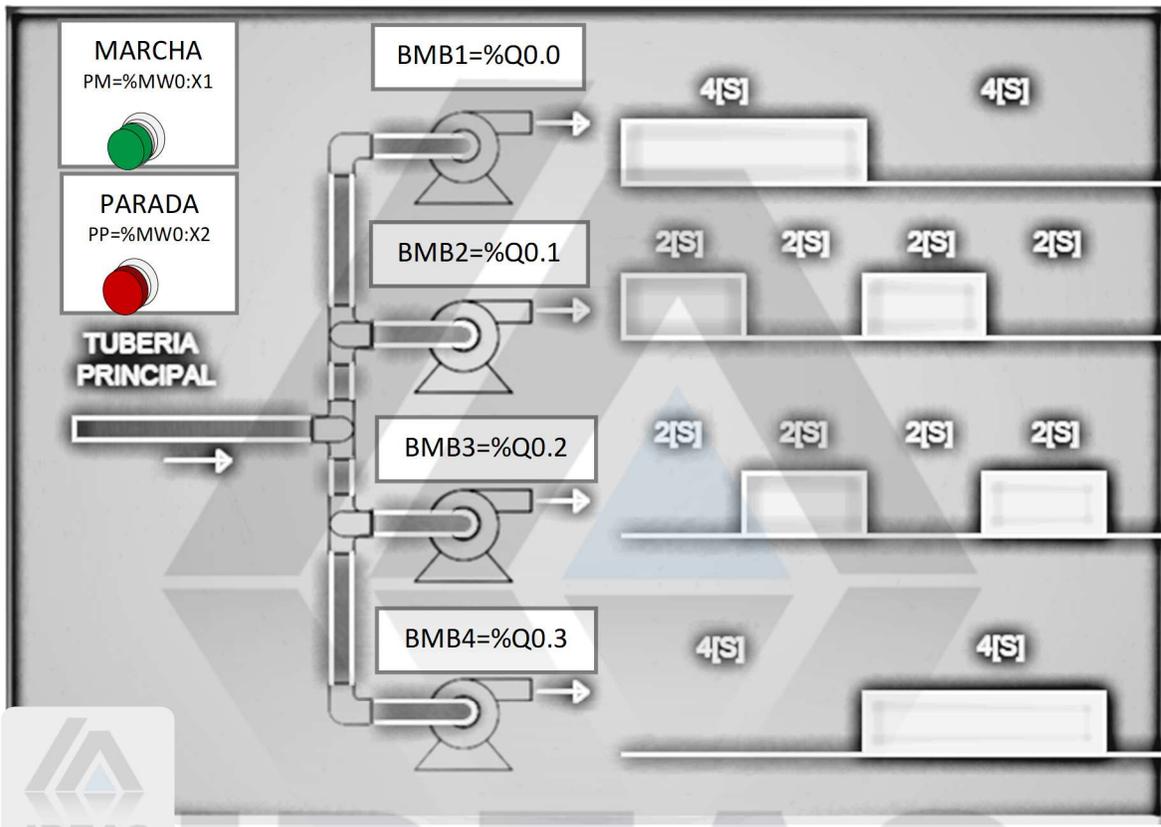
**Materiales necesarios:**

- PLC PLC M221CE16R
- TMH2GDB
- 1 kit de Arranque motor (Protección motor + contactor)
- 1 cable de comunicación para ETHERNET
- Cables de conexión
- Desarmadores
- Computador con Machine Expert Basic



9. Diseñe un programa de control para un sistema de bombas.

Se tiene una sola fuente de agua a través de una tubería principal con capacidad de Q(lts/s), cada bomba es capaz de bombear la mitad del caudal máximo de la tubería principal, eso quiere decir que solo 2 bombas pueden operar al mismo tiempo, pero se desea enviar la misma cantidad de agua a los 4 puntos para un periodo dado de 8seg., el proceso inicia con un pulsador de marcha y puede detenerse en cualquier momento con un pulsador de parada.



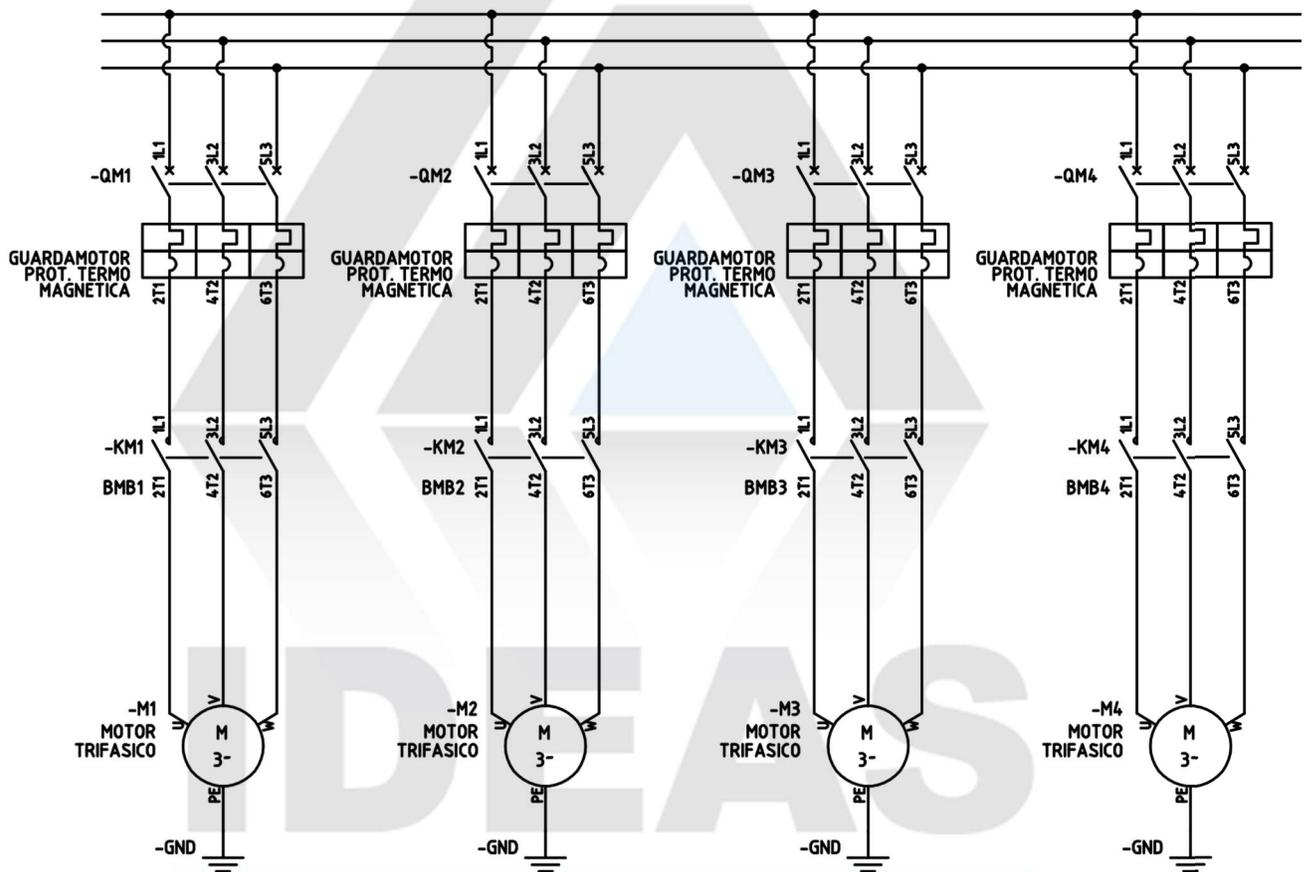
Realizar el ejercicio con UDFBs programadas para que puedan generar las cuatro fallas comunes de un arranque de motor, mismas que se hicieron en el ejercicio anterior. Se debe usar el bit %S6 (Bit del sistema con base de tiempo 1 s.) y operaciones incrementales para hacer una programación similar a la de un temporizador.

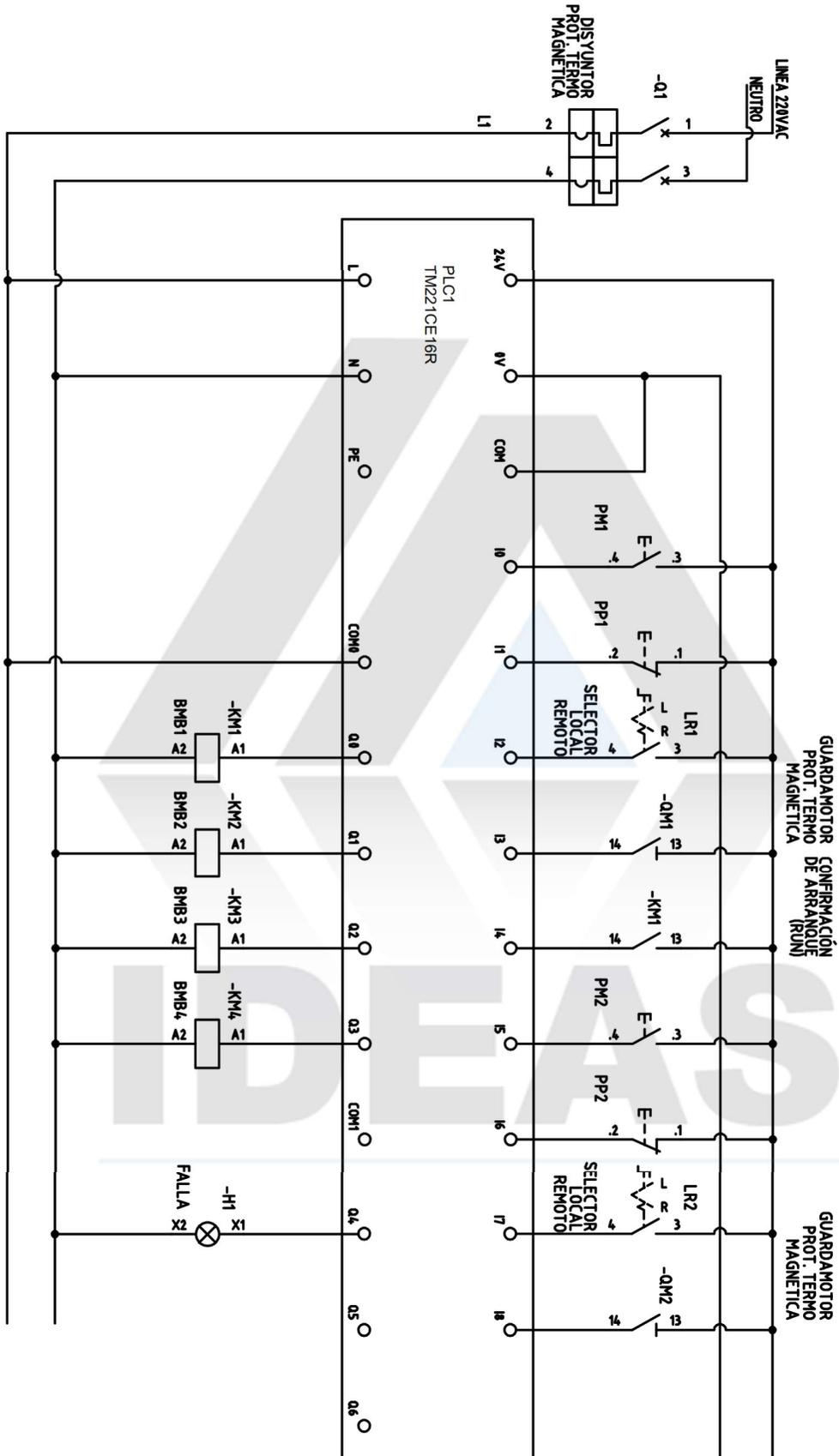
**Tomar en cuenta que también debe tener los siguientes modos de operación:**

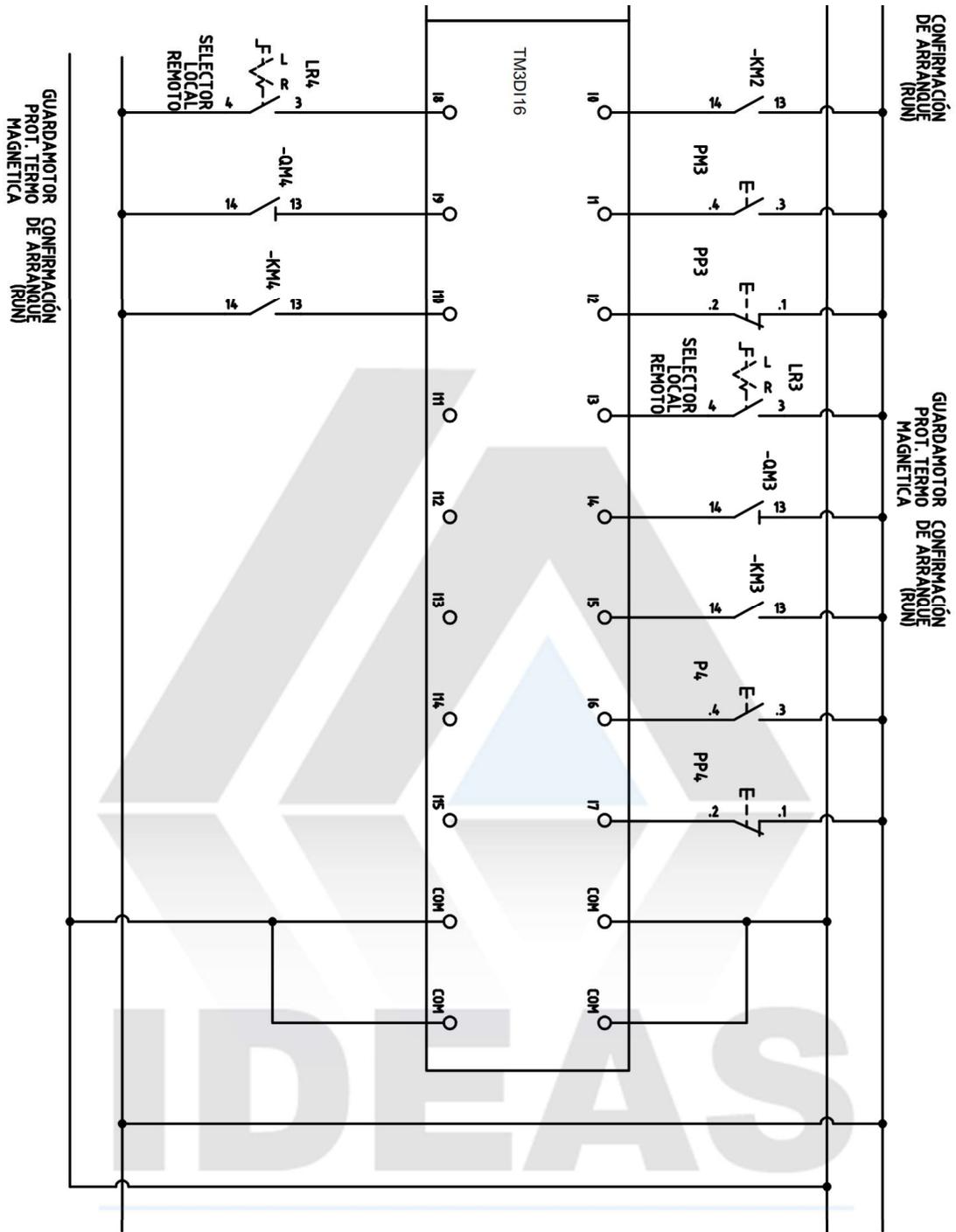
- Manual (Operado de forma Local y otra de forma Remota)
- Automático

**Materiales necesarios:**

- PLC PLC M221CE16R + TM3DI16
- 4 kits de Arranque motor (Protección motor + contactor)
- 4 pulsadores NA
- 4 pulsadores NC
- 4 selectores de 2 posiciones
- 1 piloto rojo
- Cables de conexión
- Desarmadores
- Computador con Machine Expert Basic







## CAPÍTULO IV: ESCALAMIENTO Y CONTROL DE LAZOS PID

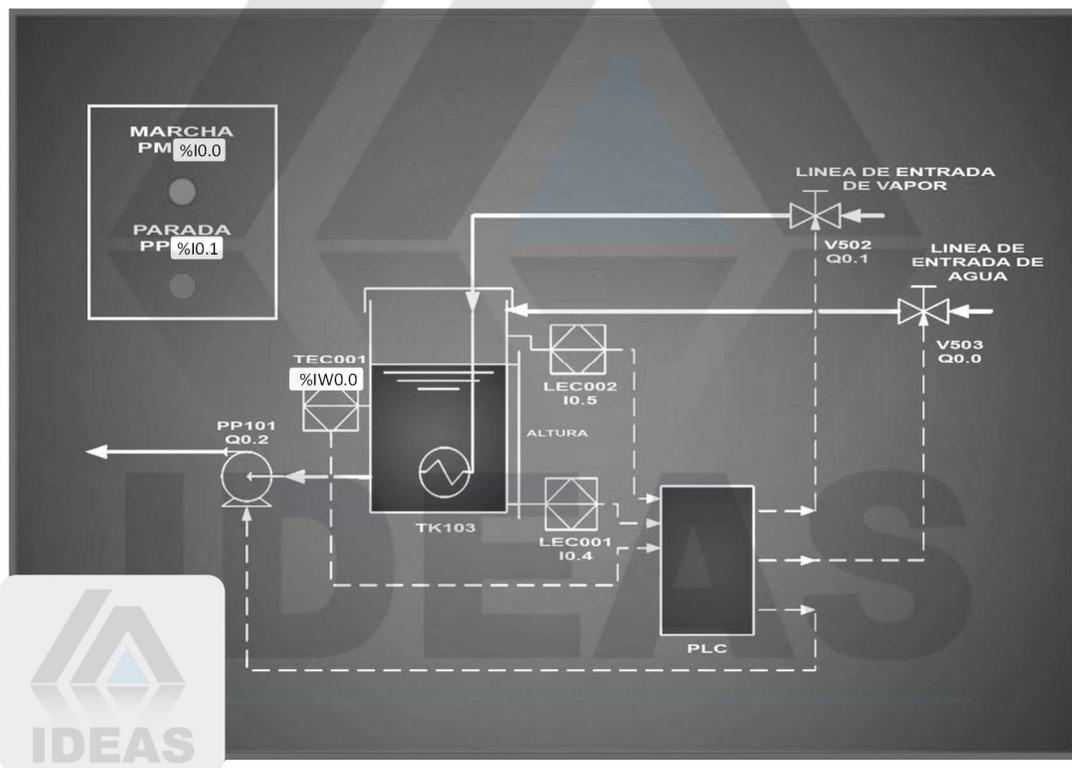
10.- Diseñar un programa para un proceso de calentado de agua por lotes:

Al pulsar marcha (PM=%I0.0) la válvula (V503=%Q0.0) se abre para permitir el ingreso del agua al tanque TK103. Los controladores de nivel (LEC001=%I0.4 y LEC=%I0.5) envía una señal digital al PLC cuando entran en contacto con el agua. Cuando el agua llega a la altura que se instaló el controlador de nivel alto (LEC=%I0.5) la válvula V503 se cierra, cortando el suministro de agua. Se abre la válvula (V502=%Q0.1) para permitir el ingreso de vapor al tanque TK103, mezclándose con el agua para calentarla hasta una temperatura deseada  $T_x=60^{\circ}\text{C}$ . Al alcanzar la temperatura deseada se cierra la válvula V502 cortando el ingreso de vapor.

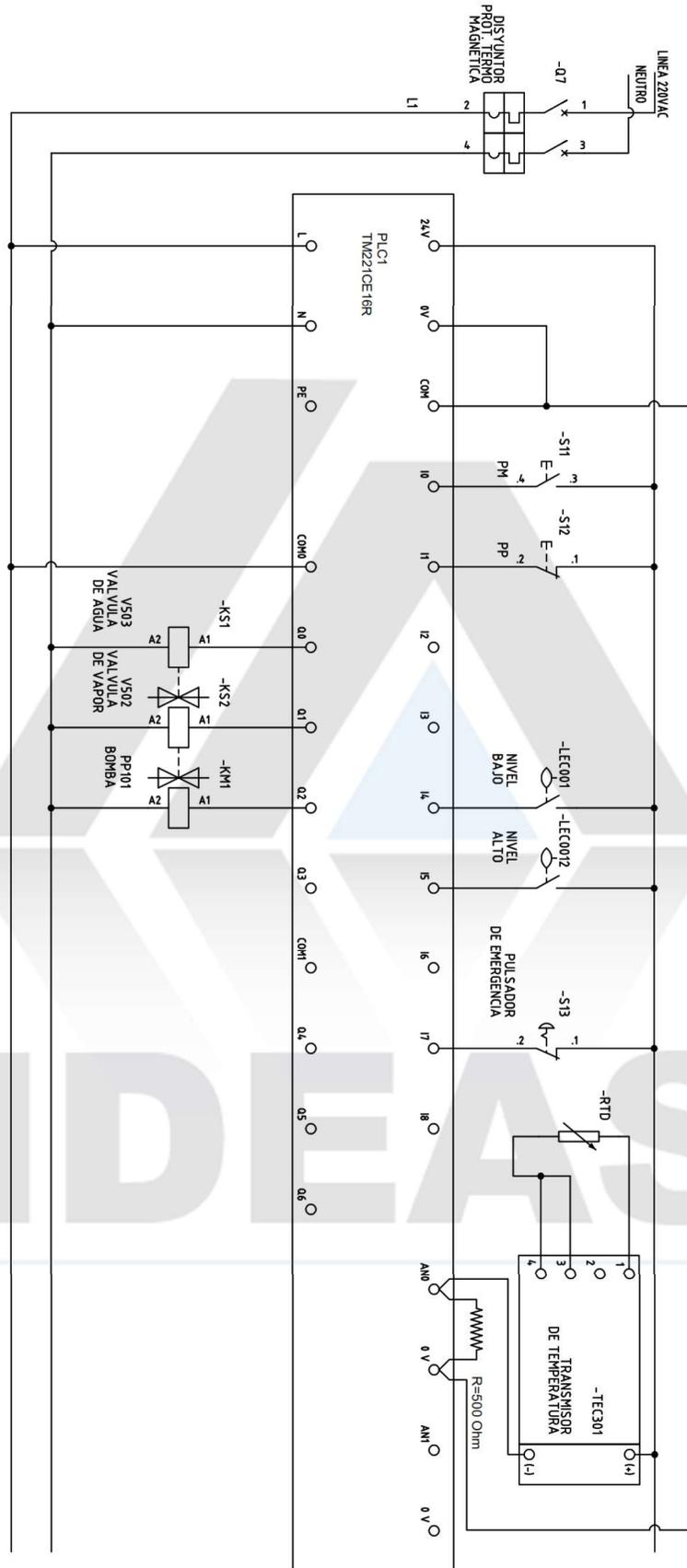
Por último, se enciende la bomba (PP101=%Q0.2) para vaciar el tanque hasta que el sensor de nivel bajo (LEC001=%I0.4) detecte un nivel inferior a la altura a la que fue instalado. Luego se reinicia el ciclo.

El ciclo podrá detenerse en cualquier momento mediante un pulsador de parada (PP=%I0.1).

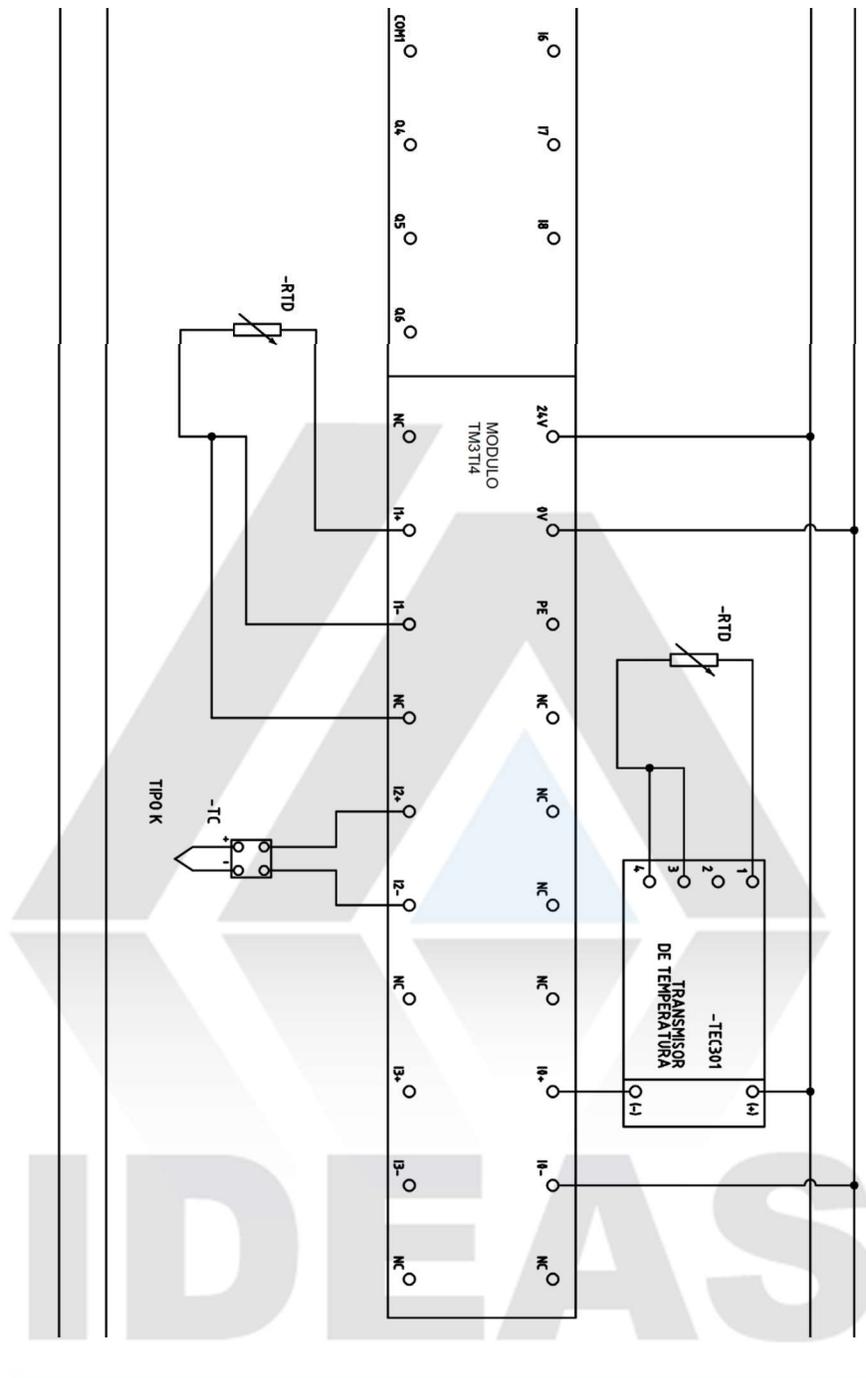
Si se presionara la parada de emergencia (PE=I0.7) todo el proceso deberá detenerse y ningún actuador o motor funcionara hasta que se reposicione dicha parada.



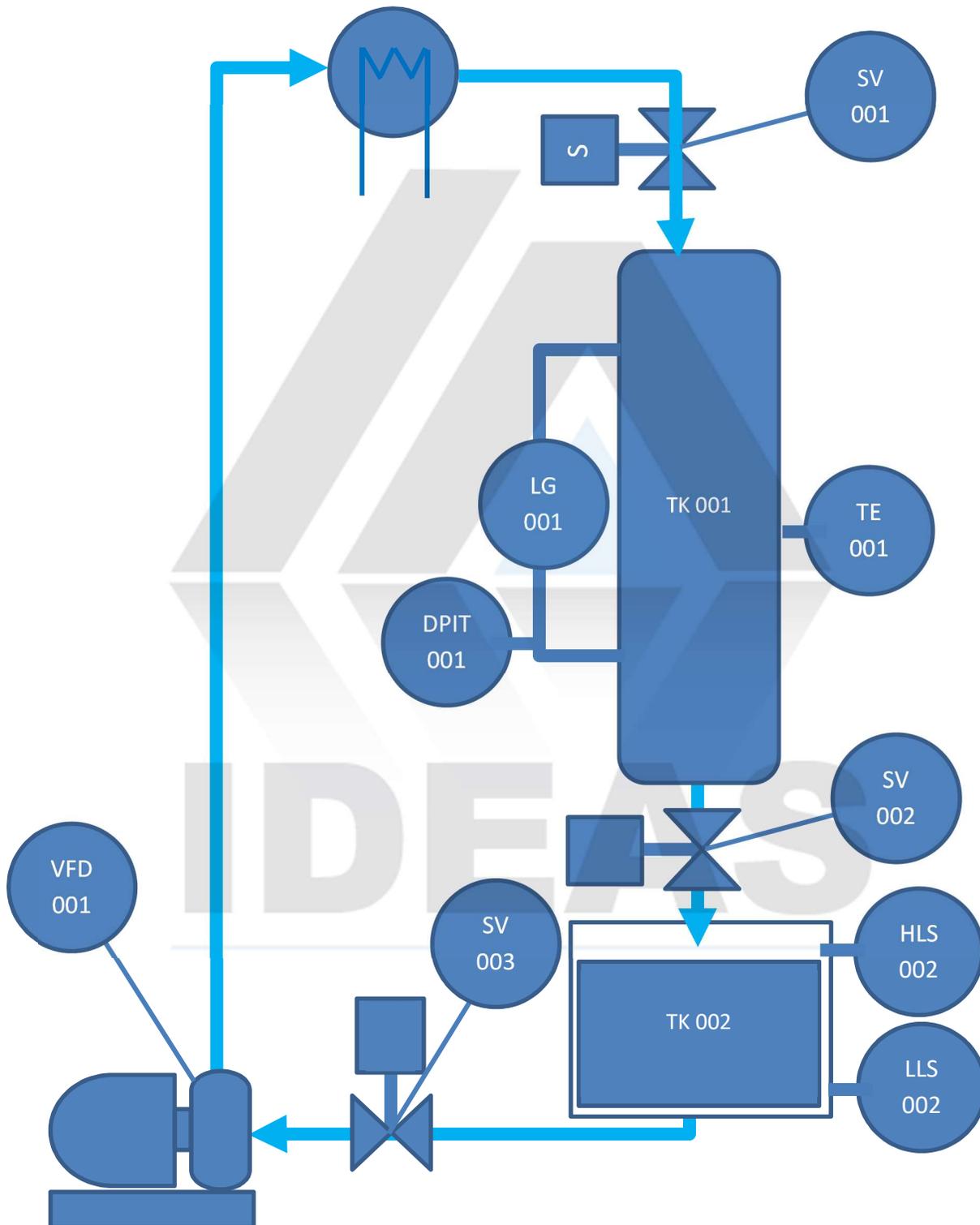
Realizar el ejercicio primero direccionando la entrada analógica a la %IW0.0 que viene embebida en el PLC de 0 a 10Vdc. Suponer que se usa un transmisor que convierte señal de RTD a 4-20mA. Realizar el escalamiento para leer los datos en temperatura con una coma decimal.







12.- Realizar un programa que obtenga los parámetros de sintonía ( $K_p$ ,  $T_d$  y  $T_i$ ) del lazo de control de nivel del siguiente P&ID. Usar el método de auto sintonía y realizar una programación para tener los estados controlados del procedimiento.



## Cartilla de ejercicios del curso Programación de PLCs Avanzado (Machine Expert Basic)

Usando el transmisor de nivel de presión diferencial calibrado de 0 a 30 inH<sub>2</sub>O realizar un lazo de control de nivel en el TK001. El Set Point (Valor deseado) debe ser configurado desde una variable de memoria. El caudal de salida será dado por la presión ejercida dentro el tanque TK001 y se dejará caer por gravedad. El caudal de entrada al tanque será controlado de las siguiente forma:

La salida del PID modificará la velocidad variador de frecuencia con una entrada de voltaje (0-10vdc) en la entrada AI1 del variador.

### TOMAR EN CUENTA LAS SIGUIENTES DIRECCIONES:

#### %MW10: DIRECCIÓN DE PALABRA PID

- %MW<sub>xx</sub> = 0: El controlador está deshabilitado.
- %MW<sub>xx</sub> = 1: El controlador funciona en modalidad PID simple.
- %MW<sub>xx</sub> = 2: El controlador funciona en modalidad AT+ PID.
- %MW<sub>xx</sub> = 3: El controlador solo funciona en modalidad AT.
- %MW<sub>xx</sub> = 4: El controlador funciona en modalidad PID simple con tipo de corrector PI.

#### %MW11: ESTADOS DEL PID

Palabra de memoria de estado de ajuste automático

Estado de ajuste automático	Descripción
0100 hex	Fase de ajuste automático 1 en curso
0200 hex	Fase de ajuste automático 2 en curso
0400 hex	Fase de ajuste automático 3 en curso
0800 hex	Fase de ajuste automático 4 en curso
1.000 hex	Fase de ajuste automático completada

#### %MW12: CONSIGNA PARA EL PID

#### %MW13: K<sub>p</sub>

#### %MW14: T<sub>i</sub>

#### %MW15: T<sub>d</sub>

#### %MW16: T<sub>s</sub>

#### %M10: Trigger de AT

#### %MW17: VELOCIDAD DE CORRECCIÓN DEL AT

#### %M11: DIRECCIÓN DE CONTROL (PARA VARIADOR 0)

%MW18: LIMITE MIN SALIDA

%MW19: LIMITE MAX SALIDA

%IW2.0: DPIT\_001

