

## Laboratorio de Automatización I

09/27/07

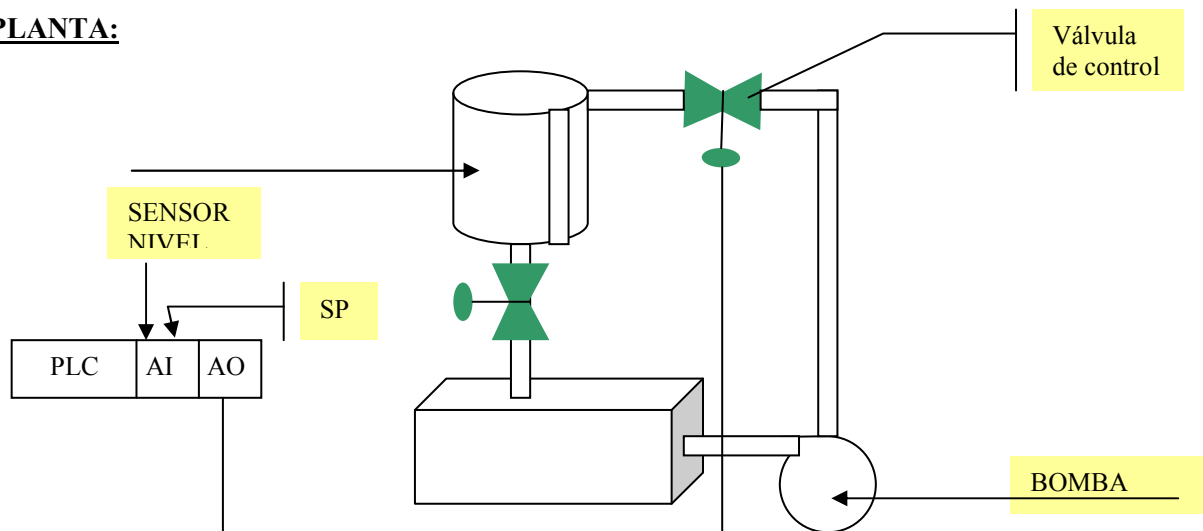
### Trabajo Final Informe

**BREVE DESCRIPCION:** El trabajo realizado consiste en controlar un proceso a través de un PLC. Podemos hablar entonces de dos partes funcionales; PLANTA y PLC.

Dicho proceso consiste en controlar (regular) el nivel de un tanque a través de un control PID utilizando un PLC.

Este controlador PID tendrá como señales de entrada de campo un SP (Set Point 0-10V) y un PV (Valor de proceso 0-10V) y una señal de salida para el actuador (válvula 4-20 mA).

#### PLANTA:



#### PLC:

Se utilizó un PLC MicroLogix 1500 de Allen Bradley con 2 módulos analógicos

- 1769-IF4 Módulo de entrada analógica de corriente/voltaje de 4 canales
- 1769-OF2 Módulo de salida analógica de corriente/voltaje de 2 canales



#### Características PLC:

- Memoria de gran capacidad de usuario
  - Mayor que memoria de usuario de 7 K
  - Memoria de usuario de 12 K
- Matemática de enteros con signo de 32 bits
- E/S incorporadas, las cuales proporcionan entradas y salidas de alta velocidad optimizadas
- Tres opciones base, incluyendo la configuración eléctrica con:
  - entradas de CA o CC
  - alimentación de CA o CC
  - salidas de relé o de estado sólido

## Laboratorio de Automatización I

09/27/07

- Dos potenciómetros de ajuste analógico incorporados en el controlador. Un giro de 3/4 de vuelta ajusta un entero entre 0 y 250
- Capacidades PID incorporadas
- Dos salidas de alta velocidad que se pueden configurar como PTO (salidas de tren de pulsos) de 20 kHz o como salidas PWM (anchura de pulso modulado) con perfiles de aceleración/ desaceleración
- Puerto de comunicación RS-232 adicional, el cual permite acceso de programación al controlador, mientras está conectado a otros dispositivos o redes
- Protección de descarga del archivo de datos, lo cual evita que los datos críticos del usuario sean sobrescritos durante las transferencias lógicas
- Protección del archivo de datos estáticos, lo cual evita que los datos del usuario sean alterados mediante la comunicación
- Capacidad de lectura/escritura ASCII con archivo tipo cadena
- La instrucción de registro de datos almacena hasta 50 KB de registros de datos

### Características Módulos E/S (1769-IF4 , 1769-OF2):

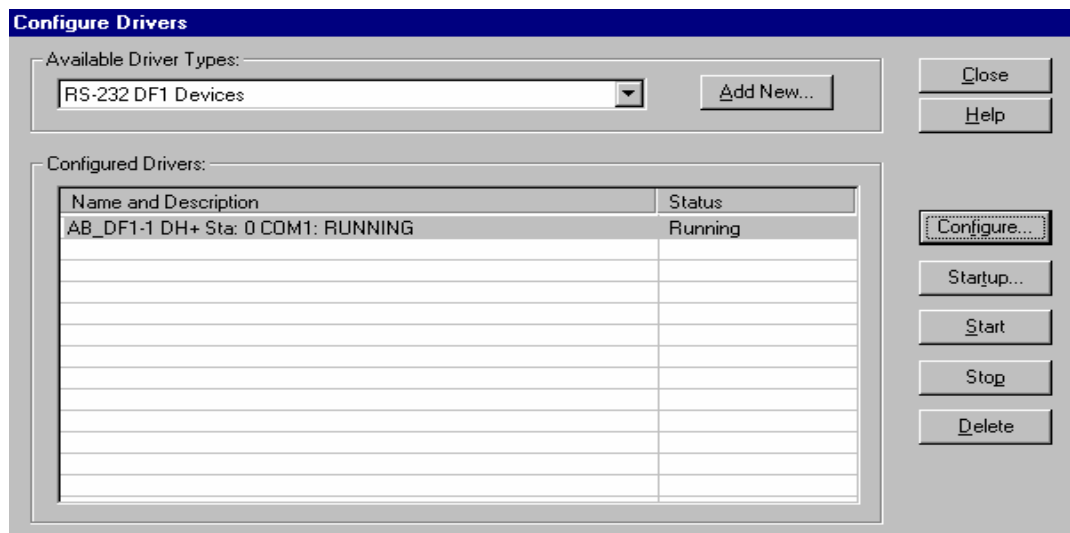


Cada canal en los módulos 1769-IF4 y 1769-OF2 tiene la capacidad de ser configurado individualmente para entradas/salidas de corriente analógica (4 a 20 mA ó 0 a 20 mA) o voltaje ( $\pm 10$  VCC, 0 a 10 VCC, 0 a 5 VCC o 1 a 5 VCC). Esto proporciona flexibilidad de aplicación, y reduce el inventario y la curva de aprendizaje.

### Rslinx comunicatios service

Este servicio (servidor – cliente) es el que utiliza el software RSLogix 500 para comunicarse con el PLC a través del puerto RS232.

- **Configuración Driver**



## Laboratorio de Automatización I

09/27/07

- **Protocolo DF1 Full-Duplex**

El protocolo DF1 Full-Duplex proporciona una conexión de punto a punto entre dos dispositivos.

El protocolo DF1 Full-Duplex ofrece transparencia de datos (American National Standards Institute ANSI – especificación X3.28-1976 subcategoría D1) y transmisión simultánea bidireccional con respuestas incorporadas (subcategoría F1).

Los controladores MicroLogix aceptan el protocolo DF1 Full-Duplex mediante la conexión RS-232 a dispositivos externos tales como computadoras u otros controladores compatibles con DF1 Full-Duplex.

- **Operación DF1 Full-Duplex**

El protocolo DF1 Full-Duplex (llamado también protocolo DF1 punto a punto), es útil cuando se requiere comunicación RS-232 punto a punto. Este tipo de protocolo acepta transmisiones simultáneas entre dos dispositivos en ambas direcciones. El protocolo DF1 controla el flujo de mensajes, detecta y señala errores y efectúa reintentos si se detectan errores.

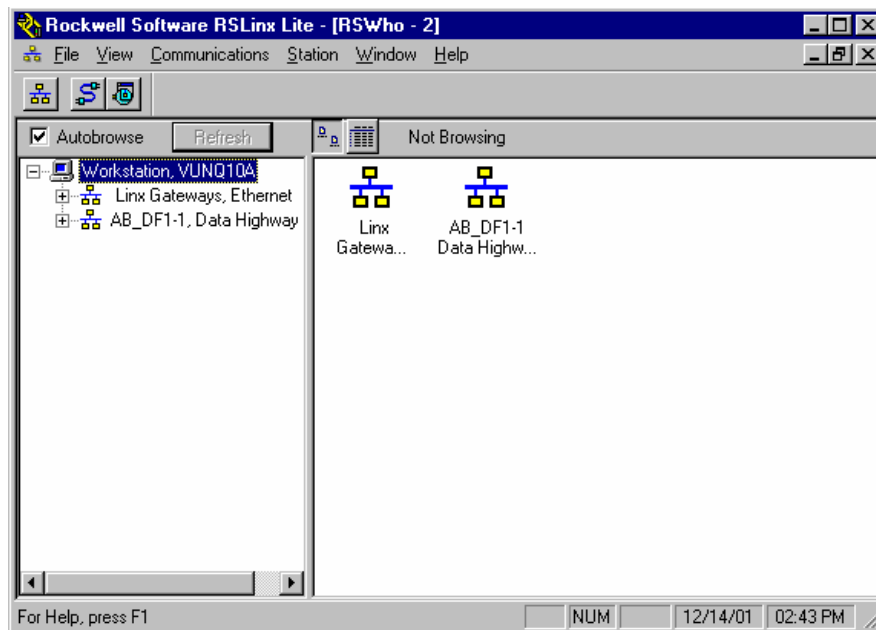
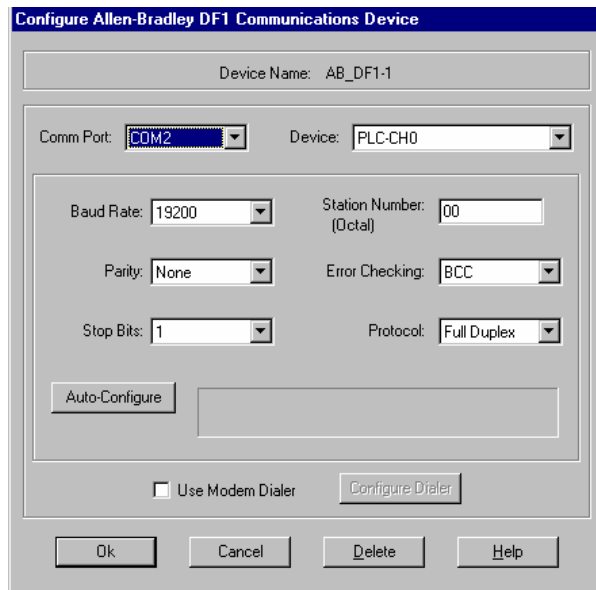
Cuando el driver del sistema es DF1 Full Duplex, pueden cambiarse los siguientes parámetros:

- **Parámetros de configuración de DF1 Full-Duplex**

Parámetro	Opciones	Opción predeterminada del software de programación
Baud Rate	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19.2K, 38.4 K	19.2K
Parity	ninguna, par	ninguna
Source ID (Node Address)	0 a 254 decimal	1
Control Line	sin handshaking, modem Full-Duplex	sin handshaking
Error Detection	CRC, BCC	CRC
Embedded Responses	detección automática, habilitado	auto detección
Duplicate Packet (Message) Detect	habilitada, inhabilitada	habilitado
ACK Timeout (x20 ms)	1 a 65535 conteos (incrementos de 20 ms)	50 conteos
NAK retries	0 a 255	3 intentos
ENQ retries	0 a 255	3 intentos
Stop Bits	no es un parámetro, siempre es 1	1

## Laboratorio de Automatización I

09/27/07



### Software de programación RSLogix 500

El paquete de programación de lógica de escalera RSLogix 500 ayuda a maximizar el rendimiento, reducir el tiempo necesario para desarrollar un proyecto y mejorar la productividad. Este producto ha sido desarrollado para funcionar en los sistemas operativos Windows® 95, Windows® 98 y Windows NT™ de 32 bits de Microsoft. RSLogix 500 es compatible con las familias de procesadores MicroLogix y SLC 500 de Allen-Bradley y fue el primer software de programación PLC en ofrecer inmejorable productividad con una interface de usuario líder en la industria.

## *Laboratorio de Automatización I*

09/27/07

### • Configuración de E/S

El configurador de E/S es fácil de usar permite hacer clic o arrastrar y colocar un módulo de una lista global a fin asignarle una ranura en la configuración.

La configuración avanzada, la cual es requerida para los módulos especiales y analógicos, ofrece acceso fácil. Estos métodos útiles aceleran la entrada de datos de configuración. También está disponible una función de configuración automática de E/S.

### • Configuración de E/S analógicas

*Archivo de datos de entrada 1769-IF4*

Por cada módulo de entrada, las palabras 0 a 3 contienen los valores analógicos de las entradas.

Palabra	Posición de bit															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	SGN	Datos de entrada analógica, canal 0														
1	SGN	Datos de entrada analógica, canal 1														
2	SGN	Datos de entrada analógica, canal 2														
3	SGN	Datos de entrada analógica, canal 3														
4	no se usa												S3	S2	S1	S0
5	U0	O0	U1	O1	U2	O2	U3	O3	Establecer en 0							

Los bits se definen de la siguiente manera:

- SGN = Bit de signo en formato de complemento a dos.
- Sx = Bits de estado general para canales 0 hasta 3. Este bit se establece (1) cuando existe un error (sobrerrango o bajo rango) para ese canal.
- Ux = Bits de indicación de bajo rango para los canales 0 a 3. Estos bits pueden usarse en el programa de control para la detección de errores.
- Ox = Bits de indicación de sobrerrango para los canales 0 a 3. Estos bits pueden usarse en el programa de control para la detección de errores.

*Archivo de datos de salida 1769-OF2*

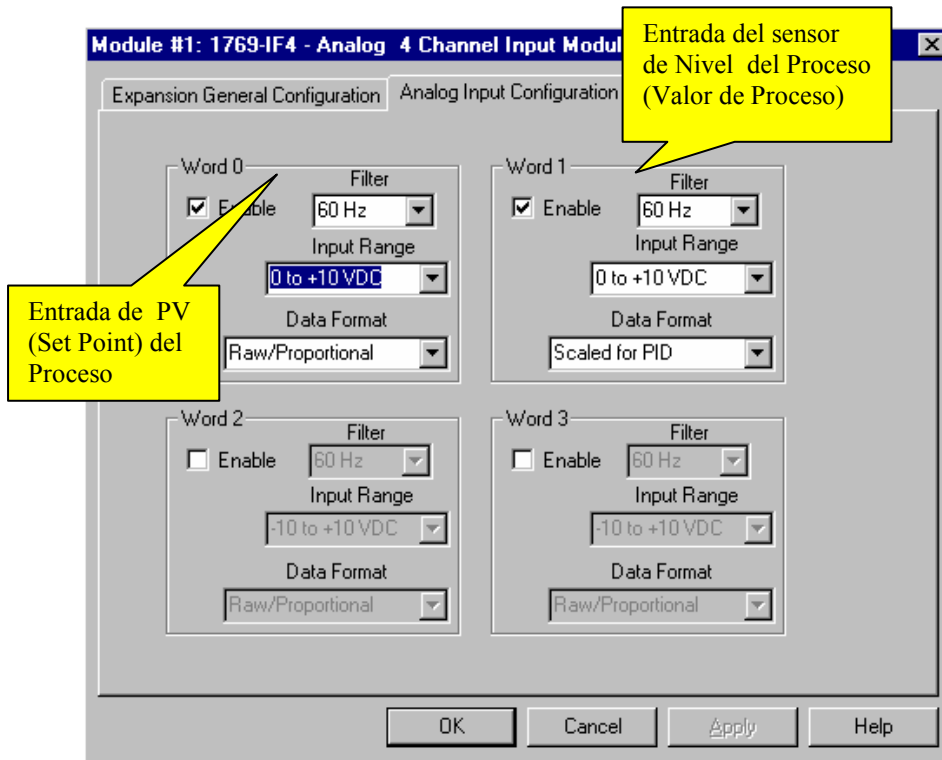
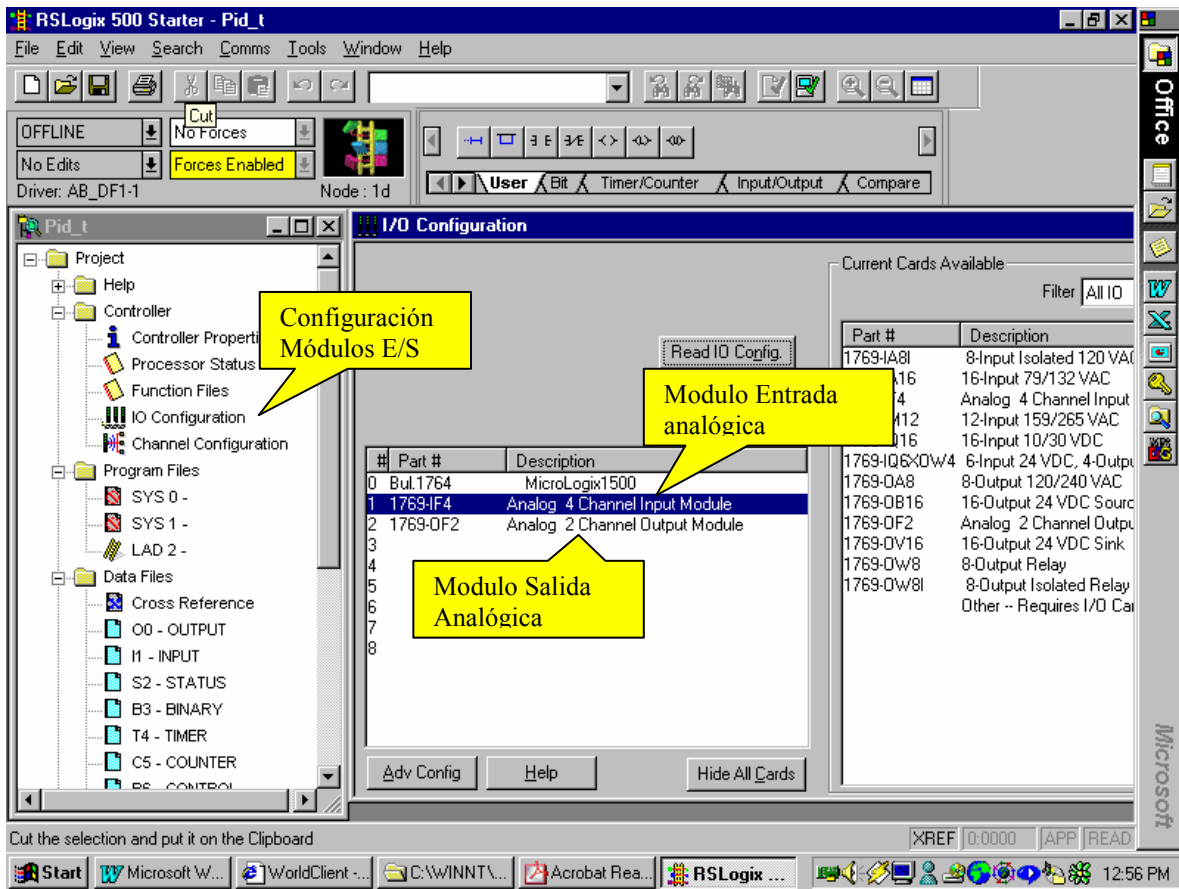
Por cada módulo, las palabras 0 y 1 en el archivo de datos de salida contienen los datos de salida del canal 0 y canal 1.

Palabra	Posición de bit															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	SGN	Canal 0 datos 0 a 32,768														
1	SGN	Canal 1 datos 0 a 32,768														

- SGN = Bit de signo en formato de complemento a dos.

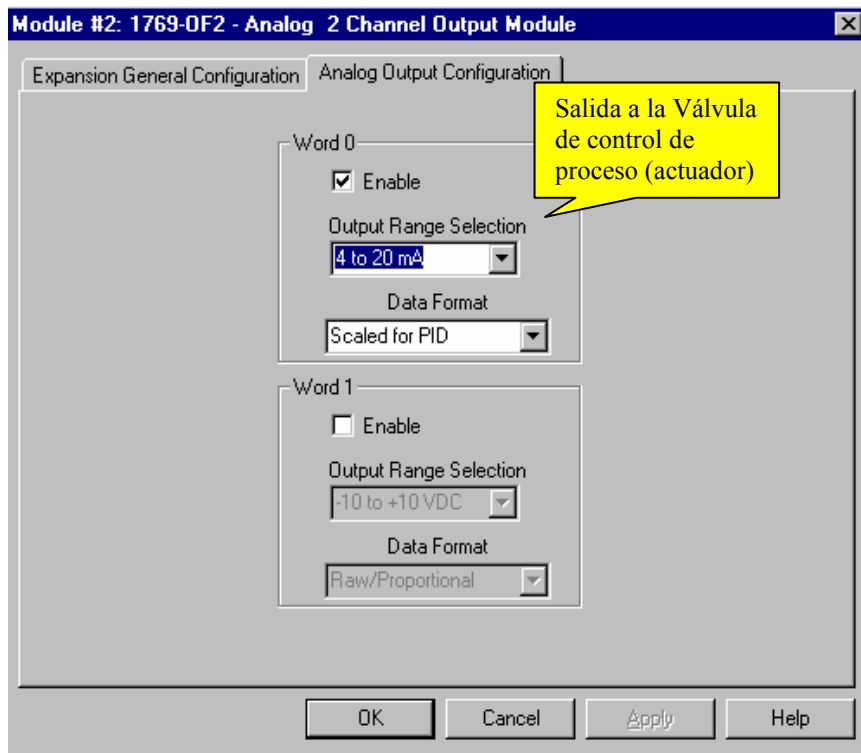
*Laboratorio de Automatización I*

09/27/07

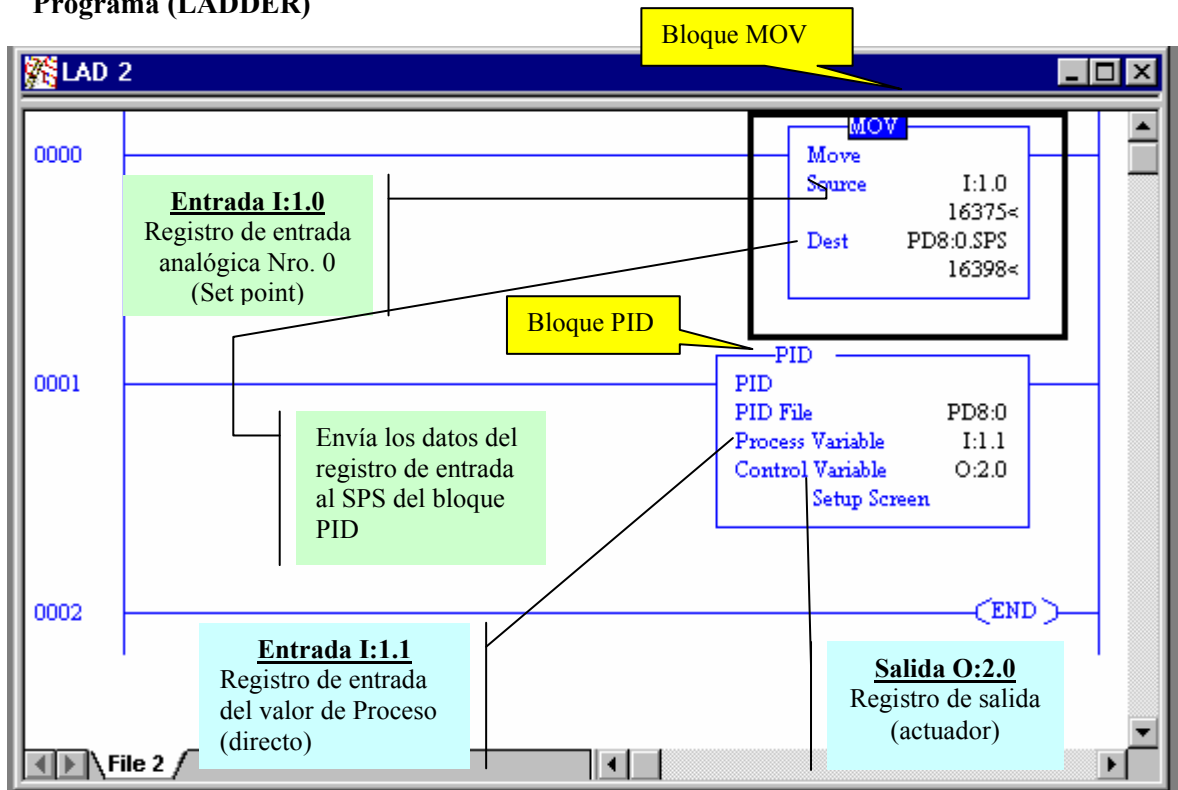


**Laboratorio de Automatización I**

09/27/07



• **Programa (LADDER)**



## *Laboratorio de Automatización I*

09/27/07

- **La instrucción PID usa el siguiente algoritmo:**

*Ecuación estándar con ganancias dependientes:*

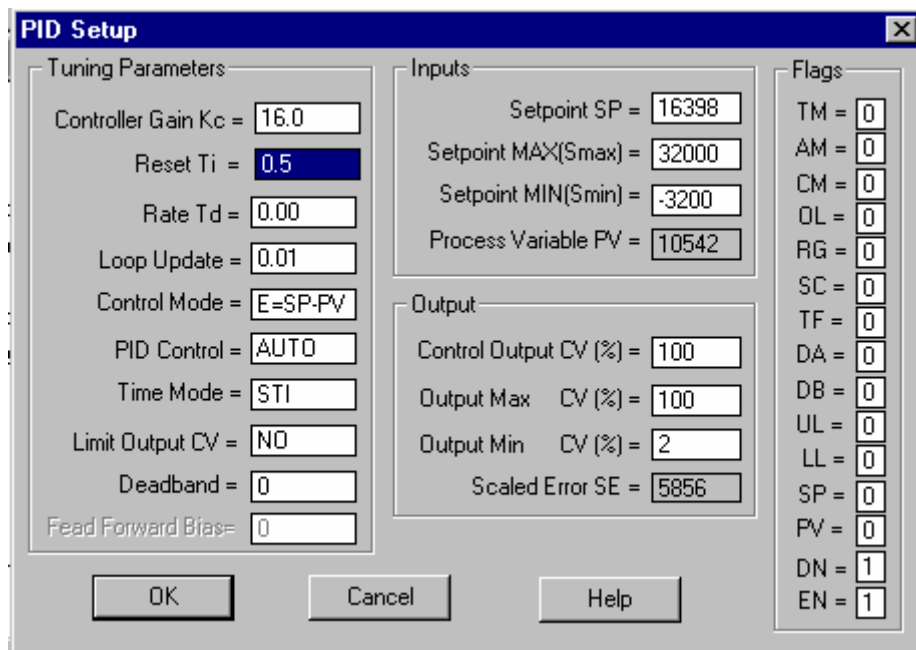
$$Output = K_C \left[ (E) + \frac{1}{T_I} \int (E)dt + T_D \cdot \frac{d(PV)}{dt} \right] + bias$$

Las constantes de ganancias estándar son:

Termino	Rango (bajo a alto)	Referencia
Ganancia de controlador $K_C$	0.01 a 327.67 (sin dimensiones) <sup>(1)</sup>	Proporcional
Termino de restablecimiento $1/T_I$	327.67 a 0.01 (minutos por repeticion) <sup>(1)</sup>	Integral
Termino de régimen $T_D$	0.01 a 327.67 (minutos) <sup>(1)</sup>	Derivada

Durante la programación, la pantalla de configuración proporciona acceso a los parámetros de configuración de la instrucción PID.

La siguiente ilustración muestra la pantalla de configuración RSLogix 500.



- **Sintonización del controlador PID**

Para sintonizar el PID (valores de  $K_c$ ,  $T_i$ ,  $t_d$ ) utilizamos la regla de Ziegler-Nichols, en este caso utilizaremos el 2do método.

- Primero establecemos  $T_i = \infty$  y  $T_d = 0$ , usando solo la acción de control proporcional, luego incrementamos el  $K_c$  de 0 a un valor crítico  $K_{cr}$  donde el sistema comience a tener oscilaciones sostenidas, y tomamos el periodo de oscilación. En este caso el periodo fue de 2.4 a 2.8 seg. con un  $K_c$  de 300.
- Utilizando la tabla obtenemos:  
 $K_{cr} = 180$   
 $K_c = K_{cr} / 10$  (se divide por diez por las ganancias que tiene el sistema)



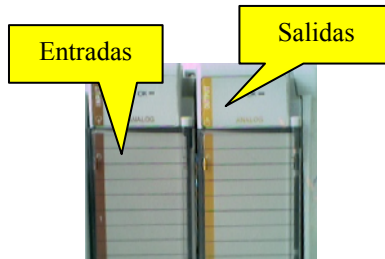
## Laboratorio de Automatización I

09/27/07

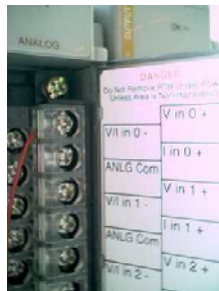
$T_i=0.5$   
 $T_d=0.125$

– En el PID se utilizo  $K_c=16$ ,  $T_d=0$   $T_i=0.5$

- **Cableado de conexión de E/S analógicas.**

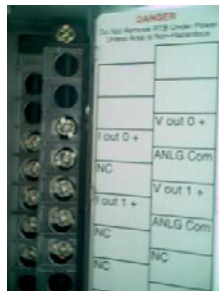


Entradas:



(V/I in 0-) (V in 0+) Entrada del set Point (Tensión)  
(V/I in 1-) (V in 1+) Entrada del sensor de nivel (Tensión)

Salidas:



(I out 0+) (ANLG Com) Salida a válvula 4-20 mA (Corriente)

- **Puesta en marcha**

1. Realizar el cableado de entrada y salidas analógicas con la planta (Prestar atención a las polaridades y en el conexionado)\*\*\*
2. Conectar el PLC a la PC a través del puerto serie.
3. Encender el PLC. (220 volt, 50 hz)
4. Abrir el software RSLogix 500.
5. Iniciar el servicio de Comunicación (Rslinx).
6. Configurar la comunicación (COM Nro., Baud rate, etc.)
7. Abrir el archivo PID\_T
8. Bajarlo al PLC (download)
9. Correr el Programa.

Con el Comando ONLINE se puede visualizar las entradas y salidas, al igual que los valores del PID (PID SETUP SCREEN)

**\*\*\* Es conveniente por seguridad verificar las señales de campo con un multímetro antes de conectarla a los módulos de E/S.**