

## Índice.

Anexo II: Equipos y tarjetas.....	1
1. Equipos.....	1
1.1. Bomba de líquidos.....	1
1.2. Controlador de temperatura.....	3
1.3. Controlador de presión y caudalímetro.....	3
1.4. Caudalímetro.....	4
1.5. Tarjeta de adquisición de temperatura para termopares.....	5
2. Tarjetas de entrada/salida.....	5
2.1. UR20-4AI-UI-16.....	6
2.2. UR20-4AO-UI-16.....	7
2.3. UR20-4DO-P.....	8
2.4. UR20-1COM-232-485-422.....	9
3. Bibliografía.....	10

## Anexo II: Equipos y tarjetas.

En este anexo se hace una descripción más detallada de los equipos que forman parte de la planta real. También se detallan las tarjetas de entrada/salida del PLC compatibles con estos equipos y se muestra un esquema visual de cómo se podrían conectar entre ellos.

### 1. Equipos.

#### 1.1. Bomba de líquidos.



La bomba de líquidos utilizada es una Smartline Pump 100 Manual, de la marca *Knauer*. Este dispositivo es alimentado mediante corriente alterna con una tensión de 100 a 240 voltios. Incorpora un sensor de presión.

El dispositivo puede ser controlado manualmente mediante los botones que tiene o externamente por otros dispositivos. Ofrece tres opciones de conexión con otros dispositivos: mediante cable RS-232, RJ-45 o de forma analógica mediante el “terminal remote”.

Por compatibilidad con las tarjetas de entrada/salida del PLC, la mejor opción es comunicarlo de forma analógica con el “terminal Remote”.

Estos son los pines del *terminal remote*:



De estos, solo nos interesan:

**Start in:** Entrada digital TTL que inicia o para la bomba.

**Analog in:** Entrada analógica que va de 0 a 10 voltios. Recibe la consigna de caudal de entrada. Cada 1 V corresponde a 1 ml/min de consigna de caudal.

**Ground:** Referencia para la señal *start in*.

Para comunicarlo externamente, se tiene que configurar previamente. Esto se hace enviando una serie de comandos. Una opción es mediante tramas ASCII desde el ordenador, conectándolo mediante RS-232, desde *Hyperterminal*. Matlab dispone de una librería que facilita el envío de los comandos. Algunos de los comandos a enviar para configurar la comunicación analógica son:

- EXTCONTR: Habilita (EXTCONTR:1) o deshabilita (EXTCONTR:0) el control externo de la bomba mediante la entrada analógica *analog in*.
- STARTLEVEL: Determina si la bomba opera cuando el pin *start in* está en cortocircuito (STARTLEVEL:0) o si el circuito está abierto (STARTLEVEL:1).
- STARTMODE: Determina si la bomba opera directamente al iniciar la bomba (STARTMODE:1) o no (STARTMODE:0).

#### 1.1.1. Tarjetas I/O del PLC necesarias.

Este equipo requiere de:

- 1 tarjeta de salidas analógicas.
- 1 tarjeta de salidas digitales.

## 1.2. Controlador de temperatura.

El controlador de temperatura es de un Eurotherm P116, de la marca Piccolo. Se alimenta con corriente continua a 24 voltios. Dispone de un PID interno. El método de comunicación que usa es Modbus RTU, mediante RS-485. En su *datasheet* se pueden encontrar las direcciones de Modbus.



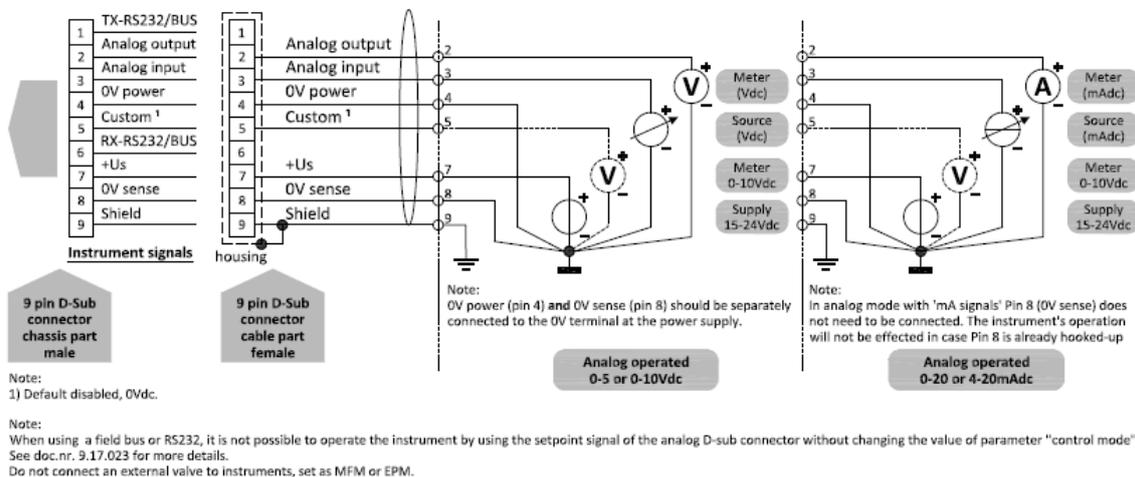
### 1.2.1. Tarjetas I/O del PLC necesarias:

- 1 tarjeta de comunicación RS-485.

## 1.3. Controlador de presión y caudalímetro.

Se conectan ambos dispositivos en un mismo apartado puesto que al ser de la misma marca tienen un funcionamiento idéntico.

El controlador de presión es un EL-PRESS P-602CV, de Bronkhorst. El caudalímetro es un LOW-AP-FLOW F-100, también de *Bronkhorsts*. Ambos son controladores, a pesar de que el de caudal solo se utiliza a modo de sensor. Se alimentan a 15-24 voltios en corriente continua. Permiten la comunicación con otros dispositivos mediante gran variedad de protocolos. La única opción de comunicación compatible con las tarjetas de nuestro PLC es de forma analógica. En la siguiente imagen se muestra como:



La conexión analógica se hace mediante el uso de un cable RS-232 tipo DB-9, donde solo tienen uso los siguientes pines:

- Pin 2: Salida analógica. En el controlador de presión, esta señal da el valor de presión medido, en el caudalímetro el del caudal medido.
- Pin 3: Entrada analógica. En el controlador de presión, esta señal recibe la consigna de presión, en el caudalímetro, el de la consigna de caudal\*.
- Pin 4: 0 V power.
- Pin 7: 15 – 24 V. (Se recomienda usar un fusible de 2 A).

(\*En este proyecto el pin 3 no tiene sentido en el controlador de caudal, puesto que solo se usa a modo de sensor.)

Los pines 1 y 6 quedan libres para el uso con RS-232. Se puede establecer al mismo tiempo comunicación analógica con un dispositivo y comunicación mediante RS-232 con otro. Por ejemplo, conectarlo de forma analógica con las tarjetas del PLC y mediante RS-232 al *LabVIEW*. Previamente, los dispositivos se han de configurar mediante el Software *FlowDDE*, de *Bronkhorst*.

Las salidas y entradas analógicas tienen un rango de 0 a 5 voltios.

#### 1.3.1. Tarjetas de adquisición de datos necesarias:

Este equipo requiere de:

- 1 tarjeta de lectura de datos analógicos.
- 1 tarjeta de salidas analógicas.

#### 1.4. Caudalímetro.

El medidor de caudal es un LOW-AP-FLOW F-100, también de *Bronkhorsts*. Esta alimentado a 15-24 V. Su funcionamiento y conexiones se asemejan bastante al del controlador de presión. Se utiliza comunicación analógica para comunicarse con el PLC. También es un actuador de presión que recibe el valor de caudal que quiere, pero para esta aplicación solo se usa como caudalímetro (para medir el caudal de salida). Por tanto, se puede prescindir del pin de entrada analógica. Por tanto, la conexión es la siguiente:

- Pin 2: Salida analógica, que corresponde al valor de presión medido.
- Pin 4: 0 V power.
- Pin 7: 15 – 24 V. (Se recomienda usar un fusible de 2 A).

#### 1.4.1. Tarjetas I/O del PLC necesarias.

Este equipo requiere de:

- 1 tarjeta de salida analógicos.

#### 1.5. Tarjeta de adquisición de temperatura para termopares.

La lectura de los termopares se hace mediante el uso de esta tarjeta. Se trata tarjeta de una PM8TCISO, de la marca Promux. Admite hasta 8 termopares y se alimenta mediante 24 voltios. El método de comunicación que usa es Modbus RTU, mediante RS-485. En su *datasheet* se pueden encontrar las direcciones de Modbus.

#### 1.5.1. Tarjetas I/O del PLC necesarias:

- 1 tarjeta de comunicación RS-485.

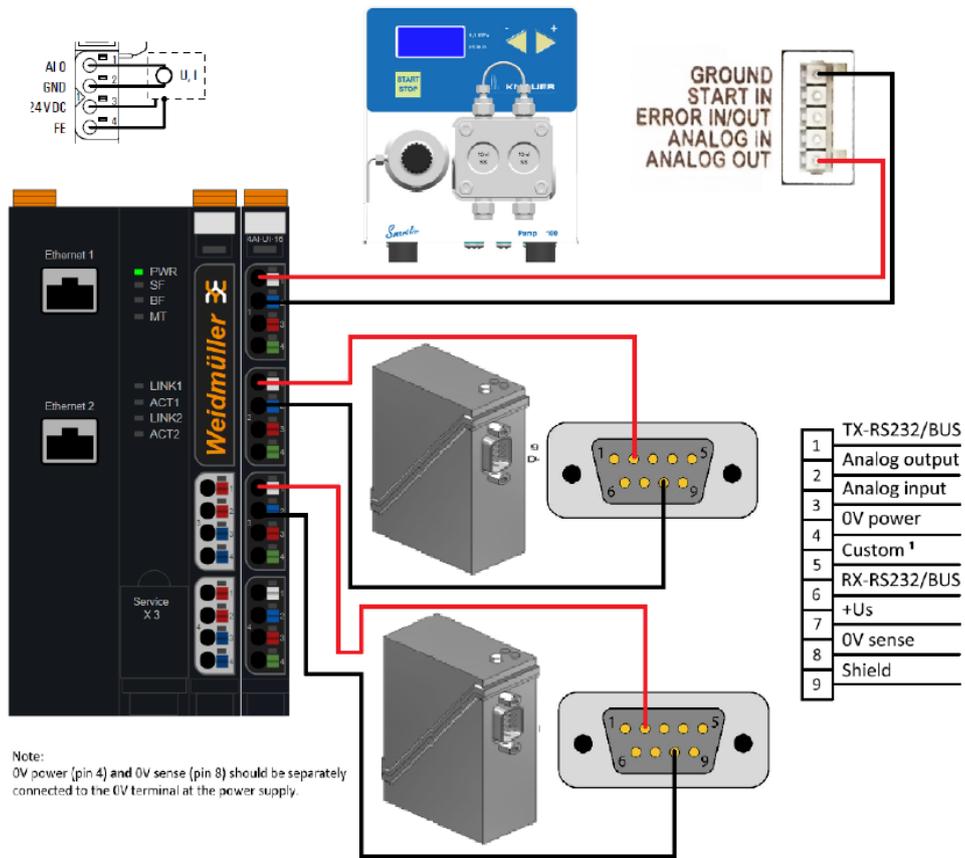
## 2. Tarjetas de entrada/salida.

Por tanto, las tarjetas de entrada/salidas necesarias son:

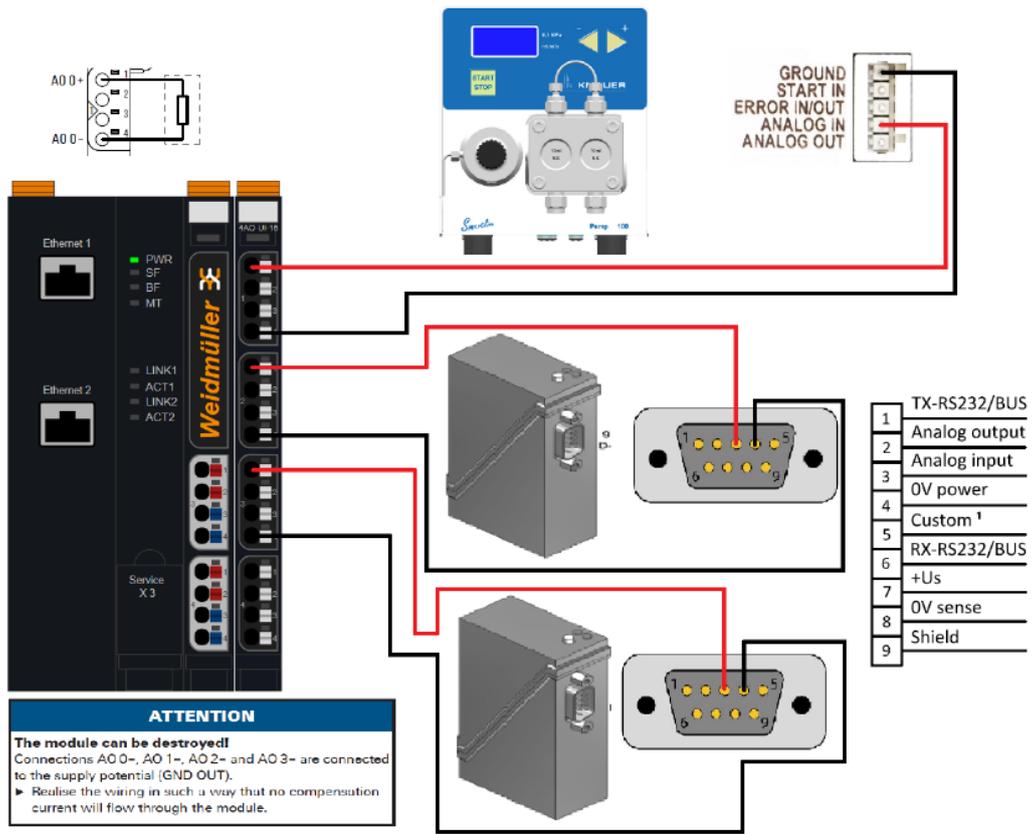
- 1x UR20-4AI-UI-16 (tarjeta de 4 entradas analógicas).
- 1x UR20-4AO-UI-16 (tarjeta de 4 salidas analógicas).
- 1x UR20-4DO-P (tarjeta de 4 salidas digitales).
- 1x UR20-1COM-232-485-422 (tarjeta de comunicación digital)

A continuación, se muestra la conexión de cada una de las tarjetas con los equipos del sistema.

2.1. UR20-4AI-UI-16.

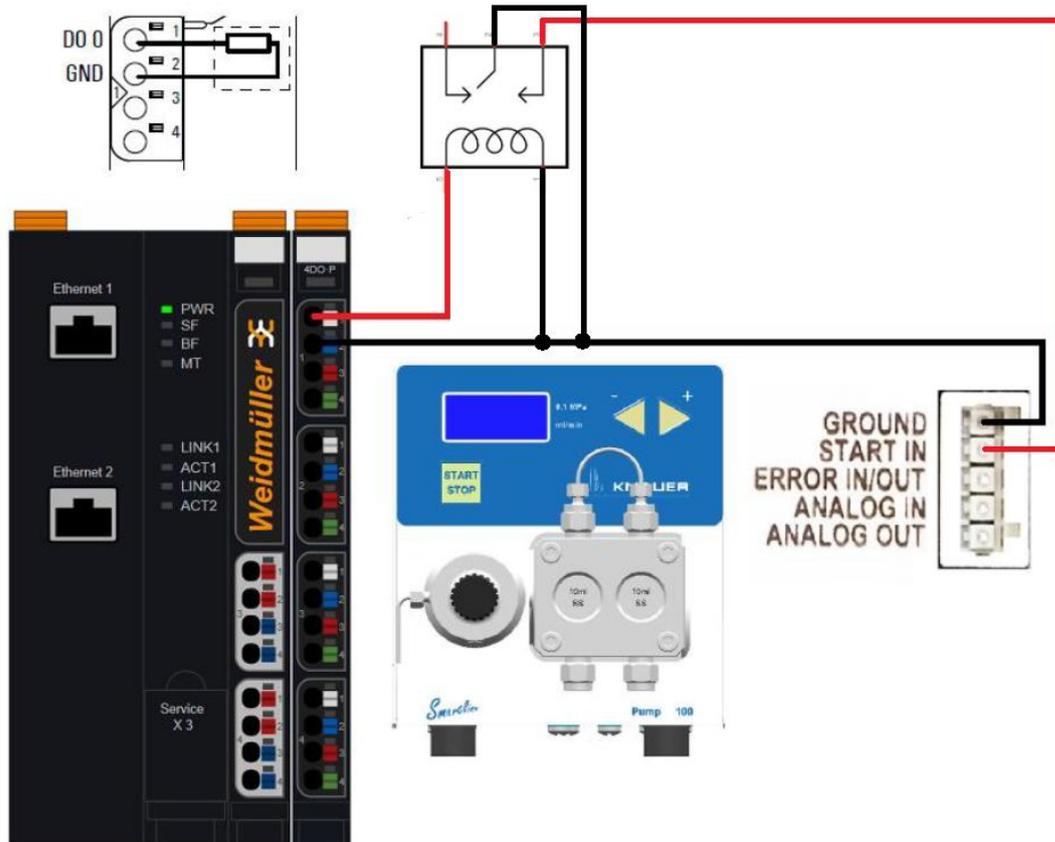


2.2. UR20-4AO-UI-16.

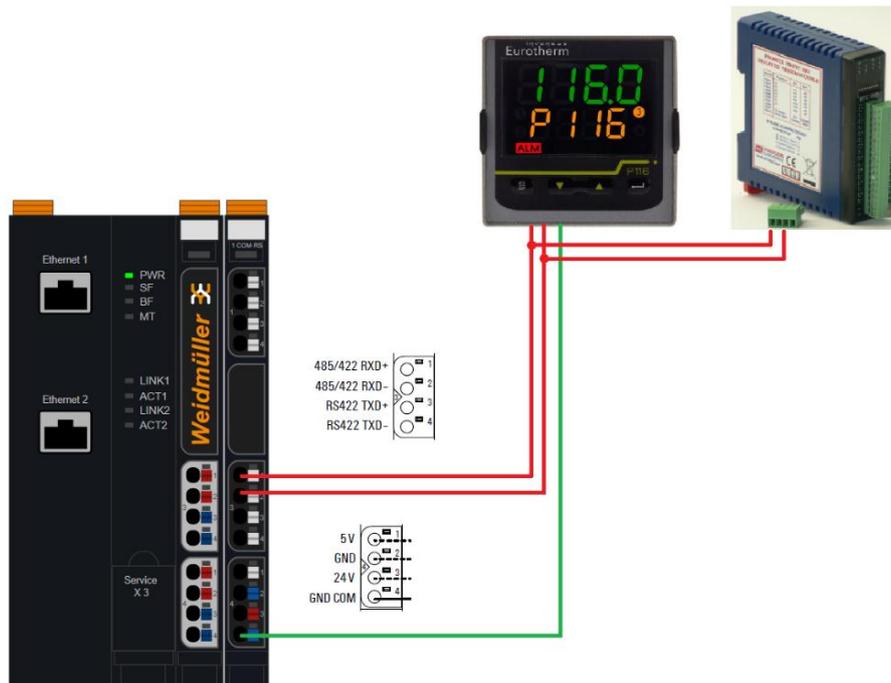


### 2.3. UR20-4DO-P.

El voltaje de la salida digital cuando esta es "1" es de 24 voltios, no se puede introducir esa tensión por el pin *start in*. Lo que se hace es poner un relé que cuando la salida digital es 1, cierra el circuito (bomba ON). Cuando el valor de la salida digital es "0", el circuito queda abierto (bomba OFF).



2.4. UR20-1COM-232-485-422.



### 3. Bibliografía.

- Promux manual:

[https://www.proconel.com/wp-content/uploads/2019/04/PROMUX\\_manual-7.pdf](https://www.proconel.com/wp-content/uploads/2019/04/PROMUX_manual-7.pdf)

- Pump 100 Manual (Bomba de líquidos):

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjgJ2K\\_KbwAhUvxoUKHTz\\_A0kQFjAAegQIBRAD&url=https%3A%2F%2Fwww.knauer.net%2FDokumente%2Fpumps%2Fsmartline%2Fmanuals%2Fv5010\\_s100\\_smartline\\_pump\\_en.pdf&usg=AOvVaw0uqHPOWAjL1eGopMg1HWs](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjgJ2K_KbwAhUvxoUKHTz_A0kQFjAAegQIBRAD&url=https%3A%2F%2Fwww.knauer.net%2FDokumente%2Fpumps%2Fsmartline%2Fmanuals%2Fv5010_s100_smartline_pump_en.pdf&usg=AOvVaw0uqHPOWAjL1eGopMg1HWs)

- I/O modules Wiedmüller:

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjhgea5\\_abwAhWm4YUKHTKTASEQFjABegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fmedia.distributordatasolutions.com%2Fweb-weidmueller%2F2019q4%2F7925168fc2a41d143b2cdf4d7a452c5df5ef345c.pdf&usg=AOvVaw2Z54M9nLO5q--xBjntcPYB](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjhgea5_abwAhWm4YUKHTKTASEQFjABegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fmedia.distributordatasolutions.com%2Fweb-weidmueller%2F2019q4%2F7925168fc2a41d143b2cdf4d7a452c5df5ef345c.pdf&usg=AOvVaw2Z54M9nLO5q--xBjntcPYB)

- Eurotherm P116 manual:

<https://www.eurotherm.com/?wpdmdl=28028>

- El-press manual:

<https://www.bronkhorst.com/getmedia/cb79c4e1-3d09-4df4-87ec-097a577cf181/917101-Manual-EL-PRESS.pdf>