



Escola Superior d'Enginyeries Industrials,  
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Trabajo final de grado

Grado en Ingeniería industrial electrónica y automática

# **ESTUDIO DE LAS ETAPAS DE AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO INDUSTRIAL: COMUNICACIONES Y OPERACIÓN**

**ANEXO II: Configuración de los PLC**

**Autor:** Nil Munuera Cano  
**Director:** Miguel Delgado Prieto  
**Co-Director:** Ángel Fernández Sobrino  
**Convocatoria:** Enero 2020



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,  
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

## Estudio de las tapas de automatización de un proceso industrial: Comunicaciones y operación

## ÍNDICE:

Integración Módulos .....	2
Línea PROFIBUS DP:.....	2
Línea CAN: .....	4
Pulmón.....	8
Configuración IP .....	9
Definir redes Ethernet: .....	9
Comunicación entre distintos PLC: .....	10
Envío/recepción de datos desde línea Profibus DP a línea CAN: .....	11
Envío/recepción de datos Pulmón.....	12

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES:

Ilustración 1: Referencia PLC Profibus.....	2
Ilustración 2: Cabecera Profibus DP .....	2
Ilustración 3: Modulo comunicaciones Profibus DP .....	3
Ilustración 4: Configuración final línea Profibus DP .....	3
Ilustración 5: Cabecera línea CAN .....	4
Ilustración 6: Modulo E/S digitales BMX DDM 3202K .....	4
Ilustración 7: Modulo E/S digitales BMX DDM 16025.....	5
Ilustración 8: Configuración final PLC línea CAN .....	5
Ilustración 9: Explorador de proyectos .....	6
Ilustración 10: Periferias E/S STB NCO 2212 .....	6
Ilustración 11: Configuración periferias E/S.....	7
Ilustración 12: Cabecera Pulmón .....	8
Ilustración 13: Configuración final Pulmón .....	8
Ilustración 14: Creación red Ethernet.....	9
Ilustración 15: Configuración IP línea Profibus.....	10
Ilustración 16: Envío de datos entre PLC .....	10
Ilustración 17: Comunicación datos Profibus DP - CAN .....	12
Ilustración 18: Comunicación datos Pulmón.....	13

## Integración Módulos:

Se procede a la integración de los módulos de cada PLC, para ellos se han de llevar a cabo los siguientes pasos:

- Abrir software Unity pro XL, e iniciar un nuevo proyecto.

### Línea PROFIBUS DP:

Al iniciar el proyecto el sistema exige un tipo de PLC, en el caso de profibus es en Premium TSX P57 2634M 02.30:

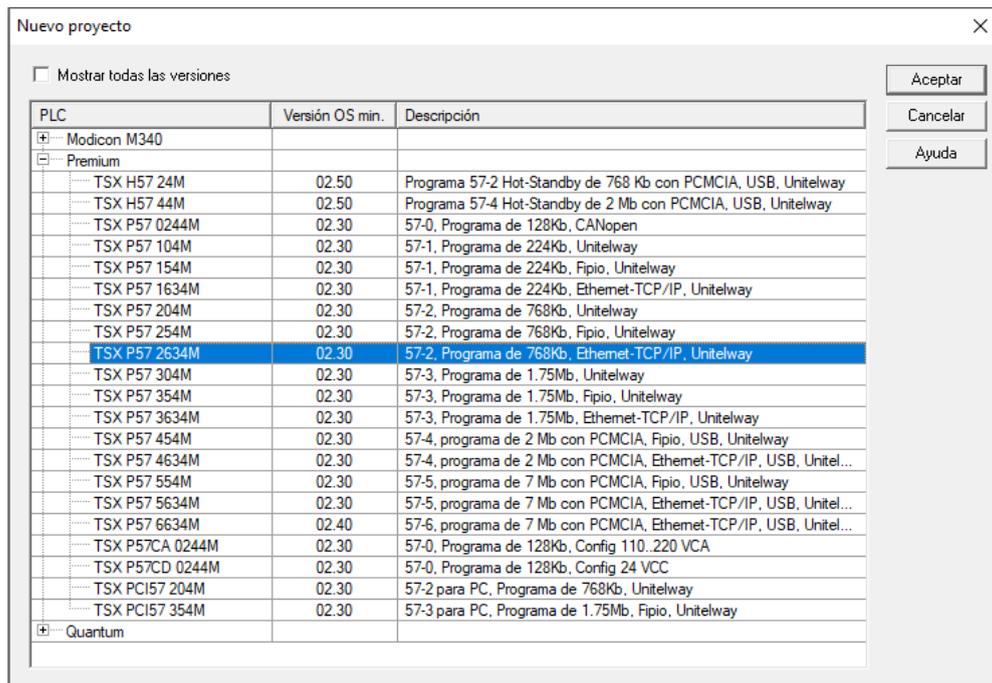


Ilustración 1: Referencia PLC Profibus

- Se obtiene la siguiente cabecera:

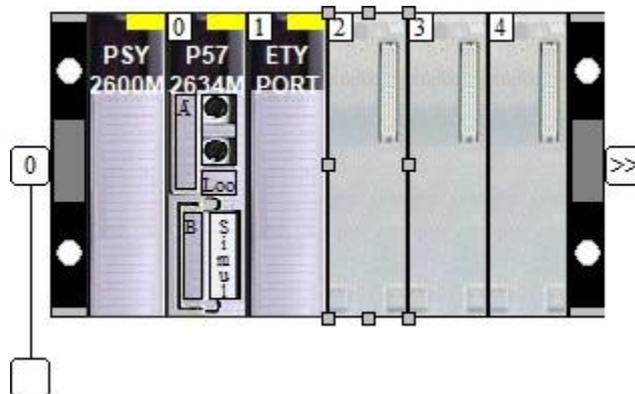


Ilustración 2: Cabecera Profibus DP

- Añadir modulo de comunicación Profibus DP (TSX PBY100):

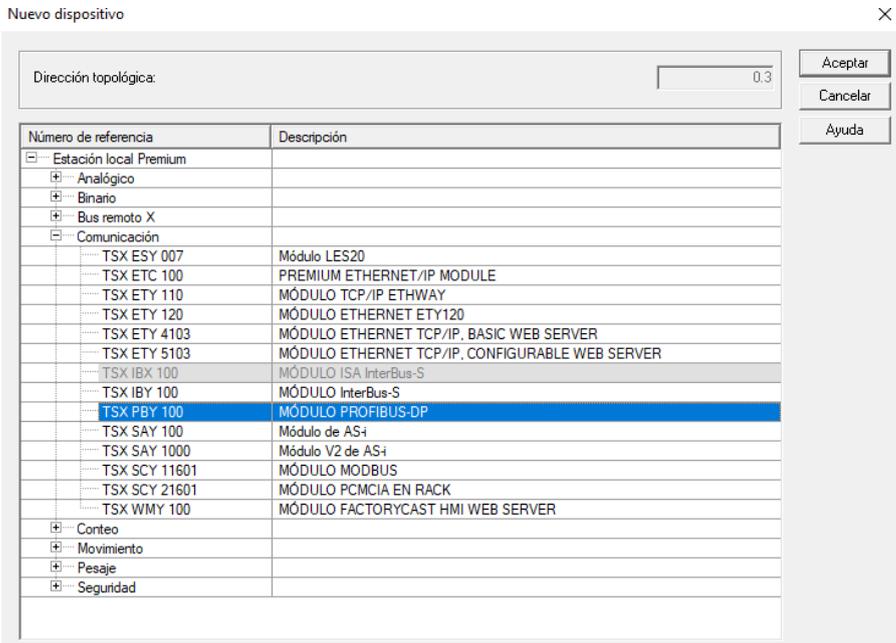


Ilustración 3: Modulo comunicaciones Profibus DP

La configuración ya estaría completa después de añadir el modulo de comunicación:

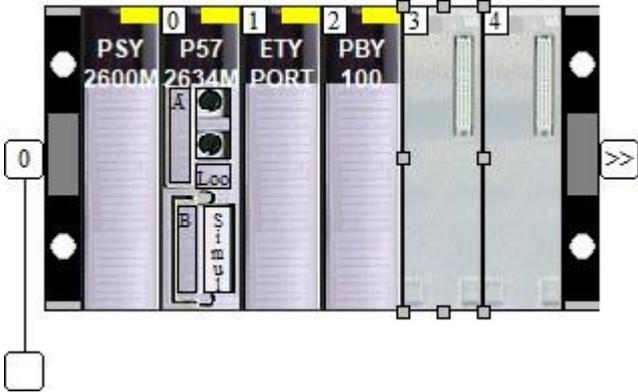


Ilustración 4: Configuración final línea Profibus DP

**Línea CAN:**

El PLC CAN está compuesto por el modulo BMX P34 2030, formado por la fuente de alimentación estándar y por el modulo Ethernet:

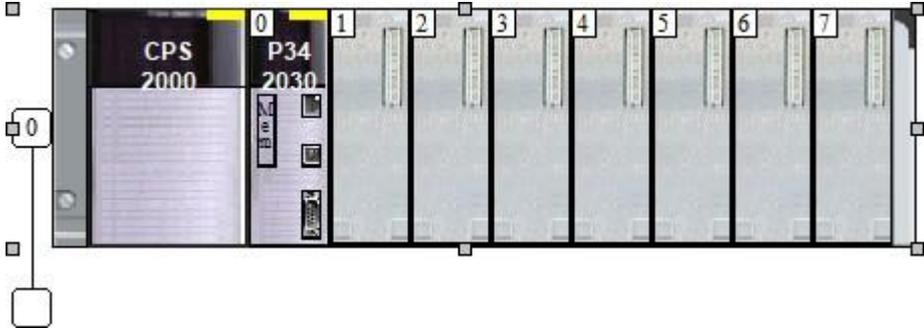


Ilustración 5: Cabecera línea CAN

- Se deben añadir 3 módulos de entradas y salidas:
  - Módulo de 16 entradas digitales a 24 VCC, y 16 salidas por transistor positivo. Para insertar, desde la pantalla de inicio del proyecto en la sección binario, referencia BMX DDM 3202K:

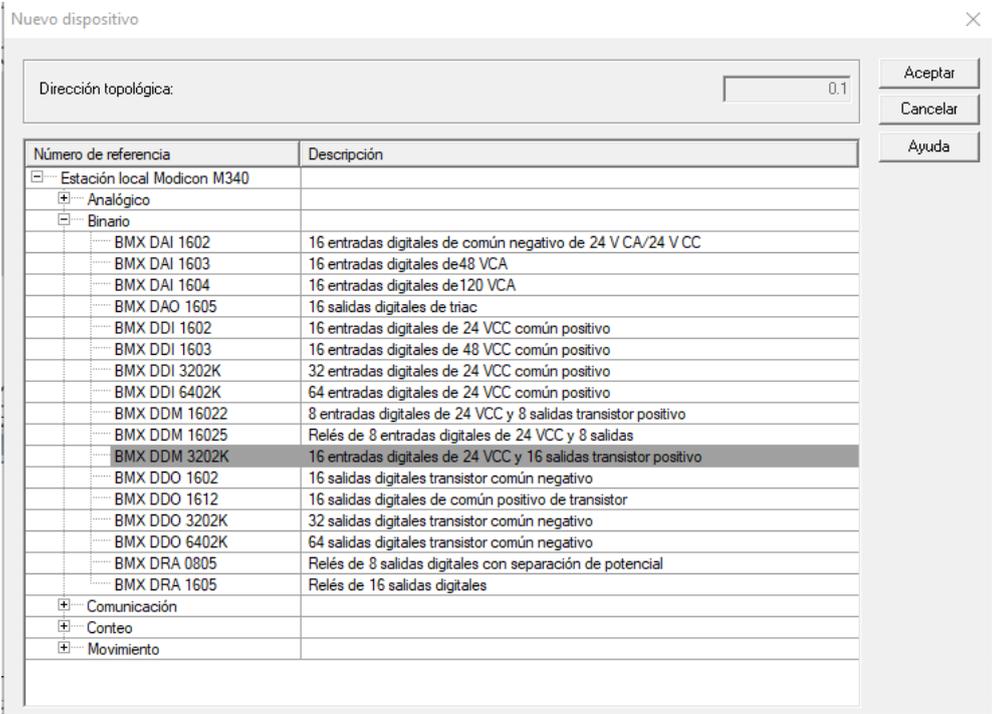


Ilustración 6: Modulo E/S digitales BMX DDM 3202K

- Dos módulos de 8 entradas digitales por relé, y 8 salidas digitales a 24 VCC. Referencia BMX DDM 16025:

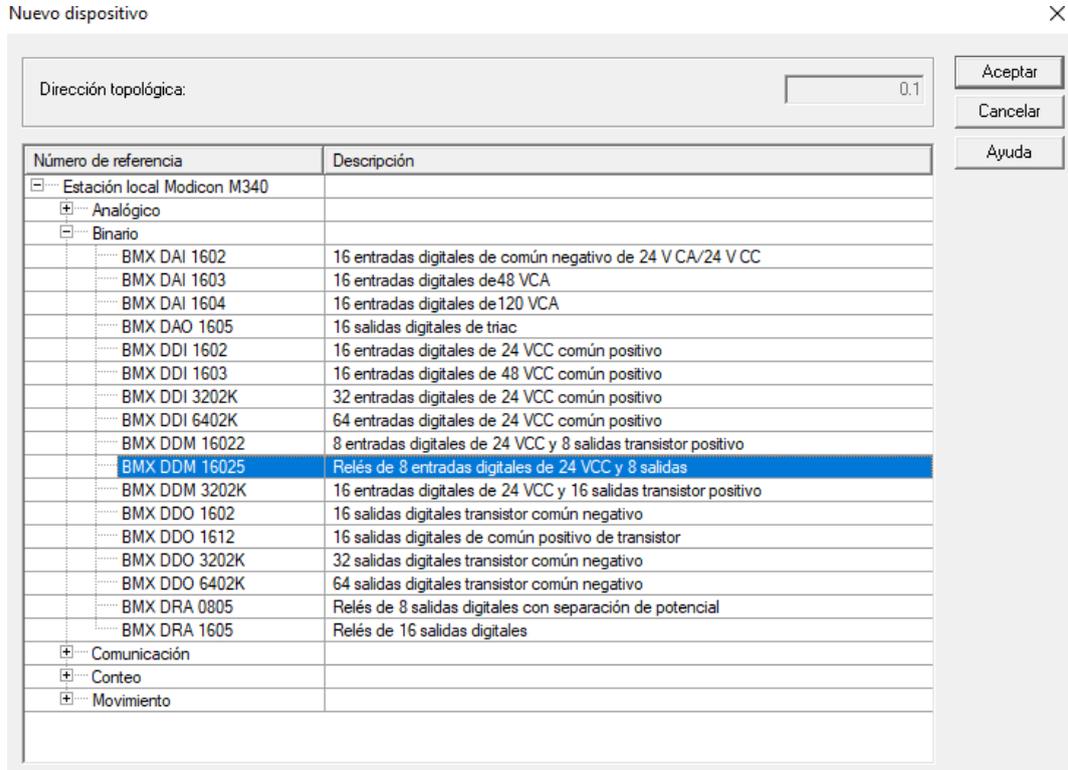


Ilustración 7: Modulo E/S digitales BMX DDM 16025

- La configuración modular final del PLC de la línea CAN sería la siguiente:

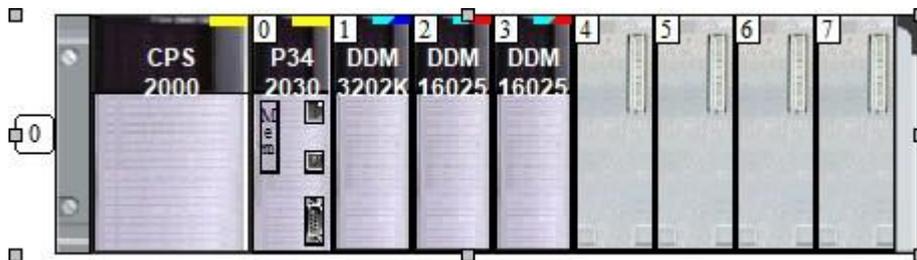


Ilustración 8: Configuración final PLC línea CAN

- En la línea CAN, la periferia no es descentralizada, con lo cual se debe implantar en el bus del PLC. Al insertar la cabecera del bus hay 2 líneas, el bus del PLC y el bus del protocolo CANopen. Se puede visualizar en el explorador de proyectos:

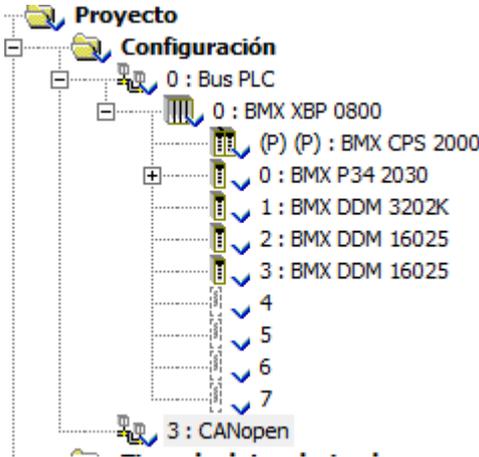


Ilustración 9: Explorador de proyectos

- Se clicca sobre el bus CANopen, y se insertan las periferias de entrada/salida de la línea CAN. Están ubicadas en el apartado E/S distribuidas, referencia STB NCO 2212:

Nuevo dispositivo

Dirección topológica: [1..63]

Node-ID:

Aceptar  
Cancelar  
Ayuda

Número de referencia	Descripción
Estación CANopen	
Control del motor	
E/S distribuidas	
FTB_1CN08E08CM0	FTB 1CN08E08CM0: IP67, Digital 24 VDC I/O, 8 Input Points, 8 Input Points or Out...
FTB_1CN08E08SP0	FTB 1CN08E08SP0: IP67, Digital 24 VDC I/O, 8 Input Points, 8 Output Points, 1.6 ...
FTB_1CN12E04SP0	FTB 1CN12E04SP0: IP67, Digital 24 VDC I/O, 12 Input Points, 4 Output Points, 1.6...
FTB_1CN16CM0	FTB 1CN16CM0: IP67, Digital 24 VDC I/O, 16 Input Points or Output Points (Config...
FTB_1CN16CP0	FTB 1CN16CP0: IP67, Digital 24 VDC I/O, 16 Input Points or Output Points (Config...
FTB_1CN16EM0	FTB 1CN16EM0: IP67, Digital 24 VDC I/O, 16 Input Points (TEFTB03M01E.eds)
FTB_1CN16EP0	FTB 1CN16EP0: IP67, Digital 24 VDC I/O, 16 Input Points (TEFTB03P01E.eds)
FTM_1CN10	FTM 1CN10, IP67, Modular I/O system (FTM.eds)
OTB_1C0_DM9LP	OTB 1C0 DM9LP (TEOTB1C0L9MD_0100E.eds)
OTB_ISLAND	OTB 1C0 DM9LP (OTB_ISLAND.eds)
STB_NCO_1010	EDS for the STB NCO 1010 CANopen Network Interface Module (STBNCO1010_...
STB_NCO_2212	EDS for the STB NCO 2212 CANopen Network Interface Module (STBNCO2212_...
Movimiento y control	
Productos de terceros	
Seguridad	
Sensores	

Ilustración 10: Periferias E/S STB NCO 2212

- Las periféricas llevan incorporados sus respectivos módulos de E/S. la configuración final de las periféricas sería la siguiente:

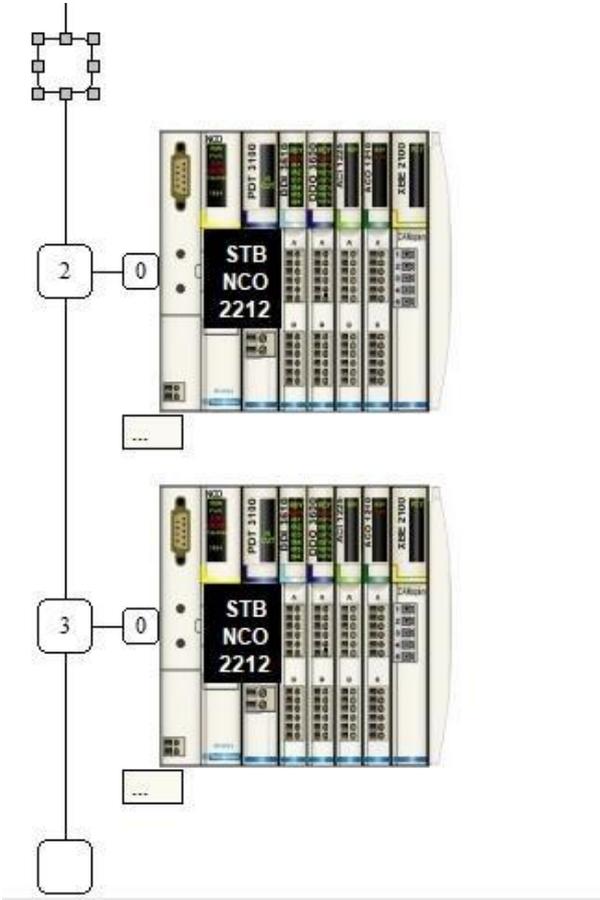


Ilustración 11: Configuración periféricas E/S

### Pulmón:

El PLC del pulmón está compuesto por el módulo con la referencia BMX P34 1000:

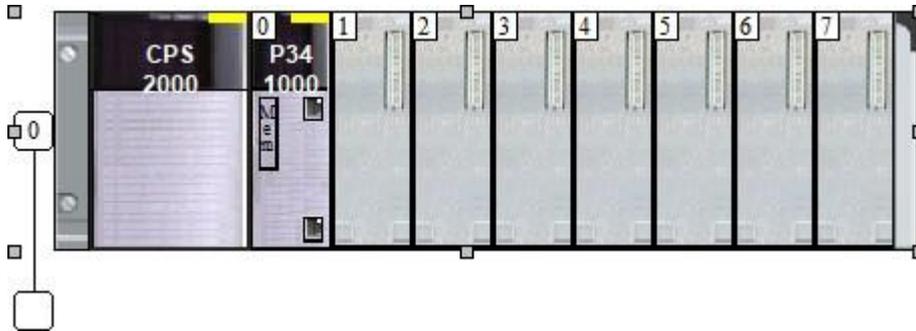


Ilustración 12: Cabecera Pulmón

- Añadir el módulo Ethernet RJ45, que es el protocolo con el que trabaja el pulmón. La referencia del módulo Ethernet es BMX NOE 0100.
- En este caso las periféricas de E/S se comunican con el PLC mediante peticiones Modbus Ethernet.
- La Configuración final del pulmón sería la siguiente:

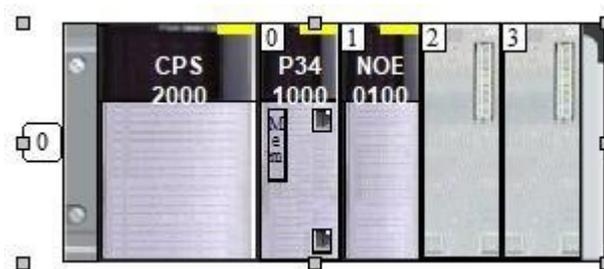


Ilustración 13: Configuración final Pulmón

## Configuración IP:

Las direcciones IP con las que trabajan los equipos son IP públicas, y se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1: Direcciones IP líneas

Línea	Dirección IP
PLC Profibus	147.83.74.159
PLC CAN	147.83.74.187
PLC pulmón	147.83.74.184
Periferia entradas Pulmón	147.83.74.185
Periferia salidas Pulmón	147.83.74.186

## Definir redes Ethernet:

En el explorador de proyectos se clicla en el apartado comunicación -> redes -> nueva red. Seleccionar tipo de red Ethernet.

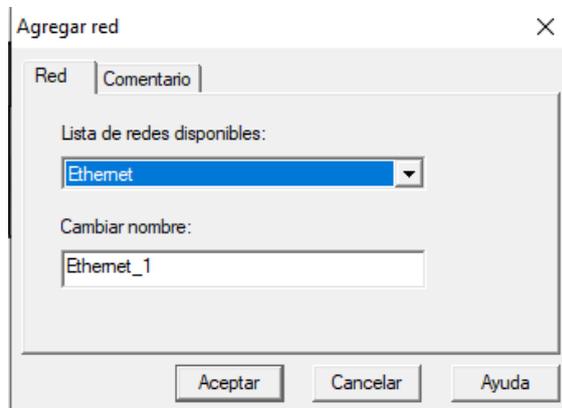
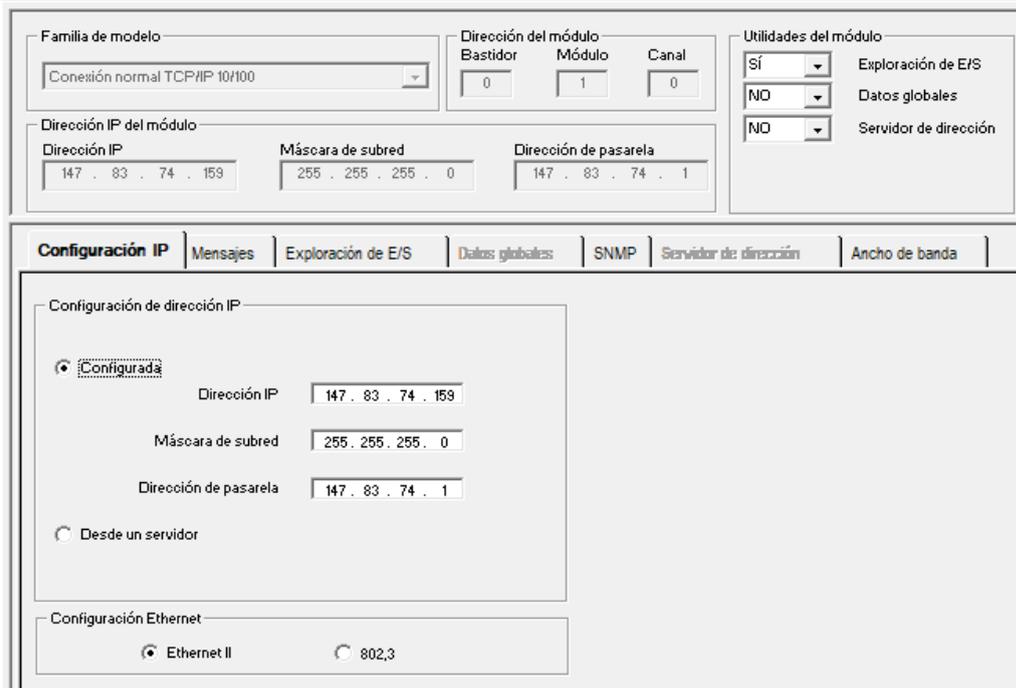


Ilustración 14: Creación red Ethernet

- Definir campos de la configuración IP:
  - Dirección IP: ejemplo línea Profibus (147.83.74.159).
  - Máscara de subred: siempre se utiliza la 255.255.255.0.
  - Dirección de pasarela: utilizar la dirección 147.83.74.1.

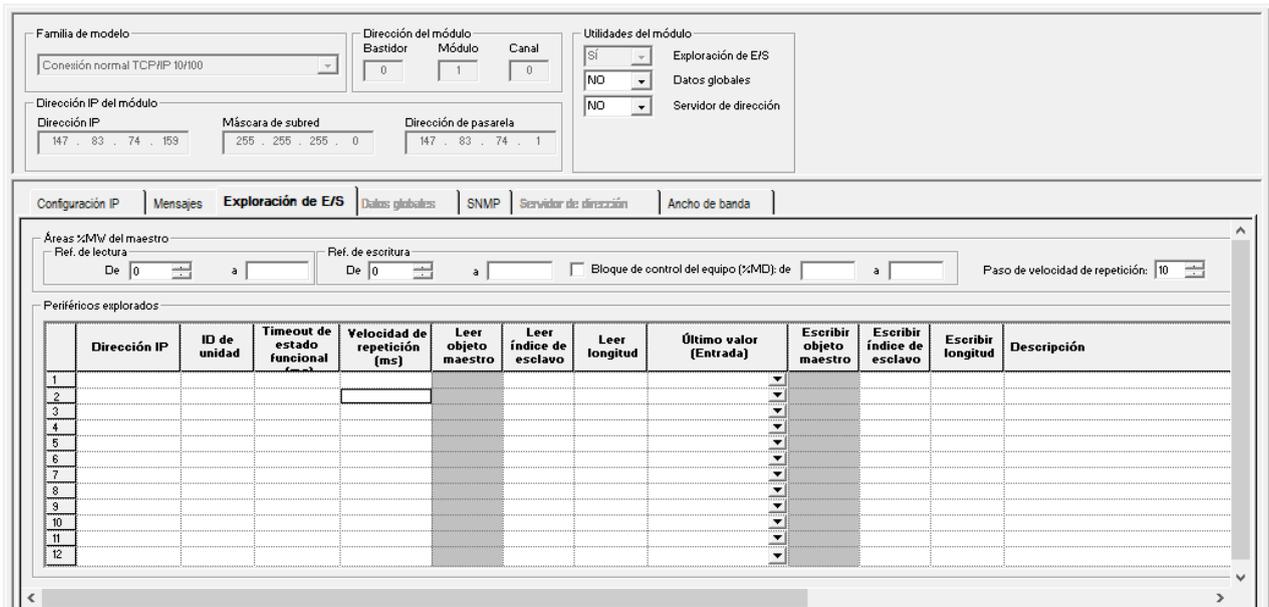


The screenshot shows a configuration window for a Profibus line. At the top, there are sections for 'Familia de modelo' (set to 'Conexión normal TCP/IP 10/100'), 'Dirección del módulo' (Bastidor: 0, Módulo: 1, Canal: 0), and 'Utilidades del módulo' (Exploración de E/S: Sí, Datos globales: NO, Servidor de dirección: NO). Below this, the 'Dirección IP del módulo' section contains three input fields: 'Dirección IP' (147 . 83 . 74 . 159), 'Máscara de subred' (255 . 255 . 255 . 0), and 'Dirección de pasarela' (147 . 83 . 74 . 1). A tabbed interface below shows 'Configuración IP' selected, with sub-tabs for 'Mensajes', 'Exploración de E/S', 'Datos globales', 'SNMP', 'Servidor de dirección', and 'Ancho de banda'. The 'Configuración de dirección IP' section has a radio button for 'Configurada' selected, with the same IP and subnet mask fields as above, and another radio button for 'Desde un servidor'. The 'Configuración Ethernet' section has radio buttons for 'Ethernet II' (selected) and '802.3'.

Ilustración 15: Configuración IP línea Profibus

### Comunicación entre distintos PLC:

Para la comunicación entre PLC se debe rellenar los campos en la pestaña de exploración E/S de la red Ethernet.



The screenshot shows the 'Exploración de E/S' tab selected in the configuration window. At the top, there are fields for 'Áreas %MV del maestro' (Ref. de lectura: De 0 a, Ref. de escritura: De 0 a) and 'Bloque de control del equipo (%MD): de a'. Below this, there is a 'Paso de velocidad de repetición: 10' field. The main part of the window is a table titled 'Periféricos explorados' with the following columns: Dirección IP, ID de unidad, Timeout de estado funcional (ms), Velocidad de repetición (ms), Leer objeto maestro, Leer índice de esclavo, Leer longitud, Último valor (Entrada), Escribir objeto maestro, Escribir índice de esclavo, Escribir longitud, and Descripción. The table has 12 rows, numbered 1 to 12, and is currently empty.

Ilustración 16: Envío de datos entre PLC

Para el envío y recepción de datos se debe tener en cuenta que la línea Profibus DP, y el pulmón son los maestros de la red, y que la CAN es el esclavo.

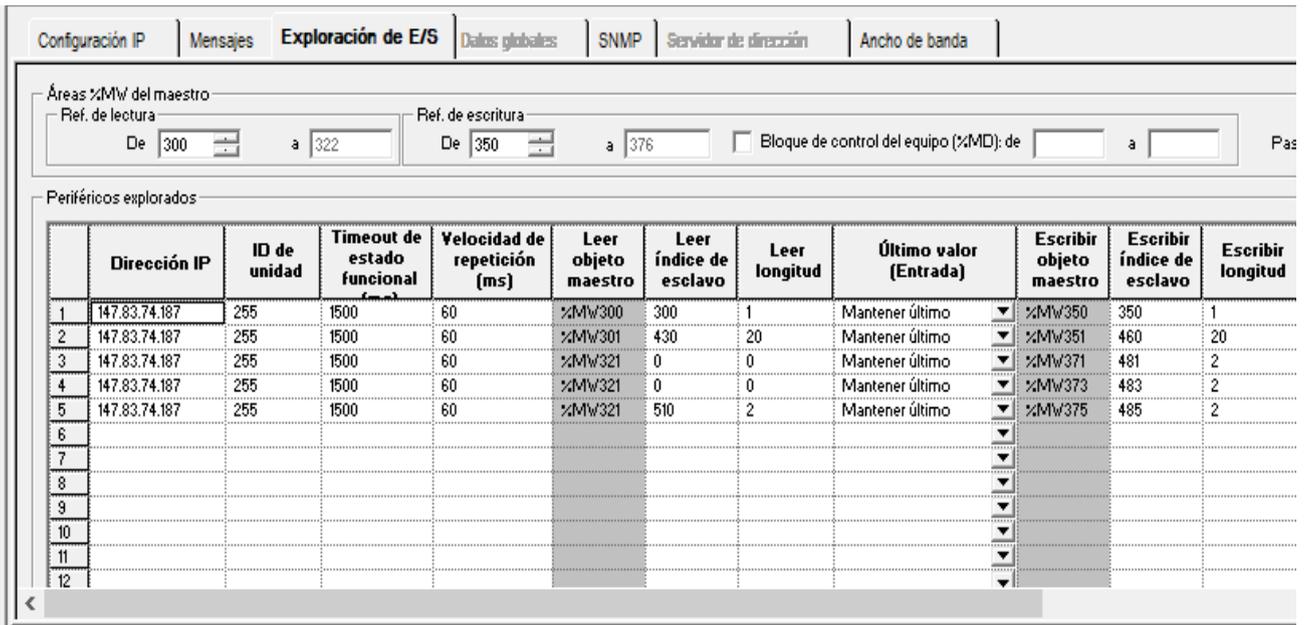
Entonces la línea CAN no puede abrir ningún enlace Ethernet para el envío de datos, pero puede enviar y recibir datos de las otras líneas.

Para el envío de datos se completan los campos siguiendo los siguientes pasos:

- Definir zona de memoria inicial de lectura y escritura de datos en el PLC maestro (Áreas %MW del maestro).
- Escribir dirección IP del equipo con el que se va a comunicar durante el envío.
- Timeout y velocidad se establecen con valores definidos automáticamente.
- Definir las zonas de memoria de la lectura/ escritura de los datos (Índice de maestro e Índice de esclavo).
- Longitud de datos (lectura o escritura).

#### **Envío/recepción de datos desde línea Profibus DP a línea CAN:**

- **Escritura:**
  - Estado plataforma PT08 reposo (%MW350) -> 1 Byte.
  - Vector destino plataforma PT15 (%MW351) -> 20 Bytes.
  - Número de piezas totales en la línea (%MW373) -> 2 Bytes.
  - Pieza que indica el orden correcto de las bandejas (%MW375) -> 2 Bytes.
- **Lectura:**
  - Estado plataforma PT15 (%MW300) -> 1 Byte.
  - Vector procedente de la plataforma Pt07 (%MW301) -> 20 Bytes.
  - Contador piezas cargadas en el pulmón (%MW321) -> 2 Bytes.



	Dirección IP	ID de unidad	Timeout de estado funcional (ms)	Velocidad de repetición (ms)	Leer objeto maestro	Leer índice de esclavo	Leer longitud	Último valor (Entrada)	Escribir objeto maestro	Escribir índice de esclavo	Escribir longitud
1	147.83.74.187	255	1500	60	%MW300	300	1	Mantener último	%MW350	350	1
2	147.83.74.187	255	1500	60	%MW301	430	20	Mantener último	%MW351	460	20
3	147.83.74.187	255	1500	60	%MW321	0	0	Mantener último	%MW371	481	2
4	147.83.74.187	255	1500	60	%MW321	0	0	Mantener último	%MW373	483	2
5	147.83.74.187	255	1500	60	%MW321	510	2	Mantener último	%MW375	485	2
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											

Ilustración 17: Comunicación datos Profibus DP - CAN

### Envío/recepción de datos Pulmón:

El pulmón se comunica con sus periféricas de entrada y con la línea CAN:

- **Escritura:**
  - Periferia de salida (%MW40) -> 6 Bytes.
  - (%MW46) -> 1 Byte. Comunicación con línea CAN:
    - %MW46.0: Estado de reposo retenedor DIR06.
    - %MW46.1: Estado de avance retenedor DIR06
    - %MW46.3: Bloqueo entrada pulmón cuando no se necesitan cargar más bandejas.
    - %MW46.4: Bloqueo entrada pulmón (se encuentra cargando/descargando bandejas).
  - Vector inicial descarga pulmón (%MW47) -> 20 Bytes. Transferir estado a línea CAN.
  - Contador piezas cargadas (%MW67) -> 2 Bytes. A línea CAN.

- **Lectura:**
  - Periferia de entrada (%MW0) -> 10 Bytes.
  - (%MW10)-> 1 Byte. Comunicación con línea CAN
    - %MW10.0: Estado de reposo plataforma PT06.
    - %MW10.2: Señal sensor inductivo DI06.

Configuración IP | Mensajes | **Exploración de E/S** | Datos globales | SNMP | Servidor de dirección | Ancho de banda

Áreas %MW del maestro  
 Ref. de lectura De 0 a 10 Ref. de escritura De 40 a 68 Paso de velocidad de repetición: 10

Periféricos explorados

	Dirección IP	ID de unidad	Timeout de estado funcional (ms)	Velocidad de repetición (ms)	Leer objeto maestro	Leer índice de esclavo	Leer longitud	Último valor (Entrada)	Escribir objeto maestro	Escribir índice de esclavo	Escribir longitud	Descripción
1	147.83.74.185	255	1500	100	%MW0	5391	10	Mantener último	%MW40	0	0	
2	147.83.74.186	255	1500	100	%MW10	0	0	Mantener último	%MW40	0	6	
3	147.83.74.187	255	1500	60	%MW10	10	1	Mantener último	%MW46	46	1	
4	147.83.74.187	255	1500	60	%MW11	0	0	Mantener último	%MW47	490	20	
5	147.83.74.187	255	1500	60	%MW11	0	0	Mantener último	%MW67	487	2	
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												

Ilustración 18: Comunicación datos Pulmón