



UNIDAD 2

REDES INDUSTRIALES Y BUSES DE CAMPO.

Logro

- **El alumnos al finalizar la unidad**
 - Al finalizar la unidad el estudiante:
 - Reconoce los protocolos de comunicación.
 - Compara la importancia de los estándares empleados.

Temario: 3

1. PROTOCOLOS ASI
2. PROTOCOLO MODBUS
3. PROTOCOLO PROFIBUS
4. PROTOCOLO ETHERNET TCP/IP
5. PROTOCOLO HART
6. PROTOCOLO FIELDBUS
7. PROTOCOLO DEVICENET





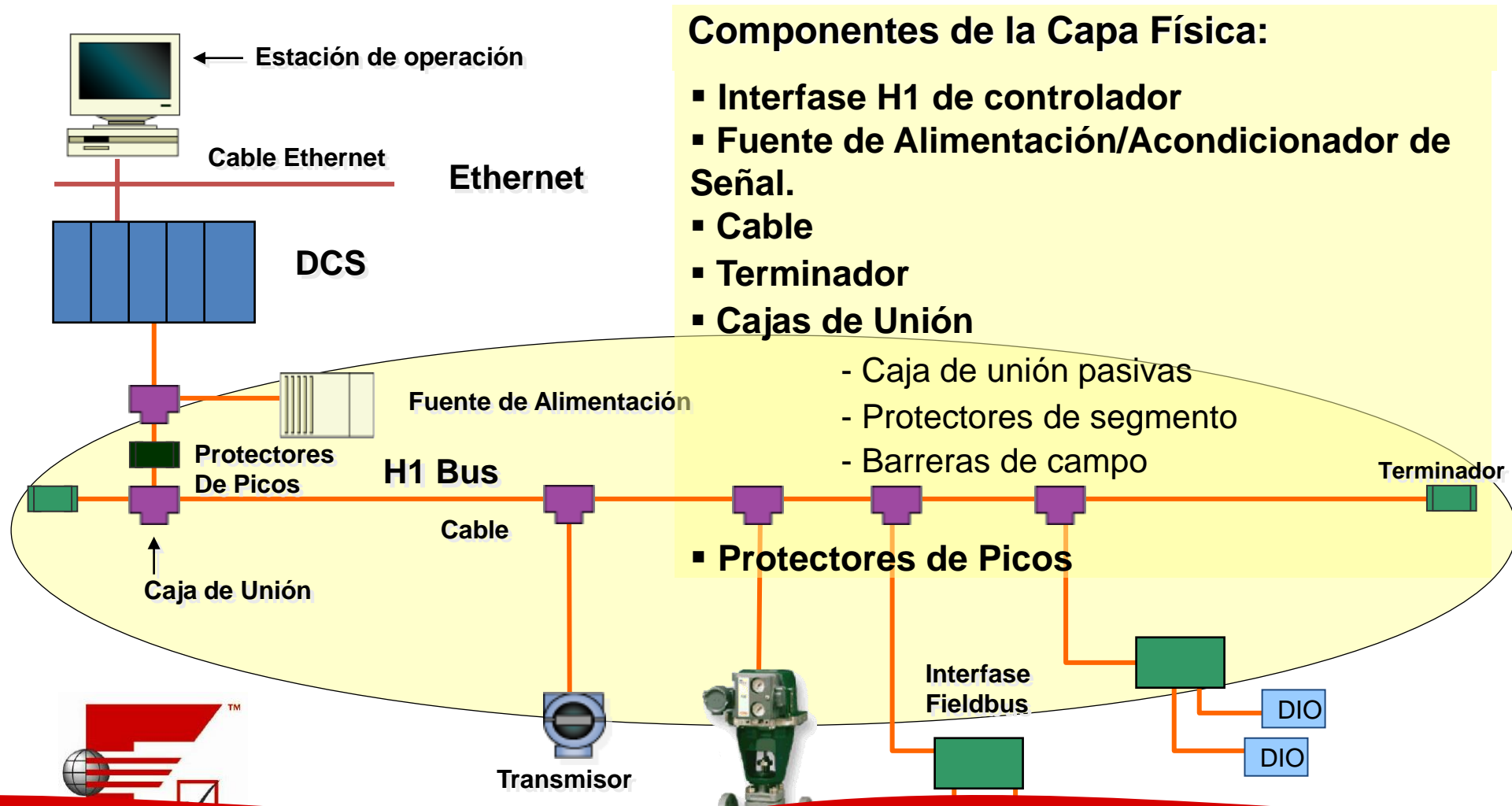
FIELDBUS

Fieldbus es un sistema de comunicación industrial diseñado para interconectar dispositivos en un entorno de fabricación o producción. Es una red de campo que facilita la transferencia de datos entre controladores y dispositivos de campo, como sensores y actuadores, en un sistema de automatización. Este sistema de comunicación permite a los dispositivos intercambiar información y coordinar acciones, mejorando la eficiencia y la efectividad de las operaciones de producción



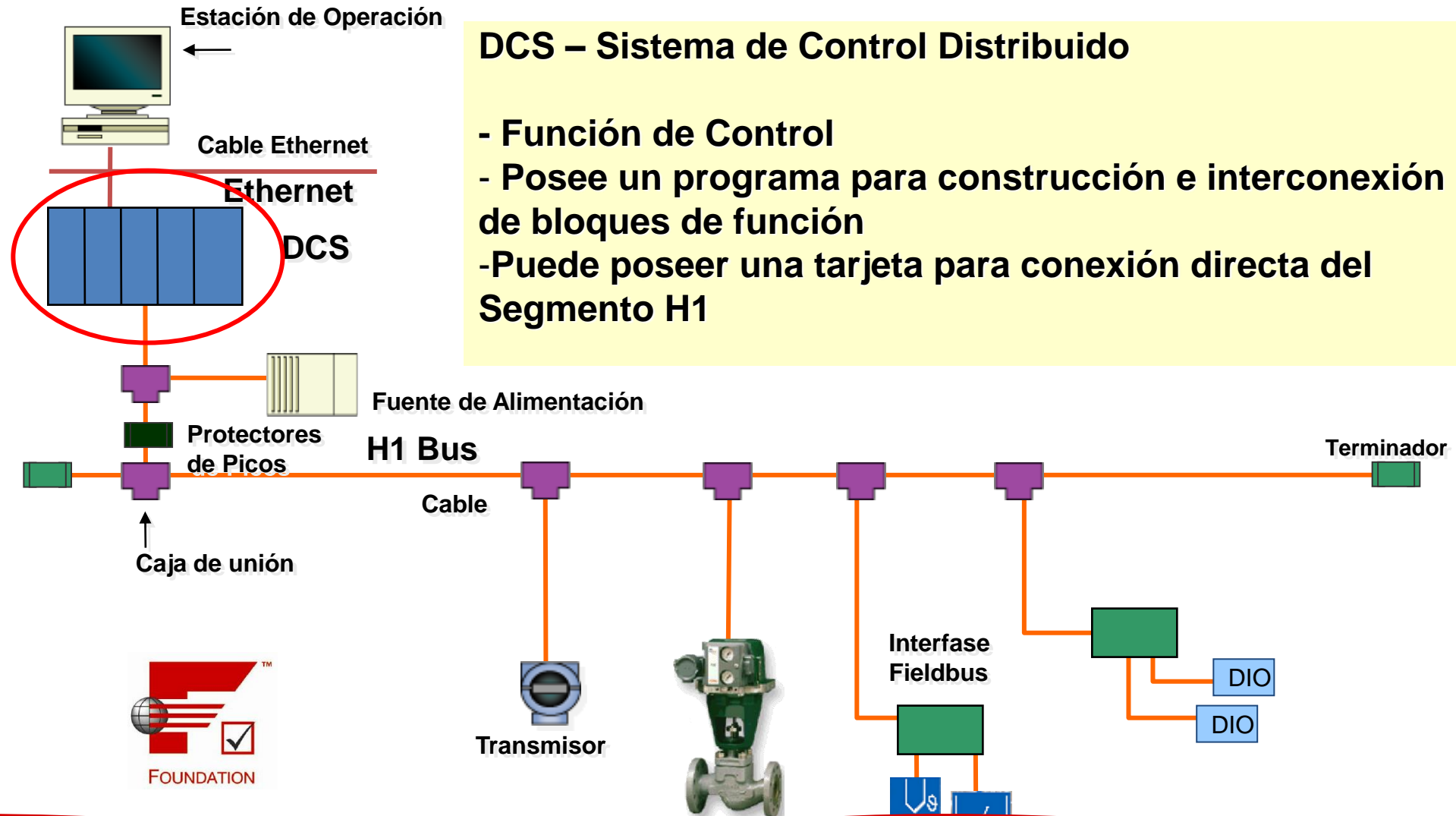


Componentes de la capa Física



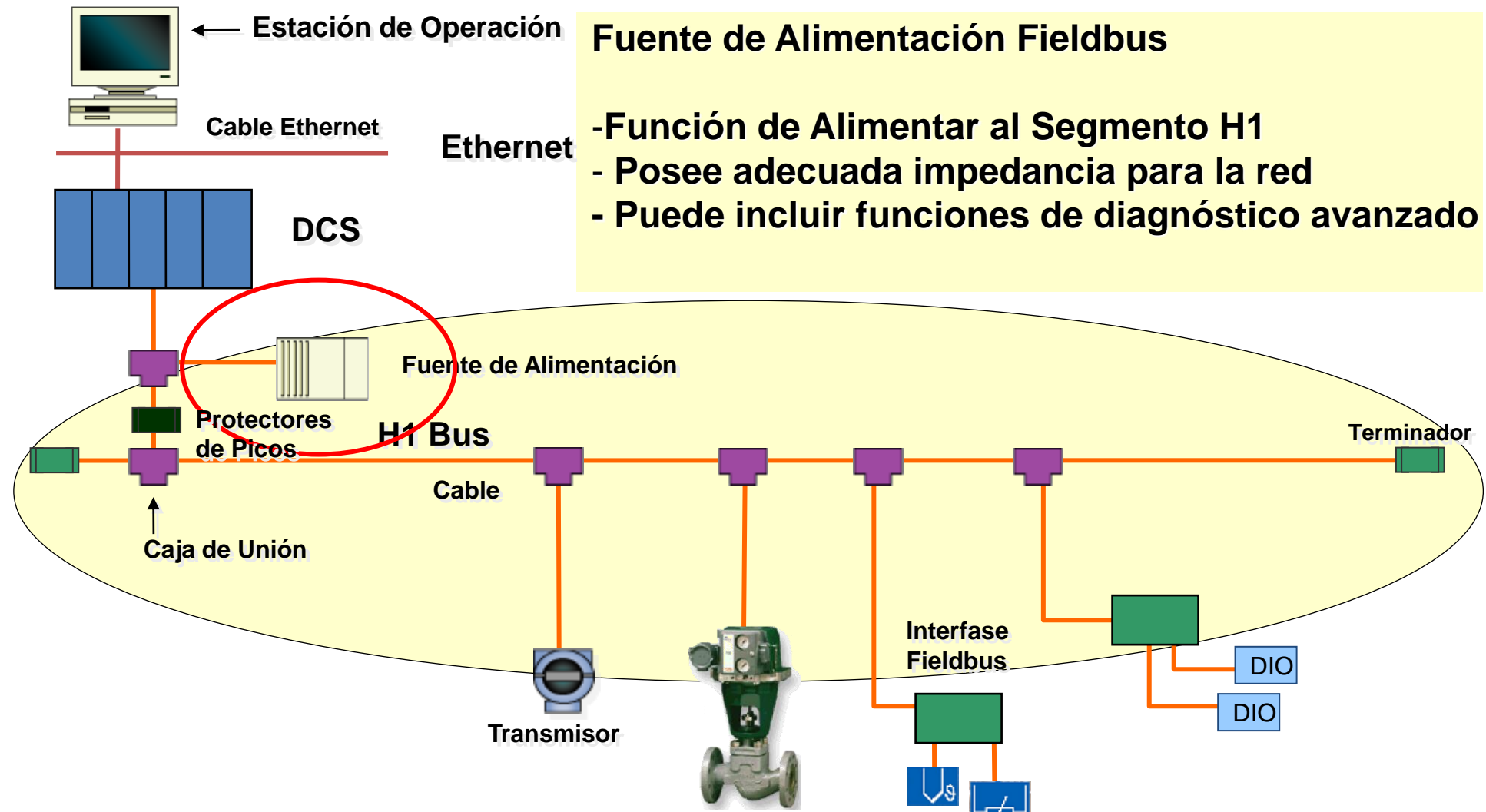


Componentes - DCS

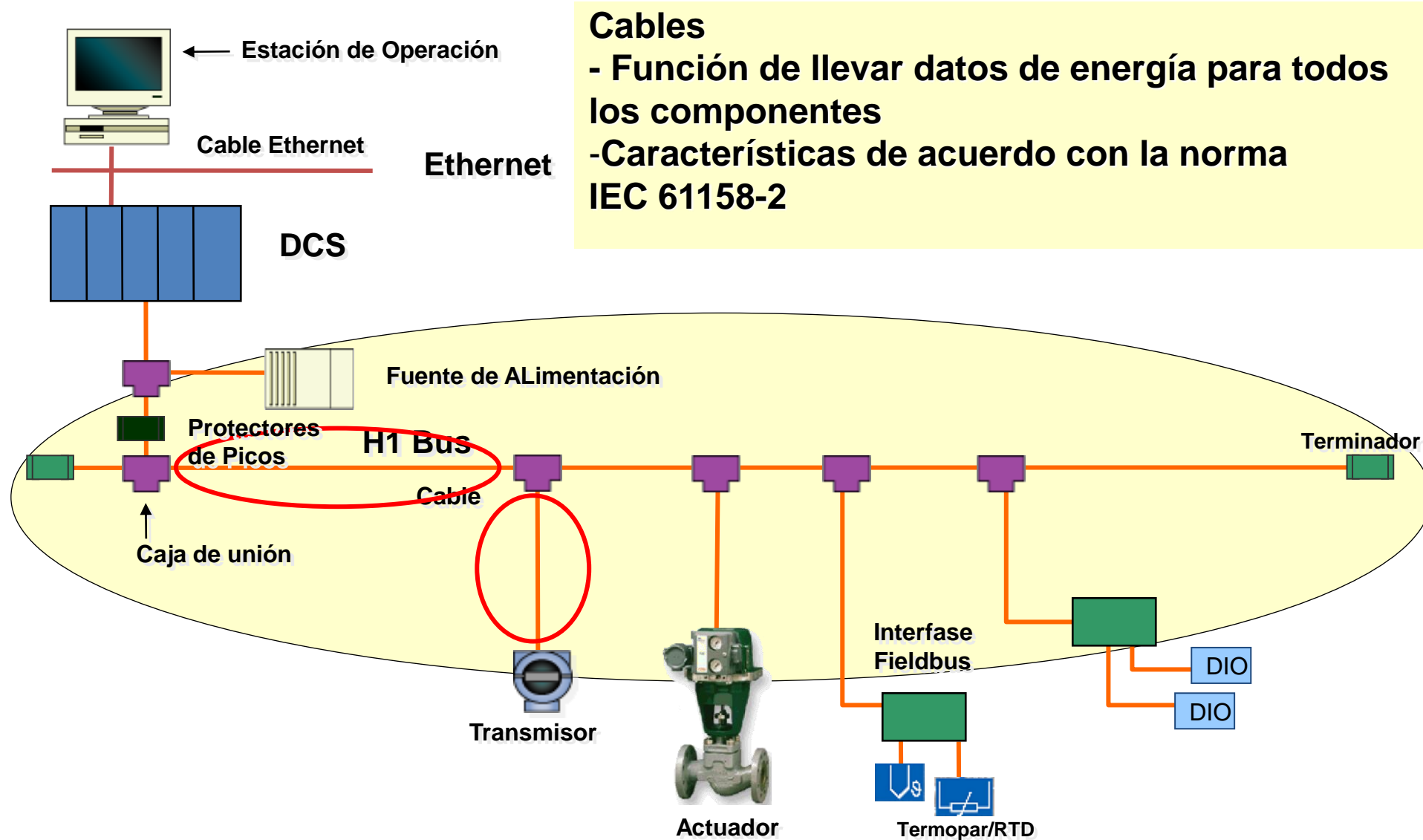




Componentes – Fuente de Alimentación

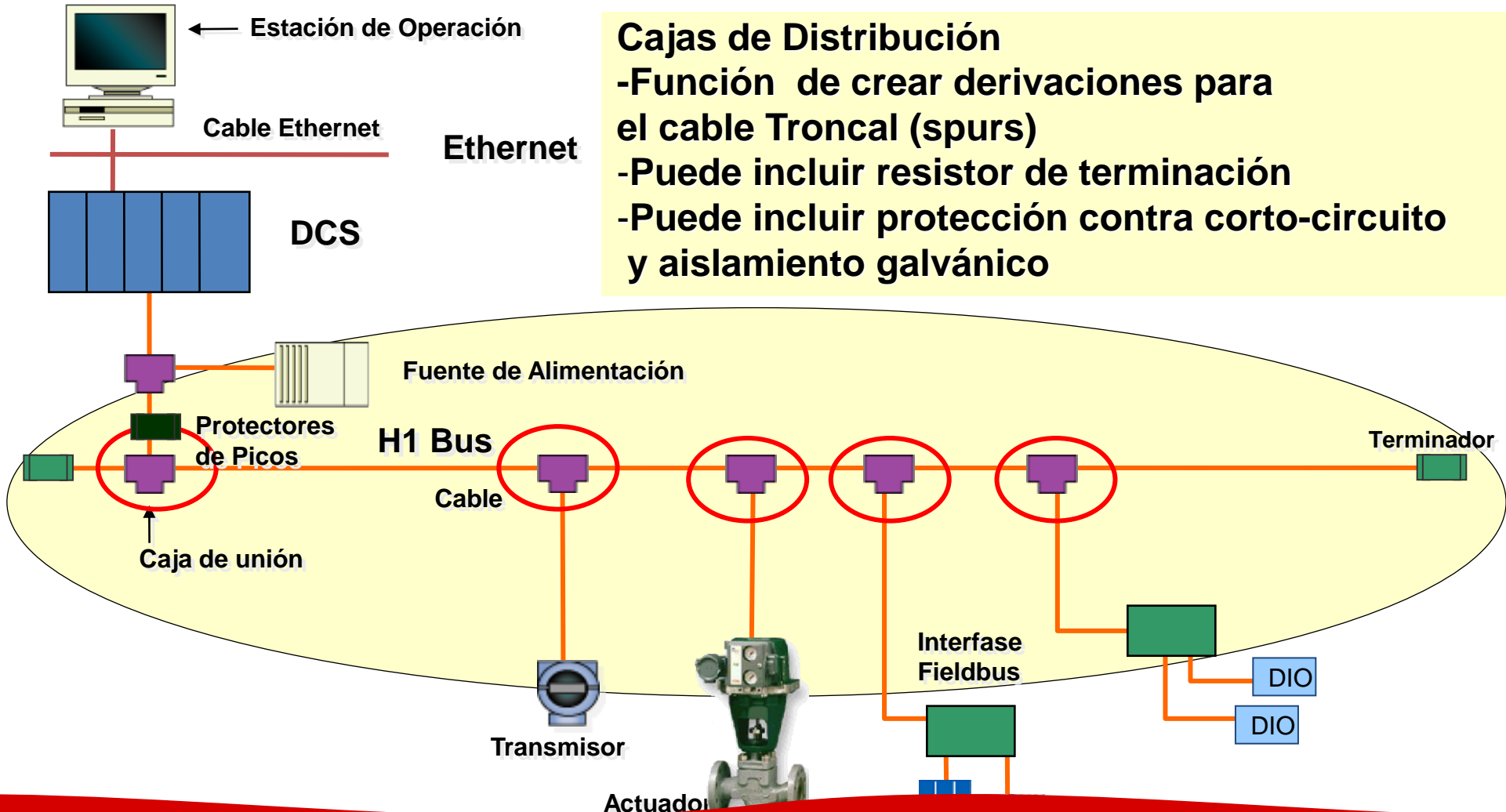


Componentes – Cables



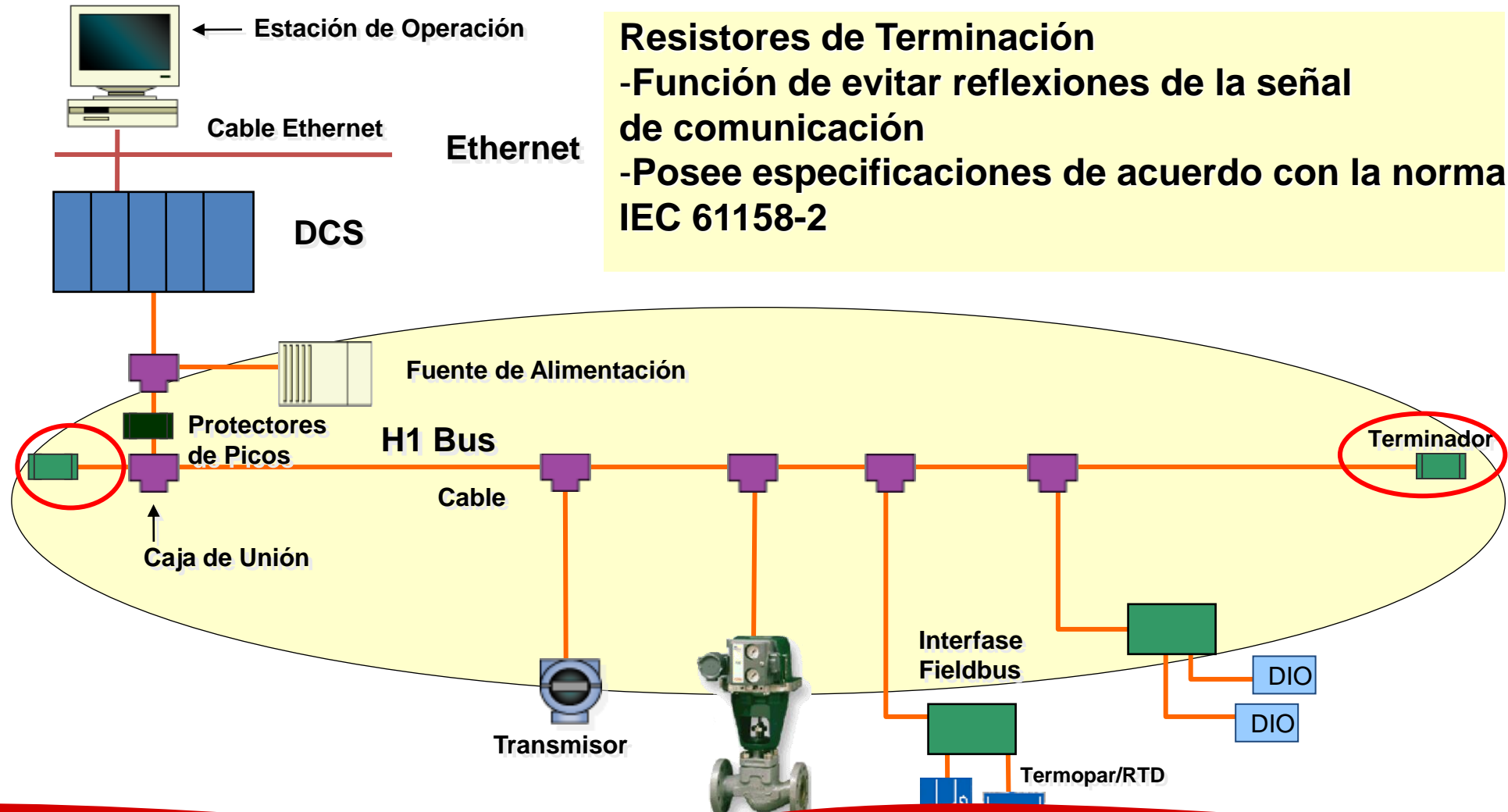


Componentes – Cajas de Distribución





Componentes – Resistores de Terminación



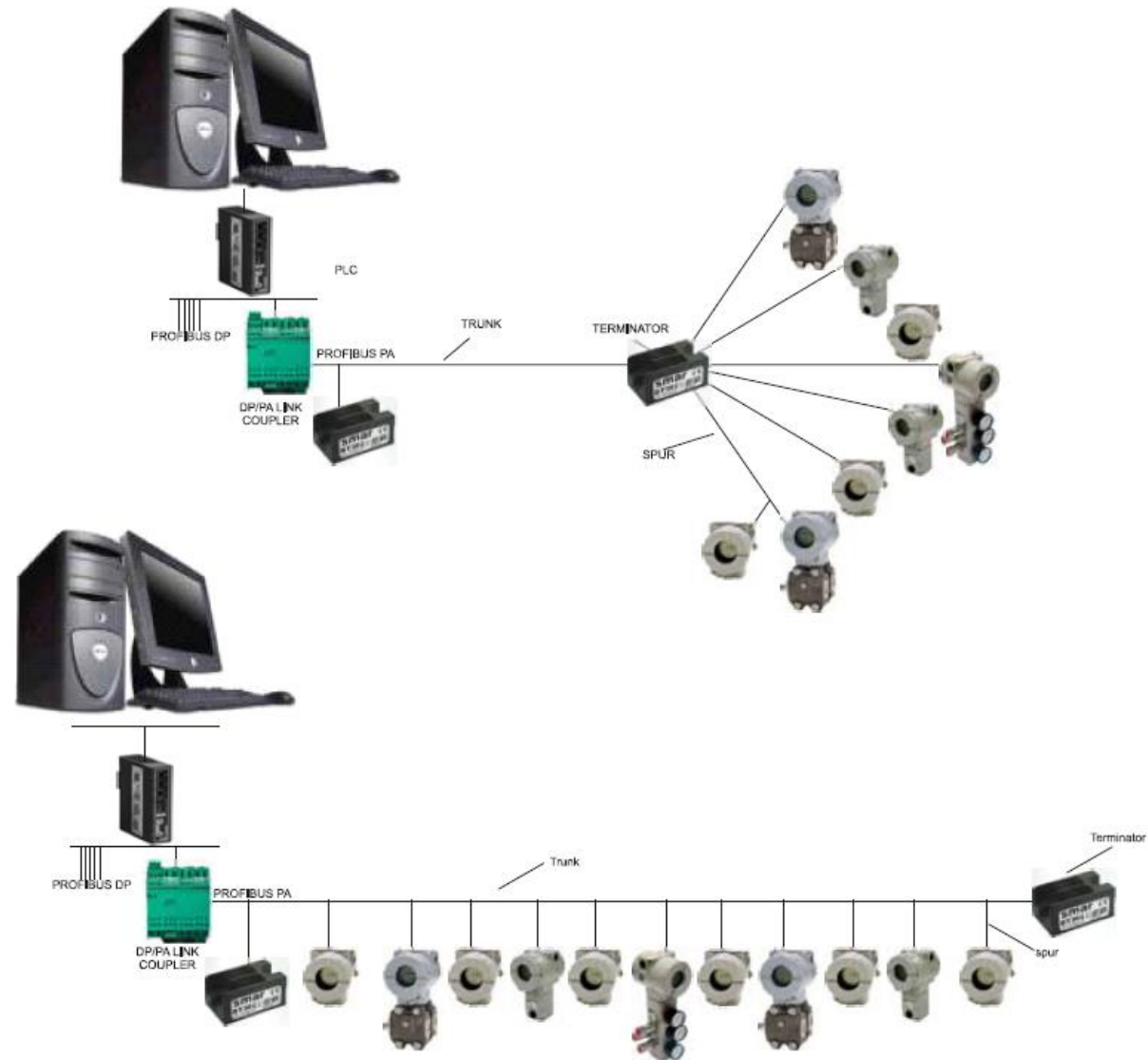
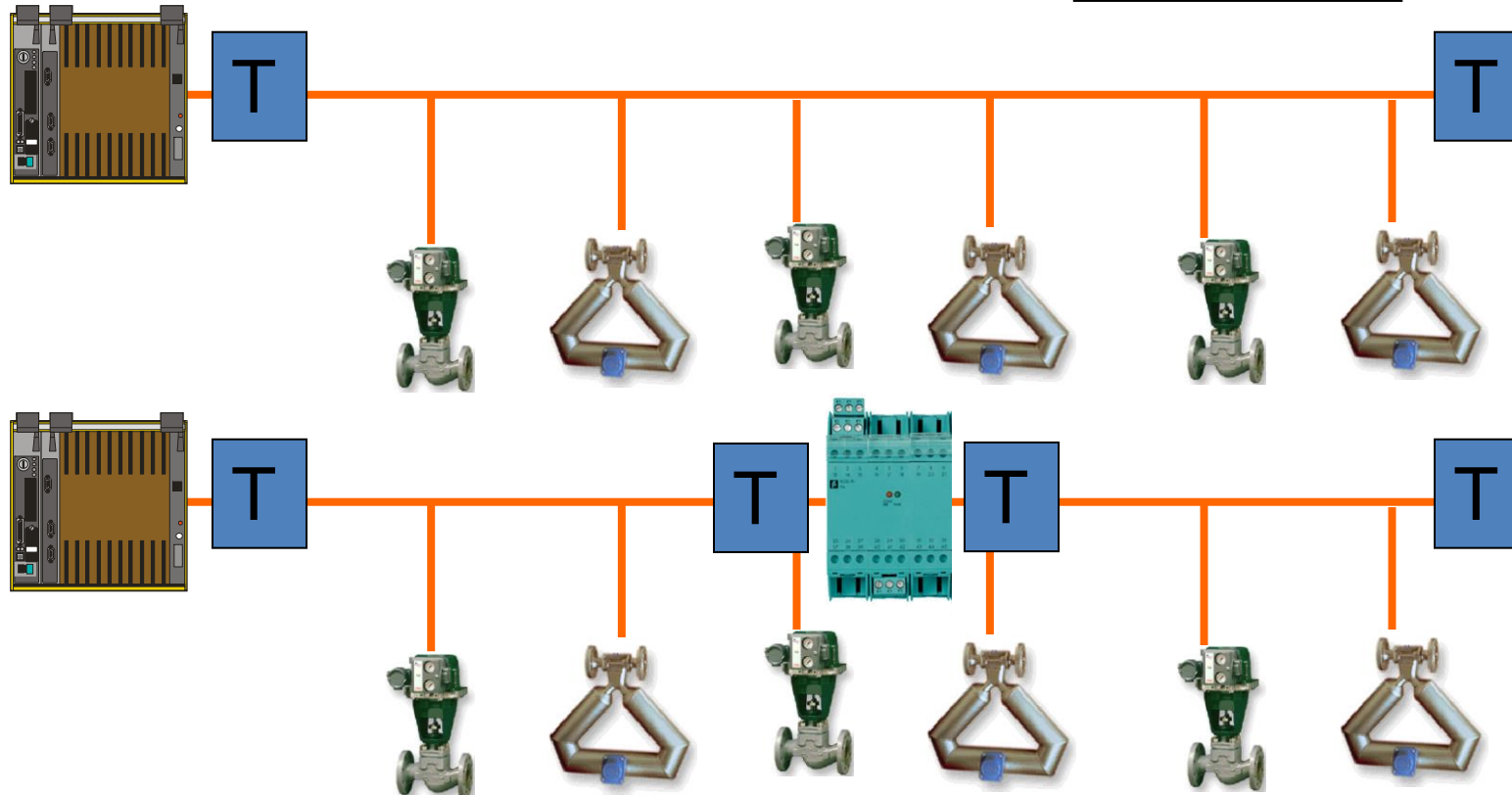
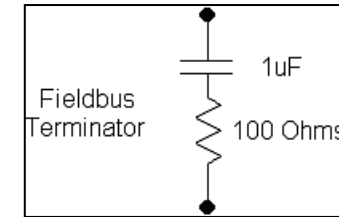


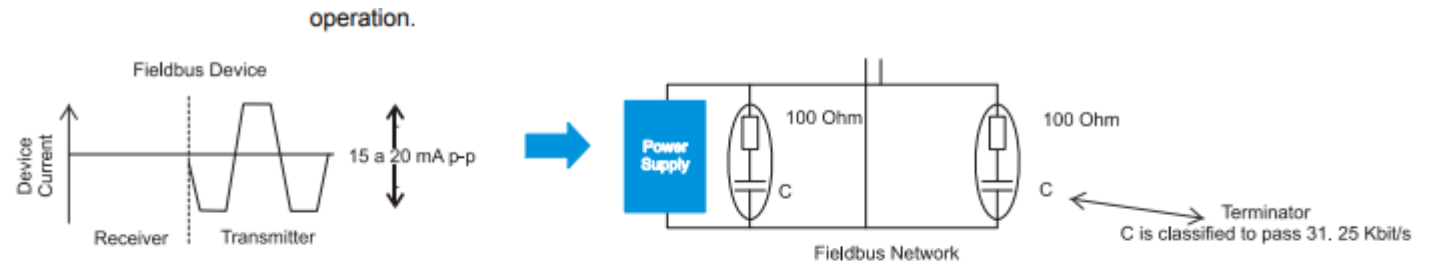
Figure 1.11 - Position of Terminators in Tree or Star Topologies and on the Bus



RESISTENCIAS DE TERMINACIÓN

Previene la reflexión en los extremos del cable.
El capacitor posee la función de no permitir que la energía DC sea absorbida por el resistor





The H1 network terminator is formed by a resistor of $100 \pm 2\%$ and a capacitor of $1 \mu\text{F} \pm 20\%$ in series.

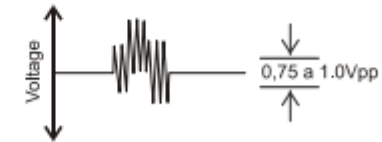
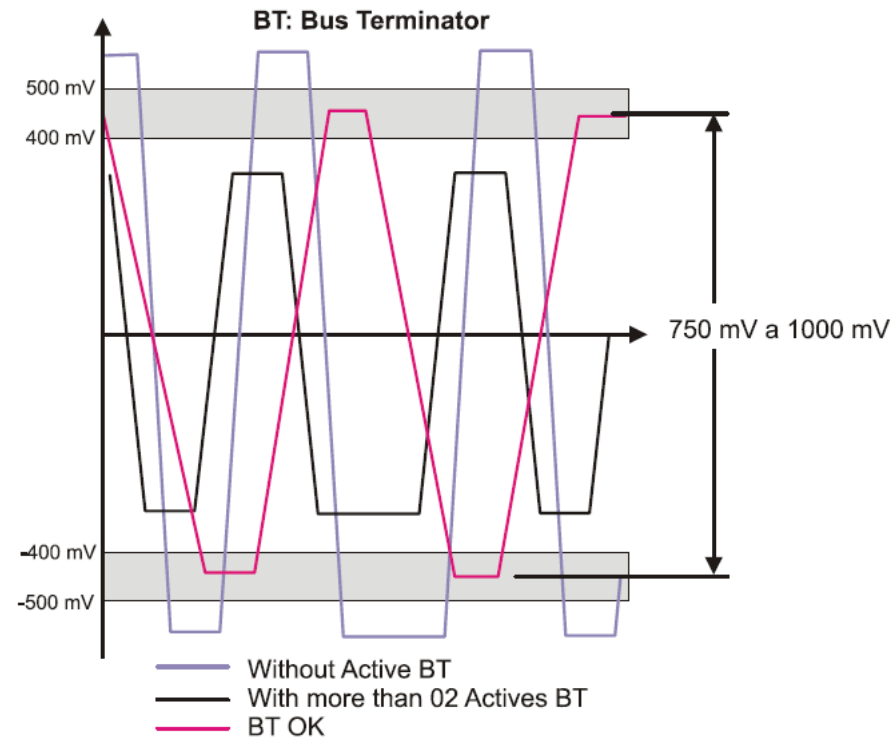


Figure 1.4 – 31.25 kbit/s Voltage Mode

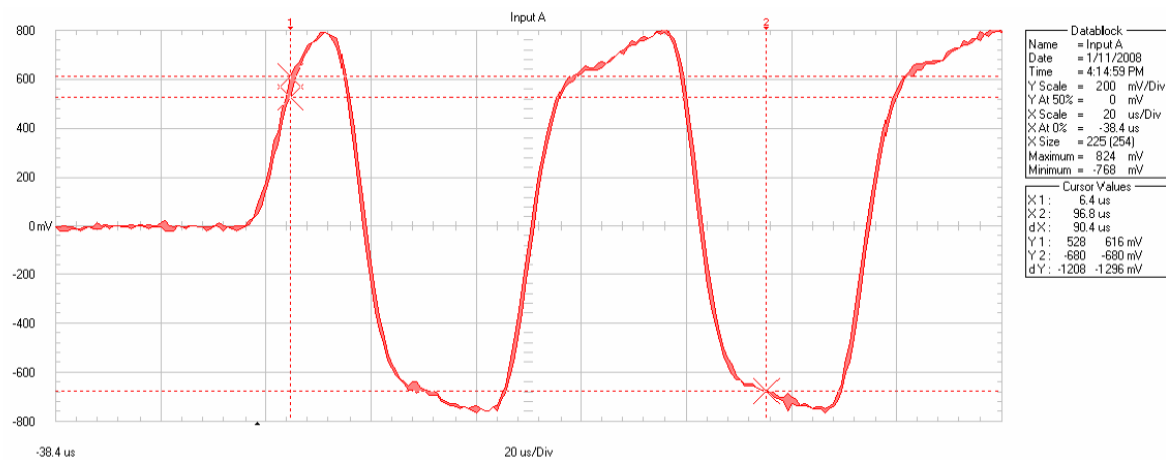


Figure 1.8 –Wave form without Active BT

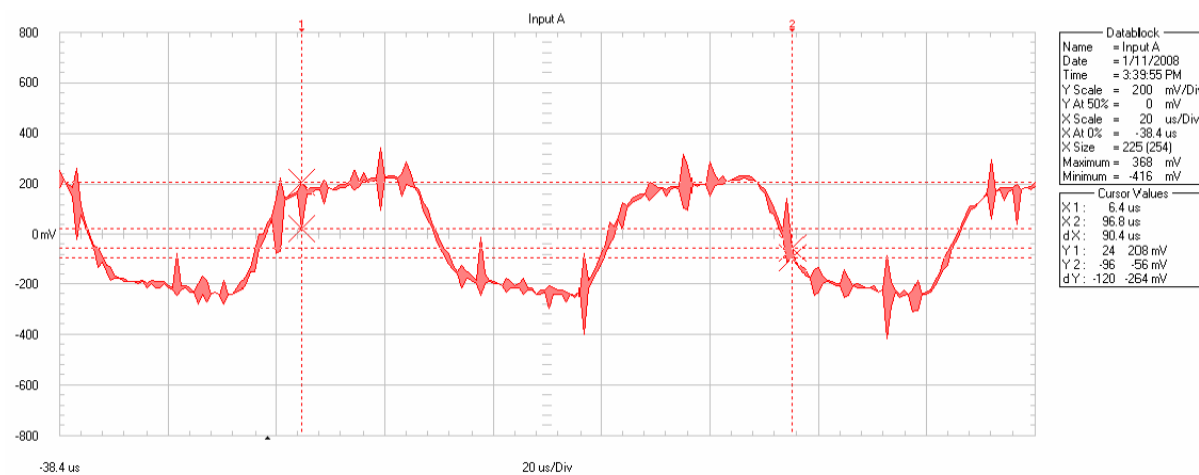


Figure 1.9 –Wave form with more than 2 Active BTs

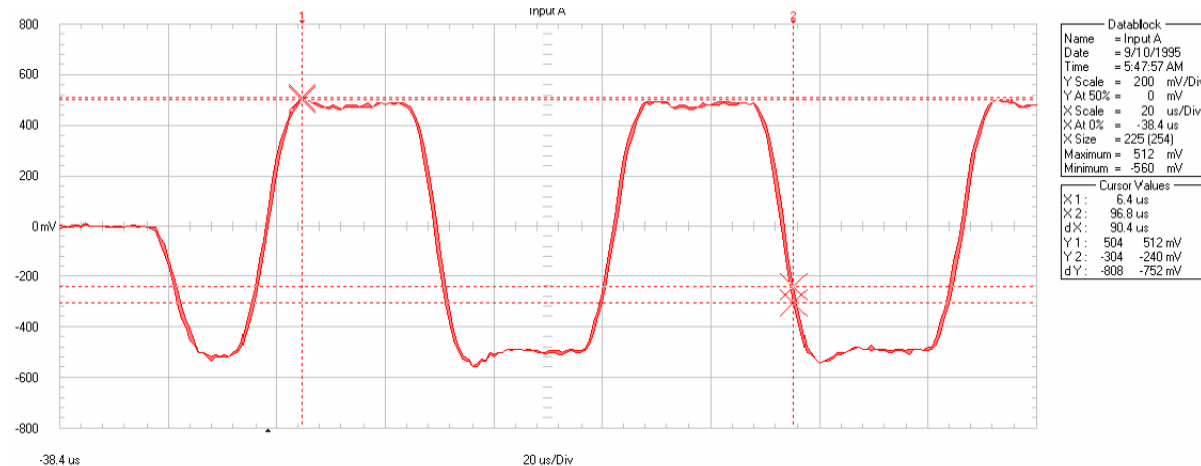


Figure 1.10 –Wave form with Correct BT



MÁXIMA LONGITUD



	Type A	Type B	Type C	Type D
Cable Description	Twisted Pair with <i>Shield</i>	One or more total twisted pair with <i>Shield</i>	Several twisted pair without <i>Shield</i>	Several non- twisted pair without <i>Shield</i>
Nominal Driver Section Area (of the)	0.8 mm ² (AWG 18)	0.32 mm ² (AWG 22)	0.13 mm ² (AWG 26)	1.25mm2 (AWG 16)
(Resistance DC Maximum) Maximum DC Loop Resistance (<i>loop</i>)	44 Ω/Km	112 Ω/Km	264 Ω/Km	40 Ω/Km
Characteristic impedance (to) at 31.25 KHz	100 Ω ± 20%	100 Ω ± 30%	**	**
Maxim Attenuation to 39 KHz	3 dB/Km	5 dB/Km	8 dB/Km	8 dB/Km
Maximum Unbalanced Capacitance	2 nF/Km	2 nF/Km	**	**
Group Delay Distortion (7.9 to 39 KHz)	1.7 µsec/Km	**	**	**
Surface Covered by the <i>Shield</i>	90%	**	-	-
Recommendation for Network Extension (including <i>spurs</i>)	1900 m	1200 m	400 m	200 m

Table 1.2 – Characteristics of the Several Cables Used in Foundation Fieldbus H1

FUENTES

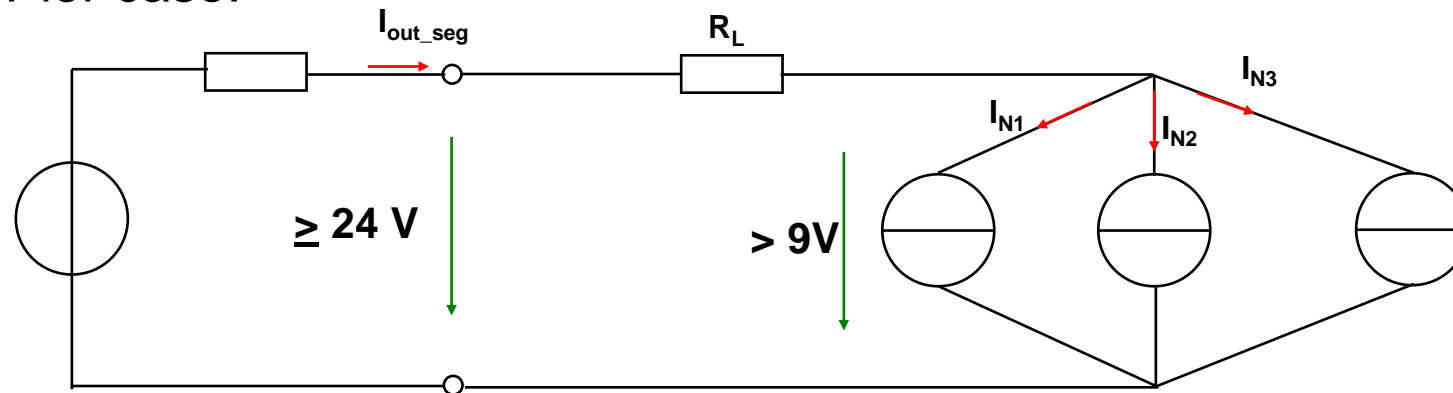


	SK1 KFD2-BR-1.PA.93	SK1 KFD2-BR-Ex1.3PA.93	SK2 Power Link KLD2-PL-1.PA	SK1 Power Link KLD2-PL-Ex1.PA
PA Segmento - Proteção à Explosão	-----	Intrinsecamente Seguro de acordo com o Fisco	-----	Intrinsecamente Seguro de acordo com o Fisco
Alimentação				
Voltagem	20 ... 35 V DC	20 ... 35 V DC	20 ... 35 V DC	20 ... 35 V DC
Corrente	790 mA até 20 V 400 mA até 35 V	430 mA até 20 V 190 mA até 35 V	790 mA até 20 V 400 mA até 35 V	430 mA até 20 V 190 mA até 35 V
Conexão PROFIBUS DP				
Baud rate	93.75 kbits/s	93.75 kbits/s	veja Gateway	veja Gateway
Impedância de Terminação	100 Ohm, selecionável	100 Ohm, selecionável	veja Gateway	veja Gateway
Conexão PROFIBUS PA				
Voltagem	24 ... 26 V	12,6 ... 13,4 V	24 ... 26 V DC	12,8 ... 13,4 V DC
Corrente	Max. 400 mA	Max. 100 mA	Max. 400 mA	Max. 100 mA
Impedância de Terminação	100 Ohm, integrado	100 Ohm, integrado	100 Ohm, integrado	100 Ohm, integrado
Mecânica				
Terminal de Conexão DP	2,5 mm ²	2,5 mm ²	veja Gateway	veja Gateway
Terminal de Conexão PA	2,5 mm ²	2,5 mm ²	2,5 mm ²	2,5 mm ²
Carcaça	Para instalação de gabinete em DIN Rail			
Dimensão (WxLxH)	60 x 115 x 107 mm	100 x 115 x 107 mm	60 x 115 x 107 mm	100 x 115 x 107 mm
Grau de Proteção	IP20	IP20	IP20	IP20
	SK2 Gateway KLD2-GT-DP1PA	SK2 Gateway KLD2-GT-DP1PA	SK2 Gateway KLD2-GT-DPR,4PA	
Nº de canais / Módulos Power Links	1/5	2/10	4/20	
Alimentação				
Voltagem	20 ... 35 V DC	20 ... 35 V DC	20 ... 35 V DC	
Corrente	138 mA at 20 V 84 mA at 35 V	138 mA at 20 V 84 mA at 35 V	138 mA at 20 V 84 mA at 35 V	
Conexão PROFIBUS DP				
Baud rate	45.45 kbits/s ... 12 M kbits/s	45.45 kbits/s ... 12 M kbits/s	45.45 kbits/s ... 12 M kbits/s	
Terminador de Impedância	Nenhum	Nenhum	Nenhum	
Mecânica				
Conexão PROFIBUS DP	1 x RS485, 9-pin sub-D socket	1 x RS485, 9-pin sub-D socket	2 X RS485, 9-pin sub-D socket	
Conexão Power Link	Power Rail ou terminais 2,5 mm ²			
Carcaça	Para instalação de gabinete em Power Rail			
Dimensões (WxLxH)	60 x 115 x 107 mm IP20	60 x 115 x 107 mm	60 x 115 x 107 mm	



Máxima Longitud

- El cable de red puede tener hasta 1900 m para aplicaciones no Intrínsecamente seguras
- Mínima tensión de salida de la fuente no intrínsecamente segura
 - KLD2-PR-1.IEC= 24 V @ 400 mA
- Mínima tensión en el dispositivo = 9 V
- Pior caso:

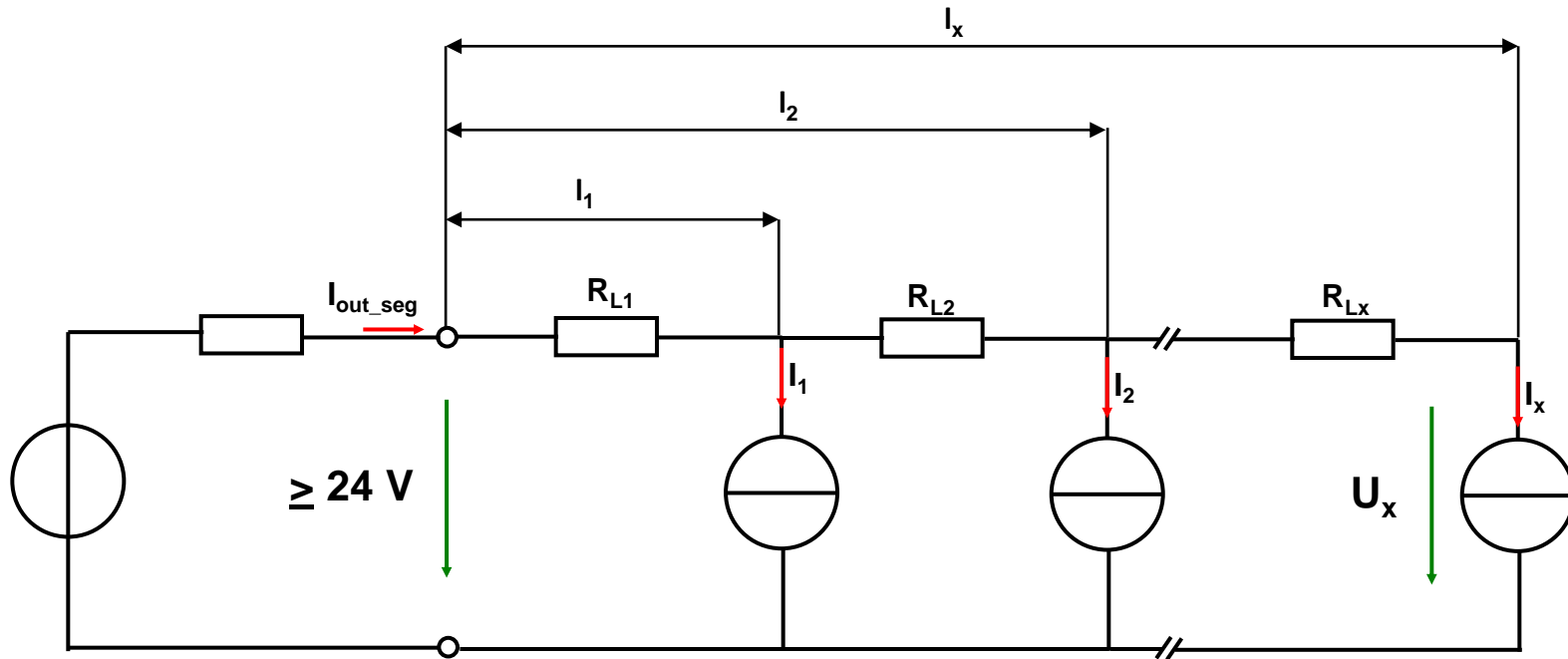


☐ $U_{RL} = 15 \text{ V} \rightarrow \text{a } 400 \text{ mA } R_{L\text{max}} = 37.5 \text{ Ohm}$

☐ $R' \text{ é } 44 \text{ Ohm/km} \rightarrow \text{LONGITUD máximo: } 852 \text{ m}$



Máxima Logitud Real



- El primer participante crea una tensión de spur de $I_1 * R_{L1} = I_1 * I_1 * R'$
- El segundo participante crea una tensión de spur de $I_2 * (R_{L1} + R_{L2}) = I_2 * I_2 * R'$
- El último participante crea una tensión de spur de $I_x * (R_{L1} + R_{L2} + \dots + R_{Lx}) = I_x * I_x * R'$
- Para calcular la tensión en el último dispositivo, debe sumar las caídas de tensión:

$$U_x = U_{out} - R' * \sum_{n=1}^x I_n * I_n$$



A H1 segment maximum length, when using different cable types is limited by the following formula:

$$\left(\frac{LA}{LA \text{ max}}\right) + \left(\frac{LB}{LB \text{ max}}\right) + \left(\frac{LC}{LC \text{ max}}\right) + \left(\frac{LD}{LD \text{ max}}\right) \leq 1$$

Where:

LA : Length to the cable *A* ;

LB : Length to the cable *B* ;

LC : Length to the cable *C* ;

LD : Length to the cable *D* ;

LA max : Maximum length allowed with the cable *A* (1900 m);

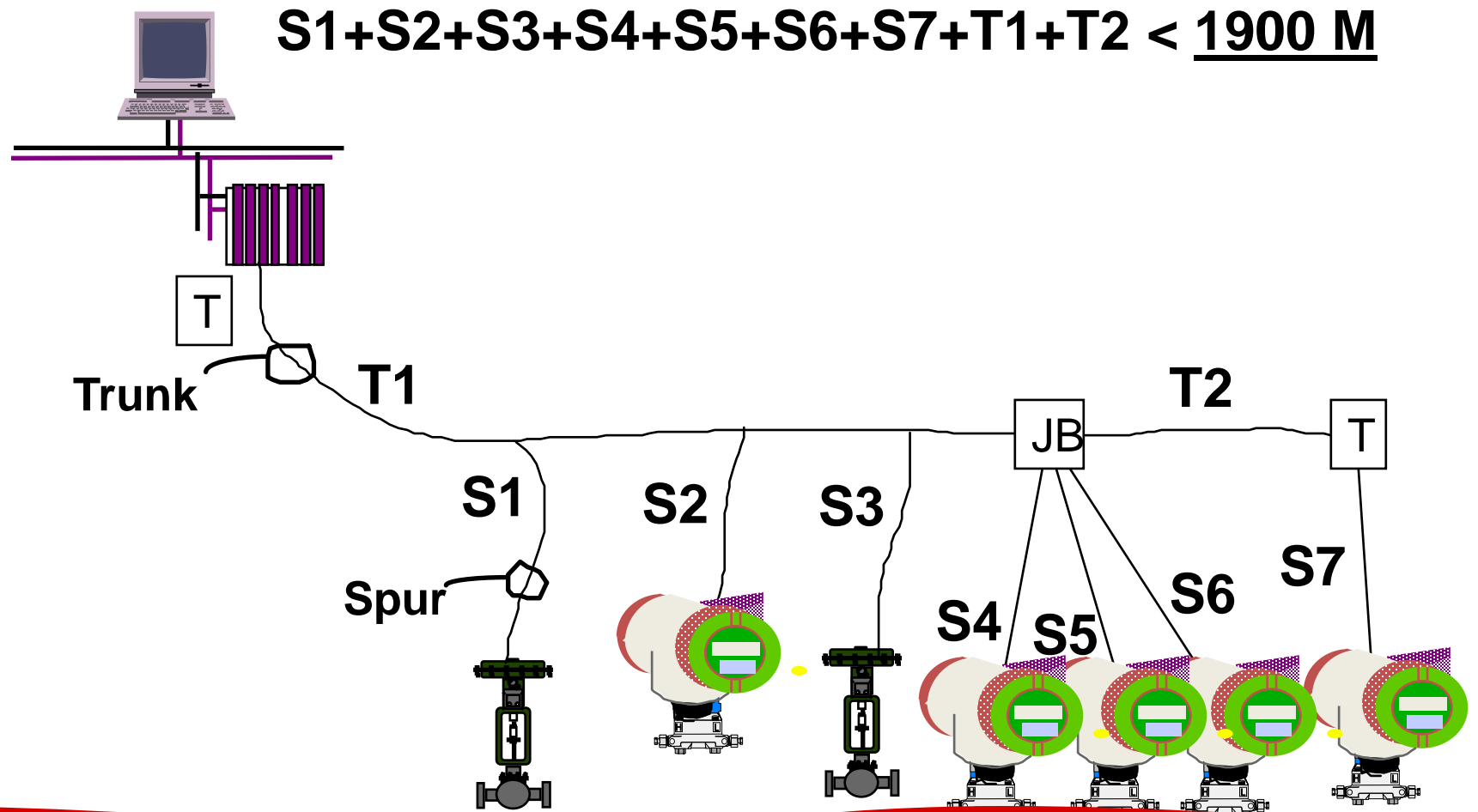
LB max : Maximum length allowed with the cable *B* (1200 m);

LC max : Maximum length allowed with the cable *C* (400 m);

LD max : Maximum length allowed with the cable *D* (200 m).

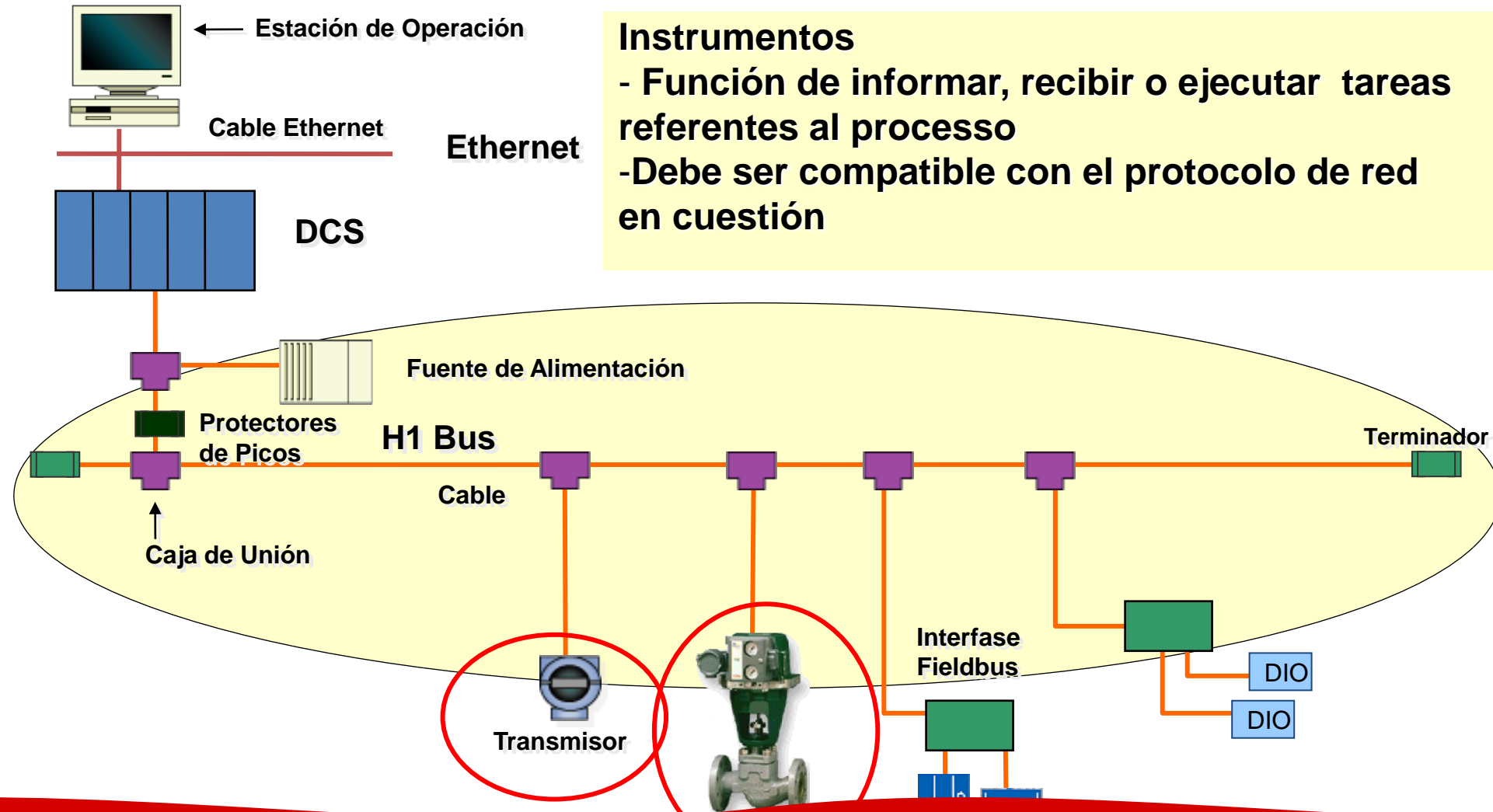


CONSIDERACIONES DE LONGITUD



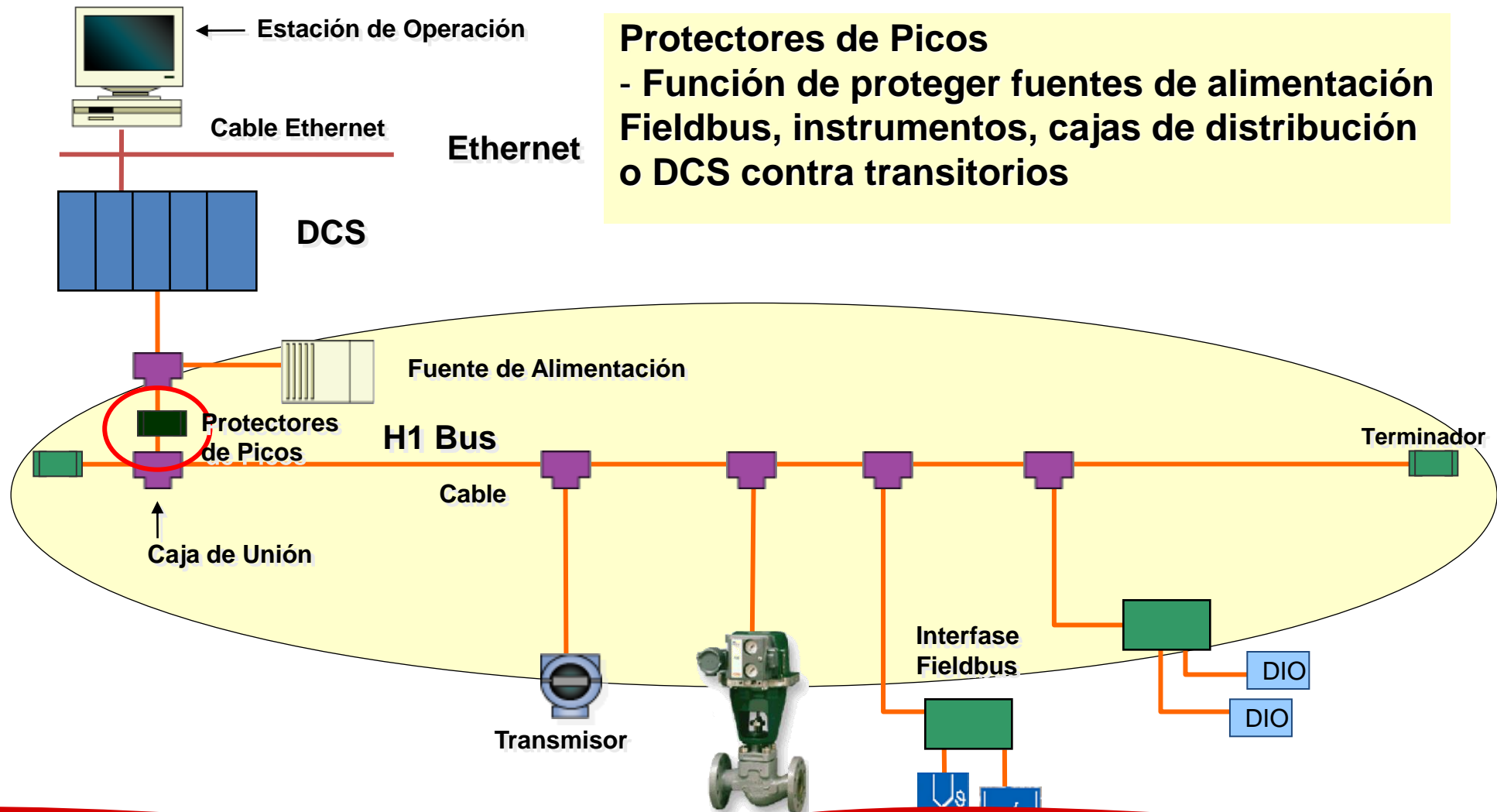


Componentes – Instrumentos





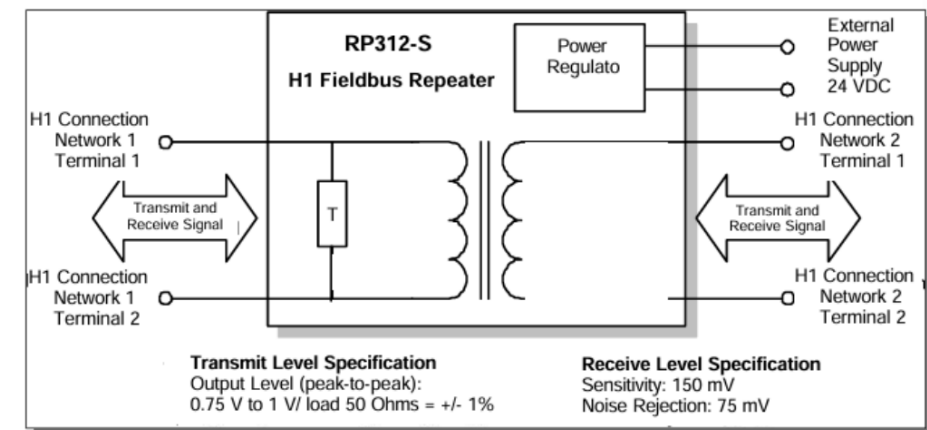
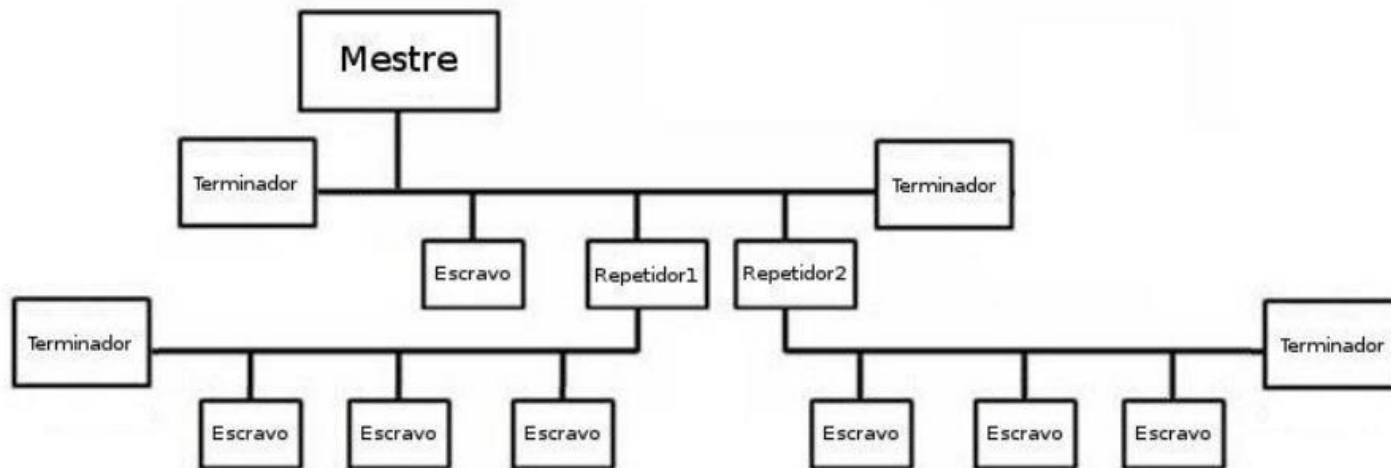
Componentes – Protectores de Picos



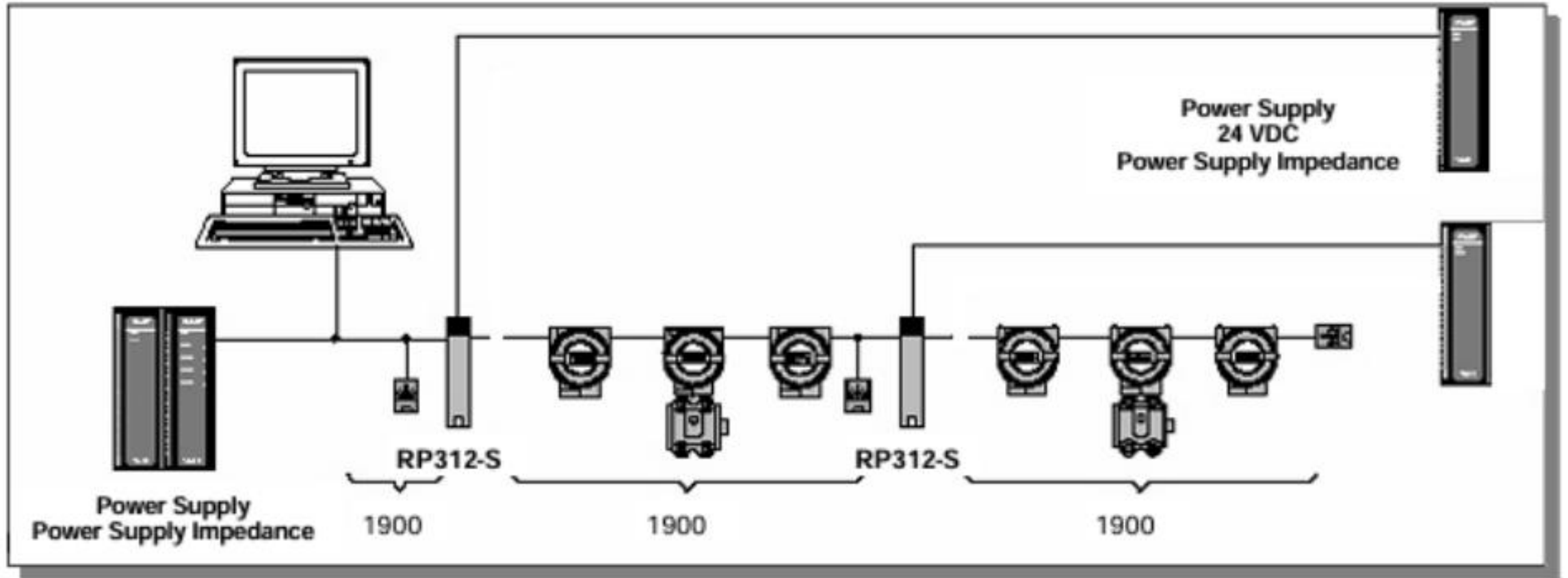


REPETIDORES

El repetidor pasivo aumenta el alcance del segmento H1 de 1900 m amplificando su señal. Se pueden utilizar hasta 4 repetidores en conexión serie o paralela

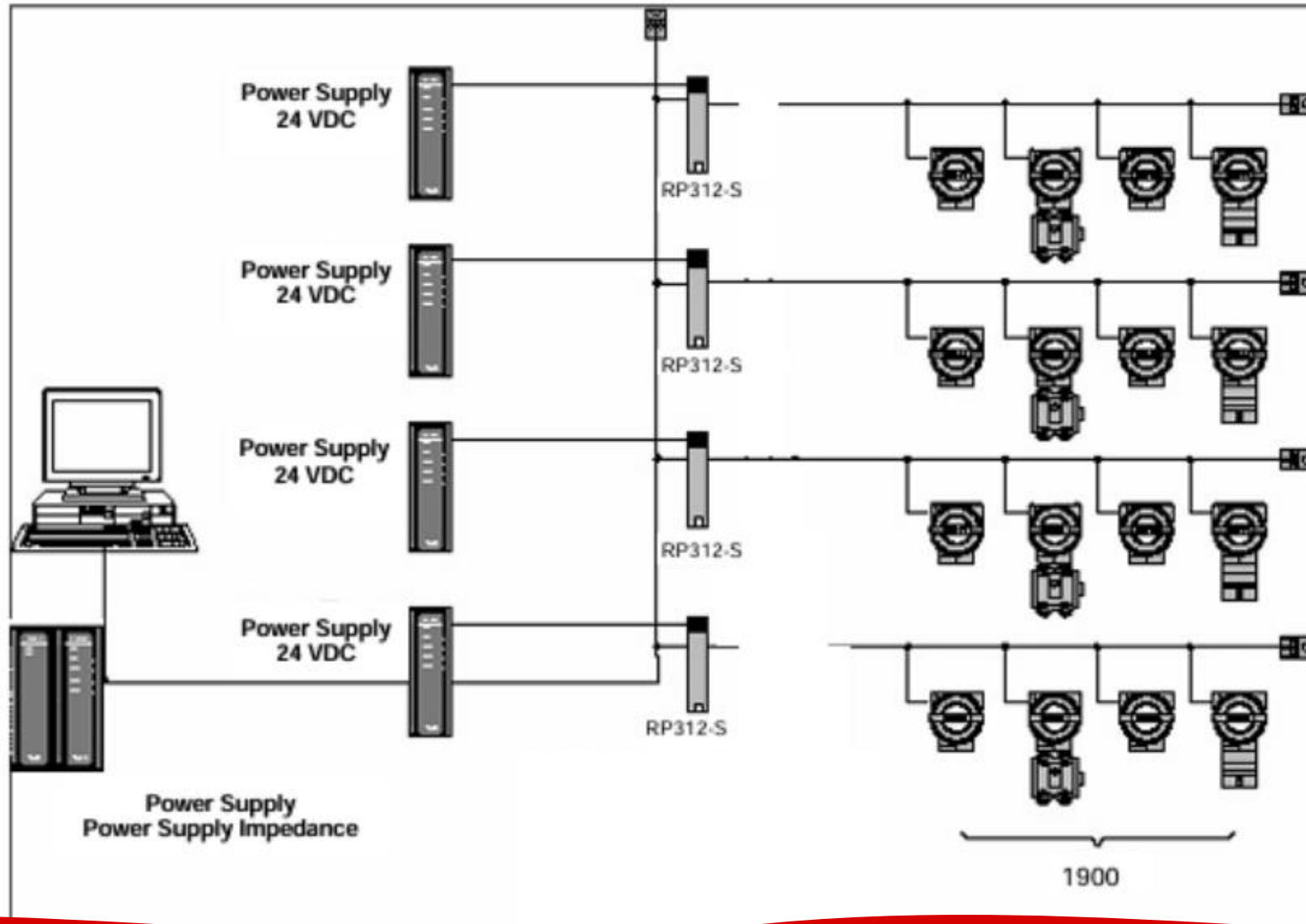


Topología Serie



Con 4 repetidores alcanza hasta 9600 metros \leftrightarrow 5x1900 m

Topología Paralela





TOPOLOGIAS

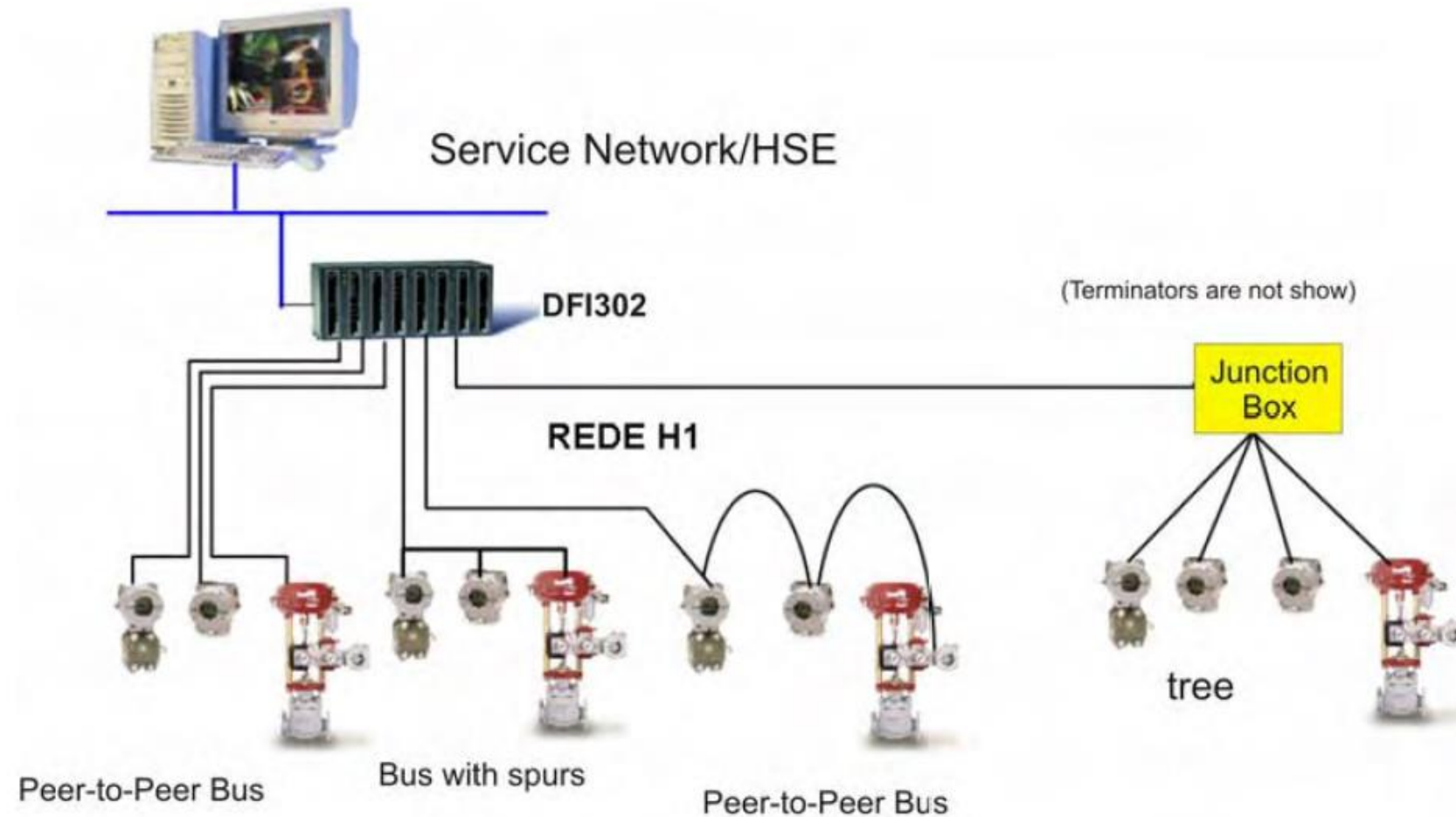
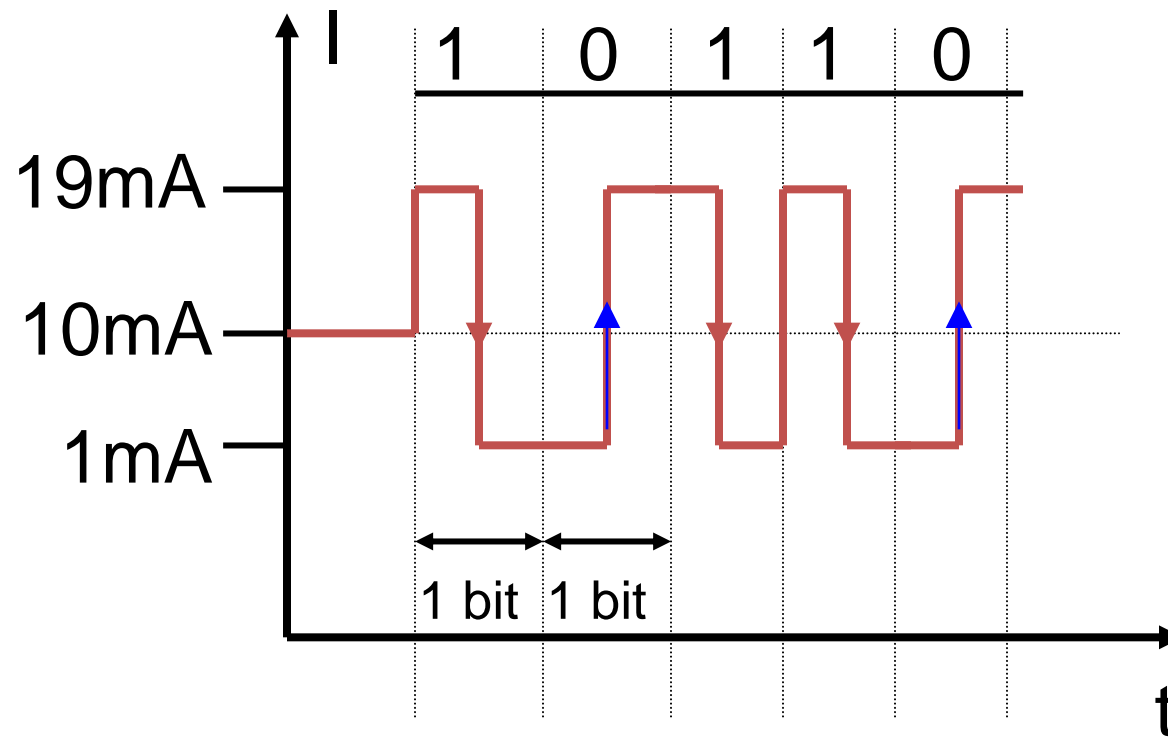


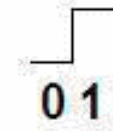
Figure 1.16 – Examples to the Fieldbus Topology



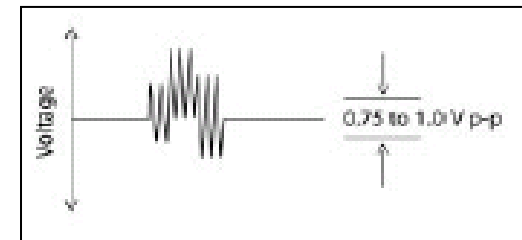
CÓDIGO MANCHESTER II



Modulación de corriente

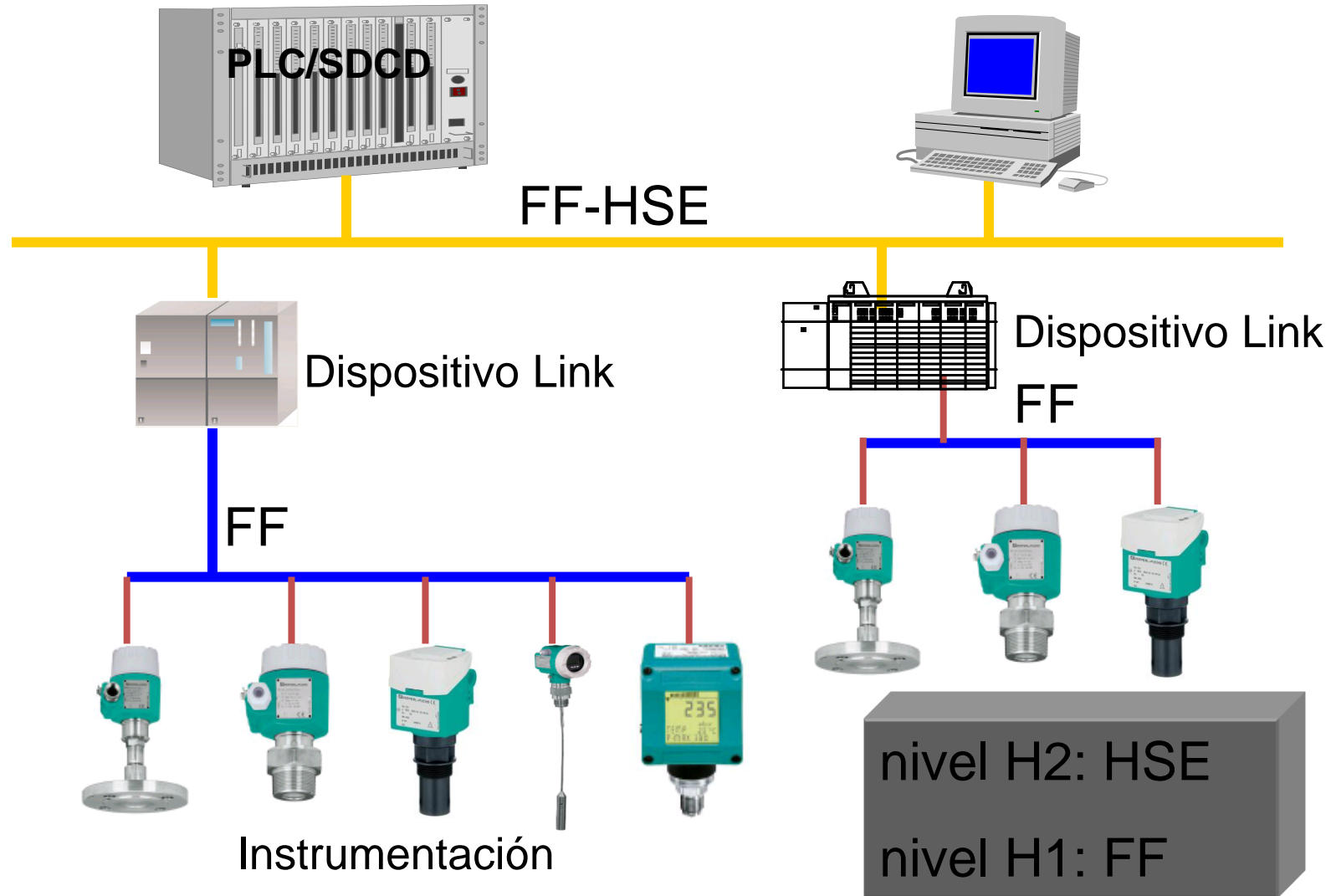


0 a 1->1
1 a 0->0



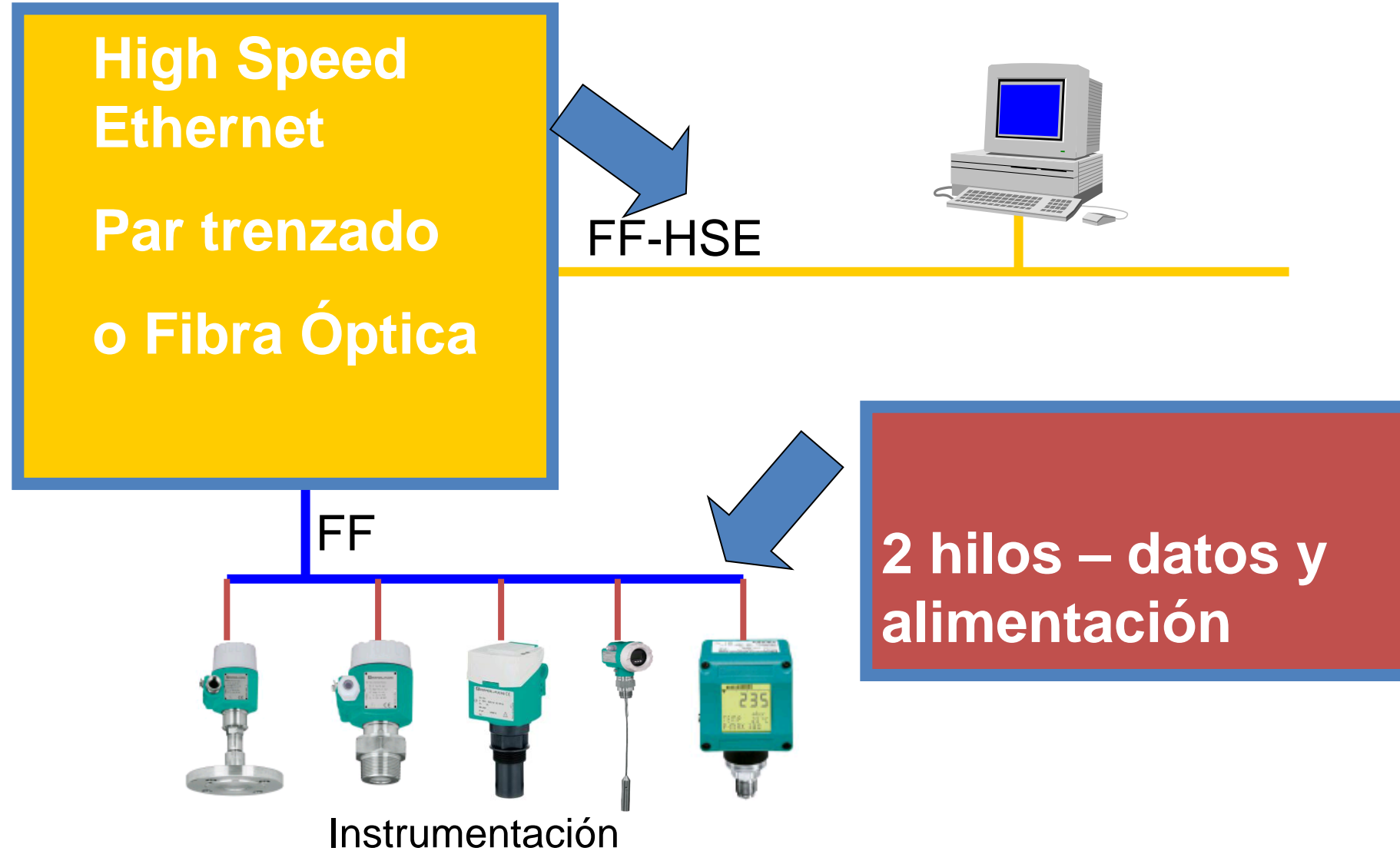


Arquitectura Fieldbus Foundation





Arquitectura Fieldbus Foundation





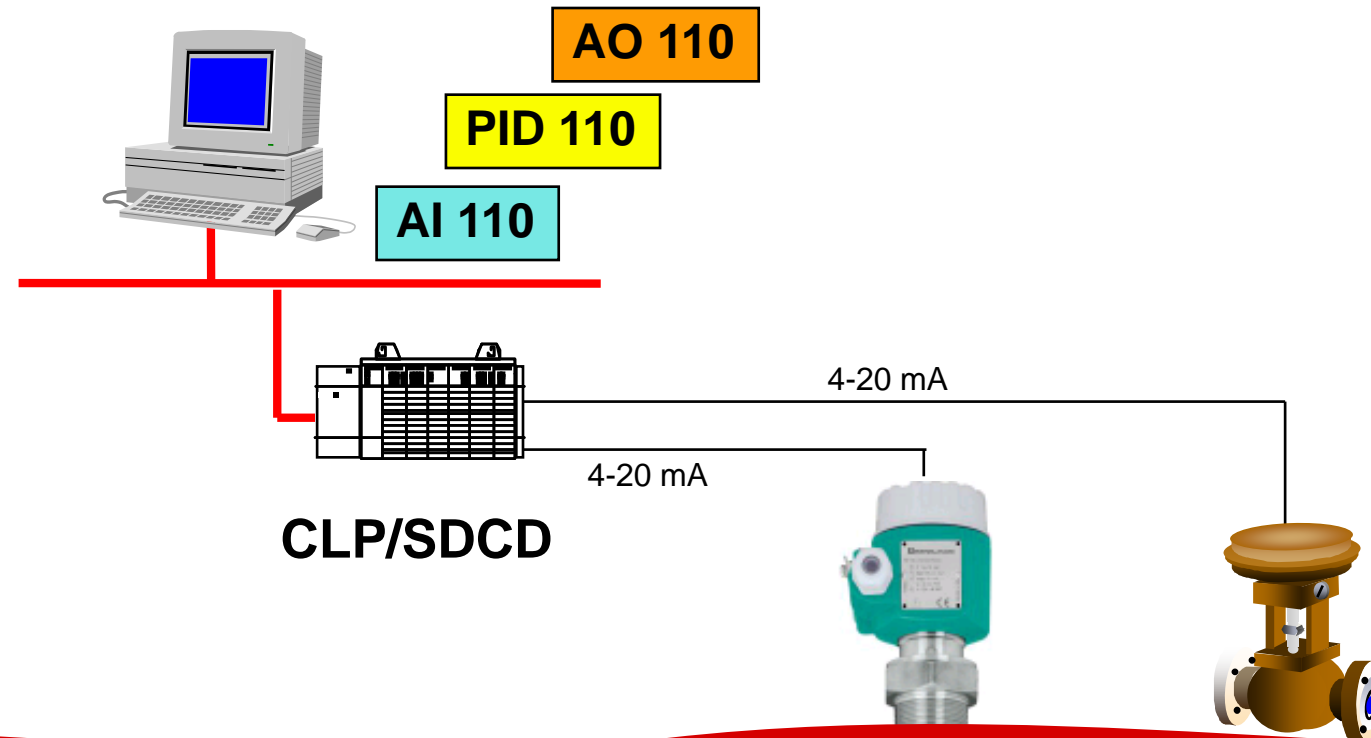
Perfil de comunicación

Aplicación	HSE Control Descentralizado	H1 Automatización de Procesos
Protocolo	Protocolo FF <ul style="list-style-type: none">- comunicación esclavo – esclavo- Servcios acíclicos para operación	
Físico	Ethernet 10 / 100 MBits/s	31,25 KBits/s



Bloques de Función

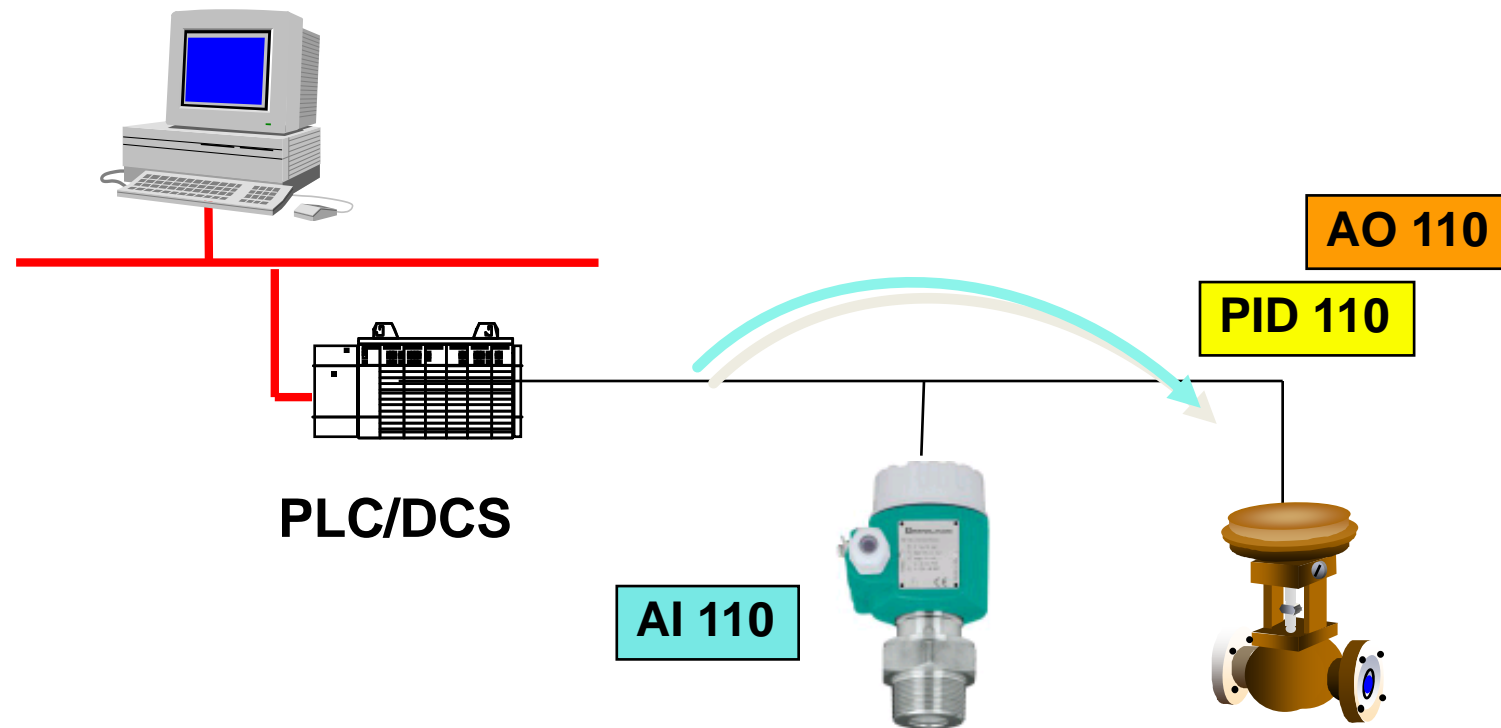
Antes, los bloques de Función se encontraban en el Sistema de Control:





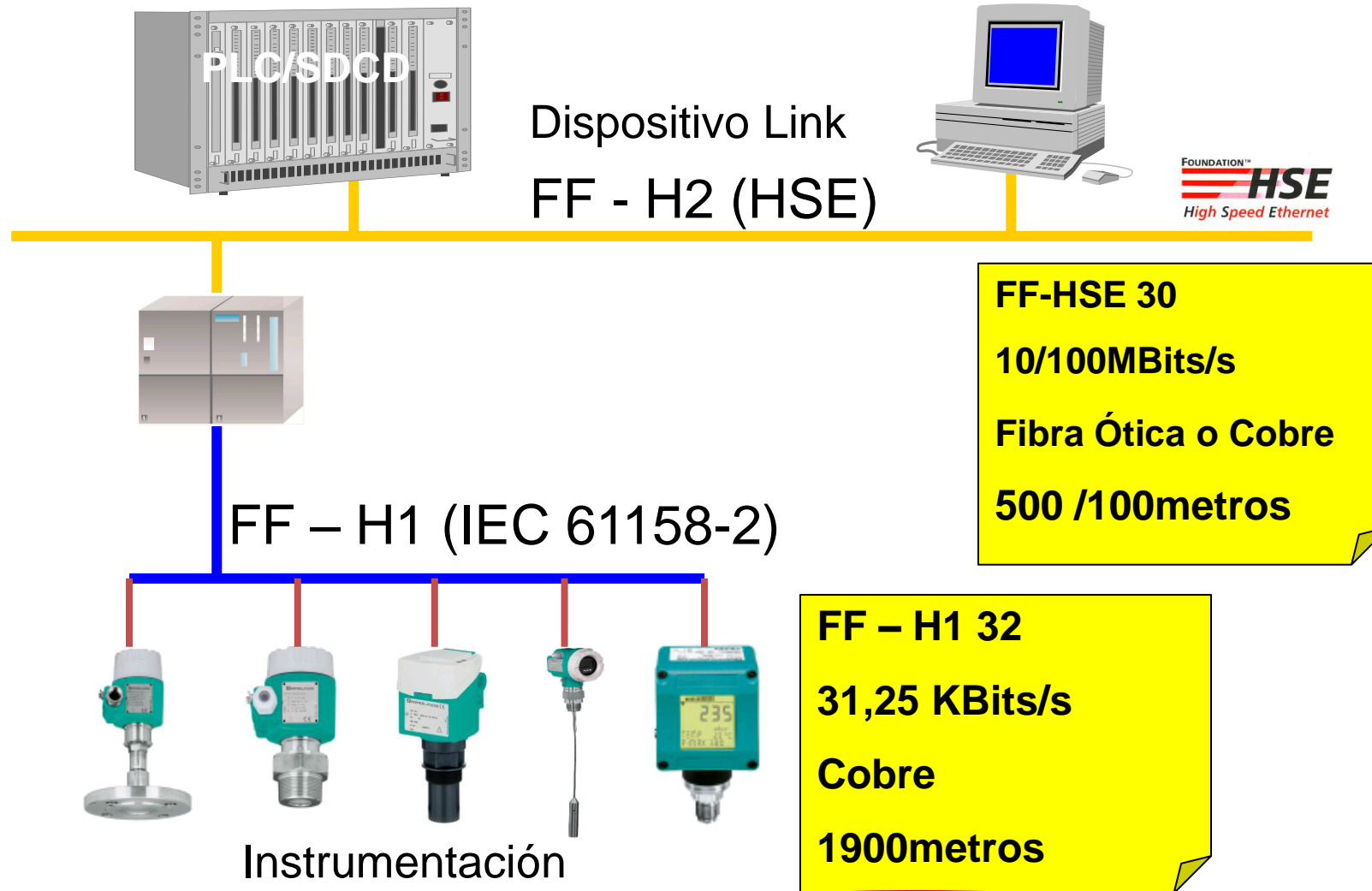
Bloques de Función

Bloques de Función para Control distribuído en los instrumentos de campo





Arquitectura Fieldbus Foundation

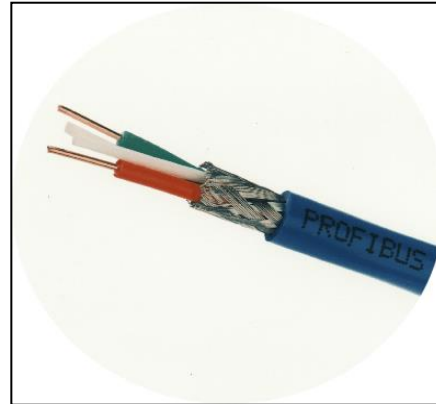




FF – H1

Transmisión Física MPB (IEC 61158-2)

Cable con par trenzado, apantallado





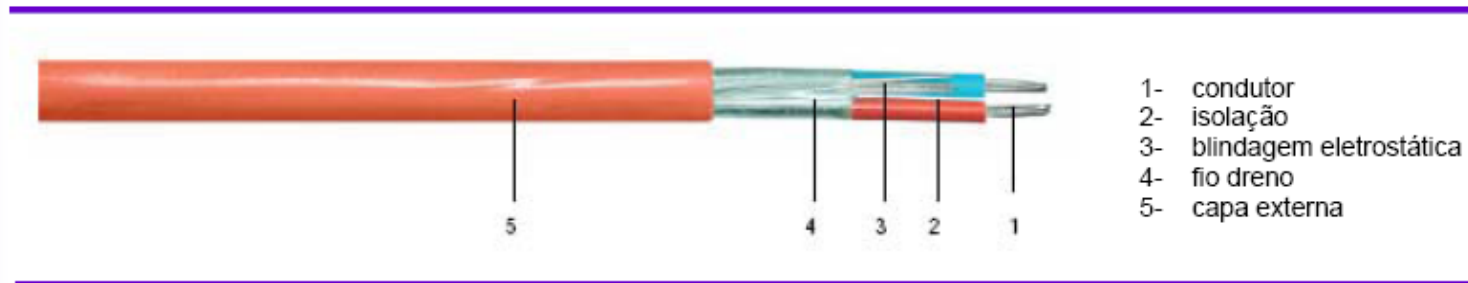
Tipos de cable

CABO FIELDBUS 100 Ω

CLASSE DE ISOLAÇÃO 300V

CABO TIPO "A" COM BLINDAGEM ELETROSTÁTICA.

REDE INDUSTRIAL E AUTOMAÇÃO DE PROCESSO (31,25 kbps)



CONSTRUÇÃO

CONDUTORES: 7 elementos de cobre eletrolítico, conforme IEC 60228 Cl 2.

BITOLA: 18 AWG

ISOLAÇÃO PRIMÁRIA: Poliolefina sólida.

IDENTIFICAÇÃO: laranja e azul.

PASSO DE TORÇÃO DO PAR: 60 mm

BLINDAGEM ELETROSTÁTICA: fita de alumínio + poliéster sobreposta por fio dreno de cobre estanhado em contato elétrico com o alumínio, 100% de cobertura.

JAQUETA EXTERNA: em PVC ST2 conforme NBR 6251, na cor laranja.



Tipos de cable

CLASSE DE ISOLAÇÃO 300V
CABO TIPO "A" COM BLINDAGEM ELETROSTÁTICA.
REDE INDUSTRIAL E AUTOMAÇÃO DE PROCESSO (31,25 kbps)

CARACTERÍSTICAS GERAIS							
Produto	Descrição	Formação AWG	Temperatura de Operação* °C	Diâmetro Externo mm	Peso Nominal kg/km	Raio Mínimo de Curvatura mm	Carga Máxima de Tração kg
11132JB20100003	FIELD BUS	1 x 2 x 18	70	6,42	54	80	5,5

* limitada pela isolação

PROPRIEDADES ELÉTRICAS							
Voltagem Nominal	Resistência do Condutor* Ω/km	Resistência da Isolação** MΩ / km	Resistência da Blindagem*** Ω/km	Capacitância nF/km a 1kHz	Indutância mH/km a 1kHz	Impedância **** Ω/km	Velocidade de Propagação Nominal
300 V (rms)	22,94	10.000	5	60	0,45	100	66%

*máxima

**mínima à 20°C (entre condutores)

***máxima

****valores característicos

VALORES ENCONTRADOS EM ENSAIOS TÉCNICOS:

-Atenuação : à 39 MHz = 3 dB/km

-Resistência de isolamento : 10.000 MΩ / km (entre condutores)
1440 MΩ / km (condutores contra a blindagem)



Tipos de cable



	Cable type A	Cable type B	Cable type C	Cable type D
Cable structure	Twisted wire pair, shielded	Single or multiple twisted pairs, complete shielding	Multiple twisted wire pairs, not shielded	Multiple non-twisted leads, complete shielding
Wire cross section	0.8 mm ² (#18 AWG)	0.32 mm ² (#22 AWG)	0.13 mm ² (#26 AWG)	1.25 mm ² (#16 AWG)
Max. cable length	1900 m	1200 m	400 m	200 m



Tipos de cable

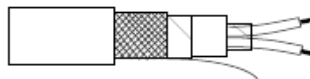


POLIRON®

Solux Eletrônica Representa Ltda.

Cabo para sistema Fieldbus :
Cabo : FIELDBUS 2 x 18 AWG LJ (DIAM 6,42MM)

11132JB20100003



CONSTRUÇÃO :

- Condutor : cobre estanhado
- Classe : 2 (7 x 0,39 mm) / IEC 60228 Cl 2
- Formação : 1p x 18 AWG torcidos com passo de 50 mm
- Isolação : Polipropileno
- Cor : azul e laranja
- Espessura da isolação : 0,6 mm
- Separador : fita de poliéster
- Diâmetro interno : 4,7 mm (enchimento)
- Blindagem : fita de alumínio/poliéster invertida com fio dreno .
- Cobertura da blindagem : 100%
- Fio dreno : 7 x 0,30mm cobre estanhado
- Jaqueta externa : PVC 105°C na cor laranja
- Diâmetro externo : 6,42 ± 0,05 mm

Propriedades elétricas

- Impedância : 100 Ω
- Resistência do condutor : 21,34 Ω /km
- Resistência blindagem máxima : 5 Ω /km
- Capacitância máxima a 1kHz : 60 nF/km
- Voltagem nominal U_0/U : 300 V (rms)
- Teste de tensão : 1kV / 1 min.
- Resistência da isolação mínima : 2662 M Ω / km (entre condutores)
- Atenuação : à 39 kHz < 3 dB/km
- Velocidade de propagação nominal : 67%

Propriedades físicas

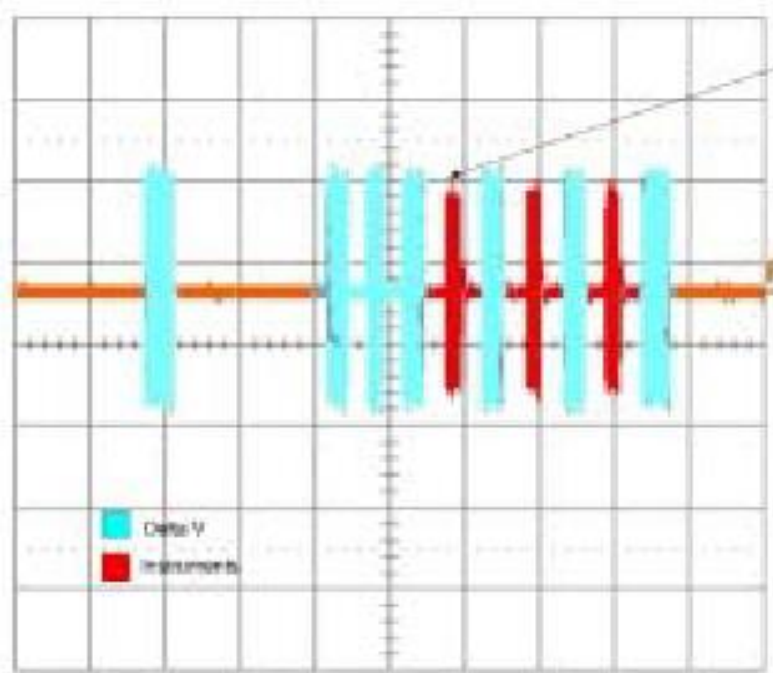
- Raio de curvatura : 64 mm
- Temperatura de operação : 70°C (limitada pela isolação)
- Tração (cabo completo) : 5,5 kg



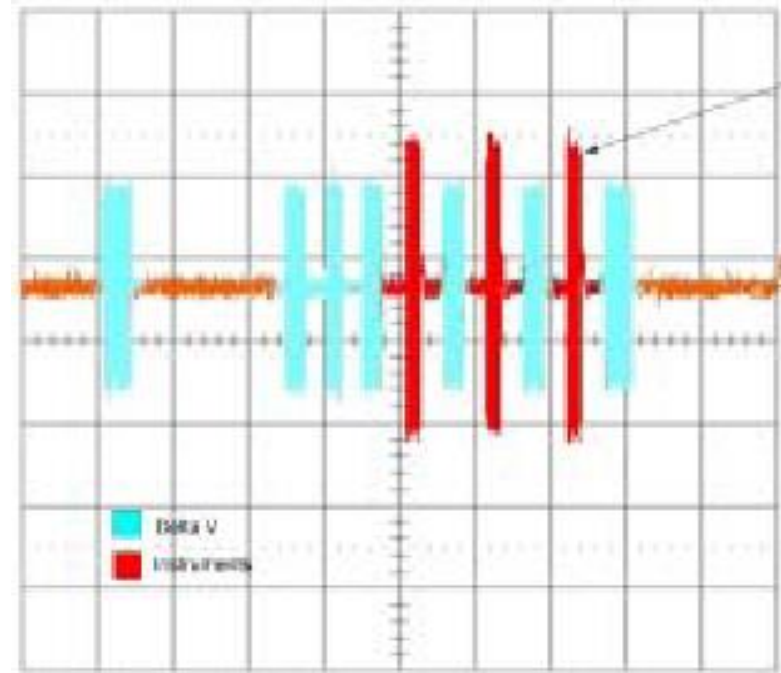
ATENUACIÓN



Atenuación



Punto1



Punto2



Atenuación

La Atenuación es la medida de unidades llamadas de dB ó decibel.

Cálculo: $\text{dB} = 20 \log (\text{amplitud señal transmitida} / \text{amplitud de señal recibida})$

Menor amplitud del transmisor: 0,75 Vpp

Menor amplitud para o receptor: 0,15 Vpp

Portanto: $\text{dB} = 20 \log (0,75 / 0,15) = 14\text{dB}$

Atenuación padrão do cable: 3dB/Km

Portanto o LONGITUD máximo será de 4,6Km



Atenuación

Ahora debemos considerar las atenuaciones debido a las capacitancias del cable :

Valores: 0,15nF/m e 0,035dB/nF

Para un cable con trunk de LONGITUD 800m y con la suma de LONGITUD de todos los spurs igual La 500m, tenemos:

Spurs: $500\text{m} \times 0,15\text{nF/m} \times 0,035\text{dB/nF} = 2,6\text{dB}$

Trunk: $3\text{dB/Km} \times 0,8\text{Km} = 2,4 \text{ dB}$

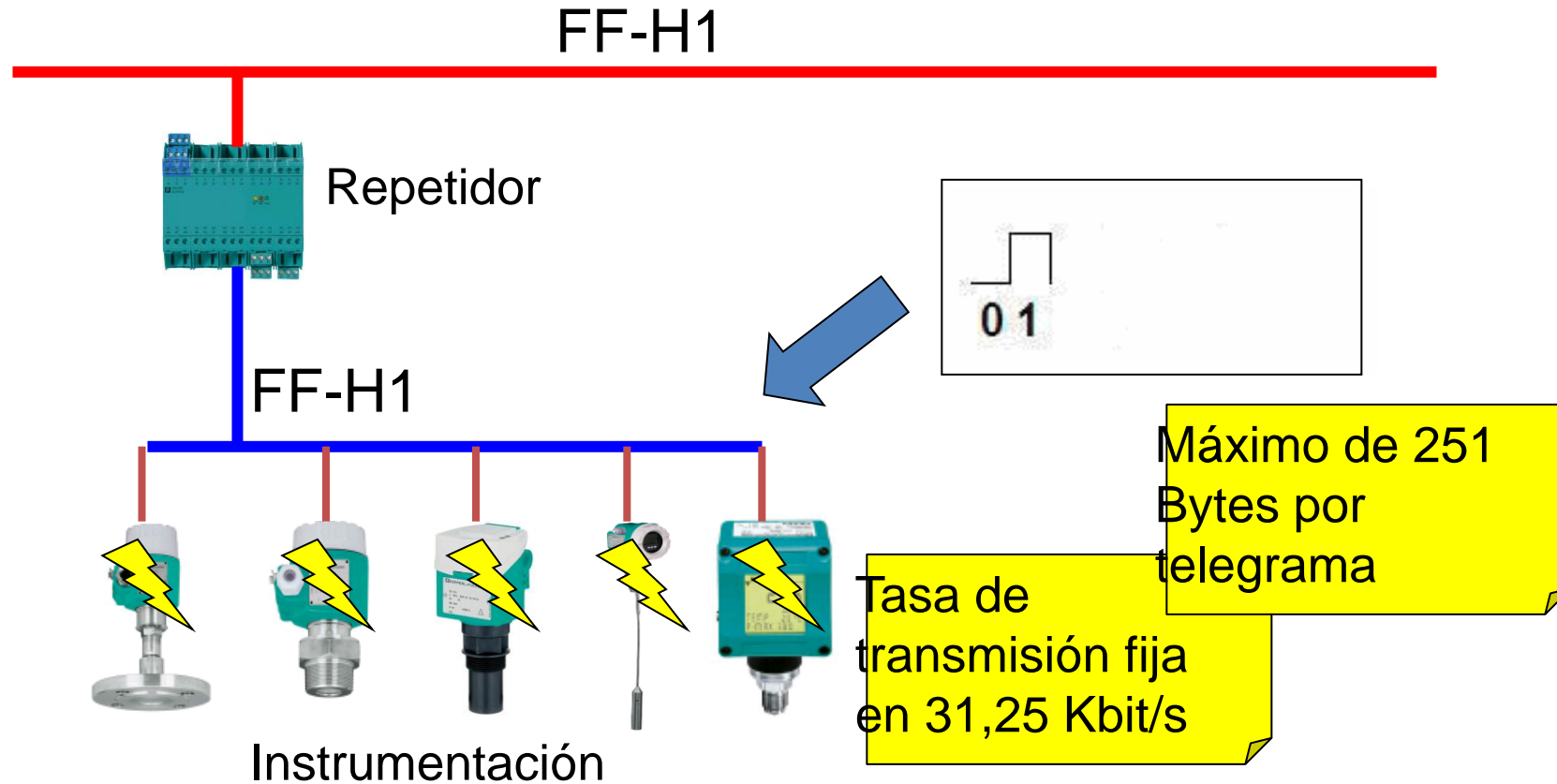
Por tanto la atenuación total es de: 5dB



FF – H1

Transmisión Física MPB (IEC 61158-2)

Energía y comunicación a través de un único par de hilos (Ex y No Ex)

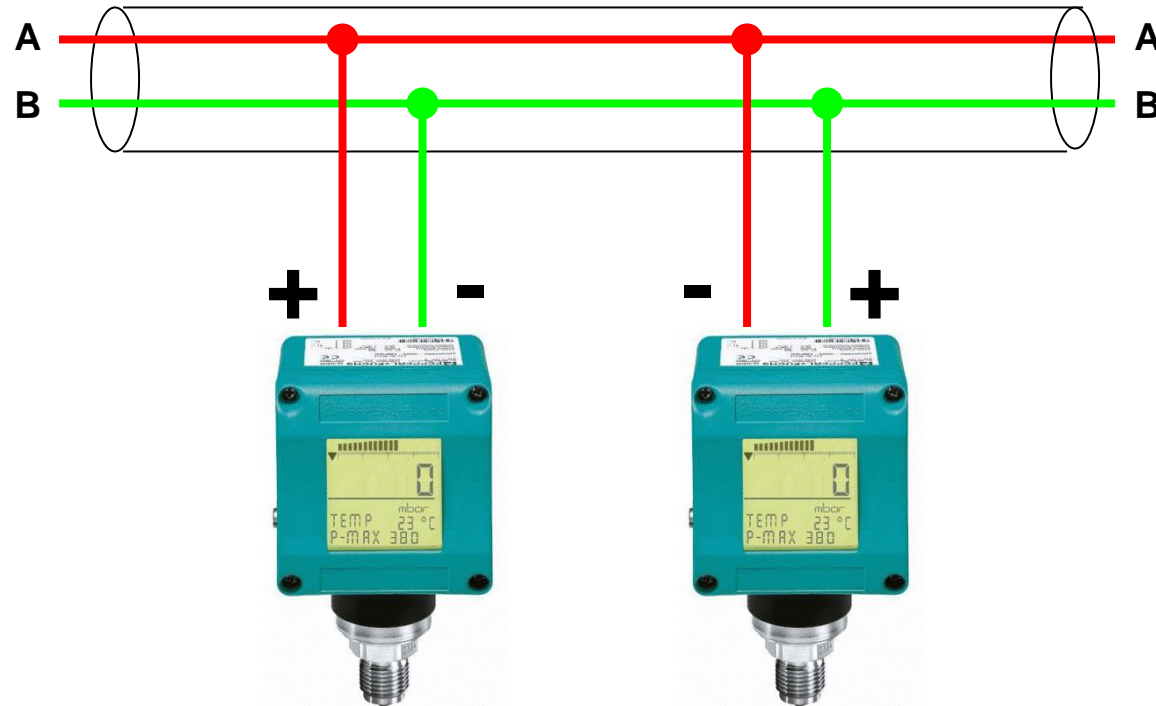




FF – H1

Transmisión Física MPB (IEC 61158-2)

Posibilidad de uso de la conexión inversa

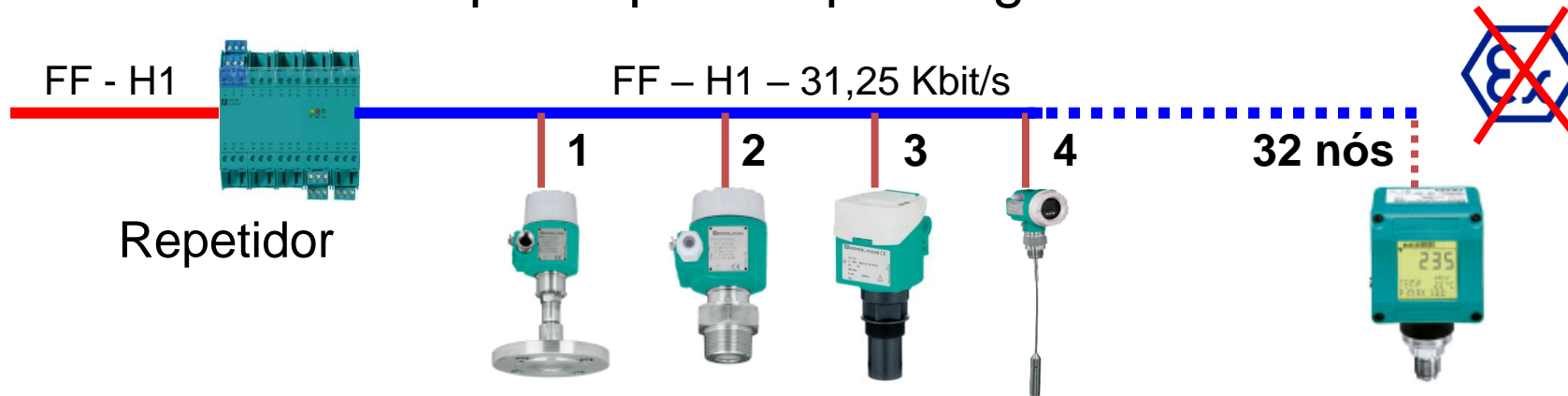




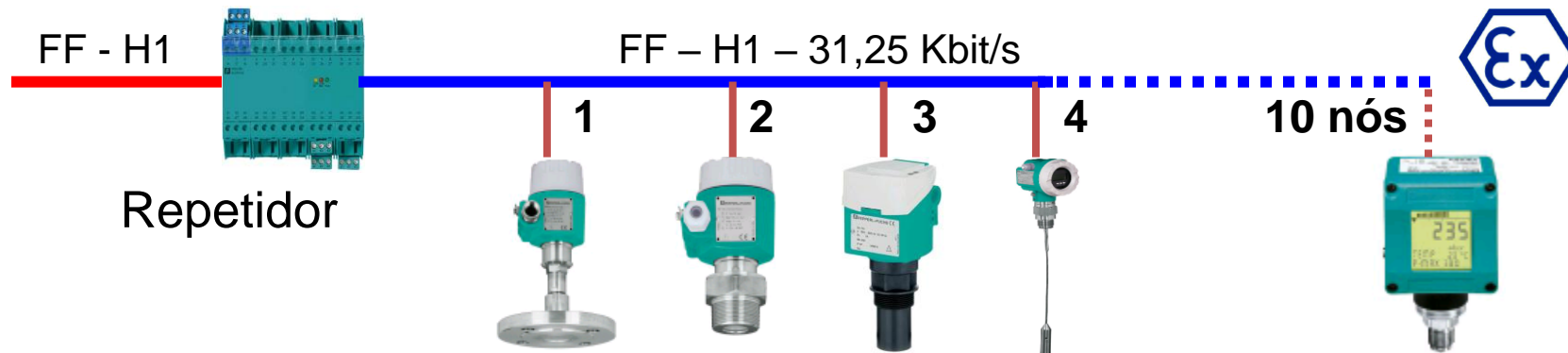
FF – H1

Transmisión Física MPB (IEC 61158-2)

Máximo de 32 participantes por segmento – No Ex



Máximo de 10 participantes por segmento – EEx ia IIC

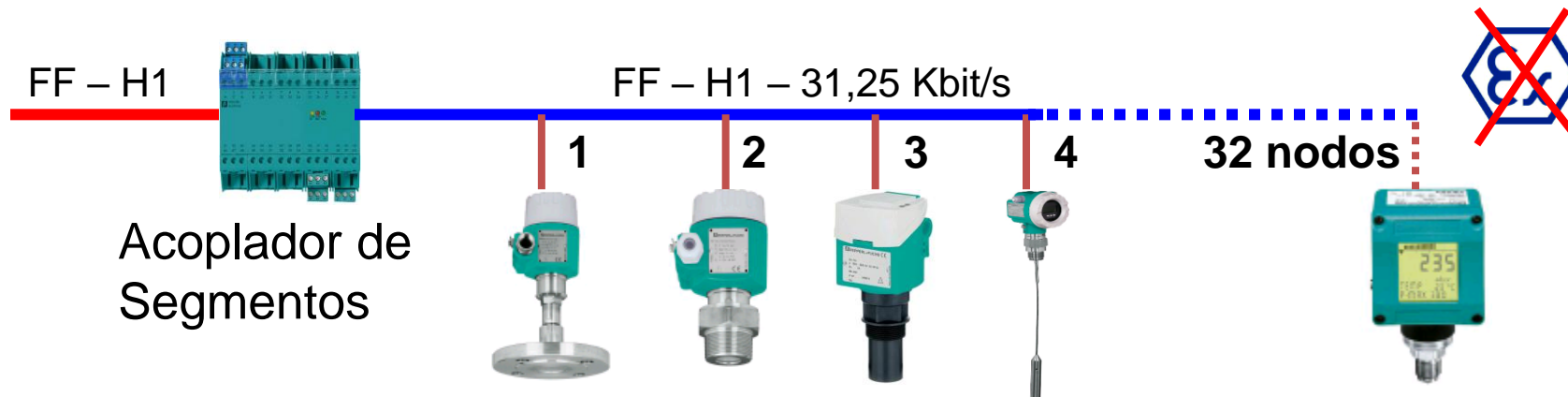




FF – H1

transmisión física MPB (IEC 61158-2)

Máxima Longitud de Spur – Aplicación No Ex



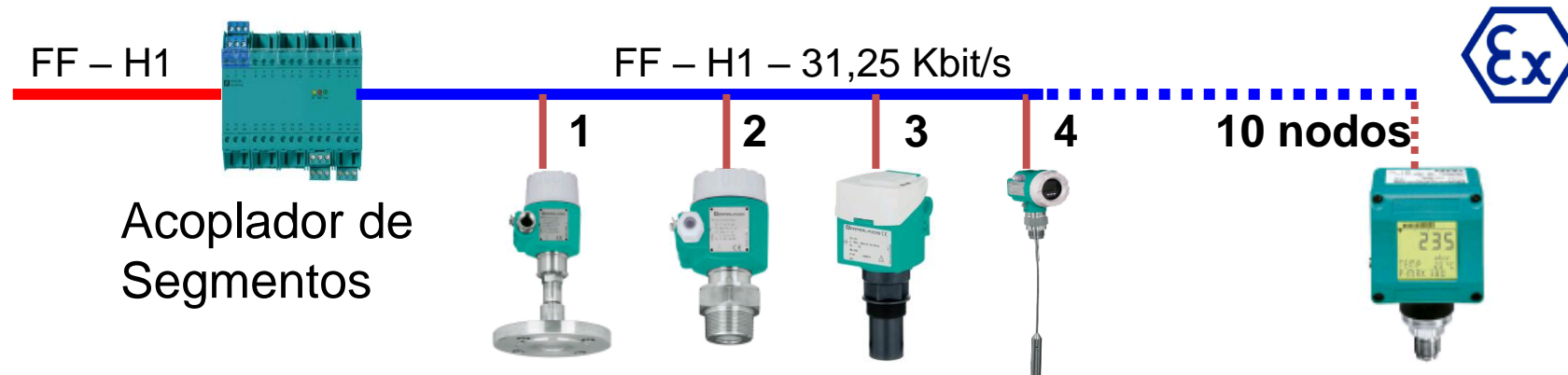
Total de equipos	Largura de Spur(m) con 1 equipo	Largura de Spur(m) con 2 equipos	Largura de Spur(m) con 3 equipos	Largura de Spur (m) con 4 equipos	Largura considerando la cantidad máxima de Spurs (m)
1-12	120	90	60	30	12 x 120 = 1440
13-14	90	60	30	1	14 x 90 = 1260
15-18	60	30	1	1	18 x 60 = 1080
19-24	30	1	1	1	24 x 30 = 720
25-32	1	1	1	1	1 x 32 = 32



FF – H1

Transmisión Física MPB (IEC 61158-2)

Máxima Longitud de Spur – Aplicación Ex



Número de nodos	1 – 10
Máximo Spur	30m



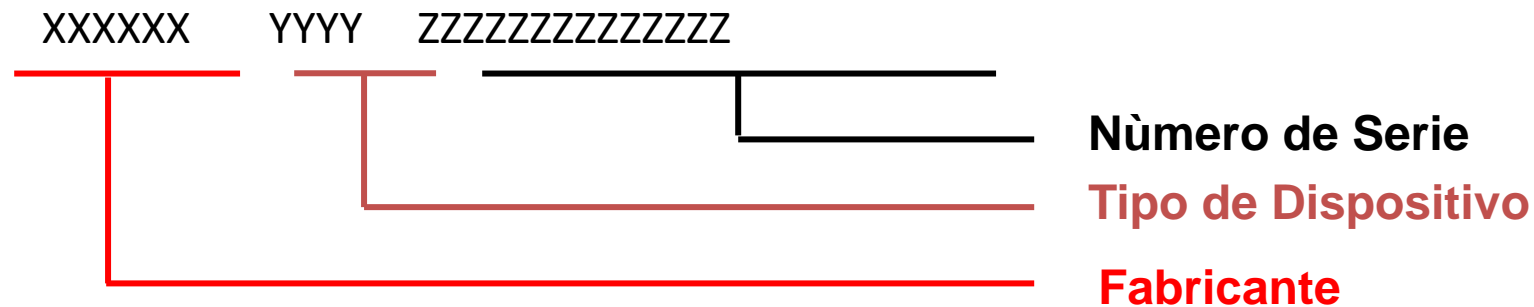
Direccionamiento

como en PROFIBUS, todos los dispositivos de campo requieren una única y exclusiva dirección

Diferencia: No hay Direccionamiento a través de hardware (ejm.: DIP-switches)

Cada dispositivo FF será fabricado con una identificación única:

Codificación :





Direccionamiento

Ejemplo:

502B46 0003 12345678901234

502B46 = Pepperl+Fuchs

0003 = TM-I

1234... = Número de Serie

Dependiendo del caso es posible conectar varios dispositivos de campo con la misma dirección de Hardware en la red

Esta funcionalidad necesita ser soportada por el controlador H1

El DCS crea el “Live list”

A través del identificador y la “Live List” el dispositivo de campo puede ser configurado con una dirección válida

Esto normalmente es realizado automáticamente por el DCS

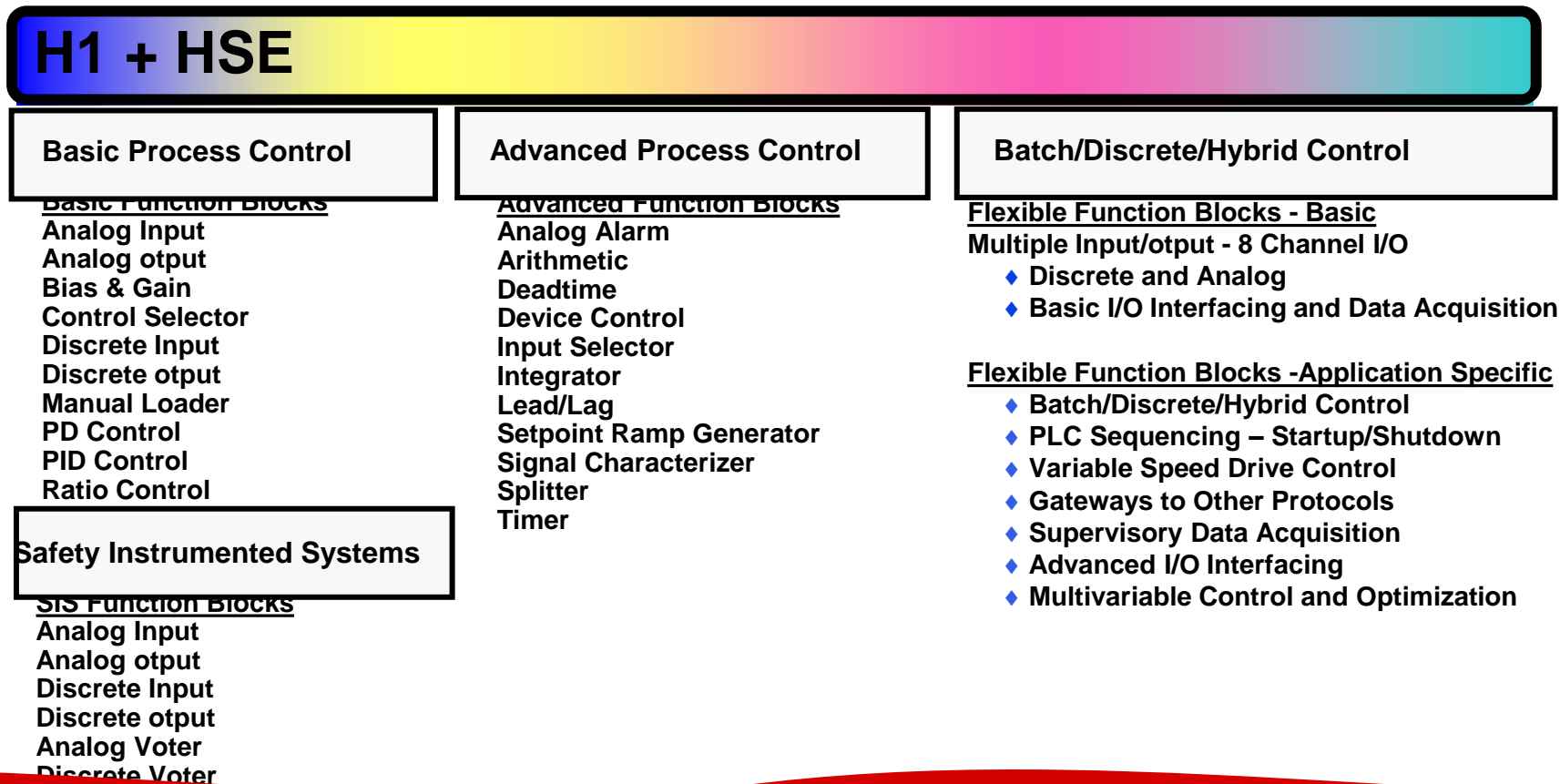
Los instrumentos de campo son entregados pre-configurados



Function Blocks – Foundation Fieldbus



Function Block





Dudas ?