



Sistemas de Comunicaciones Industriales

Planta de embotellado bajo un entorno Profibus

Aarón Cuevas López
Jaime Casas Rustarazo

Master en Ingeniería de Sistemas Electrónicos

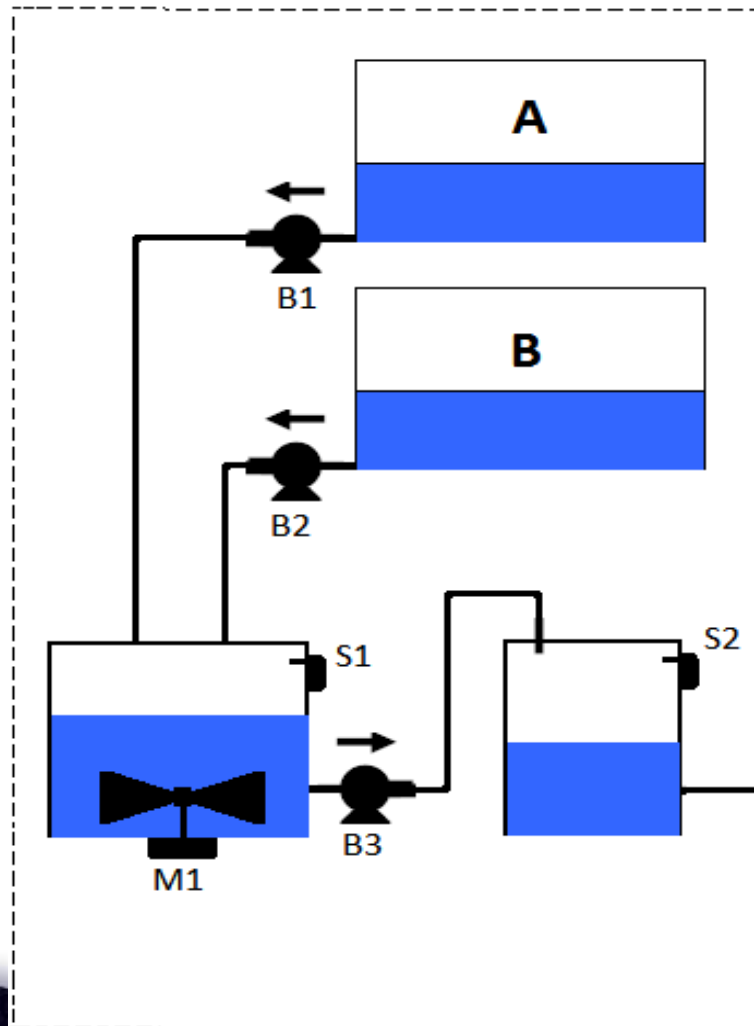


Índice

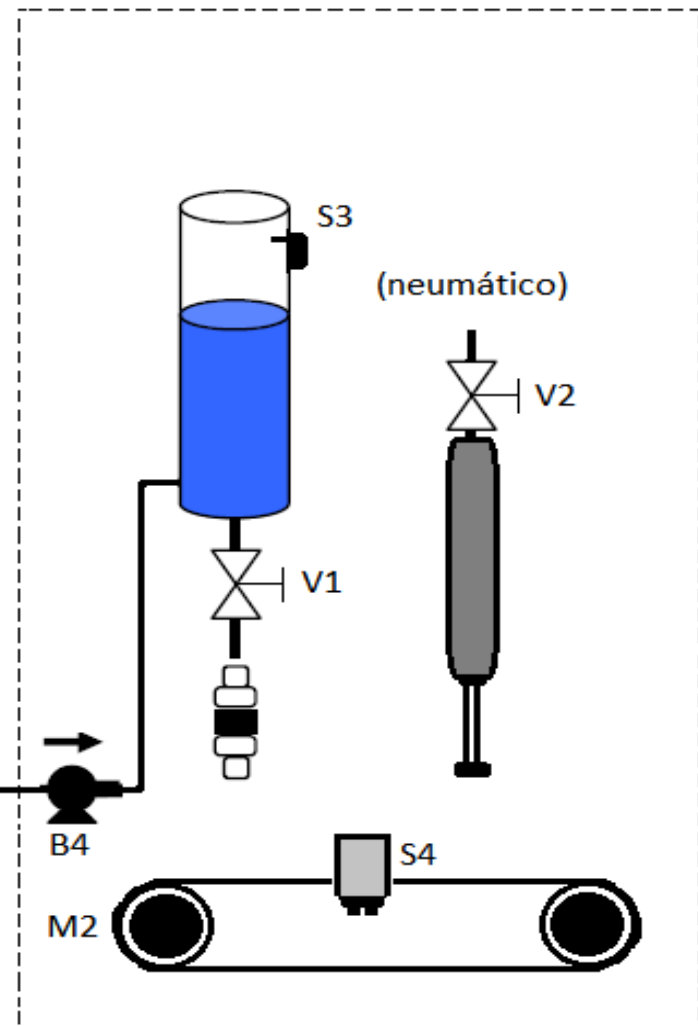
1. Caso
 1. Celda de mezclado
 2. Celda de embotellado
2. Requisitos
3. Profibus
 1. Profibus DP
 2. Profibus FMS
 3. Profinet
4. Aplicación al caso de estudio
5. Inventario
 - 5.1. Presupuesto
6. Conclusiones
7. Alternativas



1.- Caso de estudio



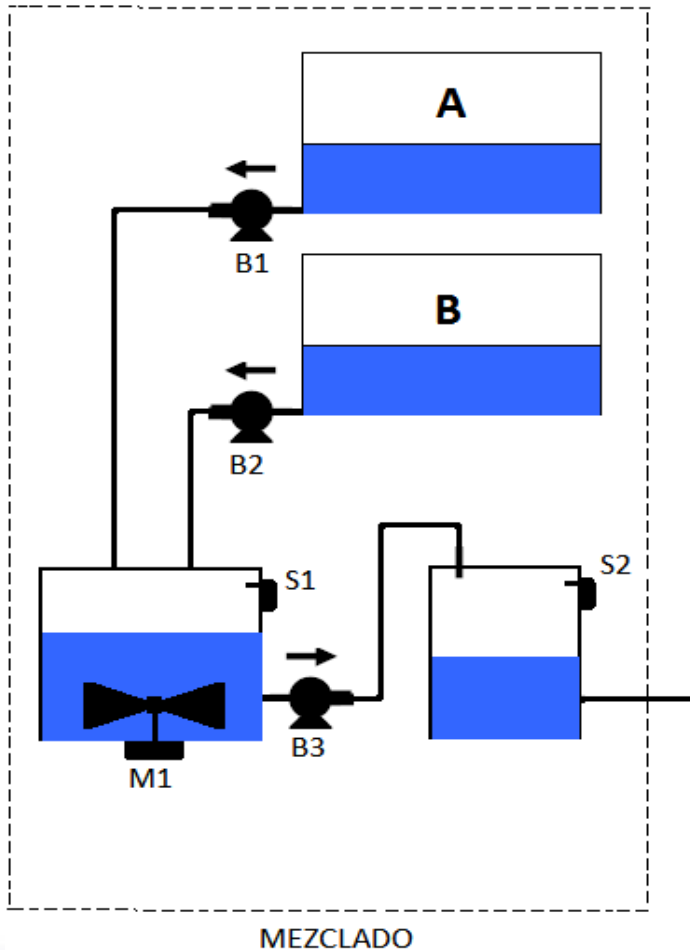
MEZCLADO



EMBOTELLADO



1.1- Celda de mezclado

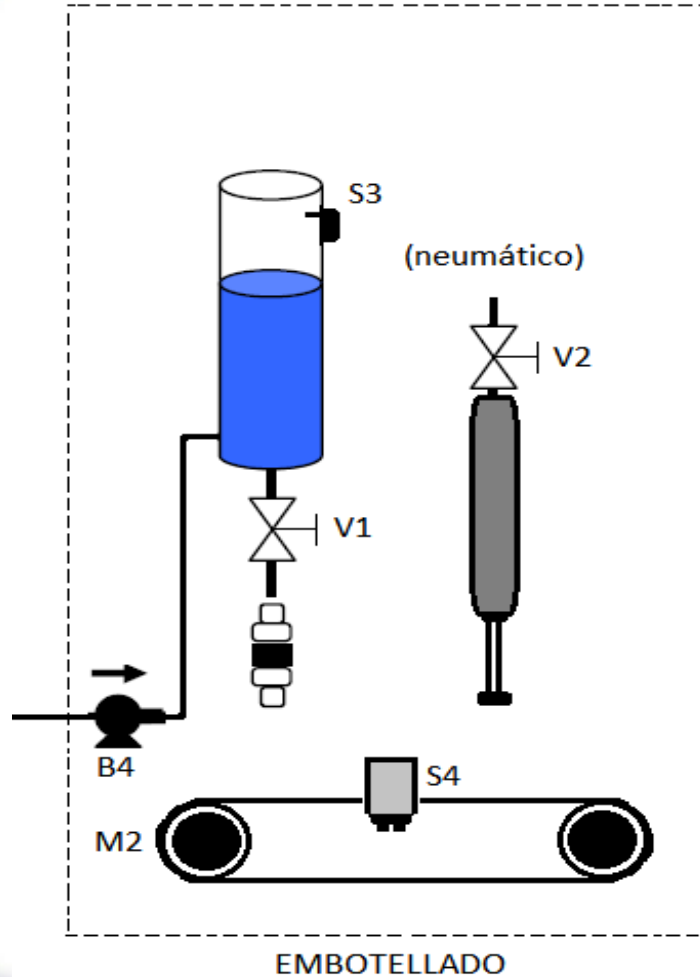


1. Recepción de información de flujo de salida
2. Apertura de B1 y B2 por tiempo t_1 y t_2
3. Inicio de M1
4. Apertura de B3 por tiempo t_3
5. Envío de información de llenado

S1 y S2 como sistema de seguridad



1.2- Celda de embotellado



- Nivel controlado por la activación de V1 y B4
- Activación controlada de M2, V1 y V2
- Transmisión de información al activar B4

S3 y S4 como sistema de seguridad



2.- Requisitos

- Implementación de *fail-safes*
- Estructura modular
- Escalabilidad
- Posibilidad de supervisión.

- **Distancia:** metros dentro de un mismo subproceso, decenas de metros entre subprocesos y distancia indeterminada entre cadenas
- **Ancho de banda:** Medio-bajo
- **Jerarquía:** Conveniente
- **Latencia:** Bien baja o bien determinista
- **Posibilidad de comunicación por eventos:** Muy conveniente



3.- Profibus

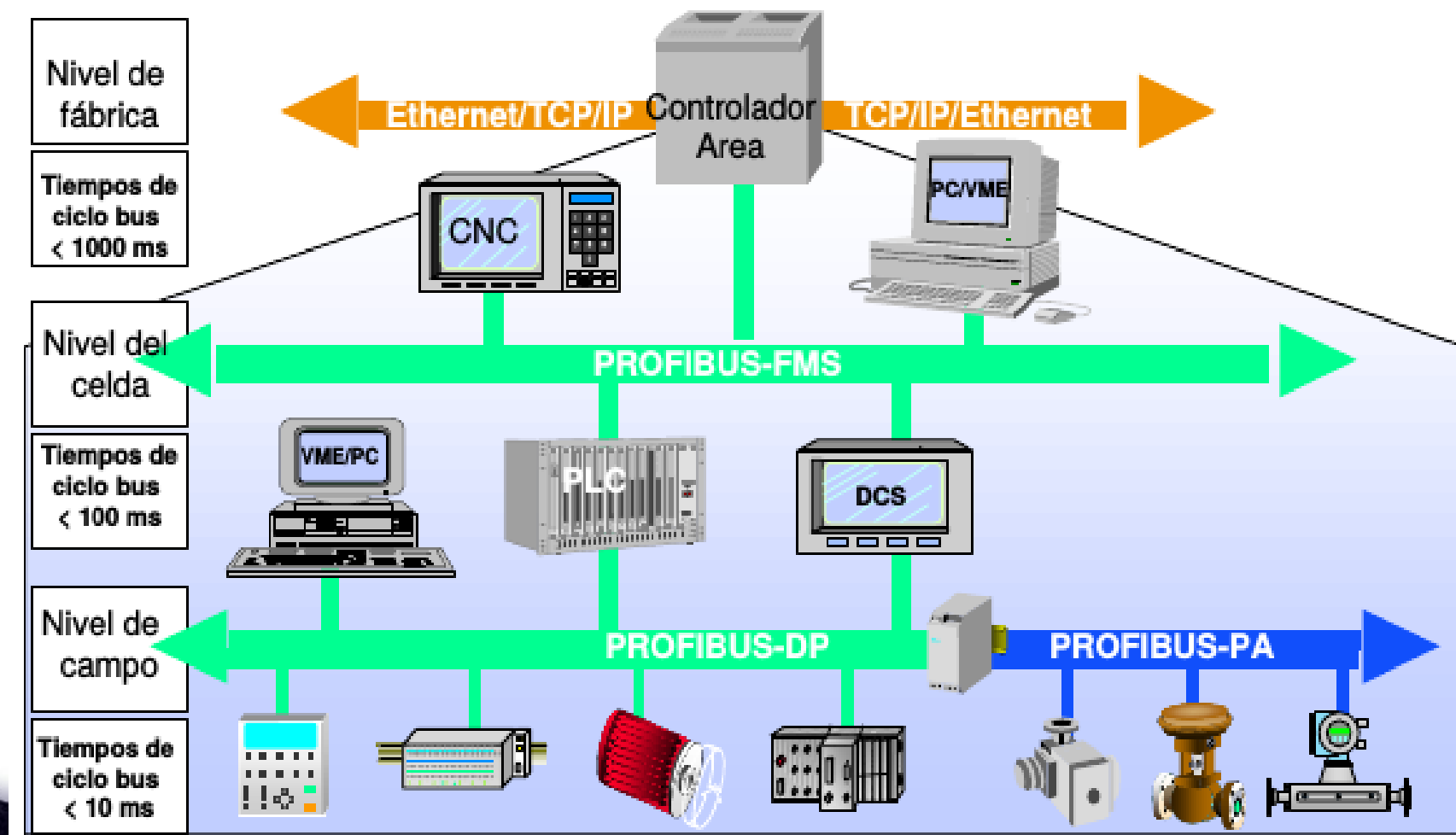
Creado en 1989 en alemania gracias al trabajo cooperativo entre las firmas Bosch, Klockner, Moller y Siemens, entre otros con el objetivo de desarrollar un protocolo de comunicaciones industriales.



- Norma europea EN50170
- Implementa las capas 1, 2 y 7 del modelo OSI
- Sistema jerárquico basado en un sistema master-esclavo
- Sistema escalable
- Certificado para su uso en áreas intrínsecas de seguridad intrínseca



3.- Profibus





3.1- Profibus DP (Decentralized Periphery)

Utilizado en aplicaciones donde se requiera una alta velocidad de proceso, una instalación sencilla y económica.

- Capa física subyacente RS485 en UTP o STP, hasta 12 Mb/s, alta inmunidad al ruido.
- Arbitraje en modo multimaster por paso de testigo. Acceso secuencial a los esclavos.
- Máximo de 32 elementos por segmento, ampliable a 127 mediante repetidores.
- Existe otra versión similar, llamada Profibus-PA orientada al uso en entornos de seguridad intrínseca. Provee mecanismos para entornos peligrosos.



3.2- Profibus FMS

Supone un nivel por encima de DP/PA en la jerarquía.

- Definido en el estándar EN 50 170/IEC 61158
- Permite la agrupación de diferentes células
- Los requerimientos de funcionalidad priman sobre los de velocidad (hasta 12 Mb/s, $t < 60\text{ms}$)
- Abstrae toda la complejidad del sistema inferior bajo el concepto de “dispositivo virtual de campo”
- Permite el control, ejecución, compilación y carga de programas



3.3- Profinet

Adaptación del sistema Profibus bajo Ethernet

Basado en Ethernet industrial. Problemas:

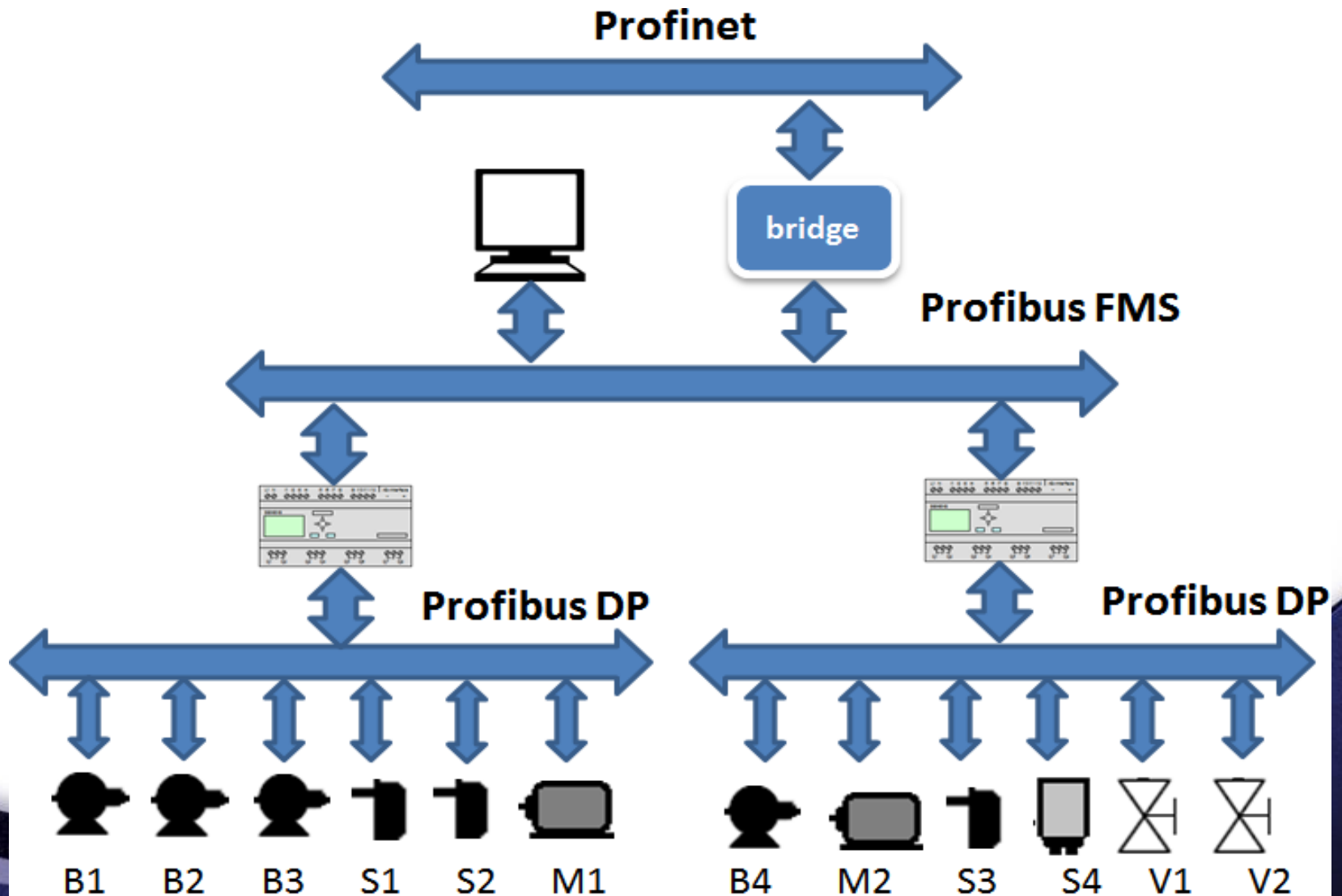
- Protocolo de acceso al medio CSMA/CD no determinista
- Timing de los nodos de red impredecible, debido al tiempo de buffering no determinista de los switch

Profibus consigue sortear estos inconvenientes mediante la optimización de la capa de datos, incluyendo la posibilidad de prioridad de paquetes.

Sube un nivel por encima de la capa FMS, permitiendo agrupar varias de estas últimas bajo el modelo de planta industrial.

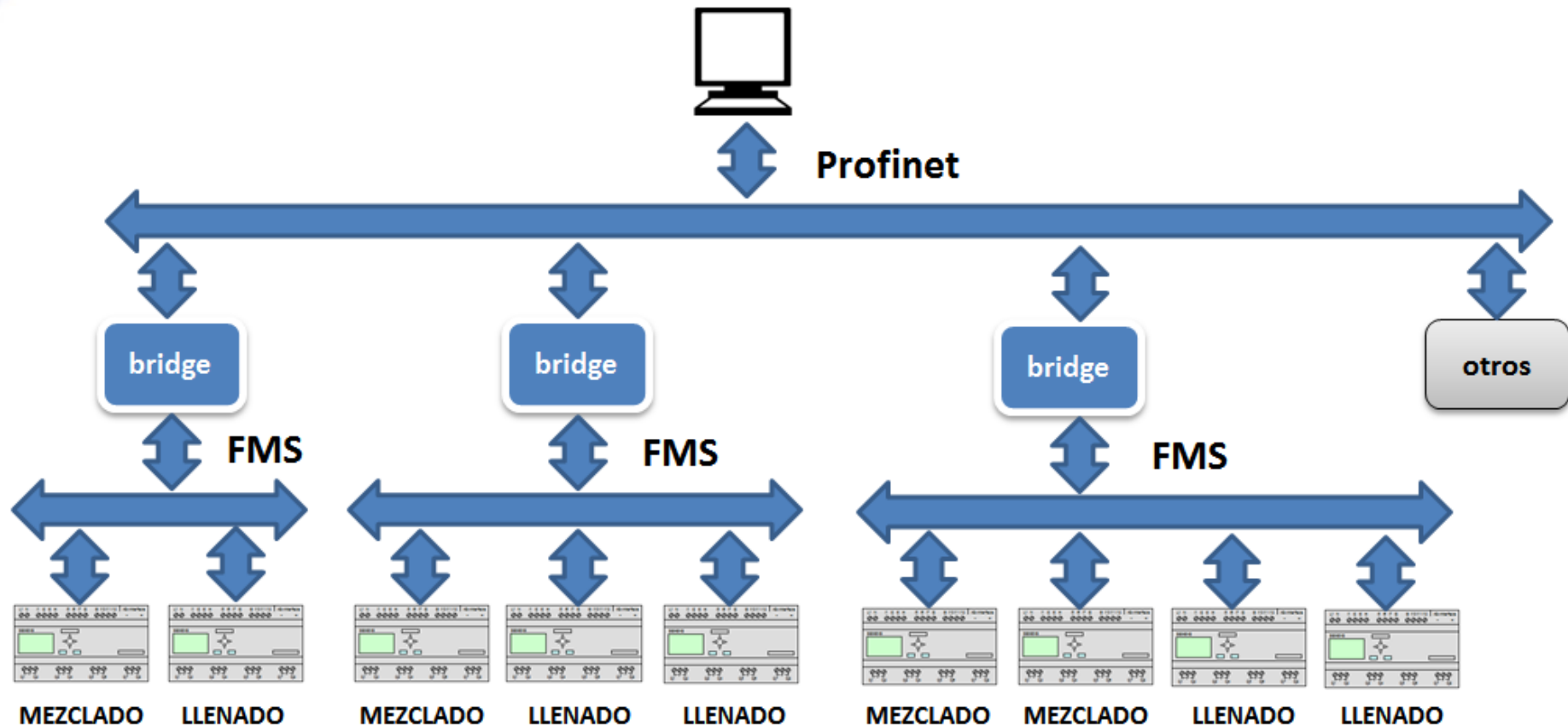


4.- Aplicación al caso de estudio





4.- Aplicación al caso de estudio





5.- Inventario

- Bombas Watson-Marlow 720RE NEMA 4X: bombas peristálticas para el llenado de los depósitos.
- Variador de frecuencia Danfoss VLT2800: utilizado para el control de velocidad del motor de CC de la cinta transportadora
- Electroválvulas SMC VXZ2230-03F-3DR1: Para el terminal de llenado de botellas y el pistón neumático de taponado.
- Sensores PEPPERL+FUCHS UC2000-30GM-IUR2-V15: sensor de nivel basado en ultrasonidos. Sistemas de seguridad.
- PLCs SIEMENS SIMATIC S7-300: PLC de gama media/baja, suficiente para las necesidades del proyecto.



5.1- Presupuesto

Item	Cantidad	Precio unitario (EUR)	Total
Bomba Watson-Marlow 720RE NEMA 4X	4	4.200	16.800
Variador Danfoss VLT2800	1	600	600
PLC Siemens SIMATIC S7-300	2	2400	4800
Electroválvulas SMC VXZ2230-03F-3DR1	3	400	1200
Sensores de nivel PEPPERL+FUCHS UC2000-30GM-IUR2-V15	3	550	1650
Total...			25.050



6.- Conclusiones

Ventajas:

- Cumple los requisitos propuestos
- Estructura jerárquica provee modularidad
- Sistema fácilmente escalable
- Facilidad para encontrar equipos de distintos fabricantes

Desventajas:

- Complejidad no aprovechada al 100%
- Precio mayor que otras alternativas



7.- Alternativas

Modbus

Ventajas	Similitudes / Idoneidad	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">● Protocolo más sencillo● Precios más baratos● Mayor variedad de capa física	<ul style="list-style-type: none">● Protocolo ampliamente utilizado● Velocidad igualmente apropiada● Limitaciones de distancia similares	<ul style="list-style-type: none">● Más complicado implementar jerarquía● No existencia de comunicación por eventos● Modbus sobre TCP/IP: Latencia no determinista



7.- Alternativas

Otras alternativas

- Sustituir profibus-DP por lazo de corriente o sistema HART. Problemas de escalabilidad, necesidad de reprogramar PLCs
- Interbus. Latencia determinista pero aumento de complejidad de implementación y cableado
- Multitud de opciones extra, pero limitadas por disponibilidad



Fin