



Universidad Veracruzana
Facultad de Ingeniería
Electrónica y Comunicaciones



FOUNDATION FIELDBUS MONOGRAFIA.

Héctor Fernando Leal Fombona
Tesisista

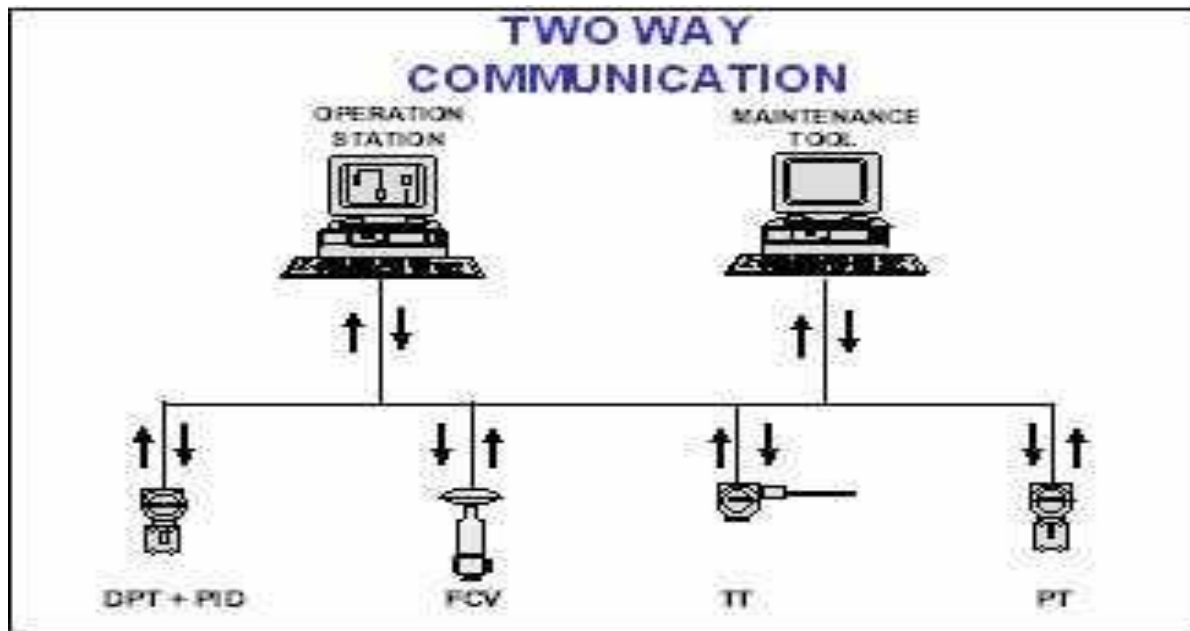
FOUNDATION FIELDBUS

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

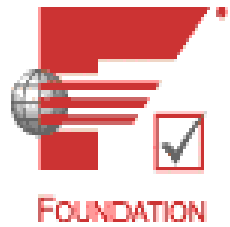


INTRODUCCION

- Foundation Fieldbus es un sistema de comunicación digital bidireccional.

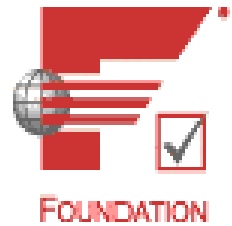


INTRODUCCION



- Se caracteriza por cuatro aspectos basicos.
 - Remplazo completo de señales de 4-20 mA a digitales.
 - Funciones de control, alarma, tendencia y otras funciones distribuidas, en los dispositivos de campo.
 - Interoperabilidad e intercambiabilidad.
 - Sistema abierto; la especificacion esta disponible sin necesidad de acuerdo de licencia.

INTRODUCCION

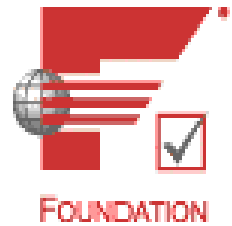


- Desde su inicio ha sido una organización no lucrativa.
- Su trayectoria inicia en los años 70`s con las primeras tentativas de distribuir funcionalidad en el control de campo.
- En los años 80`s los miembros de la organización ISA`s SP50 desarrollan un protocolo de comunicaciones digitales para dispositivos de campo.

INTRODUCCION

- Las desventajas de los instrumentos de proceso eran la complejidad y costo para obtener datos, la implementación del tiempo-real y la incompatibilidad, esto se fue resolviendo con la estandarización primero de las señales neumáticas 3-15 PSI y las señales analógicas 4-20 mA.

INTRODUCCION



- La aparición de la tecnología digital empieza con la aparición de los primeros computadores, aprovechando sus ventajas las telecomunicaciones, no así la instrumentación industrial.
- Aparece el Sistema de Control Centralizado.
- El cableado analógico se reduce.

INTRODUCCION

- Con la aparición de la función HART se empieza la estandarización de protocolos digitales.
- La velocidad del sistema HART es de 1.2 Kb/seg.

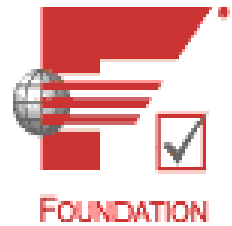
FOUNDATION FIELDBUS

CAPITULO 2:

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



- Sirve como la red de nivel base en el ambiente de automatización de una planta o fabrica.

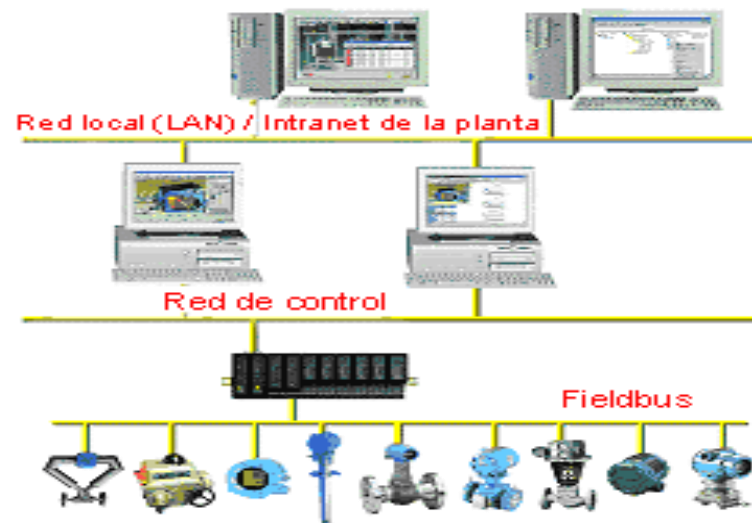
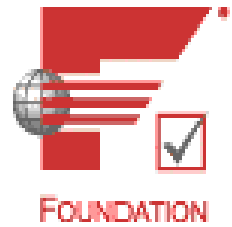


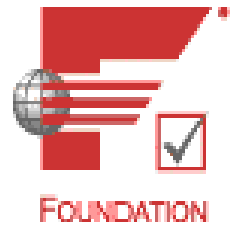
Figura 2. Red base en un ambiente Foundation Fieldbus

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



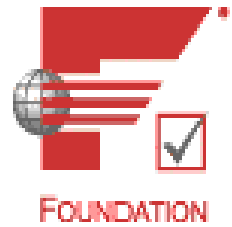
- Se han desarrollado dos implementaciones que usan diferentes medios fisicos y velocidades de comunicación.
 - H1 trabaja a 31.25 Kbits/seg.
 - HSE (Ethernet de alta velocidad) trabaja a 100 Mbits/Seg.

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



- Ventaja del bus digital:
 - Cableado Multipunto.
 - Instrumentos Multivariables.
 - Comunicación de dos vías.
 - Nuevos tipos de información
 - Control en campo.

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



- Esta respaldado por estandares de tres organizaciones importantes.
 - ANSI/ISA 50.02.
 - IEC 61158.
 - CENELEC EN 50170:1996/A1
- La interoperabilidad hace que los dispositivos y sistemas host Foundation Fieldbus puedan trabajar juntos.

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS

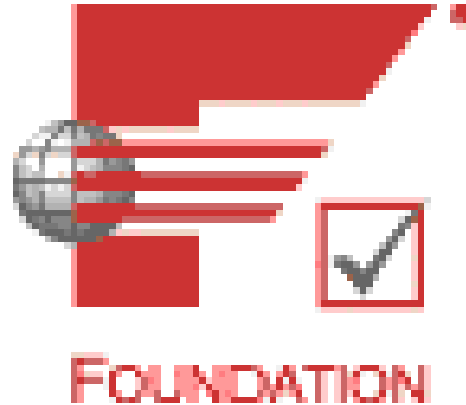
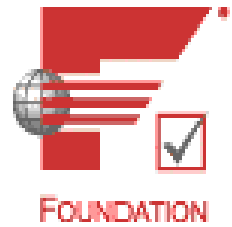
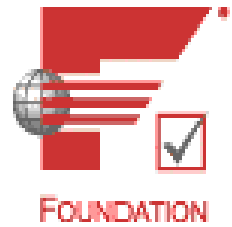


Figura 3. Logotipo de aceptación de un instrumento Fieldbus

- Interoperable no es lo mismo que intercambiable.

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



- Control de procesos seguro y efectivo.
- El modelo de las comunicaciones Foundation Fieldbus tiene tres partes.
 - La Capa Fisica.
 - Las capas de enlaces de datos y aplicaciones.
 - La capa de usuario.

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS

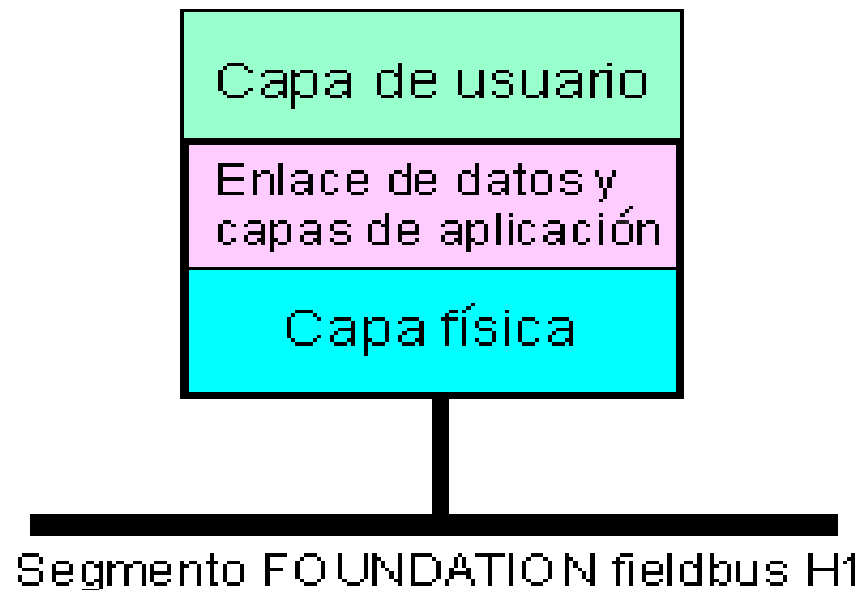
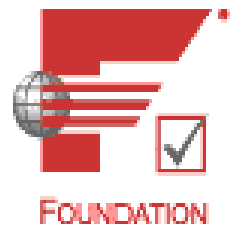
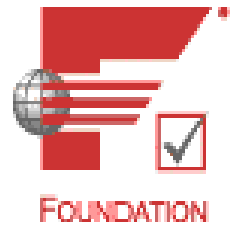


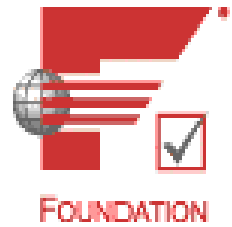
Fig. 4 Modelo de comunicaciones Foundation Fieldbus

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



- Comunicaciones programadas.
 - Link Active Scheduler.
 - Publisher/Subscriber.
 - Deterministicas.
- Comunicaciones no programadas.
 - Tiempo Flexible
 - Token-passing

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS

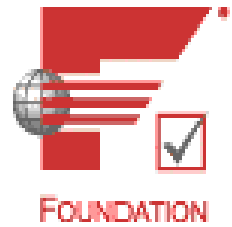


- Estado de parámetro.
 - Reloj de aplicación
 - Un estado asociado con cada parámetro.



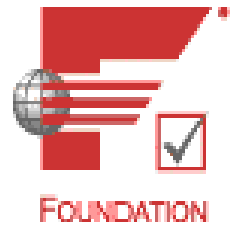
Figura 5. Estados de parámetro.

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



- Reloj de aplicación
 - Application clock
- Programador de activo de enlace (LAS).
 - La función LAS reside en un dispositivo o componente del sistema Host (tal como una tarjeta de interfaz H1) en el segmento.
- Asignación de dirección de dispositivo.
 - Dip switches o direccionamiento off-line.
 - Direccionamiento online.

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



- Servicio de encontrar etiqueta.
 - Find tag query.
- Programación de lazo.
 - Se ejecuta el control sobre un programa determinístico en tiempo real.
- Programación básica.
 - Macrocycle.

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS

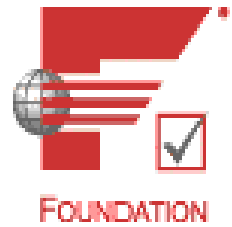
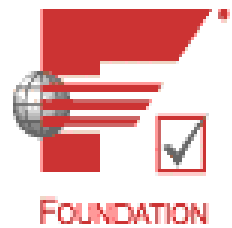


Figura 6. Programa de lazo típico.

- El diagrama muestra el programa para un lazo tipo donde la función PID esta en el controlador de la válvula (dispositivo2)

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



- Múltiples lazos en el mismo segmento.

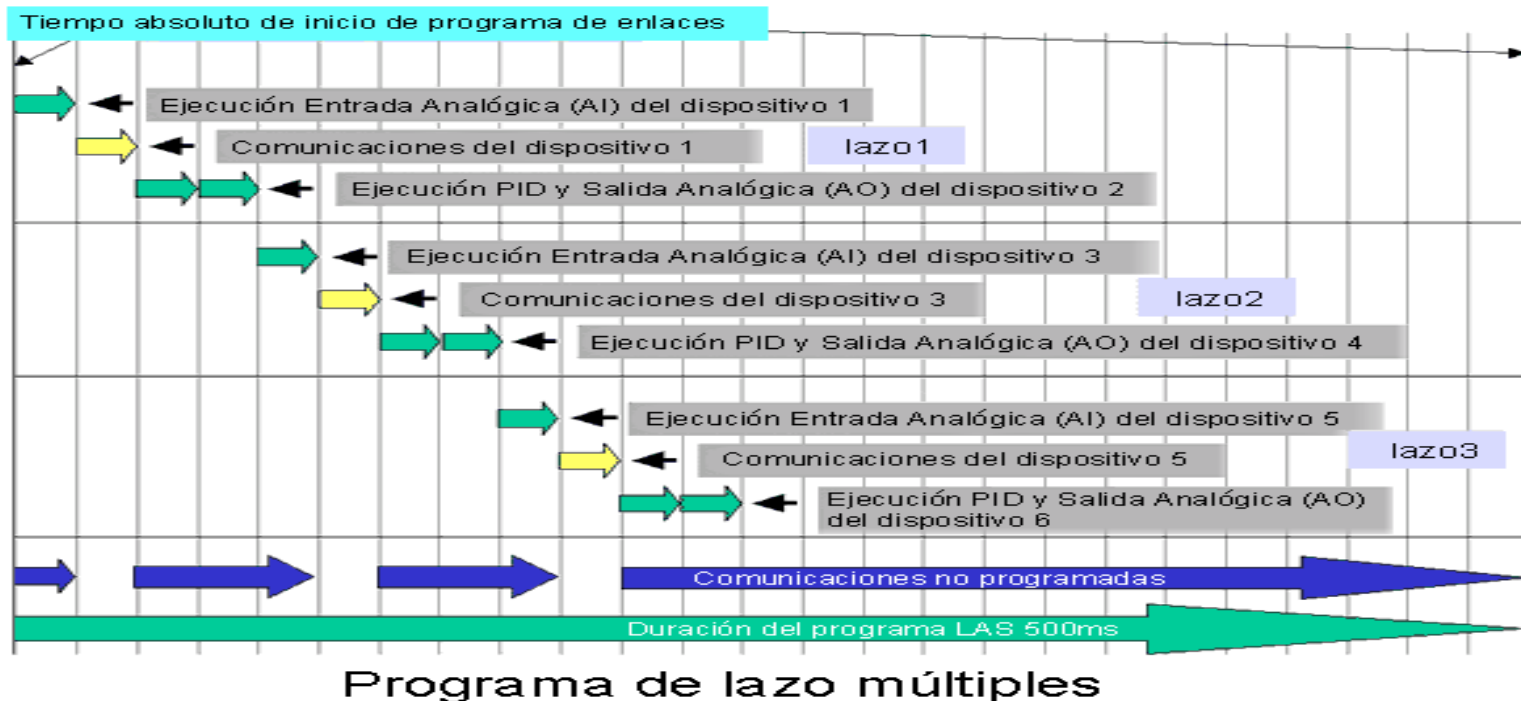
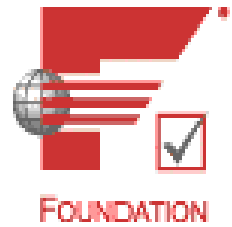


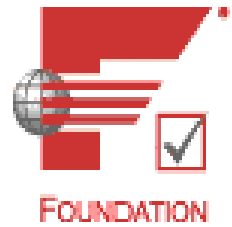
Figura 7. Programa de lazo múltiples.

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



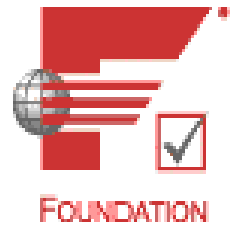
- Bloques Fieldbus. Foundation Fieldbus usa tres tipos de bloques:
 - Bloques de recursos.
 - Bloques de transductores.
 - Bloques de funciones.
- Instanciación de bloques dentro de dispositivos.

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



- Descripciones de dispositivos.
 - Device Descriptor.
 - Método.
- Diagnósticos con Fieldbus.
 - Mantenimiento.
 - Diagnósticos del equipo.
 - Diagnósticos de lazo.

FUNDAMENTOS BASICOS DE FOUNDATION FIELDBUS



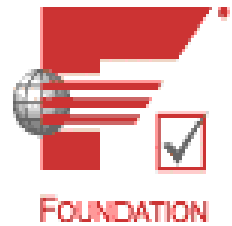
- Reduciendo la variabilidad del proceso.
 - Diagnostico de firma de válvula.
 - Detección de fouling.
- Mejorando la disponibilidad del proceso.
- Mejorando la seguridad y el cumplimiento ambiental.
- Gestión de alarmas y alertas.

FOUNDATION FIELDBUS

CAPITULO 3: TEMAS TÈCNICOS COMUNES



TEMAS TÈCNICOS COMUNES



- Interoperabilidad:
 - La Foundation Fieldbus lo define como: la habilidad de operar múltiples dispositivos, independientemente del fabricante, en el mismo sistema, sin pérdida de funcionalidad.
 - Dispositivos múltiples.
 - Sin pérdida de funcionalidad.
 - Interoperabilidad de dispositivos de campo.

TEMAS TÉCNICOS COMUNES

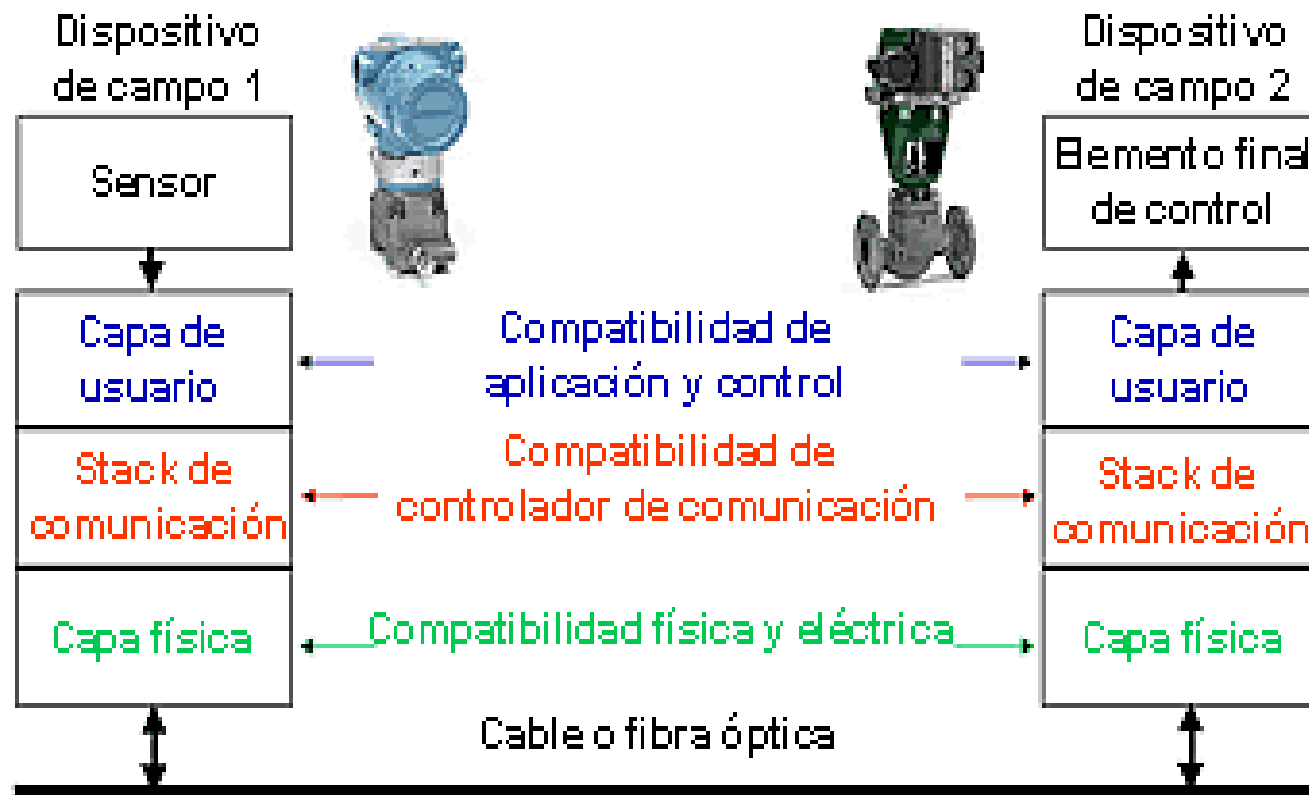
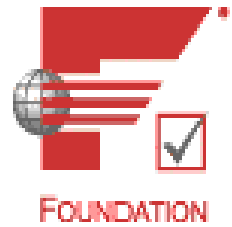


Figura 8. Requerimientos para una interoperabilidad.

TEMAS TÈCNICOS COMUNES

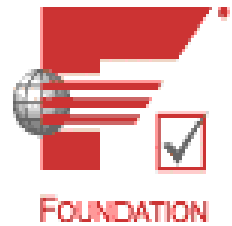


- Pruebas de dispositivos para interoperabilidad.
 - La prueba de conformidad de Stack.
 - La prueba de Interoperabilidad de Dispositivo.



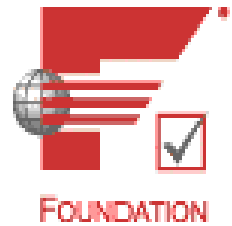
Figura 9. Logotipo de aceptación Foundation Fieldbus

TEMAS TÈCNICOS COMUNES



- Cuando las capacidades de los dispositivos evolucionan.
 - Adición de bloques.
 - Diferentes capacidades.
- Interoperabilidad del sistema host.
 - Prueba de soporte de interoperabilidad (HIST).
- Interoperabilidad off-line.
 - Archivos de capacidades.
 - Configuración en cualquier momento.

TEMAS TÈCNICOS COMUNES



- Fiabilidad y redundancia.
 - Fiabilidad en el cableado.
 - Menos hilos significan reparaciones mas rápidas.
 - Fiabilidad del segmento.
 - Fiabilidad del sistema total.
 - ¿Cuánta redundancia es suficiente?
 - Redundancia de transmisor.
 - Redundancia de transmisor analógico.
 - Redundancia de transmisor Foundation Fieldbus.

TEMAS TÈCNICOS COMUNES

- Redundancia de válvula y tubería.
- Redundancia de control.

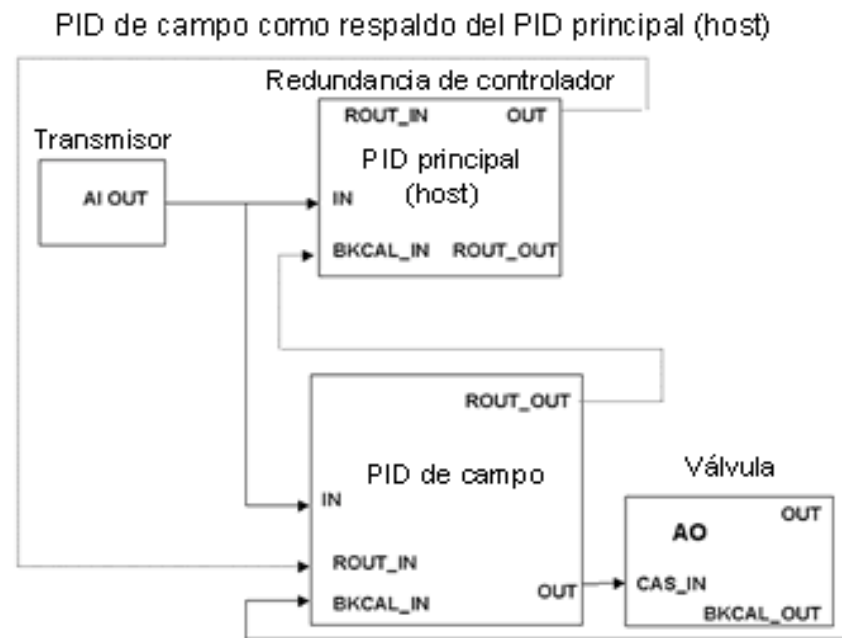
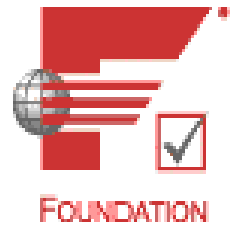


Figura 10. PID de campo como respaldo del PID principal (host)

TEMAS TÈCNICOS COMUNES



- Opciones de redundancia de host.
 - Filosofía de redundancia de host.
 - Tarjetas interfaz H1 host redundantes.
- Otras opciones de redundancia.
 - Bloque de redundancia personalizado.
 - Aire y alimentación redundantes.
 - Medio redundante (hilos).
- Seguridad intrínseca.

TEMAS TÈCNICOS COMUNES

- Modelos de seguridad intrínseca.
 - Para buses de campo, hay dos modelos:
 - El modelo entidad.
 - El modelo Fieldbus Intrinsically Safe Concept (Concepto de Seguridad Intrínseca Fieldbus) o FISCO.
 - La curva de ignición.

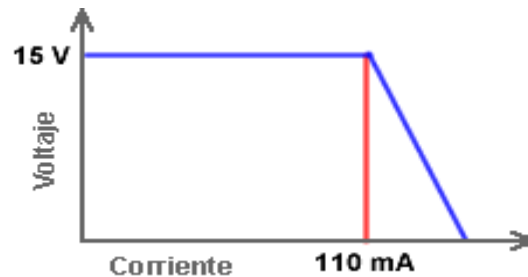


Figura 11. La curva de ignición

TEMAS TÉCNICOS COMUNES

- Diseño de un segmento intrínsecamente seguro.

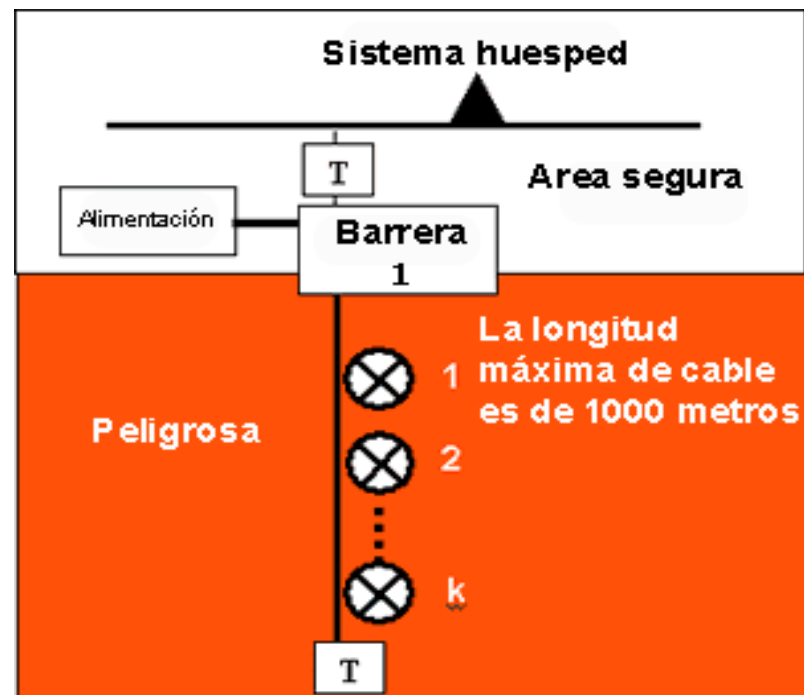


Figura 12. Ejemplo de un diagrama de un segmento intrínsecamente seguro

TEMAS TÉCNICOS COMUNES

- Combinación de áreas seguras y peligrosas.

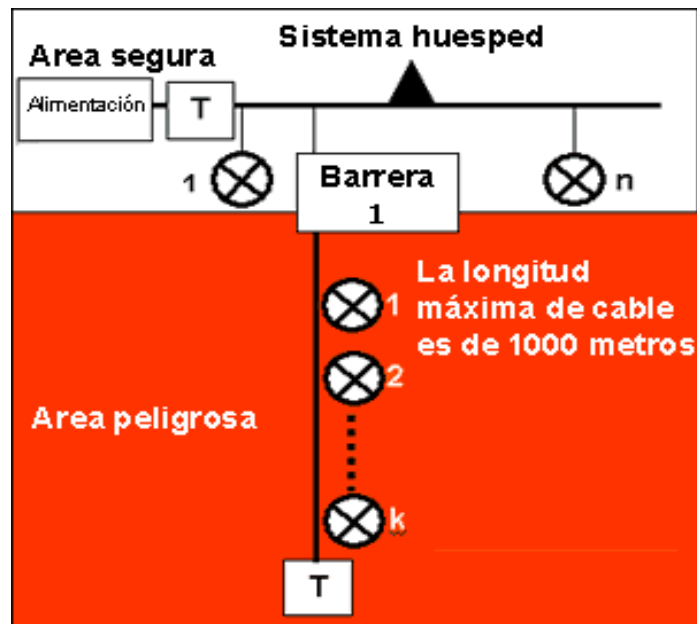


Figura 13. Ejemplo de combinación de áreas peligrosas y seguras.

TEMAS TÉCNICOS COMUNES

➤ Barreras múltiples.

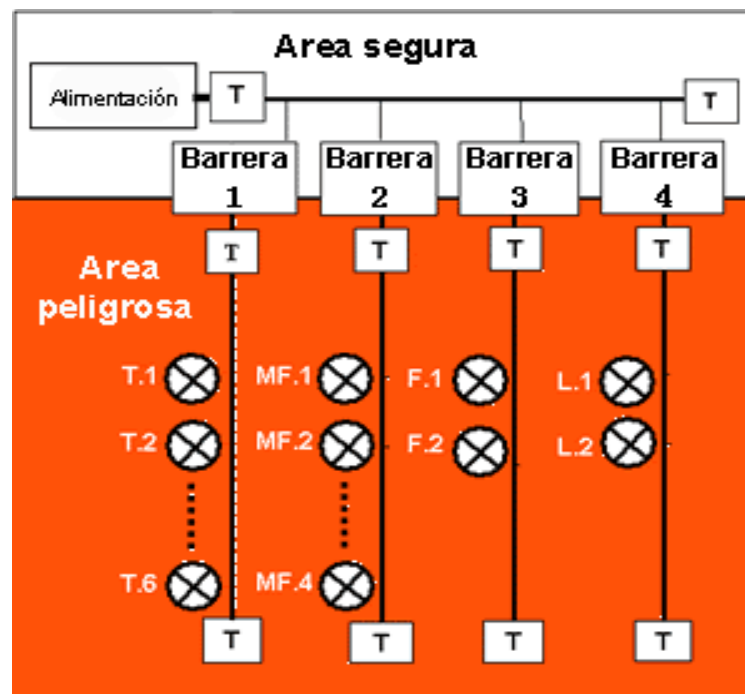
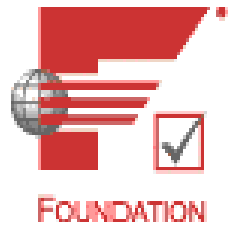


Figura 14. Barreras Múltiples

TEMAS TÈCNICOS COMUNES



- Barreras múltiples: un mejor enfoque.
 - La ventaja digital.
- Demandas de corriente máxima.
- Otras consideraciones de seguridad intrínseca.
 - Un dispositivo puede hacer la diferencia.
 - Fuentes de alimentación.

FOUNDATION FIELDBUS

CAPITULO 4: CABLEADO DE RED Y HARDWARE.



CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Fundamentos de cableado de red.
 - Una ventaja de Fieldbus.



Cableado
analógico

Figura 15. Cableado con la tecnología tradicional analógica.

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Fundamentos de cableado de red.
 - Una ventaja de Fieldbus.



Figura 16. Cableado con la tecnología digital.

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Diseño básico de segmento.
 - Topología de rama.

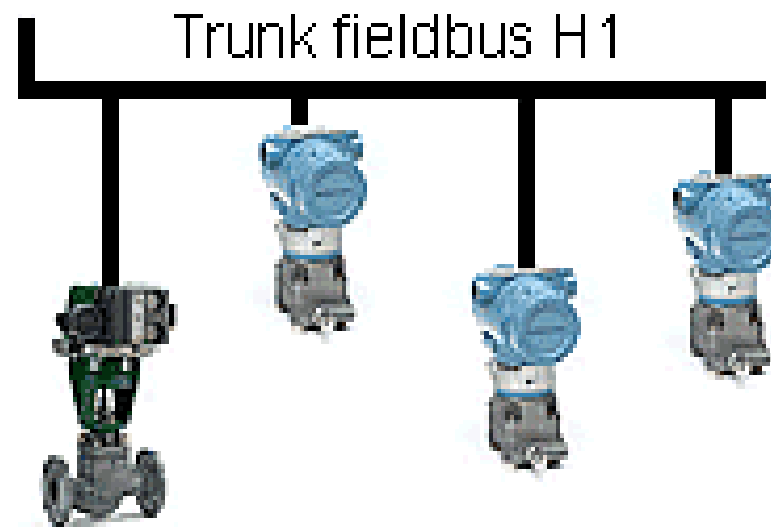


Figura 17. Topología de rama

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Diseño básico de segmento.
 - Topología de árbol.

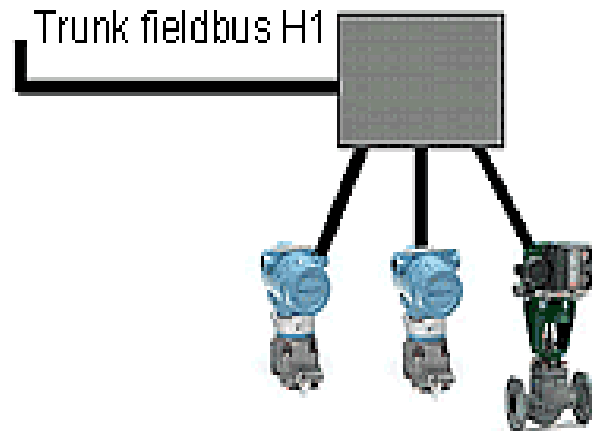
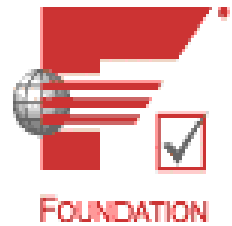


Figura 18. Topología de árbol

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

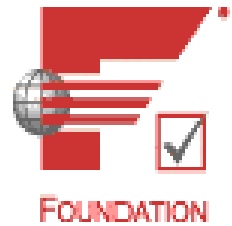


- Dispositivos por segmento.

Limites clave del segmento	Valores típicos
Máximo 32 dispositivos por segmento sin un repetidor. Máximo 240 dispositivos por segmento con un repetidor.	4 a 16 dispositivos.
Cada dispositivo debe de tomar cuando menos 8 mA del segmento.	Consumo de corriente de 15 a 25 mA para un dispositivo de dos hilos. 8.5 mA para un dispositivo de 4 hilos. 400 mA, limite tipico de segmento
Rango de voltaje 9-32 Vcd	24 vcd.

Tabla 1. Dispositivos por segmento

CABLEADO DE RED Y HARDWARE



- Tipos de cables y longitudes de segmento.

Tipo	Descripción	Calibre	Longitud máxima
A	Par torcido blindado individualmente	#18 AWG (0.08 mm ²)	1900 m (6232 pies).
B	Par torcido múltiple con blindaje general.	#22 AWG (0.32 mm ²)	1200 m (3936 pies).
C	Par torcido múltiple sin blindaje	#26 AWG (0.13 mm ²)	400 m (1312 pies).
D	Dos hilos no torcidos y sin blindaje	#16 AWG (1.25 mm ²)	200 m (656 pies).

Tabla 2. Ejemplos de tipos de cable y longitudes de segmentos permitidos

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Longitud total del segmento.

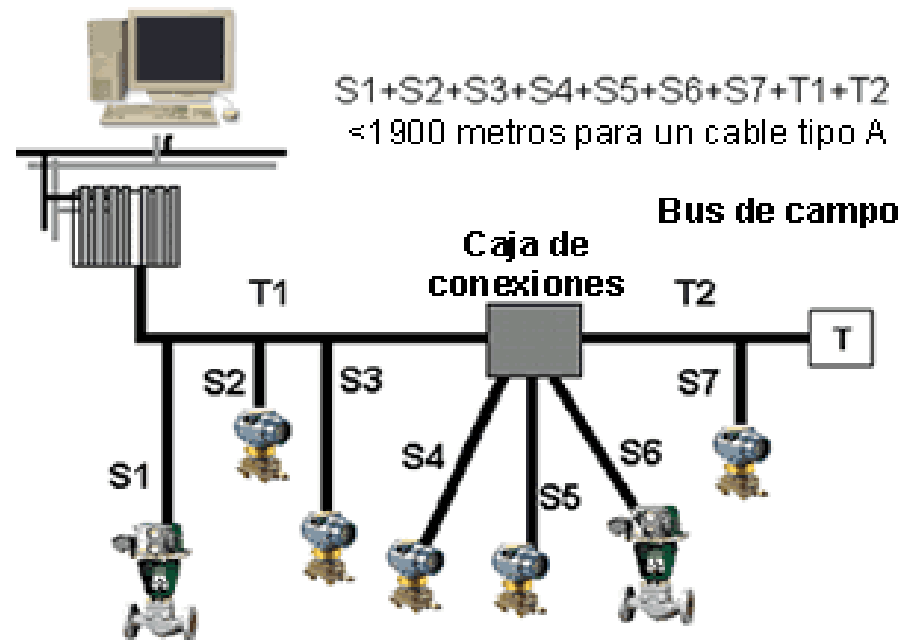
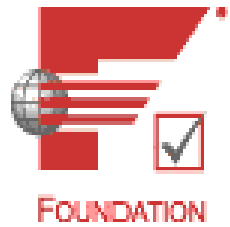


Figura. 19 Longitud total del segmento

CABLEADO DE RED Y HARDWARE



- Combinación de tipos de cable en un segmento.
 - Para encontrar la longitud máxima de cada tipo de cable de un segmento, aplicar la siguiente formula.

Longitud de cable individual
Máx. longitud para el tipo de cable

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Longitud de spur (derivación).

Dispositivos totales del segmento	Dispositivos por derivación		
	1	2	3
1-12	120 m	90 m	60 m
13-14	90 m	60 m	30 m
15-18	60 m	30 m	1 m

Tabla 3. Dispositivos por derivación

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

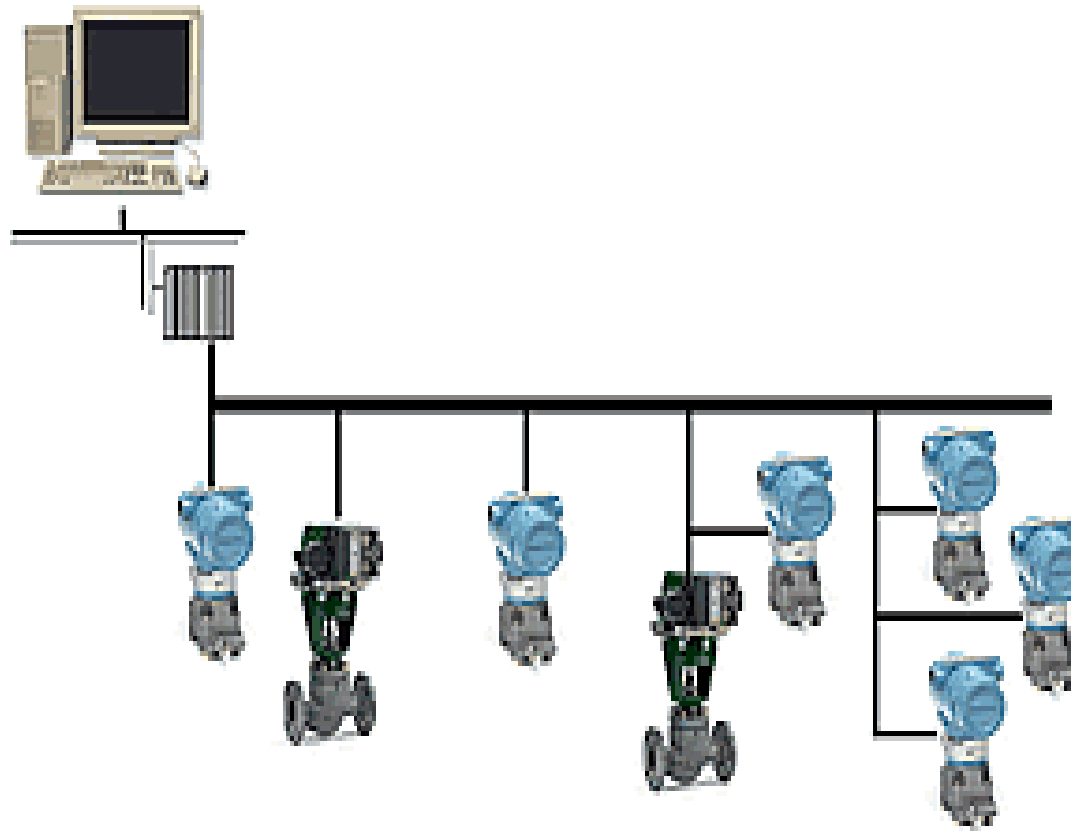


Figura. 20 Segmento con 8 dispositivos

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Opciones de conducto. Árbol.

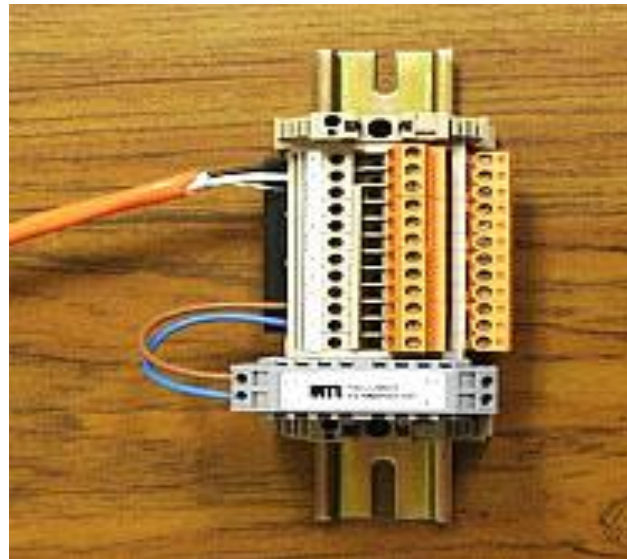


Figura 21. Bloque de terminales

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Opciones de conducto: rama

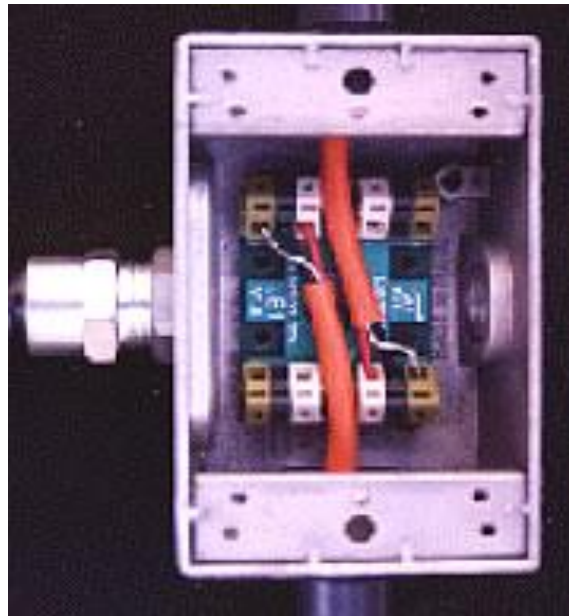


Figura 22. Foto de una condulet

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Combinación de conducto y cable armado.



Figura 23. Foto de un terminador y una caja de paso

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Opciones sin conducto: árbol.



Figura 24. Caja de conexiones Fieldbus pre-ensamblada

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Opciones sin conducto: rama

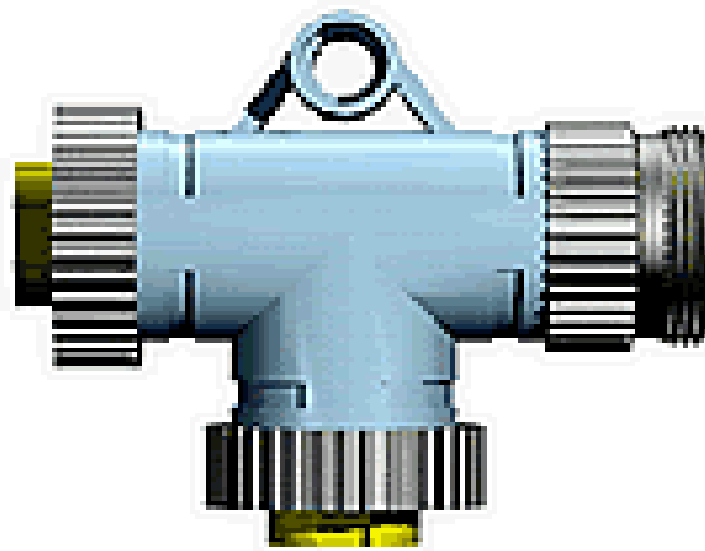


Figura 25. Conector "T"

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

- Uso de cableado y cajas de conexión existentes.

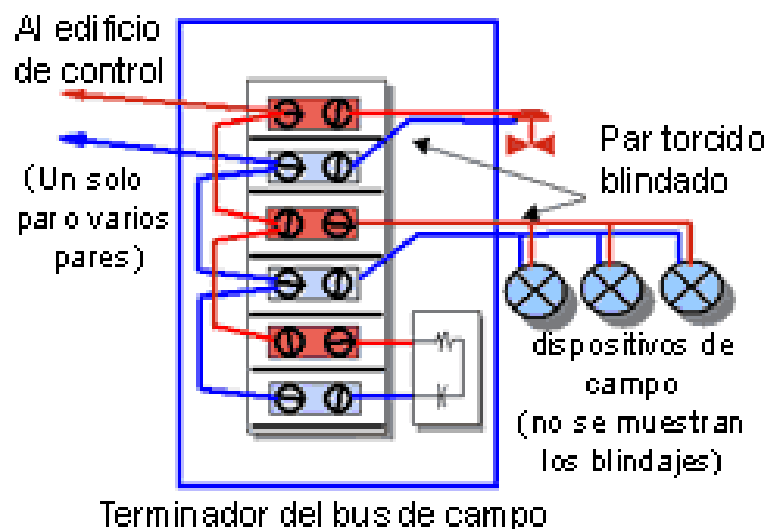


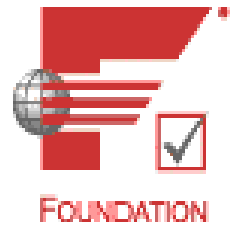
Fig.26. Diagrama de un terminador

CABLEADO DE RED Y HARDWARE



Figura 27. Caja de conexiones Foundation Fieldbus

CABLEADO DE RED Y HARDWARE



- Hardware de segmento.
 - Componentes requeridos y dependientes de la aplicación.
 - La fuente de alimentación
 - El acondicionador de alimentación.
 - Las barreras de seguridad intrínseca.
 - Los terminadores.
 - Los conectores y las cajas de conexiones .
 - Un repetidor.

CABLEADO DE RED Y HARDWARE

Hardware requerido del segmento

Hardware que depende de la aplicación

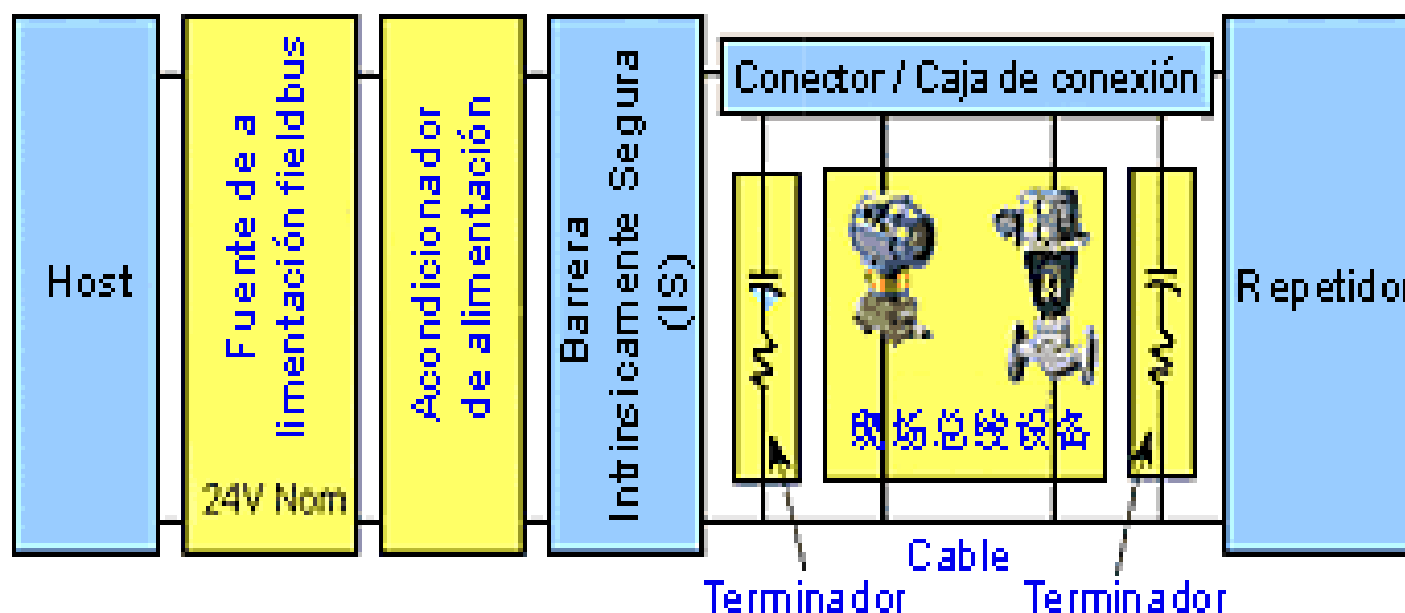


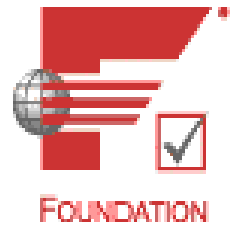
Figura 28. Diagrama de un segmento Foundation Fieldbus

FOUNDATION FIELDBUS

CAPITULO 5: PLANIFICACION DE UN PROYECTO.

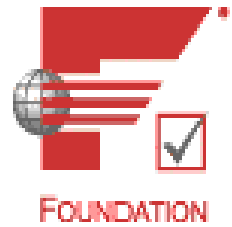


PLANIFICACION DE UN PROYECTO.



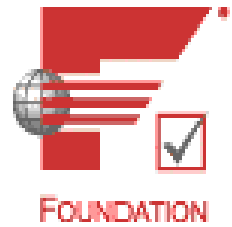
- Estándares de ingeniería de proyecto.
- Especificaciones de dispositivos de campo.
 - Entrada y salida.
 - Control.
 - Diagnósticos.
- Practicas de diseño de segmento.
- Diagramas de tubería e instrumentación (DTIs).

PLANIFICACION DE UN PROYECTO.



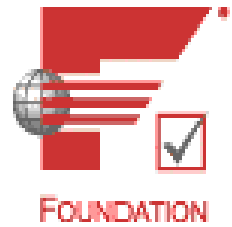
- Hojas de lazo.
- Planos de diseño de segmento.
 - Topología de segmento.
 - Características eléctricas de segmento.
 - Propiedades de control.
- Programas de cable.
- Practicas de instalacion.

PLANIFICACION DE UN PROYECTO.



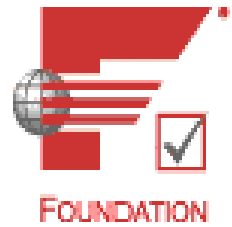
- Programas del proyecto.
 - Diseño para Fieldbus.
 - Acceso a datos del dispositivo validados.
 - En estrategias de control.
 - En aplicaciones de control avanzado.
 - En desplegados/alarmas de operador.
 - Opciones de redundancia Fieldbus.
 - Programación de comunicación de segmento.
 - Alimentación de segmento Fieldbus.
 - Tarjeta interfaz H1.

PLANIFICACION DE UN PROYECTO.



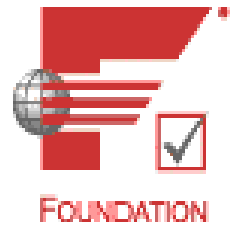
- Opciones de redundancia Fieldbus.
 - Programación de comunicación de segmento.
 - Alimentación de segmento Fieldbus.
 - Tarjeta interfaz H1.
- Pruebas de interoperabilidad.
 - Librería disponible de descripciones de dispositivos.
 - Pruebas de tensión (condiciones extremas).

PLANIFICACION DE UN PROYECTO.



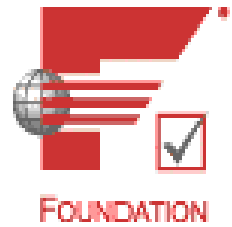
- Mantenimiento predictivo.
 - Alertas de condición operativa del dispositivo.
 - Alertas de condición operativa del proceso.
 - Diagnósticos detallados de dispositivo sobre demanda.
 - Registro de auditoria e historia de eventos.
- Diseño d control.
- Filosofía de la planta.

PLANIFICACION DE UN PROYECTO.



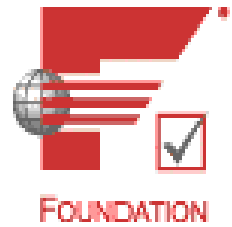
- Es mas que un PID.
- Modularidad de control.
- Ubicación de control en campo.
 - Si el PID esta en la válvula y el transmisor falla.
 - Si el PID esta en el transmisor, y el transmisor falla.
 - Si el PID esta en la válvula o en el transmisor, y la válvula falla.

PLANIFICACION DE UN PROYECTO.



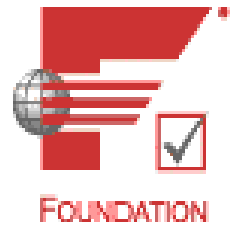
- Excepciones posibles.
- Consideraciones de mantenimiento y compra.
- Diseño de segmento.
- Diseño para criticidad de lazo.
- Lazos críticos a la misión.
 - Control en campo.

PLANIFICACION DE UN PROYECTO.



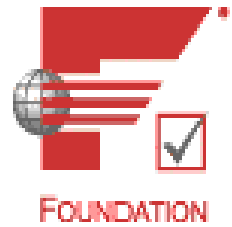
- Lazos muy importantes.
 - Lazos y dispositivos.
 - Interfaz de sistema.
 - Control en campo.
- Lazos de importancia normal.
 - Comunicación.
 - Alimentación.
- Lazos de solo visualización o de adquisición de datos.

PLANIFICACION DE UN PROYECTO.



- Modularidad del proceso.
 - Usar segmentos separados para unidades de equipos o aéreas de equipo no relacionadas.
 - Usar segmentos separados para corrientes de proceso paralelas.
 - Poner todos los dispositivos para el mismo lazo en el mismo segmento.
 - Dejar espacio para crecimiento.
 - Identificar el “nivel de confort”

PLANIFICACION DE UN PROYECTO.



- Dispositivos multivariables.
- Consideraciones del sistema host.
 - Limites de capacidad.
 - Paros para reparaciones.
- Recursos de diseño.
 - Usar herramientas de diseño.
 - Obtener capacitacion.

FOUNDATION FIELDBUS

CAPITULO 6: INSTALACIÓN Y REVISIÓN.



INSTALACIÓN Y REVISIÓN.

- Comisionamiento.
- Integración.
- ¿pre-configurados o no?.
- Uso de dispositivos pre-configurados.
- Uso de dispositivos no configurados.
- Poniendo etiqueta a los dispositivos.
- Conectando dispositivos.

INSTALACIÓN Y REVISIÓN.

- Calibración y escalamiento.
 - Con dispositivos analógicos.
 - Con dispositivos Fieldbus.
- Revisión y solución de problemas.
- Revisión de cableado.
- Revisión del voltaje.

INSTALACIÓN Y REVISIÓN.

- Revisión de la señal.
 - No hay terminadores suficientes en el segmento.
 - Hay demasiados terminadores en el segmento.
 - Longitud excesiva de trunk.
- Formas de la onda de la señal.

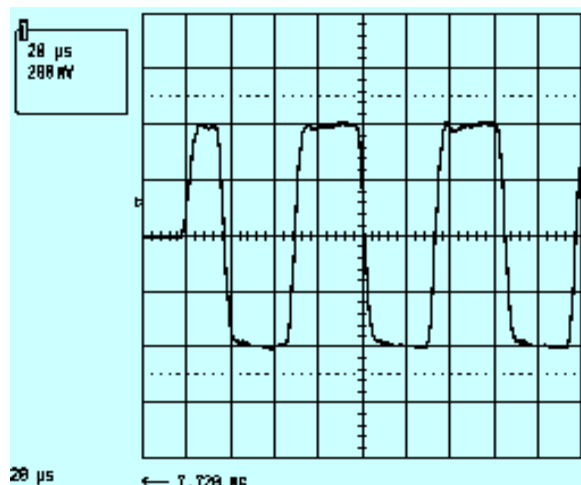
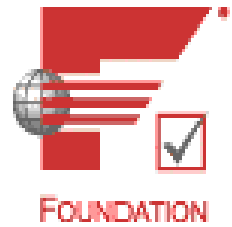


Figura 29. Formas de onda de señal

INSTALACIÓN Y REVISIÓN.



- Reconocimiento de errores comunes.
 - Terminador faltante.
 - Demasiados terminadores.
 - Longitud excesiva de derivaciones o del segmento.

FOUNDATION FIELDBUS

GRACIAS

