

FUNDAMENTOS DE CABLES

Calibre y selección
Estándar versus a la medida

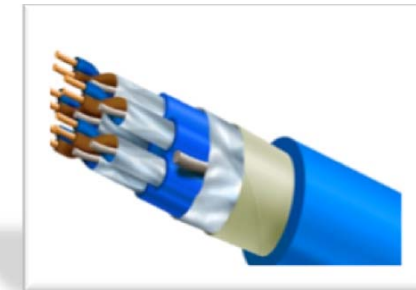
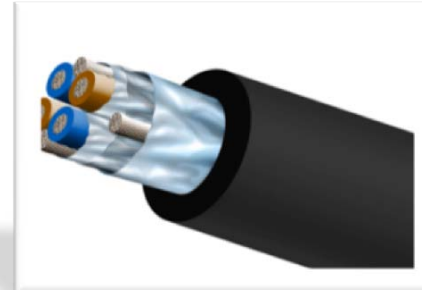
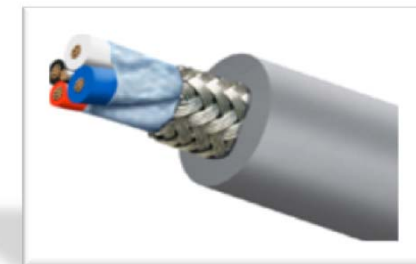
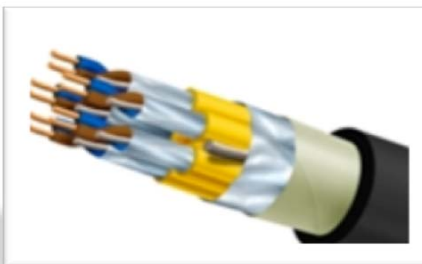
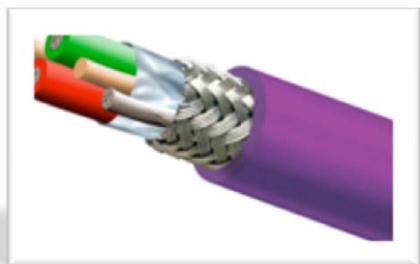
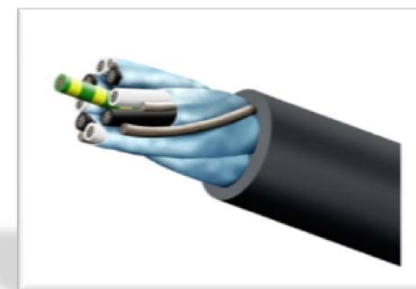




Un cable
es un cable,
¿verdad?

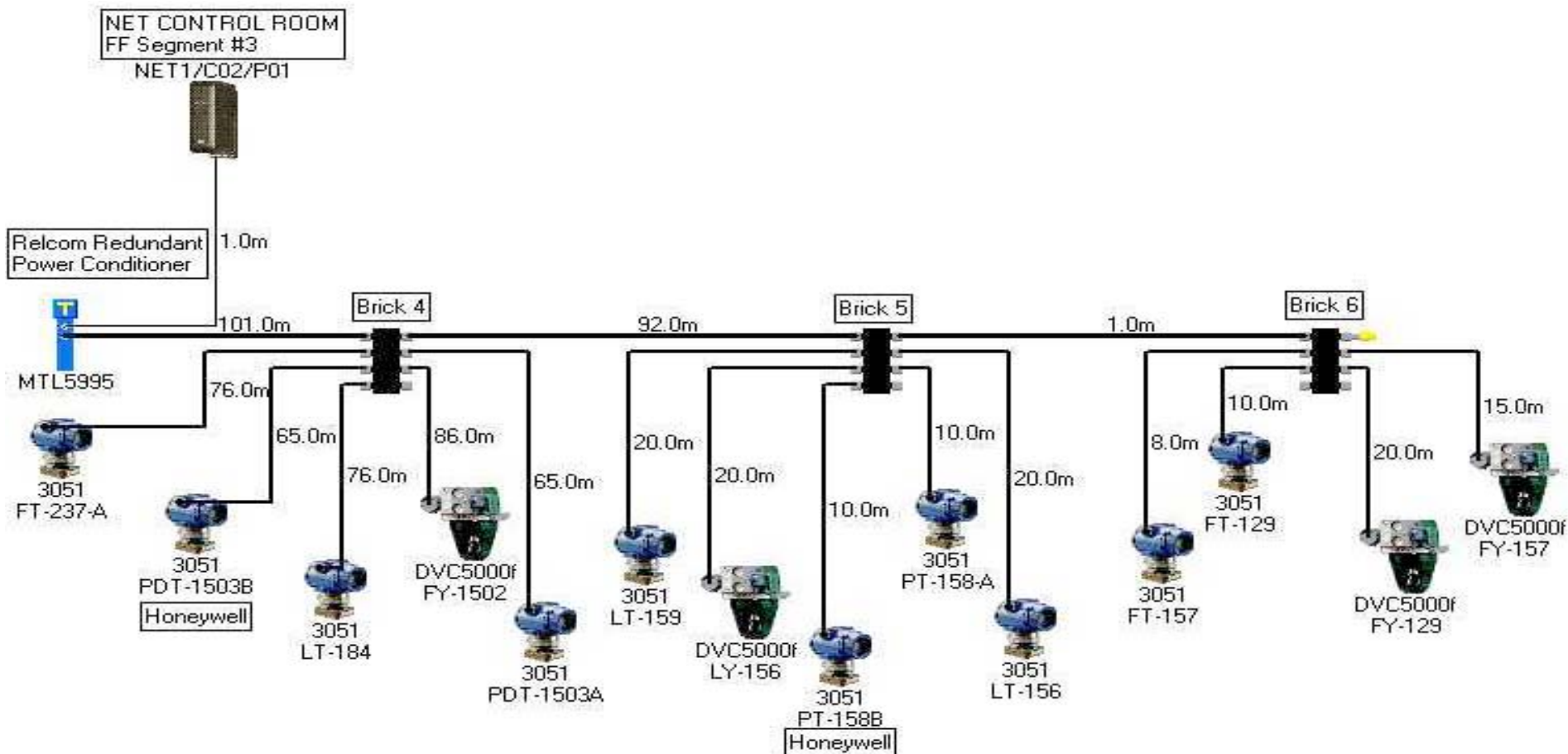


Todos se parecen





Se ven iguales en los planos





El tema de hoy

- ▶ Fundamentos de cables
- ▶ Aspectos que considerar
- ▶ Opciones disponibles
- ▶ Cómo escoger la mejor solución de cable para *su* proyecto



Al final del seminario web de hoy usted

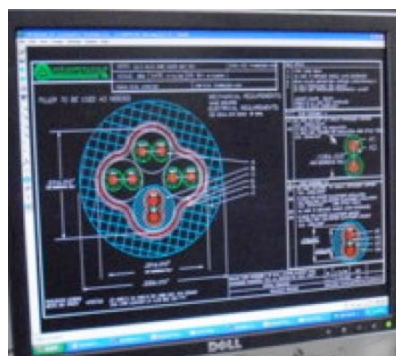
- ▶ Conocerá cómo se fabrican los cables
- ▶ Tendrá una lista de preguntas que hacer al seleccionar un cable
- ▶ Obtendrá conocimiento sobre diversos materiales disponibles para la fabricación de cables
- ▶ Aprenderá sobre algunas de las pruebas para cables
- ▶ Sabrá cómo elegir la mejor solución de cable para *su* proyecto



¿Cómo se fabrican los cables?

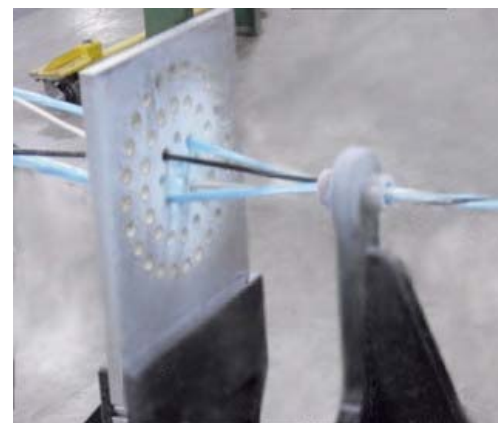
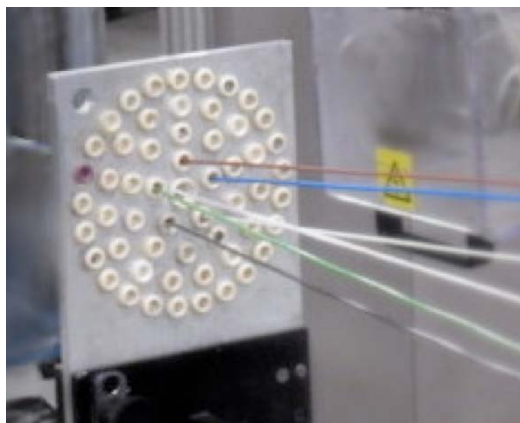


Paso 1: Aislamiento de los conductores



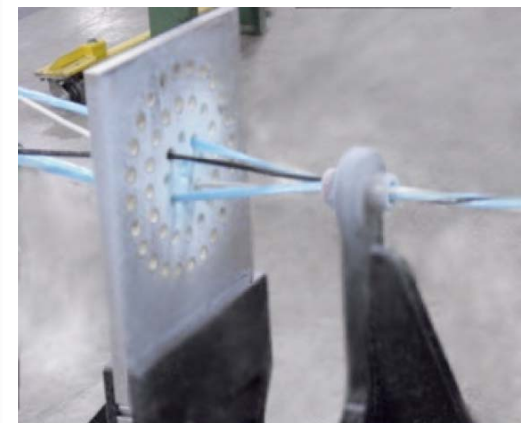


Paso 2: Cableado



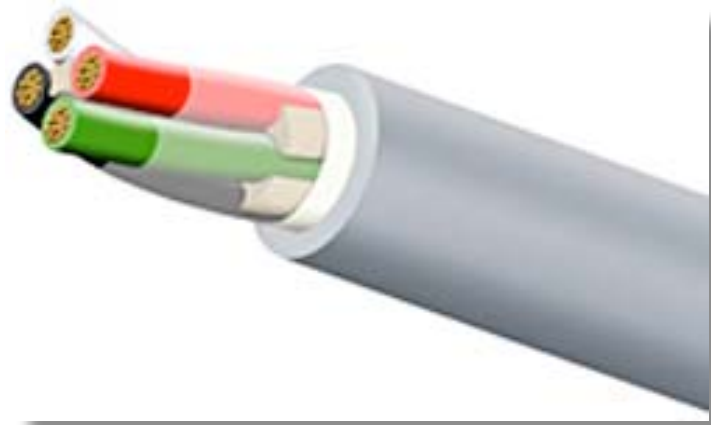
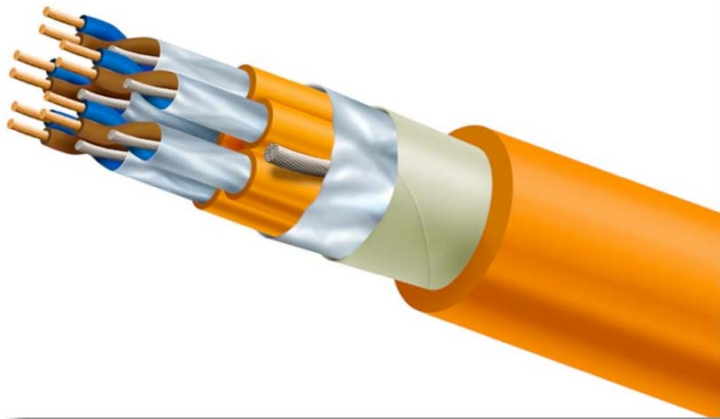


Paso 3: Blindaje, si se requiere





Paso 4: Forros





Hay opciones en cada
paso de la fabricación



Aspectos que influyen en las opciones y preguntas que formular

- ▶ Aplicación: ¿Cuál es el uso principal del cable?
 - ▶ Instrumentación y control
 - ▶ Potencia
 - ▶ Comunicación
 - ▶ Requisitos específicos de redes o sistemas de control

- ▶ ¿Se requieren aprobaciones específicas de organismos?
 - ▶ UL
 - ▶ CSA
 - ▶ CE
 - ▶ NFPA
 - ▶ SAE
 - ▶ IEC
 - ▶ VDE
 - ▶ FDA
 - ▶ ABS
 - ▶ IEEE
 - ▶ DNV
 - ▶ NEK 606
 - ▶ MSHA
 - ▶ USP
 - ▶ TUV



Aprobaciones de organismos–ejemplos

- ▶ Material de cableado para aparatos (AWM) reconocido por UL
 - ▶ 30 V a 1000 V
- ▶ Aprobación por UL
 - ▶ Cable para bandeja (TC) de 600 V a 2000 V
 - ▶ Cable para bandeja con potencia limitada (PLTC) de 300 V
 - ▶ Cable para bandeja de instrumentación (ITC) de 150 V
 - ▶ Cable flexible (cable de potencia) de 300 V o 600 V
- ▶ Las aprobaciones requeridas ayudan a definir las opciones de materiales

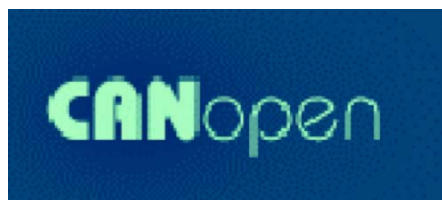


Requisitos eléctricos

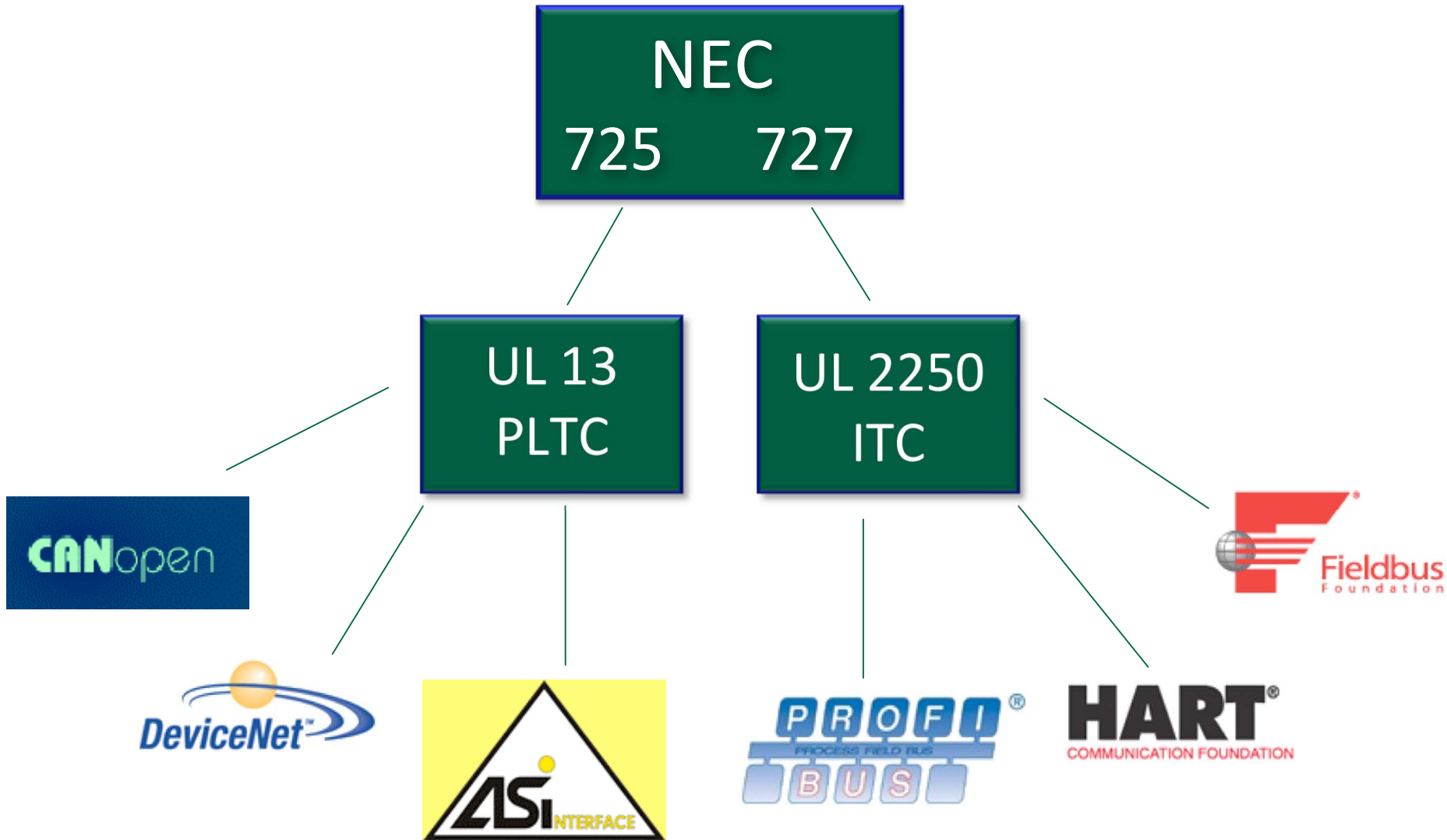
- ▶ Voltaje y amperaje
- ▶ Impedancia de característica específica
- ▶ Capacitancia baja o controlada
- ▶ Velocidad de propagación
- ▶ Atenuación de señal
- ▶ Especificaciones de audio o video
- ▶ Requisitos de blindaje contra interferencia electromagnética (EMI) o interferencia de radiofrecuencia (RFI)



Protocolo de red específico



NEC y UL juntos





Preguntas que hacer

- ▶ ¡Siga con nosotros!
- ▶ En este punto podría obtener respuestas que se apliquen a su proyecto
- ▶ Revisemos otras consideraciones para saber qué preguntas PUEDE formular y cuáles son las opciones disponibles



Entorno

- ▶ Margen de temperatura –alto y bajo
- ▶ Presencia de agua u otros líquidos
 - ▶ Exposición ocasional, salpicadura accidental e inmersión
 - ▶ Por cuánto tiempo y a qué temperaturas
- ▶ Exposición a productos químicos
 - ▶ Identifique los productos químicos y sus concentraciones
 - ▶ Líquido, sólido o gas
 - ▶ Por cuánto tiempo y a qué temperaturas
- ▶ Exposición a aceites, combustibles, disolventes y más
- ▶ Se requiere lavado o esterilización



Entorno

- ▶ Exposición prolongada a rayos ultravioleta (UV)
 - ▶ Luz solar
 - ▶ Fluidos de soldadura
- ▶ Exposición a otros contaminante
 - ▶ Tierra, polvo y otros contaminantes
 - ▶ Fluidos corporales (aplicaciones médicas)
- ▶ Exposición (o exposición potencial) a llamas
 - ▶ Qué cantidad y por cuánto tiempo
 - ▶ Clasificación para áreas peligrosas



Características físicas

- ▶ Flexibilidad
- ▶ Vida flexible
- ▶ Abrasión
 - ▶ Por cuánto tiempo y con qué frecuencia
- ▶ Requisitos de dimensión–limitaciones de tamaño
- ▶ Estética
 - ▶ Aspecto y sensación
- ▶ La forma en que el cable se armará
 - ▶ Tipos de materiales de extrusión



¡VAYA!

- ▶ ¿Parece complicado? Realmente no lo es
- ▶ ¿Ya se convenció de que no todos los cables son iguales?
- ▶ Un solo tipo de cable no es suficiente
- ▶ Un especialista en diseño de cables puede ayudarle con los detalles



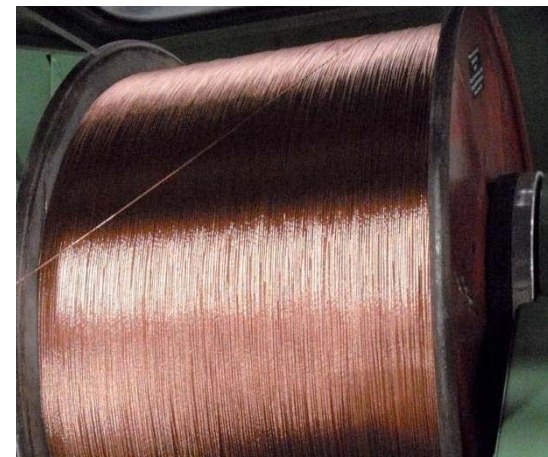
Opciones de materiales

- ▶ Tipos de conductores
- ▶ Aislamientos
- ▶ Opciones de blindaje
- ▶ Opciones de forros



Tipos de conductores

- ▶ El trenzado de cobre es el más común
- ▶ Cobre descubierto
 - ▶ Se ve como una reluciente moneda estadounidense de un centavo
 - ▶ Económico
 - ▶ Bueno para soldadura sónica
 - ▶ Hasta 150°C
 - ▶ Señal eléctrica pura en distancias largas





Tipos de conductores

- ▶ Cobre estañado
 - ▶ Se ve como una reluciente moneda estadounidense de diez centavos
 - ▶ Más fácil de soldar que el cobre descubierto
 - ▶ Resistente a la corrosión
 - ▶ Hasta 150°C
 - ▶ Se ofrece con trenzado fino
 - ▶ El estañado aumenta un poco el costo si el fabricante no compra al por mayor





Tipos de conductores

- ▶ Cobre plateado
 - ▶ Más puro que el cobre
 - ▶ Claridad dieléctrica
 - ▶ Menor contenido de oxígeno
 - ▶ Hasta 260°C
 - ▶ La elección audiófila



Tipos de conductores

- ▶ Se dispone de muchas aleaciones
 - ▶ Plata, níquel, cadmio y otros
 - ▶ Seleccione según la resistencia
 - ▶ Resistencia a la rotura
 - ▶ Vida flexible
 - ▶ Alta temperatura
- ▶ Acero
 - ▶ No presenta gran capacidad dieléctrica a menos que esté recubierto
 - ▶ Resistente con menos elongación
 - ▶ Se usa con frecuencia en aplicaciones militares

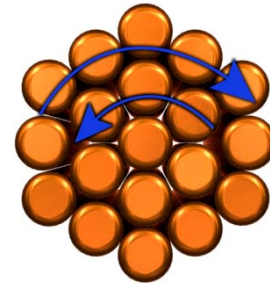


Tipos de conductores

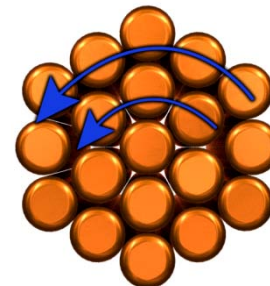
- ▶ Agrupados son más económicos
- ▶ Concéntrico
- ▶ Semiconcéntrico
- ▶ Unicapa
 - ▶ Propiedades eléctricas estrechamente controladas
 - ▶ Vida flexible
 - ▶ Flexibilidad
- ▶ Conductores trenzados
 - ▶ Vida flexible
 - ▶ Flexibilidad



Agrupados



Concéntrico



Unicapa



Aislamientos (desde el menos al más costoso)

- ▶ El cloruro de polivinilo (PVC) es el más común
- ▶ Poliolefinas: Temperatura máxima de 80°C con propiedades eléctricas muy buenas y una baja absorción de agua. Poca resistencia a las llamas, puede superarse con forros.
 - ▶ Polietileno (PE)
 - ▶ Polipropileno (PP)
 - ▶ Espuma de PE
- ▶ Polietileno entrecruzado (XLPE)
 - ▶ Temperatura máxima superior a 105°C
 - ▶ Propiedades eléctricas muy buenas



Aislamientos

- ▶ Elastómeros termoplásticos (TPE)
 - ▶ Amplia categoría, pero pueden tener clasificaciones de alta temperatura
 - ▶ Niveles de durometría (blandura y flexibilidad) muy diferentes
 - ▶ Algunos son sumamente resistentes al aceite
- ▶ Mezclas de polipropileno (PP) y monómero dieno etileno-propileno (EPDM) (Santoprene™)
 - ▶ Se dispone de calidad apta para aplicaciones alimentarias y médicas
 - ▶ Resistentes al lavado y muchos productos químicos

Santopreneis es una marca registrada de Advanced Elastomer Systems, LP.



Aislamientos

- ▶ Elastómero de poliéster (Hytrel®)
 - ▶ -70°C a 105°C
 - ▶ Excelente resistencia a los cortes y la abrasión
 - ▶ Confiable con paredes delgadas
 - ▶ Baja calidad dieléctrica
 - ▶ Baja fricción (cables de gran vida flexible)
 - ▶ Menor costo que los fluoropolímeros



Hytrel es una marca registrada de DuPont.



Aislamientos

▶ Fluoropolymers

- ▶ Fluorinated ethylene propylene (FEP)
- ▶ Ethylene tetrafluoroethylene (ETFE)
 - ▶ Tefzel[®], Fluon[®] y Neoflon[™]
- ▶ Perfluoroalkoxy (PFA) polymer
- ▶ Ethylene chlorotrifluoroethylene (ECTFE)
 - ▶ Halar[®]

Tefzelis es una marca registrada de DuPont, Fluon es una marca registrada de Asahi Glass Company, Neoflon es una marca registrada de Daikin Industries, Limited y Halar es una marca registrada de Solvay Polymers, Inc.



Aislamientos

▶ Fluoropolímeros

- ▶ Temperaturas frías de -70°C o más
- ▶ Tefzel® 150°C a 200°C , FEP 150°C a 200°C , PFA a 260°C
- ▶ Excelente resistencia a los productos químicos más comunes
- ▶ Con frecuencia la opción ideal para entornos de salas limpias
- ▶ Material bastante rígido
- ▶ Baja fricción (vida flexible)
- ▶ Resistente a la abrasión
- ▶ Sumamente pirorretardante
- ▶ ETFE (Tefzel) no emite emisiones tóxicas al quemarse (cable aeroespacial)
- ▶ Pocas limitaciones dieléctricas

Tefzelis es una marca registrada de DuPont.



Opciones de blindaje

- ▶ Múltiples razones para incluir blindaje
 - ▶ Resistencia a los roedores e insectos
 - ▶ Compatibilidad electromagnética (EMC)
 - ▶ Fortaleza mecánica
- ▶ El blindaje puede diseñarse para proteger los componentes dentro del cable o el cable en su totalidad
- ▶ El papel metalizado, los desagües y los trenzados son opciones
- ▶ Los esquemas de blindaje pueden adaptarse a su aplicación





Cintas, envolturas y rellenos

- ▶ Mylar® transparente u opaco para atar el núcleo
- ▶ Envoltura de papel para retirar fácilmente el forro
 - ▶ Se usa en lugar de cordones de desgarre
- ▶ Cintas de PTFE o nilón hilado para mejorar la vida flexible
- ▶ Se pueden usar rellenos para mantener el cable redondo
 - ▶ Facilita el moldeado y el sellado en casquillos
- ▶ Se dispone de cintas y rellenos que bloquean el agua

Mylar es una marca registrada de DuPont.



Forros – PVC

- ▶ Se dispone de muchos grados
- ▶ Margen de temperatura de -40°C a 105°C
- ▶ Los niveles de durometría varían
- ▶ Opciones que cumplen con la restricción europea de sustancias peligrosas (RoHS)
- ▶ Diversos grados de resistencia al aceite
- ▶ Se ofrecen versiones no migratorias
- ▶ La estabilidad ultravioleta (UV) varía
- ▶ La capacidad piroretardante varía ampliamente
- ▶ Algunos superan exigentes pruebas de trituración e impacto



Forros – TPE

- ▶ Elastómero termoplástico (TPE)
- ▶ Margen de temperatura de -60°C a 105°C
 - ▶ Algunos permanecen flexibles incluso en fríos extremos
- ▶ Los niveles de durometría varían
- ▶ Pueden ser sumamente resistentes al aceite (resistencia al aceite I y II)
- ▶ A menudo son aptos para bajas temperaturas
- ▶ Pueden tener excelentes propiedades de vida flexible
- ▶ Se dispone de versiones resistentes a la escoria de soldadura
- ▶ La capacidad piroretardante varía ampliamente
- ▶ Algunos superan exigentes pruebas de trituración e impacto



Forros – TPU

- ▶ Poliuretano termoplástico (TPU)
 - ▶ Base de poliéter o
 - ▶ Base de poliéster (baja calidad en agua)
- ▶ Se dispone de diversas grados
 - ▶ Algunos son aleaciones para reducir costos
- ▶ Margen de temperatura de -60°C a 105°C
- ▶ Algunos tienen una excelente resistencia a impactos de frío
- ▶ Pueden ser sumamente resistentes al aceite (resistencia al aceite I y II)
- ▶ Resistencia a los cortes y la abrasión superior



Forros – TPU

- ▶ Pueden tener excelentes propiedades de vida flexible
- ▶ La capacidad pirorretardante varía ampliamente
- ▶ Resistentes a muchos productos químicos
- ▶ Los acabados varían entre brillante, satín y mate
- ▶ La capacidad pirorretardante varía de -0- a UL 1685
- ▶ Algunos superan exigentes pruebas de trituración e impacto
- ▶ Excelentes para cables en espiral (cables retráctiles)



Forros – otras opciones

- ▶ Polietilenos
 - ▶ 80°C
- ▶ Elastómero de poliéster (Hytrel®)
 - ▶ Excelente para cables retráctiles
- ▶ Fluoropolímeros
 - ▶ Excelentes para temperaturas más altas
 - ▶ Rígidos
 - ▶ Caros
- ▶ Nuevas opciones, como por ejemplo poca emanación de humo y libre de halógenos (LSZH)

Hytrel es una marca registrada de DuPont.



Pruebas y requisitos

- ▶ Pruebas ignífugas
- ▶ Pruebas ultravioletas (UV)
- ▶ Tendido expuesto (ER)



Pruebas ignífugas

- ▶ Las aprobaciones de organismos requieren pruebas ignífugas de diversa dificultad
- ▶ Los requisitos de materiales reconocidos (AWM) pueden ser tan bajos como tres ráfagas de llamas en un minuto de un quemador Tirrill (sólo cableado interno)
- ▶ Los cables aprobados, incluidos cables para bandejas (TC), cables para bandejas de instrumentación (ITC) y cable para bandeja con potencia limitada (PLTC) requieren pruebas ignífugas UL 1685 o CSA FT4





Comparación de pruebas ignífugas IEC 332-2 Cat A, UL 1685, IEEE 1202 y CSA FT4

Prueba	IEC 332-3 Cat A	Bandeja vertical UL 1685	IEEE 1202/FT4
Llama BTU/Hr	70,000	70,000	70,000
Tipo de quemador	Quemador de 10 pulg. con 3 hileras de orificios, 81, 80 y 81 por hilera	Quemador de cinta de 10 pulg.	Quemador de cinta de 10 pulg.
¿Cómo se aplica la llama?	90 grados perpendicular a la muestra	90 grados perpendicular a la muestra	a 20 grados del suelo hacia arriba
Altura de cámara o longitud y ubicación de la muestra	11.5 pies, parte posterior de la cámara casi contra la pared (potencialmente más exigente que FT4)	8 pies, centro de la cámara	8 pies, centro de la cámara
Duración de la llama	40 minutos	20 minutos	20 minutos
Criterios de aceptación	La llama no se propagará hacia arriba más de 8.2 pies (2.5 m)	Falla la prueba si la llama se propaga hasta la parte superior de la bandeja para cables	FT4 mide longitud de chamuscado, máximo de 150 cm (50 pulg.) –IEEE mide el derretimiento/ampollamiento
Determinación de longitud de muestra	Determine el volumen de la muestra por metro, IEC 60332-3-23 para mayor determinación	Diámetro extremo de muestra dividido por 48 x 3	Los cables se agrupan según el diámetro externo; consulte UL 13 o procedimiento 444, similar a UL 1685



Pruebas de resistencia ultravioleta (UV)

- ▶ Prueba con arco de xenón de 720 horas
- ▶ El cable debe retener al menos el 80% de su capacidad tensil y elongación originales
- ▶ No garantiza la resistencia del color





Tendido expuesto (ER)

- ▶ Cable para bandeja de 600 V a 2000 V, tendido expuesto (TC-ER), cable para bandeja de control e instrumentación (CIC-TC)
- ▶ Cable para bandeja con potencia limitada (PLTC) de 300 V
- ▶ Cable para bandeja de instrumentación (ITC) de 150 V
 - ▶ Supera las mismas pruebas de trituración e impacto que el cable con revestimiento metálico, pero sin metal
 - ▶ Puede tenderse en forma expuesta siempre que se proteja y sujete cada 1.6 metros
 - ▶ Esto puede significar un ahorro considerable con respecto a los cables con blindaje metálico o el uso de conductos





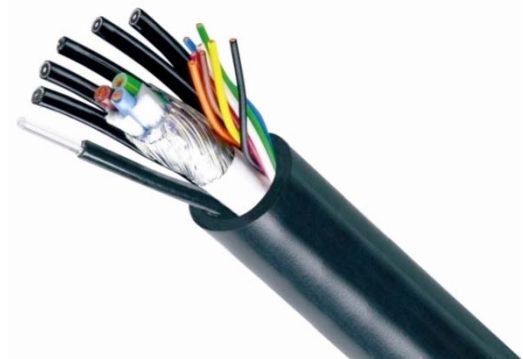
A la medida versus estándar

- ▶ Puede que algunos cables estándar satisfagan sus necesidades
 - ▶ Repase las mismas preguntas para cerciorarse de que está especificando el cable correcto para el proyecto
- ▶ Los cables a la medida también son una opción
 - ▶ Un especialista experto en diseño de cables puede formular las preguntas correctas y ayudar a especificar un cable que satisfaga sus requisitos
 - ▶ Por qué aceptar un conductor adicional o propiedades que no calzan con sus reales necesidades
 - ▶ El cable a la medida exacto que necesita puede costar menos que un cable estandarizado de venta directa desde el anaquel



A la medida versus estándar

- ▶ Cable a la medida:
 - ▶ Puede ahorrar tiempo de instalación y dinero
 - ▶ Puede contar con código cromático
 - ▶ Está disponible en configuraciones compuestas
- ▶ ¡No olvide preguntar al respecto!
 - ▶ Hay opciones. Considere las suyas.
 - ▶ Así se asegurará de recibir la mejor solución de cable para *su* proyecto



FUNDAMENTOS DE CABLES

www.northwire.com/presentacion

cableinfo@northwire.com

800.468.1516



Presentado por

