

# ► Cables para circuitos de instrumentación electrónica

Marlew  
[www.marlew.com.ar](http://www.marlew.com.ar)

En las industrias modernas, es necesario obtener datos, información de cada uno de los procesos fabriles y, a partir de esta información, tomar las decisiones correctas en la operación de una planta.

Esto se realiza mediante el sensado y procesamiento de la información proveniente de variables físicas y químicas, a partir de las cuales se realiza el monitoreo y control de los diferentes

procesos y máquinas. Para ello, se incorporan instrumentos que indicarán los datos que llegan desde cada uno de los sensores a cada uno de los instrumentos receptores utilizando dispositivos y tecnología electrónica. Esta comunicación entre sensor y receptor debe establecerse mediante un cable adecuado.

Hay una tendencia generalizada a subestimar el cable, sin embargo, cumple funciones importantes en plantas industriales altamente automatizadas. El cable a utilizar debe ser confiable en la transmisión de datos, seguro eléctricamente y mecánicamente adecuado al lugar donde será instalado.

Antes de profundizar en el diseño del cable describiremos someramente cómo es un sistema de instrumentación y qué tareas puede realizar.

Si bien la tecnología analógica ha sido largamente sobrepasada por la tecnología digital, en el futuro, permanecerá como una alternativa adecuada para sistemas tradicionales y aplicaciones especiales.

Los sistemas analógicos más conocidos son: diez volts (10 V), veinte miliampers (20 mA) y lazo de corriente de cuatro...veinte miliampers (4...20 mA).

La información se transmite con la variación en corriente continua de la tensión o la intensidad de corriente. La amplitud de la señal corresponde al valor de la información transmitida. Por esta razón, perturbaciones o distorsiones pueden influir en la integridad de la señal generando que la información transmitida no llegue correctamente, por ese motivo, la construcción del cable deberá hacerse previendo estos inconvenientes.



Entre las áreas más comunes que realizan los circuitos de instrumentación, podemos destacar los siguientes: monitoreo de señales de alarma; medición y monitoreo de presión, temperatura, volumen; dispositivos de sensados; detección de pérdidas de gas y/o fluidos; conexión RTD (*Resistance Temperature Detector*, 'termorresistencia'); activación de válvulas solenoides y relés; mando de válvulas motorizadas; activación de sirenas; conexión de fotorresistencias; circuitos de seguridad intrínseca; circuitos de señalización.

### ¿Cómo es un cable de instrumentación?

Las tareas descritas anteriormente pueden ser realizadas mediante un cable conformado por un par simple, terna o cuadrete. En general, en una misma máquina o sector productivo, es necesario analizar más de una condición, por lo tanto serán necesarios tanto pares como número de informaciones se desea transmitir, además, para ciertas funciones es necesario usar ternas o cuadretes. Asimismo, es posible que las interferencias electromagnéticas influyan en la transmisión de las señales, por lo que deberá ser provisto el cable de una pantalla o blindaje adecuado. Al tener en cuenta estas situaciones ya pasamos de un simple cable a uno de características mucho más complejas.

Para analizar y comprender cómo son los cables, podemos investigar qué señales van a transmitir, o sea, evaluar su desempeño o prestación eléctrica y en qué lugar físico se van a emplazar.

### Prestación eléctrica

Acá analizamos los parámetros que intervienen en la construcción del cable para poder brindar una correcta transmisión de señales. Los ítems más importantes son resistencia eléctrica, torzado (pareado), capacidad mutua y blindajes.

### **Resistencia eléctrica**

Como definición clásica, podemos decir que la resistencia eléctrica ( $R_e$ ) es la oposición que ofrece un material (en este caso, el cobre de los

conductores) al flujo de intensidad de corriente eléctrica con un determinado valor de tensión aplicado. La  $R_e$  se mide en ohms. Al igual que en los tradicionales cables de potencia e iluminación, es importante conocer el valor de este parámetro, pues sirve de base para la selección correcta de la sección de los conductores teniendo en cuenta la caída de tensión en el circuito, las pérdidas de energía, la corriente admisible, etcétera. Los circuitos de instrumentación en muchos casos tienen longitudes considerables, lo que hace vital la elección correcta del calibre de los conductores, que está directamente relacionado con la resistencia eléctrica.

### **Torzado (pareado)**

En todo lo que es transmisión de señales, lo primero que se solicita es el uso de cables con conductores formando pares (dos conductores), ternas (tres conductores) o cuadretes (cuatro conductores). Un par consiste en dos conductores aislados retorcidos con un paso fijo y estable, los cuales forman un bucle o línea de un circuito (ver figura 1). El torzado permite la transmisión de señales balanceadas, pues la interferencia de modo común afecta en menor medida a la información transmitida por un par. También el torzado de los conductores evita la interferencia provocada por "ruido magnético", el cual se puede generar por campos magnéticos, radiación de cables de potencia, motores cercanos, transformadores, etcétera.



Figura 1

Al trenzar los conductores, sucede que cada uno de ellos atraviesa el campo magnético en espacios iguales soportando en forma alternada los efectos de dicho campo. El efecto o disturbio magnético tiende a anularse cuando la corriente inducida en un anillo se encuentra en dirección opuesta con la del anillo adyacente.

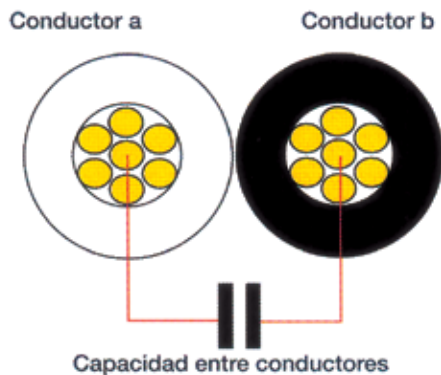


Figura 2. Capacidad mutua entre dos conductores de un parámetro

### Capacidad mutua

Se mide entre los conductores que forman el par. Un valor bajo de capacidad mutua minimiza la distorsión de la señal. El valor de capacidad mutua depende de varios factores que hacen a la construcción del cable, a saber: construcción del conductor (sólido, cableado flexible), dimensiones del conductor, espesor y material de aislación, paso de cableado y protección electromagnética (ver figura 2).

### Blindajes

Como se indicó en párrafos arriba, es esencial considerar el blindaje cuando se trata de la transmisión de señales débiles que puedan ser interferidas o modificadas por perturbaciones electromagnéticas externas. Para ello se utiliza el blindaje general (BG). Cuando se tienen cables constituidos por más de un par o terna, es decir, multipares o multiternas, y se quiere proteger la señal de un par respecto de otro contiguo, se utiliza el blindaje individual (BI).



Figura 3

Como regla general a seguir, podemos decir que: si un cable multipar lleva señales digitales, alcanza con un blindaje general porque no se produce interferencia entre este tipo de señales (ver figura 3).

Si un cable multipar lleva señales analógicas, se debe usar un blindaje individual más uno general (BI + BG) porque existe la probabilidad de que una señal de un par interfiera en la de otro par adyacente (ver figura 4).

No es adecuado o recomendable la transmisión en un mismo cable de señales analógicas y digitales.

Existen diferentes tipos de blindajes, cada uno con sus ventajas y desventajas, pero hay uno en particular que reúne condiciones protectoras adecuadas y bajo costo, lo que lo hace destacar por sobre el resto: se trata de la aplicación de una cinta de aluminio/poliéster sobre cada par (BI) o sobre el conjunto de los pares (BG). La cinta se aplica en forma helicoidal garantizando una cobertura del cien por ciento (100%) con un solape adecuado. En contacto con la cara de aluminio que tiene la cinta, se dispone una cuerda de cobre estañado que garantiza la continuidad del blindaje y permite una conexión más sencilla y segura de la pantalla a tierra.



Figura 4

### Protección mecánica

Una vez definido el cable en cuanto al tipo de señales que transmitirá y las posibles perturbaciones a las que pueda estar sometido, hay que evaluar la posibilidad física de su instalación, analizando las variables a las que puede ser sometido en cuanto a su integridad mecánica. A continuación, se detallan los principales requisitos.

### Comportamiento frente al fuego

- » No propagación del incendio: Este es un requisito en la actualidad para todo cable, y lo que se busca es que el cable no se comporte como un transmisor del fuego hacia otras áreas. Para

el cumplimiento de este objetivo, es primordial utilizar materiales plásticos que permitan al cable cumplir el ensayo de fuego solicitado. Hay diferentes ensayos de fuego, los cuales están pensados para diferentes condiciones. Debe ser claramente informado qué ensayo de fuego cumple el cable.

- » Resistencia al fuego: En esta condición se busca que el cable siga operando aun bajo fuego directo. Esto es muy solicitado cuando el cable interviene en algún servicio crítico como, por ejemplo, alarmas y manejo de bombas de agua. El cable resistente al fuego además es no propagador del incendio.

### Protección a las radiaciones solares

La protección a los rayos UV (ultravioleta) se solicita cuando el cable estará en servicio a la intemperie y lo que se busca es que las condiciones climáticas no reduzcan la vida útil del cable. Para ello, se realiza un ensayo de intemperismo, donde se evalúa que el material de cubierta del cable soporte las condiciones climáticas extremas simulando los rayos del sol, la lluvia y el ambiente húmedo mediante un aparato que genera luz intensa, humedad y chorros de agua a intervalos determinados.

### Protección contra golpes y roedores

Esta protección se solicita cuando los cables pueden estar expuestos a golpes, se usen directamente enterrados y se busca prevenir el baño de un futuro golpe en una excavación o estén expuestos en zonas donde abundan roedores que puedan dañar la cubierta y luego las aislaciones de los conductores.

En estos casos, la protección se brinda por medio de una armadura de

acero galvanizado que puede ser: flejes o alambres helicoidales o trenza de alambres. En lo que respecta a cables de instrumentación, la armadura más utilizada es la de alambres helicoidales (ver figura 5), por ser la más robusta y brindar una cobertura superior al noventa por ciento (90%). Además, es el tipo de armadura especificada por excelencia en la industria petroquímica.

### Normas de fabricación y ensayos

Existen diferentes normativas para cables de instrumentación, cada una creada para cubrir los requisitos exigidos en cada país. En Argentina, no hay una norma específica para cables de instrumentación, por lo cual, se toman los parámetros de normas internacionales reconocidas a nivel mundial. Las principales normas son UL 13, UL 2250, ICEA S 73-532 (todas de Estados Unidos), BS 5308 (de Gran Bretaña) y NBR 10300 (de Brasil). A su vez, para proyectos de gran envergadura, se desarrollan especificaciones propias de cables de instrumentación.

Si bien cada una tiene sus características y diferencias, todas coinciden en especificar los principales puntos tratados en esta nota.

*Marlew* en particular produce todas las familias de cables de instrumentación estándar bajo norma UL 13. Bajo pedido, se pueden fabricar de acuerdo a otras normas o especificaciones de los clientes.

Por último, y al igual que en los tradicionales cables de potencia y comando, los cables son sometidos a pruebas durante su fabricación y a ensayos de rutina una vez terminados, para garantizar su integridad y seguridad eléctrica. ■

Nota del editor: La nota aquí reproducida fue originalmente publicada en el catálogo de *Marlew*, edición 2015, páginas 201 a 205.



Figura 5