

# Cables armados

Marlew  
www.marlew.com.ar

Uno de los requisitos más solicitados en desarrollos industriales de gran envergadura es la protección mecánica de los conductores y cables eléctricos. El cable armado se usa normalmente en ambientes mecánicos rigurosos (daños físicos y químicos) o donde se lo requiere por los códigos o reglamentos de instalaciones utilizados.

Si no están protegidos de tales fuerzas externas, el aislamiento de los conductores puede desgarrarse o perforarse, lo cual genera un riesgo eléctrico y reduce la confiabilidad del cable. Si ocurre una falla en el cable, los costos de su salida de servicio pueden alcanzar miles de dólares por minuto para el proceso industrial.

*Si no están protegidos de fuerzas externas, el aislamiento de los conductores puede desgarrarse o perforarse lo cual genera un riesgo eléctrico y reduce la confiabilidad del cable.*

## Utilización

A menudo, la armadura está especificada para la instalación de cables enterrados donde el uso de palas o picos para hacer las excavaciones puede dañar el cable. También se utiliza en lugares con presencia de roedores, en esos casos, la armadura sirve para proteger a los conductores del interior del cable de las mordeduras de estos animales.

Frecuentemente, el cable armado se usa en bandejas de cable para protegerlos de caída de objetos,

para aumentar su resistencia al fuego y como seguridad adicional para los operarios que realizan tareas de mantenimiento eléctrico.

Para cables submarinos que estarán instalados en profundidad, se especifican armaduras para ayudar a soportar la presión a la que estarán sometidos.

En minería, son muy utilizados, tanto para túneles como para cielo abierto, en ambos casos, la armadura debe resistir mecánicamente los impactos y los vehículos que puedan pasarle por arriba.

En embarcaciones navales, se requiere que el cable sea armado, adicionalmente debe presentar una resistencia aumentada a la corrosión provocada por la atmósfera marina.

*Las armaduras de alambres de acero cincado helicoidales forman parte de la red de puesta a tierra. Evitan la circulación de corrientes vagabundas por los blindajes de los cables de comunicación.*

## Materiales

No hay un único tipo de armadura y, de acuerdo al uso, se recomienda un tipo u otro; por otra parte, la diferenciación de armaduras genera ventajas y desventajas, incluyendo el aspecto económico.

Los materiales más utilizados son el acero dulce (hierro galvanizado) y el aluminio, para instalaciones particulares también se puede demandar acero inoxidable, bronce o cobre.



RPBS Fuego, cable con armadura corona helicoidal de alambres de acero cincado (multipolares) o doble fleje de aluminio (unipolares)



TKP Compres, cable con armadura fleje de aluminio tipo interlock

- » Armadura de *interlock* en aluminio o acero
- » Armadura de aluminio corrugado soldado

### Armadura de alambres helicoidales

Las armaduras de acero cincado son las más utilizadas en Europa. A continuación, se describen algunas de las múltiples ventajas que poseen.

- » Mayor flexibilidad que una armadura de flejes helicoidales. Los alambres tienen mayor diámetro que el ancho del fleje y pueden deslizarse entre sí. La utilización de alambres con temple recocido asegura que el alambre cederá si se le exigen radios extraordinariamente chicos, y el paso del cableado corto asegura que volverán a acomodarse en su posición cuando el esfuerzo cese.
- » Participa en el esfuerzo de tracción durante el tendido. Los alambres participan junto con los conductores de cobre del esfuerzo a la tracción. Está establecido en los reglamentos de la Asociación Electrotécnica Argentina, y comprobado en la práctica, que los conductores soportan un esfuerzo máximo de seis decanewtons por milímetro (6 daN/mm) sin presentar deformaciones que perjudiquen al cable. Esfuerzos mayores hacen sobrepasar el límite elástico provocando estiramientos irreversibles (los alambres del conductor estirados rompen el aislamiento). Los alambres de la armadura participan del esfuerzo a la tracción en forma proporcional a la sección efectiva de la armadura. Se adopta en forma conservadora un esfuerzo de 6 daN/mm, ya que los alambres del conductor y la armadura tienen alargamiento y carga de rotura similares. En cables unipolares, al ser los alambres de aluminio de temple duro, son estos los que soportan toda la carga. En este caso, se puede tomar para el tendido un esfuerzo de diez decanewtons por milímetro sobre la sección total de la armadura.
- » Facilita el tendido en lugares comprometidos, en ciertas instalaciones donde por la escasez de espacio no se pueden utilizar grandes radios de

### Tipos

- » Flejes helicoidales en acero o aluminio
- » Alambres helicoidales (SWA) en acero o aluminio
- » Trenza de alambres en aluminio, acero inoxidable, cobre o bronce
- » Cintas de acero corrugado solapado

curvatura o los operarios no pueden trabajar cómodamente. La armadura de alambres permite traccionar del cable y el menor radio de curvatura garantiza que no se dañe por dicho esfuerzo.

- » Forma parte de la red de puesta a tierra. Los terminales ponen en contacto eléctrico seguro entre sí tierras distantes. Esto mejora la calidad y seguridad de la instalación y evita la circulación de corrientes vagabundas por los blindajes de los cables de comunicación.
- » Ayuda al montaje de los empalmes y terminales, dado que los alambres cortados no presentan bordes filosos como los flejes cortados con tijeras. Facilitan la conexión a tierra de la armadura, pues los alambres se agrupan dentro de un manguito de compresión. Los flejes deben soldarse con abrazaderas.
- » Permite la circulación de corrientes de falla del sistema. La sección efectiva de la armadura de alambres es mayor que la de flejes y la temperatura final no está definida por la temperatura de las uniones soldadas (160 grados). La corriente permitida para una falla de un segundo surge de la siguiente ecuación:  $I_{cc} = 59 (A/mm) \times \text{sección (mm)}$ , partiendo desde 60 grados hasta 250. Para otros tiempos de falla, se corrige el valor dividiendo por la raíz del tiempo en segundos:  $I_{cc} = I_{cc}/\text{raíz}(t)$ .

*Las armaduras de interlock de aluminio o acero cuentan con atributos como mayo flexibilidad, radio de curvatura extendido y resistencia al aplastamiento, a la corrosión y al impacto.*

### Armadura de interlock

Las armaduras de interlock de aluminio o acero están especificadas tanto en el Código Eléctrico Nacional de Estados Unidos (NEC) como en la Asociación de Estándares de Canadá (CSA) 22.1. Sus principales atributos son:

- » Resistencia al aplastamiento o deformación por compresión: este tipo de armadura tiene un alto grado de resistencia a la deformación cuando soporta una compresión o aplastamiento severo. Este es el motivo por el cual se exige este cable en la gran mayoría de los proyectos mineros, porque reciben un mayor maltrato, por no estar siempre instalados de manera fija en bandejas o escaleras.
- » Resistencia al impacto: es una armadura que soporta un exigente ensayo de impacto que garantiza una protección adecuada a los conductores que están debajo.
- » Resistencia a la corrosión: los requerimientos de las normas que contemplan esta armadura hacen que tanto el acero como el aluminio utilizados en los flejes sean adecuados para que en ambientes húmedos tengan una mayor expectativa de vida.
- » Flexibilidad: este tipo de armadura es una de las más flexibles que hay, este atributo facilita el tendido en lugares comprometidos, donde por la escasez de espacio no se pueden utilizar grandes radios de curvatura o los operarios no pueden trabajar cómodamente. Adicionalmente, las normas que especifican este tipo de armadura tienen un ensayo de flexibilidad para evaluar su comportamiento. Las armaduras tradicionales no son sometidas a ensayos de flexibilidad, esto hace que exista una gran diferencia no solo cualitativa o de opinión sino también cuantitativa.
- » Radio de curvatura: por la flexibilidad que tiene, el radio de curvatura es ocho veces el diámetro exterior del cable, cuando en el resto de los cables armados se toma doce veces. ■