

Cuando adquirimos algún producto, revisamos los parámetros propios para su funcionamiento adecuado, por ejemplo, la talla de unos zapatos, el color de la pintura, la capacidad de almacenamiento de un tanque. Todos estos parámetros pertenecen al propio objeto y no dependen de factores externos. De igual forma, sabemos que un cable de fibra óptica tiene ciertas propiedades relevantes para su uso, como su atenuación, su dispersión, su tensión de ruptura etc.

Al revisar las fichas técnicas de diferentes cables de fibra óptica de distintas marcas, con frecuencia encontramos un parámetro llamado SPAN especificado en metros [m]. Esa característica es variable y dependiendo del tipo de cable puede ser su medida, así que para realizar una [selección correcta de cables de fibra óptica](#) debes conocer su SPAN y de eso hablaremos aquí.

¿Qué es el SPAN en la fibra óptica?

En la infraestructura de tendido de fibra óptica, el "SPAN" (VANO en español), es la distancia entre dos postes consecutivos que soportan el cable, (distancia a, en la figura 1).

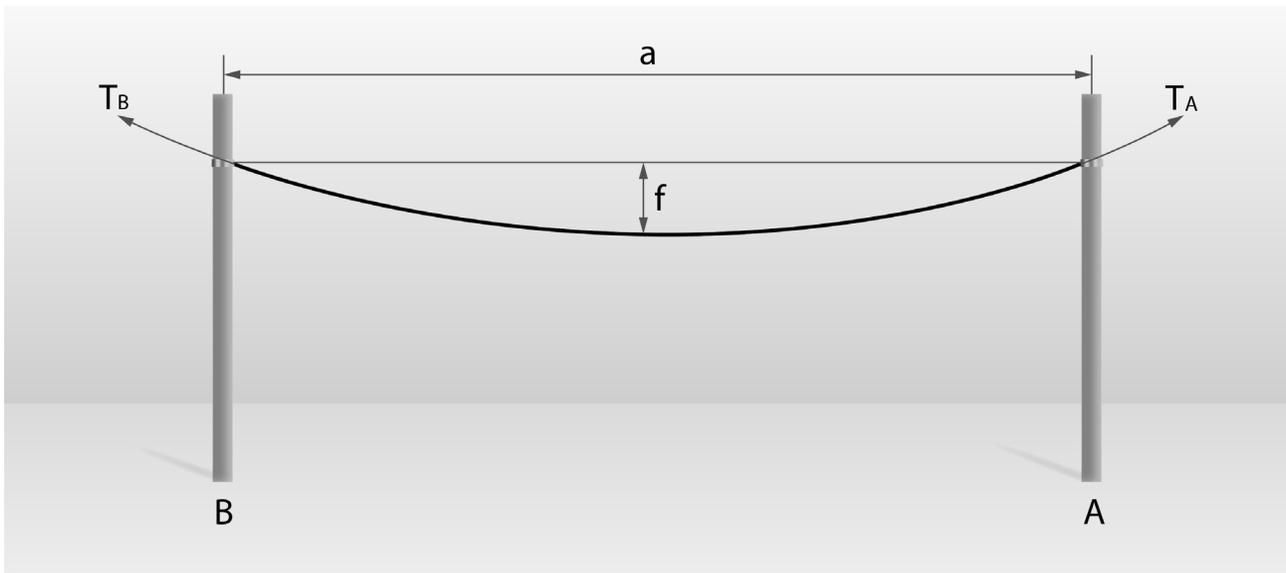


Figura 1. Estructura de tendido de un cable

Esto nos permite ver que el SPAN es un parámetro de “tendido del cable” no del cable en sí, al igual que la flecha (f) en la figura 1, que es la distancia desde la horizontal al punto más bajo del cable de fibra óptica. Podemos pensar ahora que tal vez las especificaciones técnicas del cable no se refieren directamente al SPAN del tendido, si no al SPAN máximo que soporta el cable.

¿De qué depende el SPAN máximo de un cable?

Si hacemos una comparación un poco más detallada entre las especificaciones técnicas de diferentes cables de fibra óptica, encontramos que algunos cables con los mismos valores de tensión máxima, diámetro y peso por unidad de longitud (kg/m) tienen diferente SPAN, ¿Cómo es esto? ¿Pueden dos cables con exactamente las mismas especificaciones mecánicas tener diferente SPAN? Más aún, ¿podemos encontrar el mismo cable con dos hojas técnicas diferentes, clasificados con diferente SPAN? Esto es debido al cálculo de SPAN.

Cálculo del SPAN en una estructura de tendido de fibra óptica

Un cable con peso uniforme, sujeto en dos puntos de apoyo A y B situados a la misma altura (figura 1), forma una curva llamada catenaria. La distancia (f) desde la horizontal al punto más bajo al centro del cable se conoce como flecha y la distancia entre los puntos de apoyo A y B como vano o SPAN.

Para vanos menores a 500 m podemos sustituir la catenaria por una parábola, lo cual nos ahorra complejos cálculos matemáticos, con un error despreciable. Haciendo un análisis de esfuerzos, podemos observar que la fibra óptica está sometida a los siguientes esfuerzos:

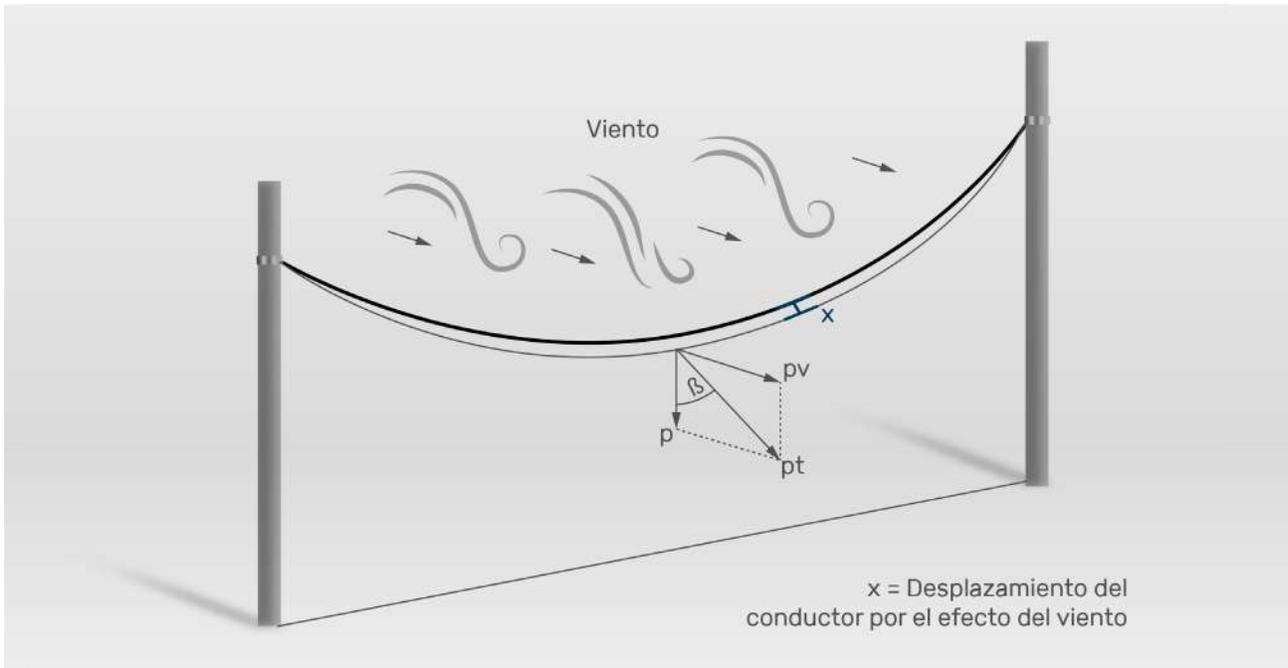


Figura 2. Esfuerzos mecánicos sobre un cable tendido entre dos puntos

- **Peso del cable:** La forma de catenaria que adopta el cable se debe a su propio peso, el cual se mide en kgf/m. (figura 2)
- **Presión del viento:** Los factores climáticos como el viento producen un esfuerzo adicional al peso del cable (figura 2.)

La carga unitaria resultante del peso del propio cable y la carga del viento es:

$$pt = \sqrt{p^2 + pv^2} \quad (1)$$

Donde:

- pt:** Es la carga unitaria total del cable
- p:** Es el peso unitario del cable
- pv:** Es la fuerza unitaria del viento

Para calcular la presión del viento existen diferentes fórmulas, una de ellas puede expresarse como:

$$pv = 0.0045 * V^2 * D \quad (2)$$

Donde:

- V:** Es la velocidad del viento
- D:** Es el diámetro del cable
- pv:** Es la fuerza unitaria del viento

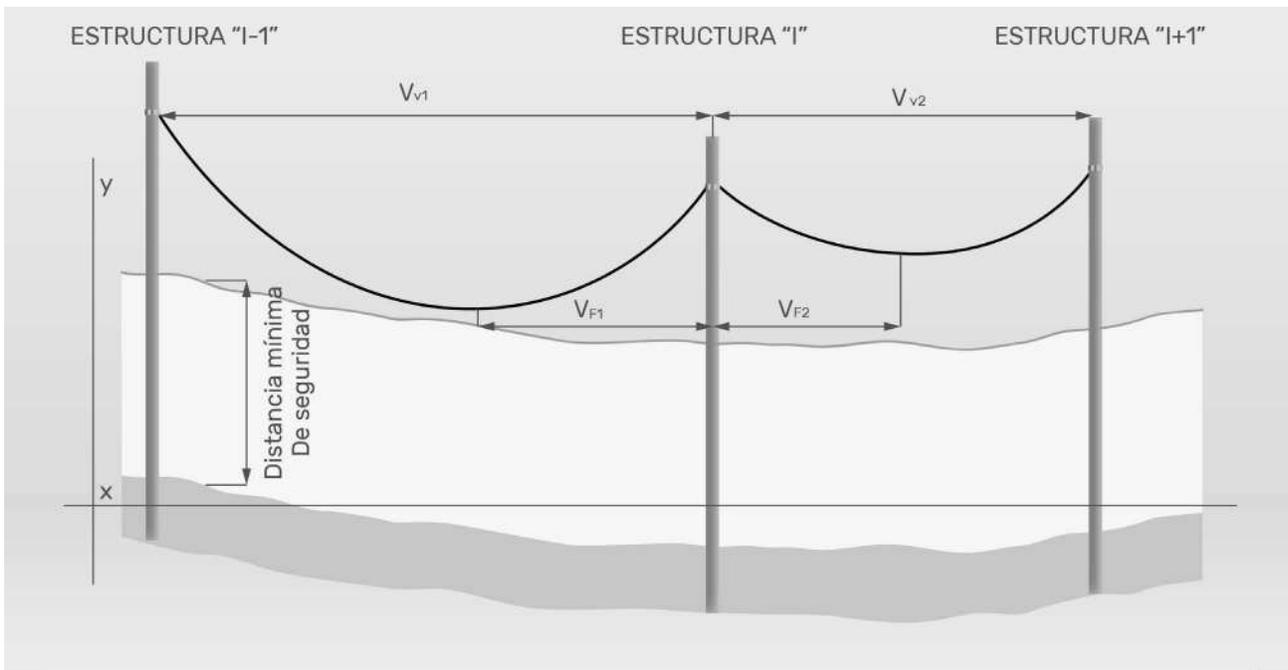


Figura 4.

• **Relieve del terreno:** Otro factor importante a considerar es la topografía del terreno (figura 4), generalmente en una estructura de tendido de un cable existen pendientes del terreno que obligan a colocar los postes a diferente altura, dando como resultado diferentes longitudes de vano.

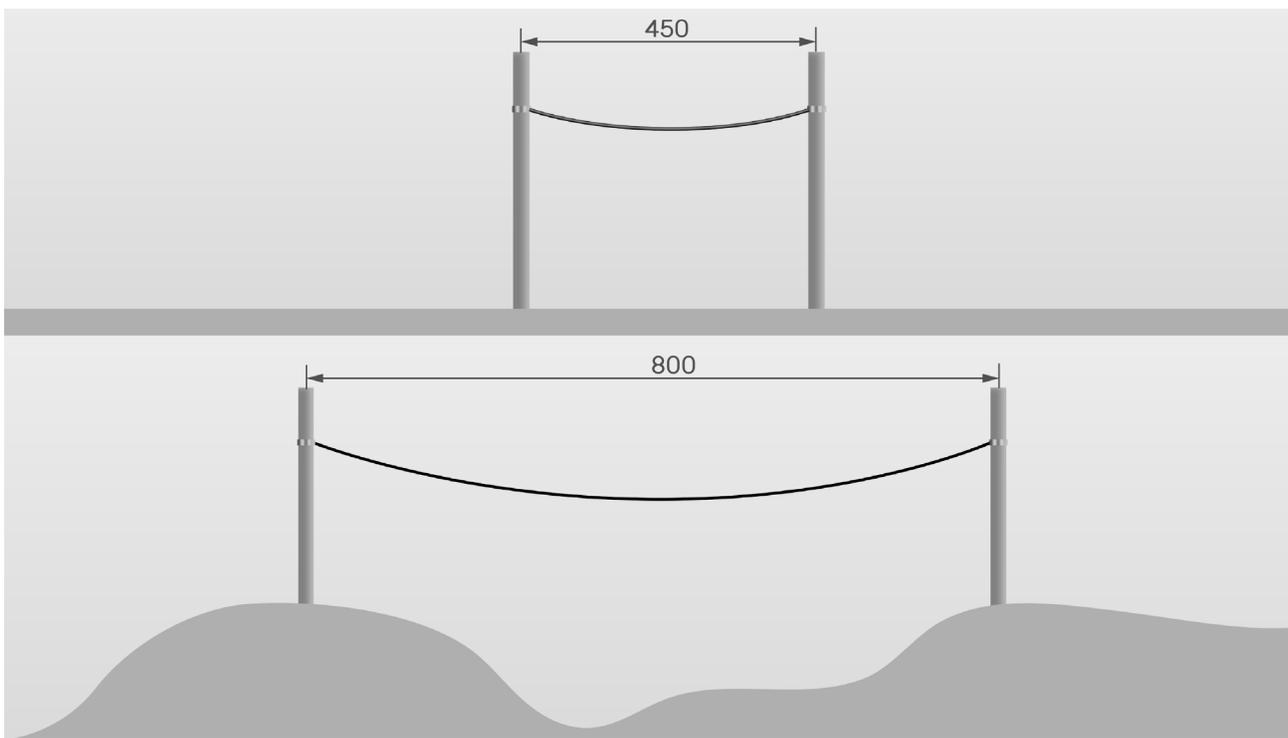


Figura 5. Diferencia de claro por flecha de instalación. NMX-I-213-NYCE-2019 Telecomunicaciones – Cables – Cable óptico dieléctrico para uso aéreo auto-soportado (ODAS) – Especificaciones y métodos de prueba.

Flecha (f): Como definimos previamente, la flecha es la distancia desde la horizontal al punto más bajo del cable. La flecha es un valor fundamental en el cálculo del vano máximo que puede alcanzar el cable. La figura 5 muestra el ejemplo de un cable con una tensión máxima permitida (TMP) de 9 kN, con un claro máximo recomendado de 500 m para un terreno plano, pero con una flecha más amplia, debido a la orografía del terreno, puede fácilmente alcanzar claros de 800 m, [1].

• **Factor de seguridad:** El factor de seguridad es un factor que define hasta qué porcentaje máximo de la tensión de ruptura se puede someter al cable para asegurarse de que opere adecuadamente sin perjuicio de las fibras, esta tensión es conocida como TMP (Tensión Máxima Permitida).

Existen otros factores climáticos a tomar en cuenta como la posible acumulación de hielo sobre el cable. Todos estos factores contribuyen a definir el vano máximo que puede soportar el cable.

Con esto en cuenta, mostramos ahora un extracto de la norma **NMX-I-213-NYCE-2019 TELECOMUNICACIONES -CABLES- CABLE ÓPTICO DIELECTRICO PARA USO AÉREO AUTOSOPORTADO (ODAS) – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA**

“4. El claro máximo y valor de flecha recomendado para un cable con valores definidos de TMP, solo se pueden definir con precisión después del estudio de ingeniería. Estos parámetros están relacionados por la fórmula de tensión en una catenaria (T).

$$T = \frac{PT \times b^2}{8f} + \frac{PT \times H}{2}$$

Donde:

- T:** Tensión en cable aéreo (N)
- PT:** Carga total = $\sqrt{(PC^2 + PV^2)}$
- PV:** Carga por viento = $0.0045 V^2 \times D$
- D:** Diámetro del cable (mm)
- PC:** Densidad lineal del cable (kg/h)
- V:** Velocidad de viento (km/h)
- f:** Flecha en la catenaria (m)
- b:** Claro entre apoyos (m)
- H:** Desnivel entre apoyos ya sea postes o torres (m)

5. La característica para especificación de un cable ODAS es la tensión máxima de operación TMP y no el claro de la línea entre torres o postes. En la Figura B.1 se muestra el ejemplo de un cable con TMP de 9 kN, con un claro máximo recomendado de 500 m para terreno plano, pero con una flecha más amplia, debida a la ortografía del terreno, puede fácilmente alcanzar claros de 800 m;

6. Se debe respetar la tensión máxima de instalación especificada para el cable, de lo contrario puede ocurrir que bajo condiciones ambientales cercanas a las extremas de diseño se sobrepase la TMP del cable;”

CONCLUSIONES

El VANO o SPAN NO es una característica de especificación de un cable.

La característica de especificación es la tensión máxima de operación o tensión máxima permitida (TMP) del cable. Que es la tensión máxima a la cual opera el cable sin daño a las fibras.

Otras características de especificación son su peso por unidad de longitud y su diámetro.

La flecha es un parámetro fundamental a decidir durante la instalación de un cable, cuando la topografía del terreno permite ampliar la flecha el vano máximo se puede aumentar considerablemente.

Los cables aéreos trabajan permanentemente bajo tensión toda su vida útil, y pueden estar sujetos periódicamente a mayores tensiones debidas a cambios en las condiciones ambientales. Por esta razón, para garantizar una larga vida activa en el cable, puede no ser suficiente un proceso de instalación cuidadoso y una prueba de las fibras al final del trabajo. También es necesario conocer las condiciones ambientales con sus ciclos climáticos y tomarlos en cuenta para seleccionar el cable adecuado, [1].

EL SPAN frecuente es explotado comercialmente a manera de publicidad presentándolo como si fuera una especificación del cable, cuando en realidad es un valor del tendido que se define mediante un estudio de ingeniería que implica las condiciones ambientales y las condiciones del terreno, [1].

Otras características de especificación son su peso por unidad de longitud y su diámetro.

[1] NORMA MEXICANA: NMX-I-213-NYCE-2019. Telecomunicaciones – Cables - Cable óptico dieléctrico para uso aéreo auto-soportado (ODAS) - Especificaciones y métodos de prueba.

[2] Líneas de transporte de energía, Luis María Checa, 3ª edición, Alfaomega marcombo, Barcelona-México

Todos los cables de fibra óptica que el fabricante Optronics® pone a tu disposición tienen su SPAN descrito en su ficha técnica, por ejemplo, el SPAN del [cable exterior dieléctrico autosoportado ADSS](#) es de 100 m. Si deseas más información sobre las características de los cables para tu tendido aéreo, contacta a tu ejecutivo de ventas o regístrate gratis al seminario Planificación de instalación aérea de fibra óptica.



INSIDER
CAPACITACIÓN ONLINE
**PLANIFICACIÓN DE INSTALACIÓN
AÉREA DE FIBRA ÓPTICA**
OBTÉN AQUÍ TU ACCESO GRATIS

Impartido por el fabricante **optronics**

The banner features a dark blue background on the left with white and red text. On the right, there is a photograph of a utility pole with a metal arm and a cable attached, set against a clear blue sky with light clouds.