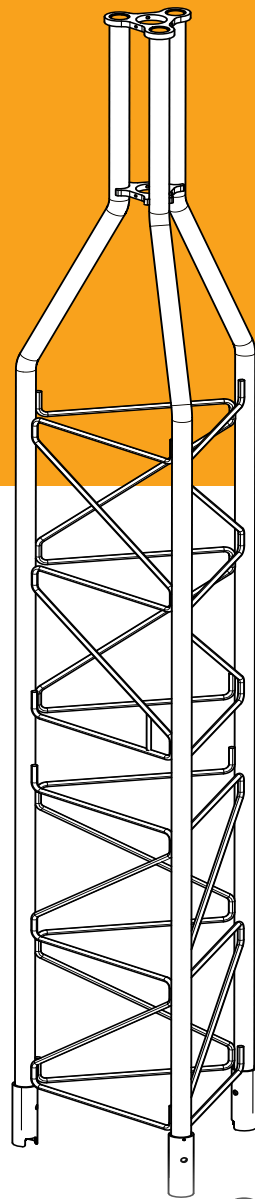


Televes®



ES TORRE ARRIOSTRADA

M450XL
Instrucciones de montaje



IMPORTANTE

Las instalaciones de torretas deberán ser calculadas y ejecutadas sólo por profesionales especializados y bajo su propia responsabilidad. Las instrucciones de montaje que se dan en este documento son a título indicativo y los datos facilitados no comprometen en ningún caso la responsabilidad del fabricante, que sólo garantiza sus propios fabricados siempre y cuando éstos se utilicen en las condiciones normales de uso.

Será preciso realizar un proyecto de instalación de la torre para cada emplazamiento concreto, en el que deberán reconsiderarse tanto las solicitudes particulares como el recálculo de la cimentación de acuerdo con el estudio geotécnico correspondiente.

Las torres serán montadas por personal competente y con habilidades en escalada, utilizando todos los medios de protección obligatorios para salvaguardar la seguridad en trabajos verticales.

1. Emplazamiento

Para cada emplazamiento y altura de torre serán necesarios cálculos específicos que en función de la **velocidad básica de viento** o **viento de referencia** así como de la **categoría de exposición** y **categoría topográfica** de dicho emplazamiento y si es el caso, también el espesor de hielo atmosférico que se considere.

Dichos cálculos confirmarán la idoneidad de la configuración de torre considerada.

2. Normativa aplicada

La Normativa que ha servido de base para el cálculo ha sido la siguiente:

- Norma NBE-EA-95 (Acero).
- Norma TIA/EIA⁽¹⁾-222-G.
- Norma NBE-MV-101.
- Eurocode 0: Bases de diseño estructural.
- Eurocode 1: Acciones en estructuras.
 - UNE-EN 1991 Part 1.4: Acciones generales. Acciones de viento.
 - NF EN 1991-1-4/NA
 - UNE-EN 1991-1-1 Part 1.1: Reglas generales y reglas para edificios.
- Eurocode 3: Diseño de estructuras de acero.
 - UNE-EN 1993-1-1 Part 1.1: Reglas generales y reglas para edificios.
 - UNE-EN 1993-1-11 Part 1.11: Diseño de estructuras con componentes de tensión.
 - UNE-EN 1993-3-1 Part 3.1: Torres, mástiles y chimeneas: torres y mástiles.
 - NF EN 1993-3-1/NA.
- ISO 12494: Formación de hielo en estructuras.
- EN ISO 1461 Recubrimientos galvanizados por inmersión en caliente en artículos fabricados de hierro y acero.

3. Solución adoptada

Se han considerado tubos estructurales de acero estándar S355/S235, varillas de acero estándar S275 y chapa de acero F626 (S 235).

Se ha optado por el dimensionamiento uniforme de todos los tramos de la torre a fin de facilitar su fabricación y montaje en obra.

4. Definición estructural de la torre

La torre es de base triangular y está formada por elementos estándar de 3m cada uno.

Cada elemento se compone de:

- 3 tubos montantes verticales.
- Barras de arriostramiento horizontal e inclinado.

La sección horizontal de la torre define un triángulo equilátero de 45cm de lado a ejes de montantes.

Los planos horizontales de arriostramiento están a 40 cm.

El apoyo del tramo inferior de la torre se proyecta articulado.

La torre está arriostrada con ordenes de vientos a 120°.

5. Acabados

Galvanizado en caliente (EN ISO 1461). Recubrimiento 85 µm espesor.

Lacado al horno con polvo electroestático de poliéster 60-80µm color rojo o blanco.

6. Montaje de la torre

Montaje de la torreta tramo a tramo.

Consiste en fijar a la base el tramo inferior y colocarlo en posición vertical nivelándolo. Posteriormente se van montando los tramos intermedios sucesivos, que estarán equipados con los vientos correspondientes; el montaje se realiza escalando los tramos ya colocados e izando posteriormente el tramo que se va a colocar, ayudándose de utillaje de elevación adecuado.

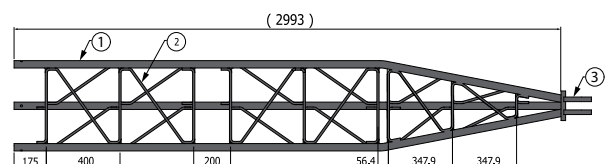
La escalada deberá realizarse con los medios de seguridad adecuados (cinturón de seguridad, anclajes, etc.) y no se dejarán más de dos tramos seguidos sin arriostrar, cuando coincidan dos tramos sin vientos, se utilizarán vientos auxiliares para el arriostramiento de los tramos durante el montaje.

La torreta se irá nivelando mediante el ajuste de la tensión de los vientos y la utilización de aparatos de nivelación convenientes.

7.- Descripción de referencias

| Referencia | 313412 |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción | Base basculante torreta M450XL. |
| Material | 1) Acero (ST 235) chapa 20/25 mm espesor Re min. 235 N/mm ² - Rn min. 340 N/mm ² 2) Acero F-212 |
| Acabado | Galvanizado en caliente (EN ISO 1461) Recubrimiento 85 µm espesor Lacado al horno con polvo electrostático de poliéster 60-80 µm |
| Peso | 46,5 Kg |

| Referencia | 313011 |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción | Tramo inferior torre M450XL, Color rojo (RAL 3020). |
| Material | (1) Acero S355- Ø 40 x 5 mm espesor Re min. 355 N/mm ² - Rn. 510 N/mm ² (2) Acero S 275JR Ø 12 mm Re min. 275 N/mm ² - Rn. 410N/mm ² (3) Acero 275JR Re min. 275 N/mm ² - Rn. 410 N/mm ² |
| Acabado | Galvanizado en caliente (EN ISO 1461). Recubrimiento 85 µm espesor Lacado al horno con polvo electrostático de poliéster 60-80µm color rojo |
| Peso | 65,5 Kg |
| Superf. enfrentada al viento | 0,495 m ² x 1,2 coef. = 0,594 m ² |



⁽¹⁾ TIA = Telecommunications Industry Association
EIA = Electronic Industrials Association

| Referencia | 313112 | 313113 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Descripción | Tramo intermedio torre M450XL, Color rojo (RAL 3020) | Tramo intermedio torre M450XL, Color blanco (RAL 9002) |
| Material | (1) Acero S235JR Ø 40 x 3 mm espesor Re min. 235 N/mm ² - Rn. 360 N/mm ² (2) Acero S 275JR Ø 12 mm Re min. 275 N/mm ² - Rn. 410 N/mm ² (3) Acero S355 Diámetro 50x4 mm espesor Re min.355N/mm ² - Rn 510N/mm ² | |
| Acabado | Galvanizado en caliente (EN ISO 1461) Recubrimiento 85µm espesor Lacado al horno con polvo electrostático de poliéster 60-80µm | |
| Peso | 46,5Kg | |
| Superficie enfrentada al viento | 0,517 m ² x 1,2 coef. = 0,621 m ² | |
| | | |

| Referencia | 313311 |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción | Tramo superior torre M450XL, Color rojo (RAL 3020). |
| Material | (1) Acero S235 JR Ø 40 x 3 mm espesor Re min. 275 N/mm ² - Rn. 410 N/mm ² (2) Acero S 275JR Ø 12 mm Re min. 275 N/mm ² - Rn. 410 N/mm ² (3) Acero F626 (S235) chapa 15 mm espesor Re min. 235 N/mm ² - Rn. 340 N/mm ² (4) Acero S355 Diámetro 50x4 mm espesor Re min.355N/mm ² - Rn 510N/mm ² |
| Acabado | Galvanizado en caliente (EN ISO 1461) Recubrimiento 85µm espesor Lacado al horno con polvo electrostático de poliéster 60-80µm |
| Peso | 41 Kg |
| Superficie enfrentada al viento | 0,432 m ² x 1,2 coef. = 0,518 m ² |
| | |

| Referencia | 313212 | 313213 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Descripción | Tramo intermedio torre M450XL, Color rojo (RAL 3020) | Tramo intermedio torre M450XL, Color blanco (RAL 9002) |
| Material | (1) Acero S355 Ø 40 x 5 mm espesor Re min. 355 N/mm ² - Rn. 510 N/mm ² (2) Acero S 275JR Ø 12 mm Re min. 275 N/mm ² - Rn. 410 N/mm ² (3) Acero S355 Diámetro 50x4 mm espesor Re min.355N/mm ² - Rn 510N/mm ² | |
| Acabado | Galvanizado en caliente (EN ISO 1461) Recubrimiento 85µm espesor Lacado al horno con polvo electrostático de poliéster 60-80µm | |
| Peso | 60,5 Kg | |
| Superficie enfrentada al viento | 0,473 m ² x 1,2 coef. = 0,568 m ² | |
| | | |

| Referencia | 3144 | 314401 |
|-------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Descripción | Argolla vientos | |
| Material | Acero corrugado B 400 SD UNE 36065, Ø 20 mm espesor | |
| Acabado | Zinc + RPR | Galvanizado en caliente (EN ISO 1461) Recubrimiento 85µm espesor |
| Peso | 5 Kg | |
| | | |

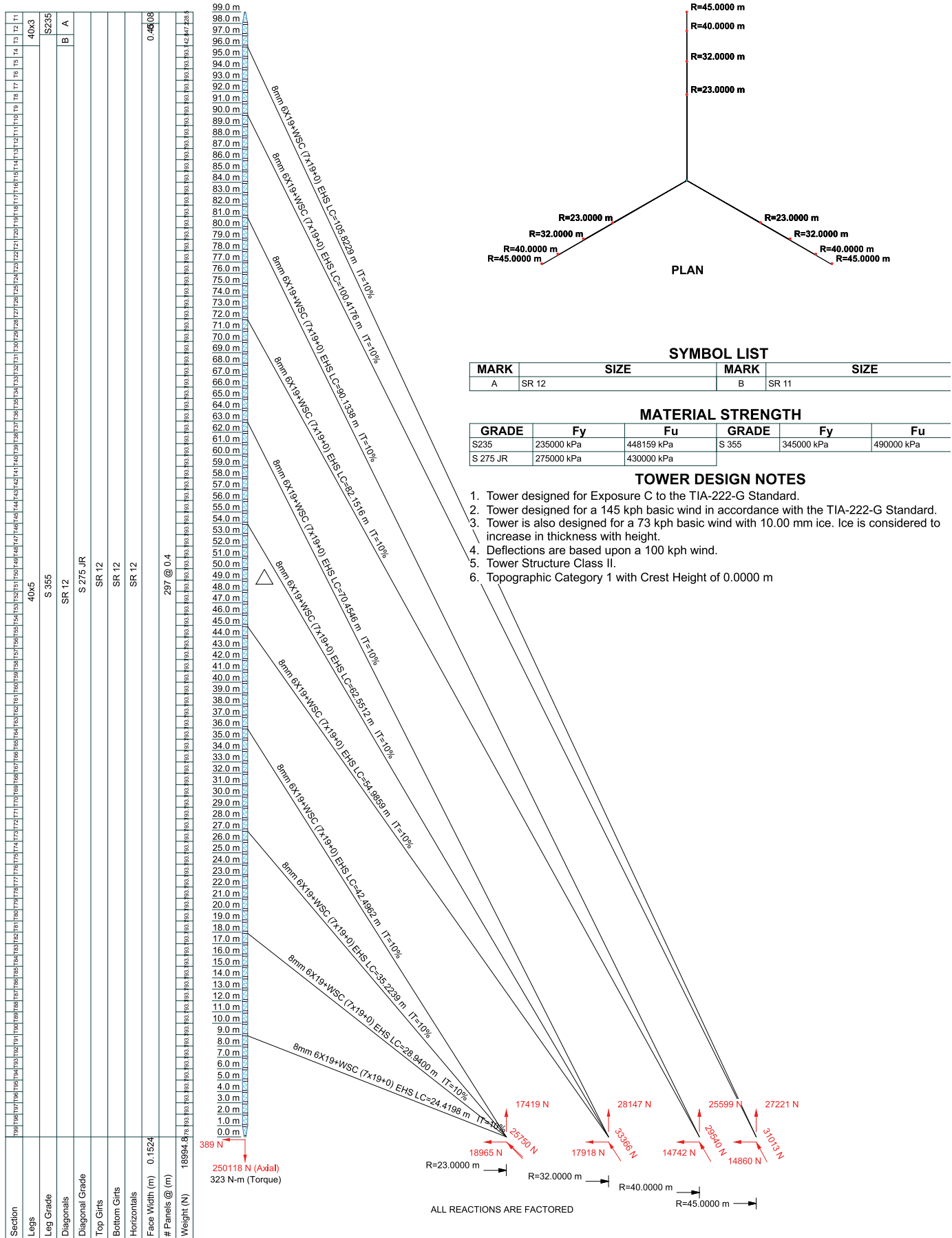
| Referencia | 312901 |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción | Placa superficie base basculante |
| Material | (1) Acero corrugado B400 SD UNE 36065 (Símbolo Diámetro)M32x500mm (2) Acero DD11 990mmx990mmx45mm |
| Acabado | Zinc + RPR |
| Peso | 54 Kg |
| | |

| Referencia | 314501 | 314511 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Descripción | Placa de enterrar vientos 1 x 1x 2m | Placa de enterrar vientos 1 x 1x 2m |
| Material | Acero S235 | |
| Acabado | Galvanizado en caliente (EN ISO 1461) Recubrimiento 85µm espesor | |
| | | |

8. Sistema anclaje de vientos

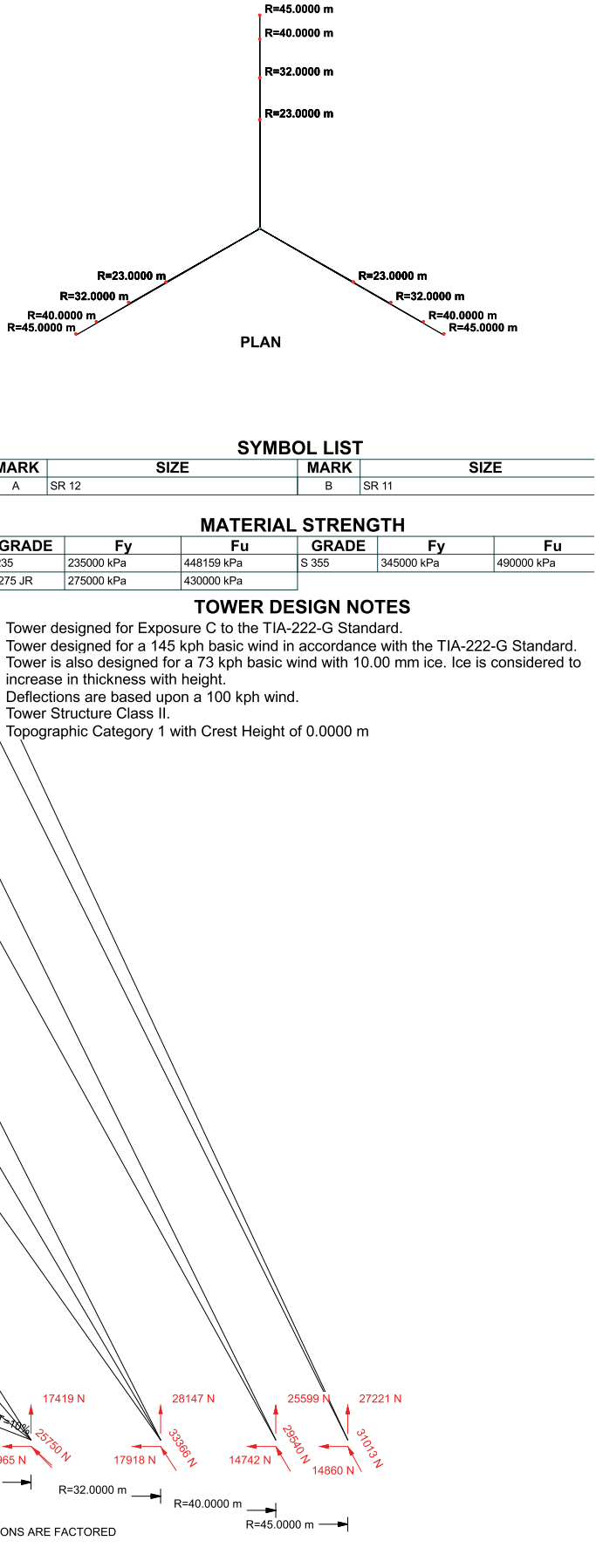
Ilustración a modo de ejemplo.

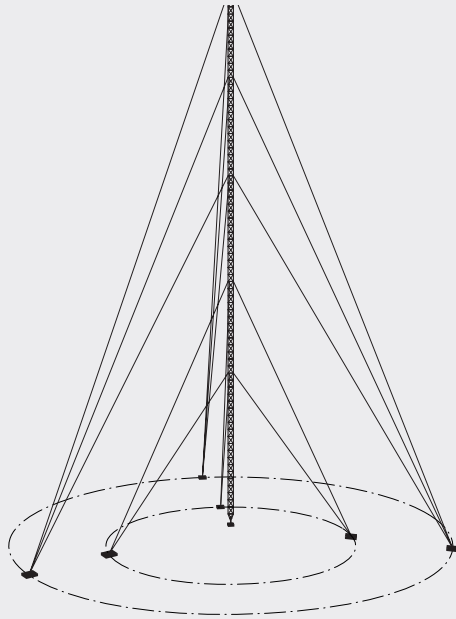
Cada instalación será objeto de un estudio personalizado.



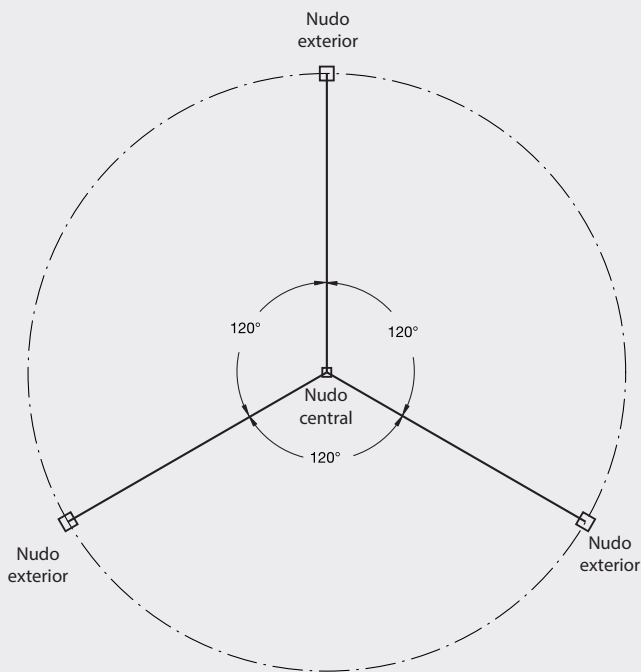
| | |
|----------------|-----------|
| Section | 40x3 |
| Legs | S 235 |
| Leg Grade | SR 12 |
| Diagonals | S 275 JR |
| Diagonal Grade | SR 12 |
| Top Girts | SR 12 |
| Bottom Girts | SR 12 |
| Horizontals | SR 12 |
| Face Width (m) | 0.1524 |
| # Panels @ (m) | 297 @ 0.4 |
| Weight (N) | 18994.8 |

| |
|--------|
| 99.0 m |
| 98.0 m |
| 97.0 m |
| 96.0 m |
| 95.0 m |
| 94.0 m |
| 93.0 m |
| 92.0 m |
| 91.0 m |
| 90.0 m |
| 89.0 m |
| 88.0 m |
| 87.0 m |
| 86.0 m |
| 85.0 m |
| 84.0 m |
| 83.0 m |
| 82.0 m |
| 81.0 m |
| 80.0 m |
| 79.0 m |
| 78.0 m |
| 77.0 m |
| 76.0 m |
| 75.0 m |
| 74.0 m |
| 73.0 m |
| 72.0 m |
| 71.0 m |
| 70.0 m |
| 69.0 m |
| 68.0 m |
| 67.0 m |
| 66.0 m |
| 65.0 m |
| 64.0 m |
| 63.0 m |
| 62.0 m |
| 61.0 m |
| 60.0 m |
| 59.0 m |
| 58.0 m |
| 57.0 m |
| 56.0 m |
| 55.0 m |
| 54.0 m |
| 53.0 m |
| 52.0 m |
| 51.0 m |
| 50.0 m |
| 49.0 m |
| 48.0 m |
| 47.0 m |
| 46.0 m |
| 45.0 m |
| 44.0 m |
| 43.0 m |
| 42.0 m |
| 41.0 m |
| 40.0 m |
| 39.0 m |
| 38.0 m |
| 37.0 m |
| 36.0 m |
| 35.0 m |
| 34.0 m |
| 33.0 m |
| 32.0 m |
| 31.0 m |
| 30.0 m |
| 29.0 m |
| 28.0 m |
| 27.0 m |
| 26.0 m |
| 25.0 m |
| 24.0 m |
| 23.0 m |
| 22.0 m |
| 21.0 m |
| 20.0 m |
| 19.0 m |
| 18.0 m |
| 17.0 m |
| 16.0 m |
| 15.0 m |
| 14.0 m |
| 13.0 m |
| 12.0 m |
| 11.0 m |
| 10.0 m |
| 9.0 m |
| 8.0 m |
| 7.0 m |
| 6.0 m |
| 5.0 m |
| 4.0 m |
| 3.0 m |
| 2.0 m |
| 1.0 m |
| 0.0 m |





Distribución de zapatas



8.1 Cimentación hormigón

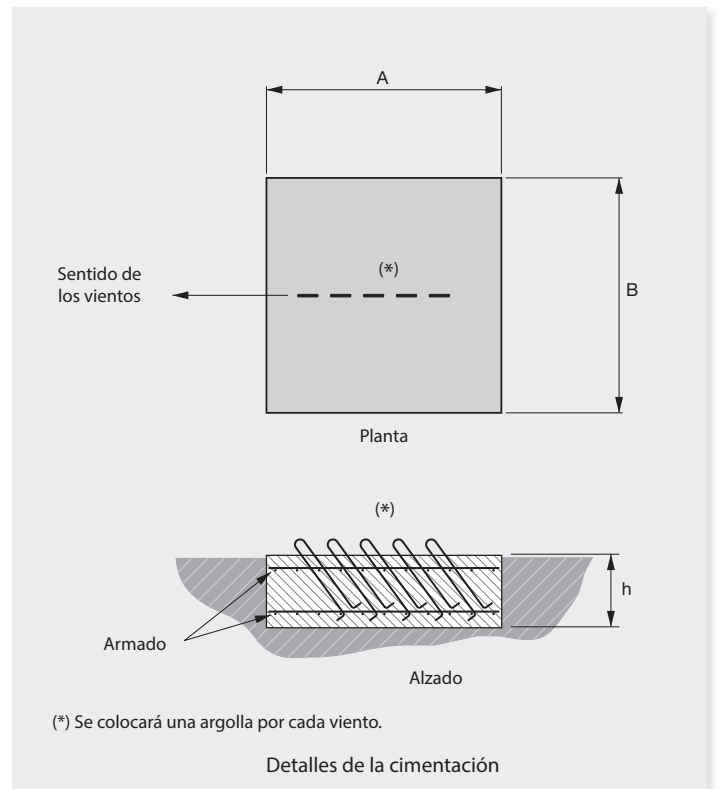
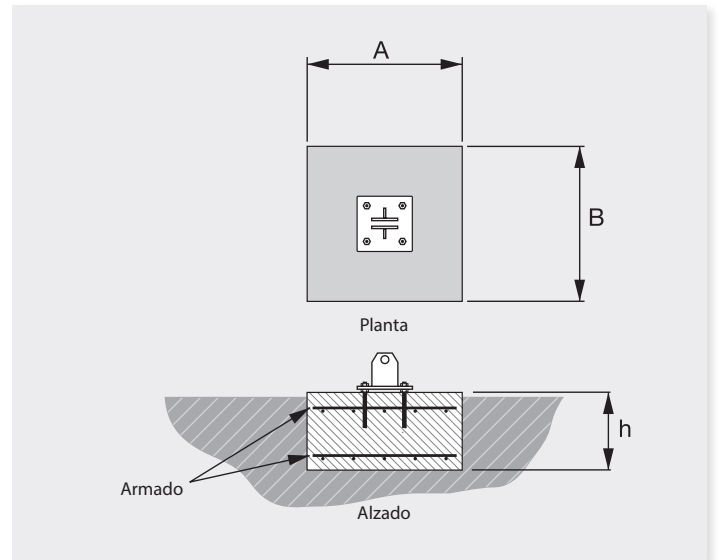
Las cimentaciones (que tienen un carácter orientativo) se han estimado para una resistencia admisible del terreno de 1,5 Kg/cm², aunque podrían aceptarse terrenos con resistencia admisible de 1Kg/cm².

El hormigón a emplear tendrá una resistencia característica mínima de 15 N/mm². (HA-25) y el nivel de control estimado es el reducido.

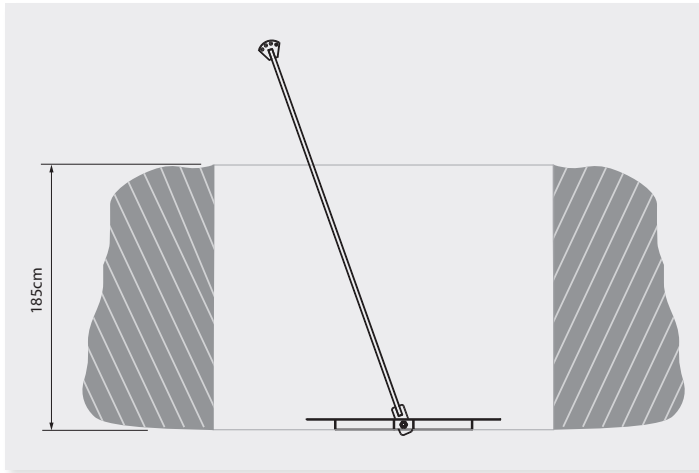
Cada zapata llevará un armado superior y otro inferior.

En función del emplazamiento concreto, estudio geotécnico y nivel de control, deberán reconsiderarse los cálculos.

Cimentación zapata base torreta (Nudo central)



8.2 Placas de enterrar



8.2.1 Cálculo zapata enterrar Ref. 314501 / 354511

A.- Área de la zapata en $m^2 = 1m^2 / 2,25 m^2$

δ .- Densidad del terreno; (entre 13000 y 18000 N/m³, dependiendo del terreno y su compactación)

μ .- Coeficiente de rozamiento de la zapata con el terreno (Suponemos $\mu=0,5$)

TV.- Componente vertical del tiro de los vientos en N

TH.- Componente horizontal del tiro de los vientos en N

CS.- Coeficiente de seguridad

h.- Profundidad a la que se entierra la zapata

Tmax.- Tiro máximo que soporta la zapata. = 55 000 N

COMPROBACIONES:

Tiro maximo.- $CS*(TV^2 + TH^2)^{1/2} < 55\ 000\ N$

Arrancamiento- $CS * TV < A * h * \delta$

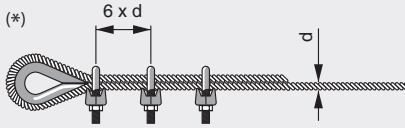
Desplazamiento- $CS * TH < A * h * \delta * \mu$

Nota.- El coeficiente de seguridad CS, normalmente se toma 1.25 como mínimo, por lo que la zapata Ref.314501 / 354511 soportará un tiro máximo de cálculo de **44 000 N**. En todo caso el coeficiente de seguridad va a depender siempre del riesgo de la instalación.

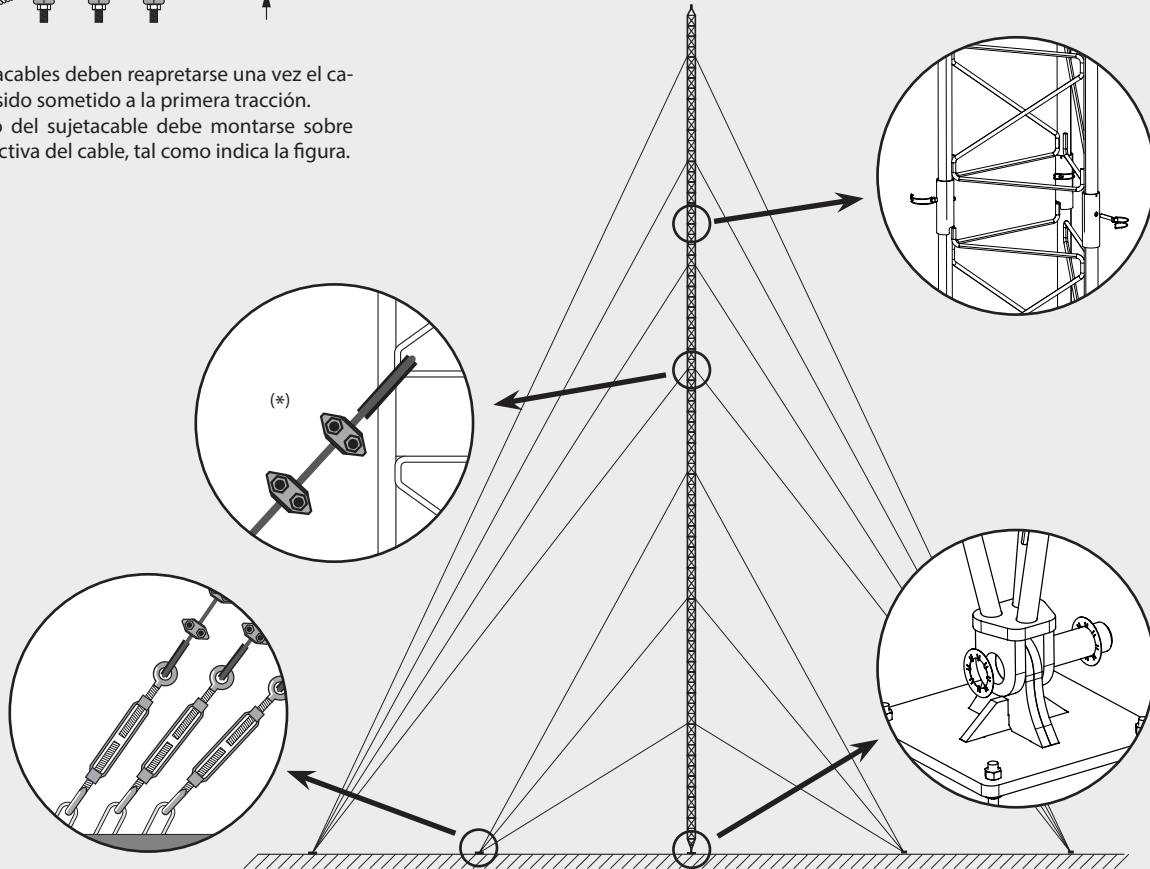
Se debe tener en cuenta también que la zapata una vez enterrada comenzará un proceso de corrosión que dependerá de la acidez o alcalinidad del terreno, humedad, posibles diferencias de potencial entre la placa y el terreno, etc.

Es muy difícil cuantificar por tanto, la velocidad a la que se reducirán las distintas secciones resistentes, por lo que desaconsejamos este tipo de anclajes en instalaciones permanentes.

9. Estructura (tramos/vientos)

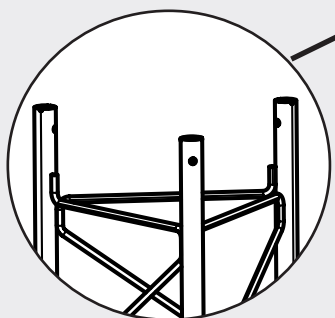


Los sujetacables deben reapretarse una vez el cable haya sido sometido a la primera tracción. El cuerpo del sujetacable debe montarse sobre la parte activa del cable, tal como indica la figura.

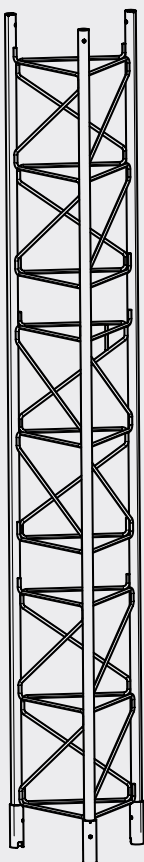


Detalles de ensamblaje de la torre y detalle orientativo del tensado de los vientos

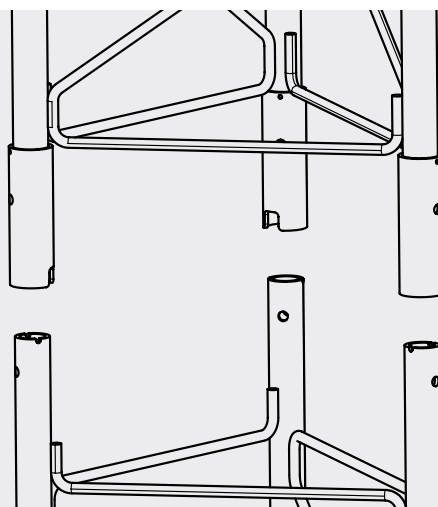
Paso 1



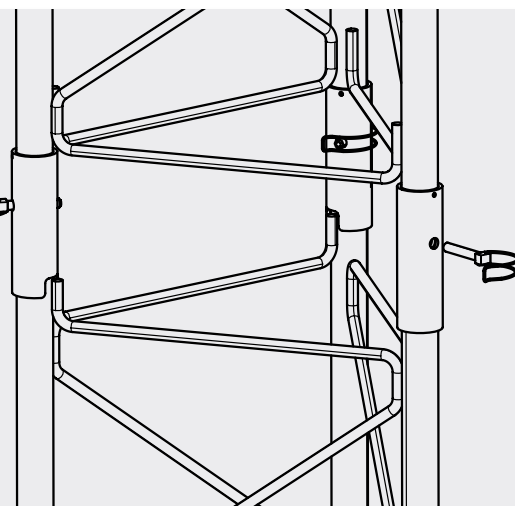
Superior



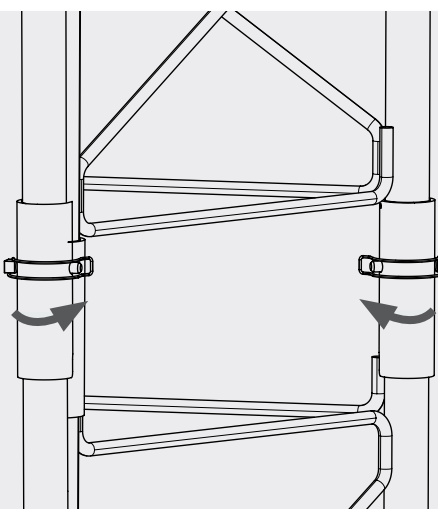
Paso 2



Paso 3

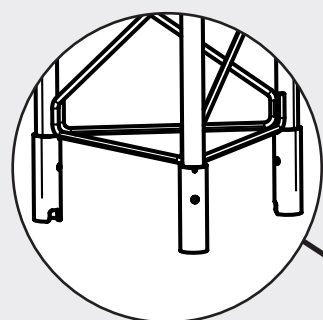


Paso 4

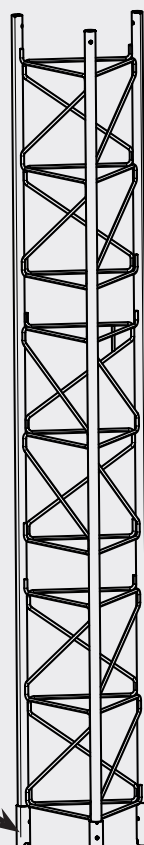


Cada tramo irá embutido con el anterior con un pasador de seguridad de $\varnothing 10$ mm por pata.

Una vez montado el pasador, se debe cerrar la anilla de seguridad para evitar que este se salga.



Inferior



10. Señalización

De acuerdo con las normas de la O.A.C.I. (Organización Internacional de Aviación Civil), los tramos deberán colocarse alternativamente en colores aeronáuticos blanco y rojo, siendo de este último color los extremos, con el fin de ser fácilmente distinguidos durante el día.

Los tramos pueden estar formados por más de un elemento seguido del mismo color, manteniendo siempre la misma proporción entre los colores (rojo/blanco - rojo, rojo/blanco, blanco - etc).

En torretas con altura superior a los 45m. deberá colocarse además un balizamiento nocturno, consistente en tres luces dobles cada 45m y en color rojo.

11. Recomendaciones importantes

A efectos de conservar las características de la torre en un emplazamiento dado, se exigirá un control periódico del tensado de los tirantes y chequeo de apriete de tornillos, se aconseja realizarlo entre el 1/Octubre y el 1/Enero de cada año (por ejemplo).

Se recomienda también la revisión de toda la estructura después de fuertes tormentas de viento o hielo u otras condiciones extremas.

Así mismo, se recomienda la revisión periódica de la estructura en zonas de alta concentración de salinidad (zonas costeras) y zonas con ambientes corrosivos.

Se desecharán tramos en los que se aprecie deformaciones producidas durante el transporte, montaje, desmontaje o vida útil de la torre.

Se procederá a revisiones anuales y reparaciones en su caso de todas las incidencias observadas.

- Desalineaciones y deformaciones.
- Revisión soldaduras.
- Revisión pintura.
- Revisión uniones de cables.
- Revisión cables.
- Tensión de los cables (medir*).

* La tensión de los cables medida, está sujeta a pequeñas variaciones en función del viento y la temperatura.
No medir o ajustar los cables en condiciones de fuerte viento.

12. Medir tensiones de cables de vientos (Normativa)

Este apartado proporciona directrices para medir "in situ" la tensión de los cables de vientos. Existen dos métodos principales: el método directo y el indirecto.

El método directo (ver figura 6)

Un dinamómetro (celda de carga) con un instrumento de ajuste de longitud, como un tensor que se adjunta al sistema de cables de vientos sujetándolo al cable justo por encima del torniquete y al anclaje por debajo del torniquete.

A continuación se tensa el tensor hasta que el torniquete original empieza a aflojarse. En este momento, el dinamómetro aguanta toda la carga del cable de vientos hasta el anclaje, y la tensión del cable de vientos se puede medir directamente en el dinamómetro.

Se puede utilizar este método para fijar la tensión adecuada ajustando el tensor hasta que se pueda leer la tensión adecuada en el dinamómetro. Los puntos de control están marcados, uno por encima del punto de sujeción en el cable de vientos y otro en el astil del anclaje, y de este modo se puede medir la longitud de control. A continuación se retiran el dinamómetro y el tensor, y el torniquete original se ajusta para mantener la longitud de control previamente medida.

Los métodos indirectos

Existen dos técnicas habituales para medir de forma indirecta la tensión inicial de los cables de vientos: el método de **pulso o de oscilaciones** (vibraciones) y el método de la **intersección de la tangente o de combado** (geométrico).

1. El método de pulso (ver figuras 6 y 8)

Se aplica un fuerte tirón al cable de vientos cerca de su conexión con el anclaje causando una onda o pulso que viaje por el cable hacia arriba y hacia abajo. La primera vez que el pulso vuelve al extremo inferior del cable de vientos, se inicia un cronómetro. A continuación se anota el tiempo que tarda en volver el pulso varias veces y la tensión del cable de vientos se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$T_M = \frac{WLN^2}{5.94P^2}$$

$$T_A = \sqrt{\left(T_M - \frac{WV}{2L}\right)^2 + \left(\frac{WH}{2L}\right)^2}$$

donde:

TA = Tensión del cable de vientos en el anclaje, en Newtons.

TM = Tensión del cable de vientos en la mitad del cable, en Newtons.

W = Peso total del cable de vientos, incluyendo aislamientos, etc., en Newtons.

L = Longitud del cable de vientos, en m.

$$L = \sqrt{H^2 + V^2}$$

H = Distancia horizontal desde la sujeción del cable de vientos en la torre y en el anclaje, en m.

V = Distancia vertical desde la sujeción del cable de vientos en la torre y en el anclaje, en m.

N = Número de pulsos u oscilaciones completos medidos en P segundos.

P = Periodo de tiempo medido en segundos, para N pulsos u oscilaciones.

En lugar de crear un pulso que viaje hacia arriba y hacia abajo del cable de vientos, se puede obtener el mismo resultado haciendo que el cable de vientos oscile libremente de lado a lado mientras se miden el tiempo en hacer **N** oscilaciones completas. Las fórmulas anteriores también se pueden utilizar con este método.

2. El método de la intersección de la tangente (ver figura 7)

Se traza una línea tangente al cable de vientos junto al extremo del anclaje que interseque la torre a una distancia (intersección de la tangente) por debajo del punto de sujeción del cable de vientos al mástil. Esta distancia de intersección de la tangente se mide o se estima, y la tensión se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$T_A = \frac{WC \sqrt{H^2 + (V-I)^2}}{HI}$$

donde:

C = Dist. desde la sujeción del cable a la torre hasta el centro de gravedad del peso **W**, en m.

I = Intersección de la tangente, en m.

Si el peso está distribuido uniformemente a lo largo del cable de vientos, **C** será aproximadamente igual a H/2. Si el peso no está distribuido de manera uniforme, el cable se puede subdividir en **n** segmentos y en este caso se utilizaría la siguiente ecuación:

$$T_A = \frac{S \sqrt{H^2 + (V-I)^2}}{HI}$$

Donde:

$$S = \sum_{i=1}^N W_i C_i$$

W_i = Peso del segmento i , en Newtons.
 C_i = Distancia horizontal desde la sujeción del cable a la torre hasta el centro de gravedad del segmento, en m.
 N = Número de segmentos

Si es difícil de fijar el punto de intersección, se puede utilizar la pendiente del cable en el punto de anclaje con la siguiente ecuación:

$$T_A = \frac{WC \sqrt{1+\tan^2 \alpha}}{(V-H \tan \alpha)}$$

Donde:
 α = ángulo del cable en el punto de anclaje (ver figura 7)
 $l = V - H \tan \alpha$

y

$$T_A = \frac{WC \sqrt{1+\tan^2 \alpha}}{(V-H \tan \alpha)}$$

Se puede sustituir WC con S .

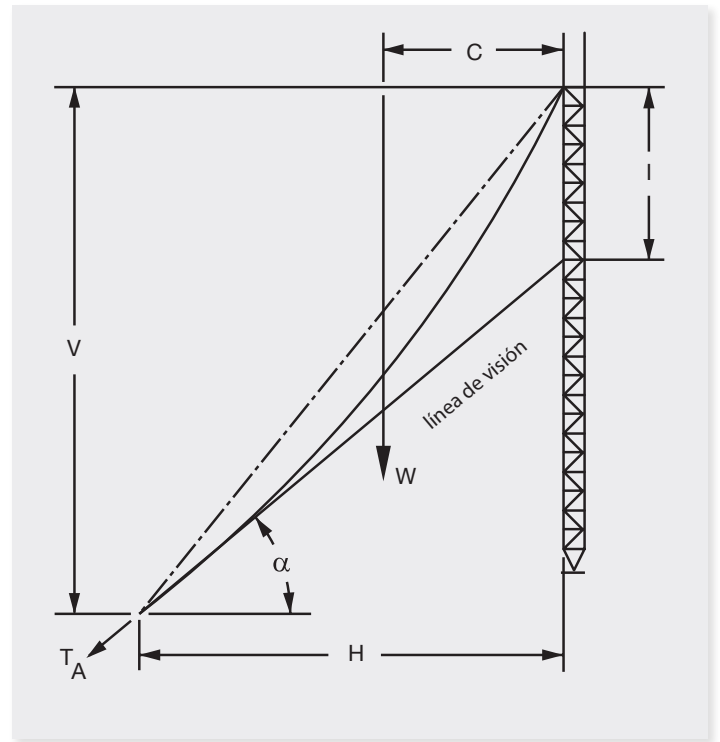


Fig. 7.- Método de la intersección de la tangente

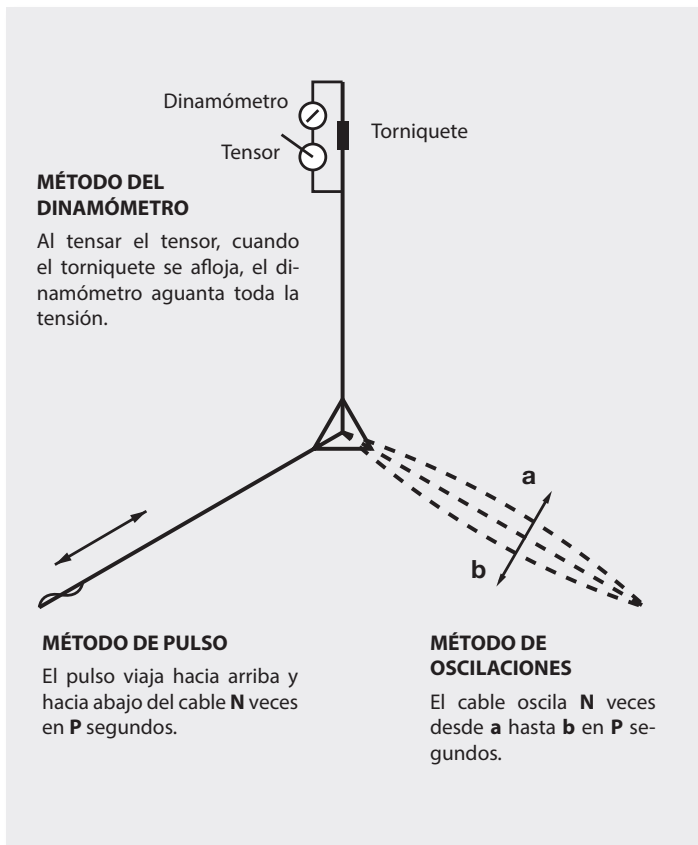


Fig. 6.- Método para medir la tensión inicial.

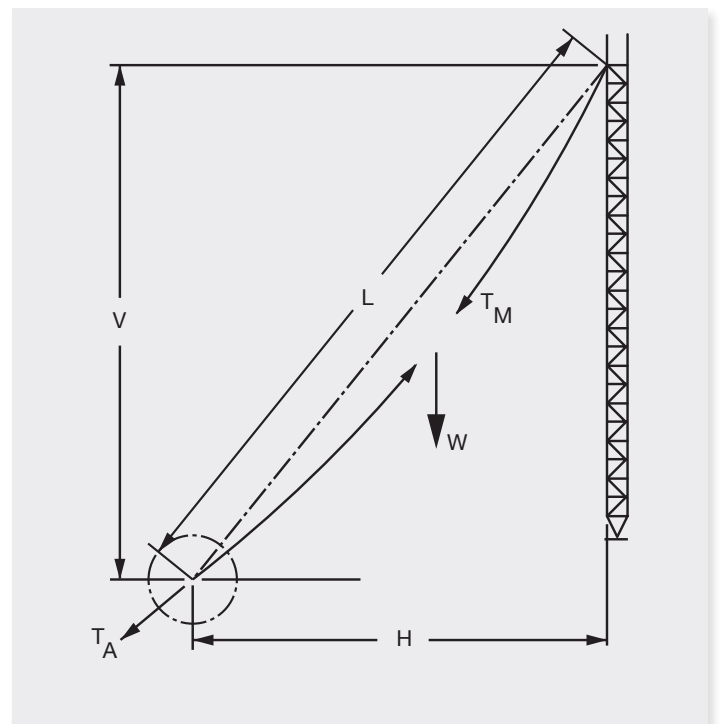


Fig. 8.- Relación entre tensión del cable de vientos en el punto de anclaje y a mitad del cable.

European technology **Made in**  **EU**rope



01030697-000