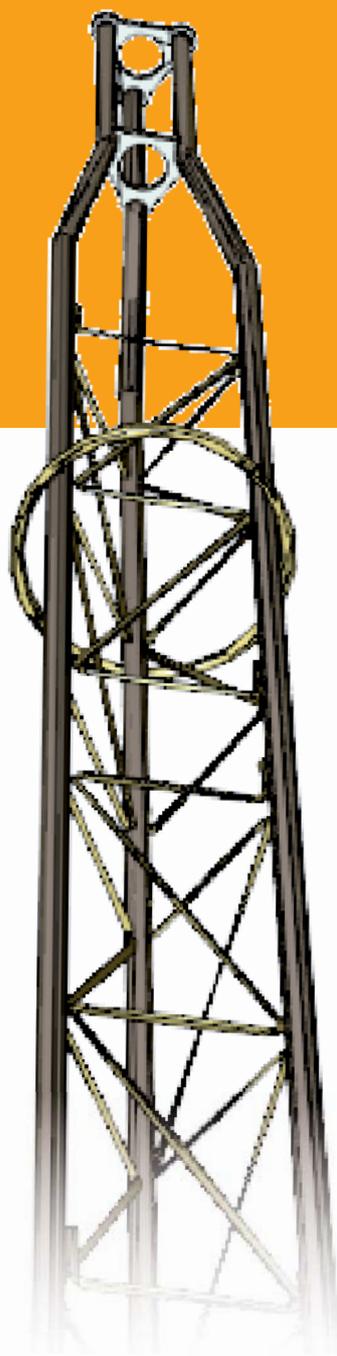


Televes®



M180

ES TORRE ARRIOSTRADA

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

El cálculo se ha realizado para un emplazamiento genérico en situación expuesta con una velocidad de viento básico de 160 Km/h y considerando manguito de hielo 1 cm con una velocidad de viento de 75 Km/h. Asimismo se ha considerado una resistencia admisible del terreno de 1,5 Kg/cm² (terreno normal compacto).

Definiciones:

Velocidad básica de viento: Es la velocidad correspondiente al promedio de velocidades instantáneas (picos de ráfagas) medidas sobre intervalos T= 3s. en exposición abierta (exposición C) a la altura de la referencia Z.= 10m que tiene una probabilidad de ser excedida una vez en 50 años.

Exposición C: Es el terreno abierto con obstáculos diseminados cuya altura es generalmente menor de 9,1m . Esta categoría incluye planicies, praderas y todas las superficies acuáticas en regiones propensas a los huracanes.

2. Normativa aplicada

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

- Norma NBE-EA-95 (Acero)
- Norma EHE-98 (Hormigón)
- Norma TIA/EIA⁽¹⁾-222-G.
- Norma NBE-MV-101
- Euronormas EN1990, EN1991, EN1993

3. Solución adoptada

Se han considerado tubos estructurales de acero estándar ST37-2, varillas de acero estándar S275JR 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 3,0 mts. cada uno.

Cada elemento se compone de:

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

La sección horizontal de la torre define un triángulo equilátero de 16 cms. de lado a ejes de montantes.

Los planos horizontales de arriostramiento están a 30 cms.

El apoyo del tramo inferior de la torre se proyecta articulado (ver apdo. 11.- Documentación Técnica).

La torre está arriostrada con ordenes de vientos a 120° (ver fig. 2).

5. Montaje de la torre

Montaje de la torreta tramo a tramo.

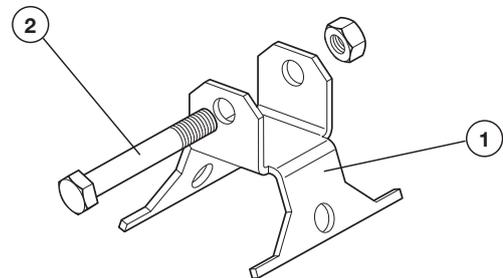
Consiste en fijar a la base el tramo inferior y colocarlo en posición vertical nivelándolo. Posteriormente se van montando los tramos intermedios sucesivos, que estarán equipados con los vientos correspondientes; el montaje se realiza escalando los tramos ya colocados e izando posteriormente el tramo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

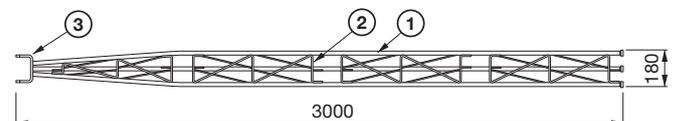
La torreta se irá nivelando mediante el ajuste de la tensión de los vientos y la utilización de aparatos de nivelación convenientes.

6.- Descripción de referencias

Referencia	3048
Descripción	Base basculante torre 180
Material	(1) Acero F626 (S 235) chapa 8 mm esp. Re min. 235 N/m ² Rn min. 340 N/m ² (2) Acero con contenido medio de carbono (templado y revenido).
Peso	2,7 Kg



Referencia	3037
Descripción	Tramo inferior torre 180
Material	(1) Acero ST 37-2 Ø 20 x 2 mm esp. Re min. 235 N/m ² - Rn min. 360/510 N/m ² (2) Acero S 275 JR Ø 6 mm esp. Re min. 275 N/m ² - Rn min. 410/560 N/m ² (3) Acero F626 (S 235) chapa 10 mm esp. Re min. 235 N/m ² - Rn min. 340 N/m ²
Peso	12,8 Kg
Superf. enfrentada al viento	0,27 m ² x 1,2 coef. = 0,273 m ²



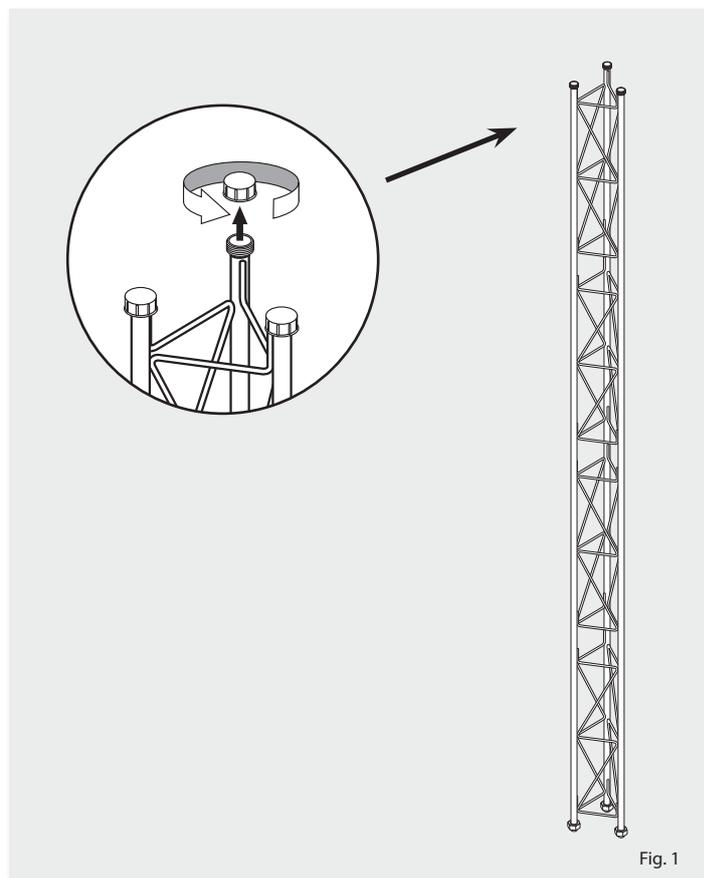
⁽¹⁾ TIA = Telecommunications Industry Association
EIA = Electronic Industrials Association

Referencia	3031
Descripción	Tramo intermedio torre M180
Material	(1) Acero ST 37-2 Ø 20 x 2 mm esp. Re min. 235 N/m ² - Rn min. 360/510 N/m ² (2) Acero S 275 JR Ø 6 mm Re min. 275 N/m ² - Rn min. 410/560 N/m ²
Peso	11,2 Kg
Superf. enfrentada al viento	0,236 m ² x 1,2 coef. = 0,283 m ²

Referencia	3032
Descripción	Tramo superior torre 180
Material	(1) Acero ST 37-2 Ø 20 x 2 mm esp. Re min. 235 N/m ² - Rn min. 360/510 N/m ² (2) Acero S 275 JR Ø 6 mm esp. Re min. 275 N/m ² - Rn min. 410/560 N/m ²
Peso	11,4 Kg
Superf. enfrentada al viento	0,227 m ² x 1,2 coef. = 0,272 m ²

Referencia	3058
Descripción	Argolla vientos torre.
Material	Acero F621 - 10 mm Ø.
Peso	0,6 Kg

- Para garantizar la conservación intacta de la rosca durante la manipulación de los tramos, éstos se suministran con un tapón de plástico colocado en la misma.
- Una vez en su ubicación y antes de montar la torre, deberá proceder a retirar todos los tapones (ver fig. 1)



7. Cimentaciones

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.

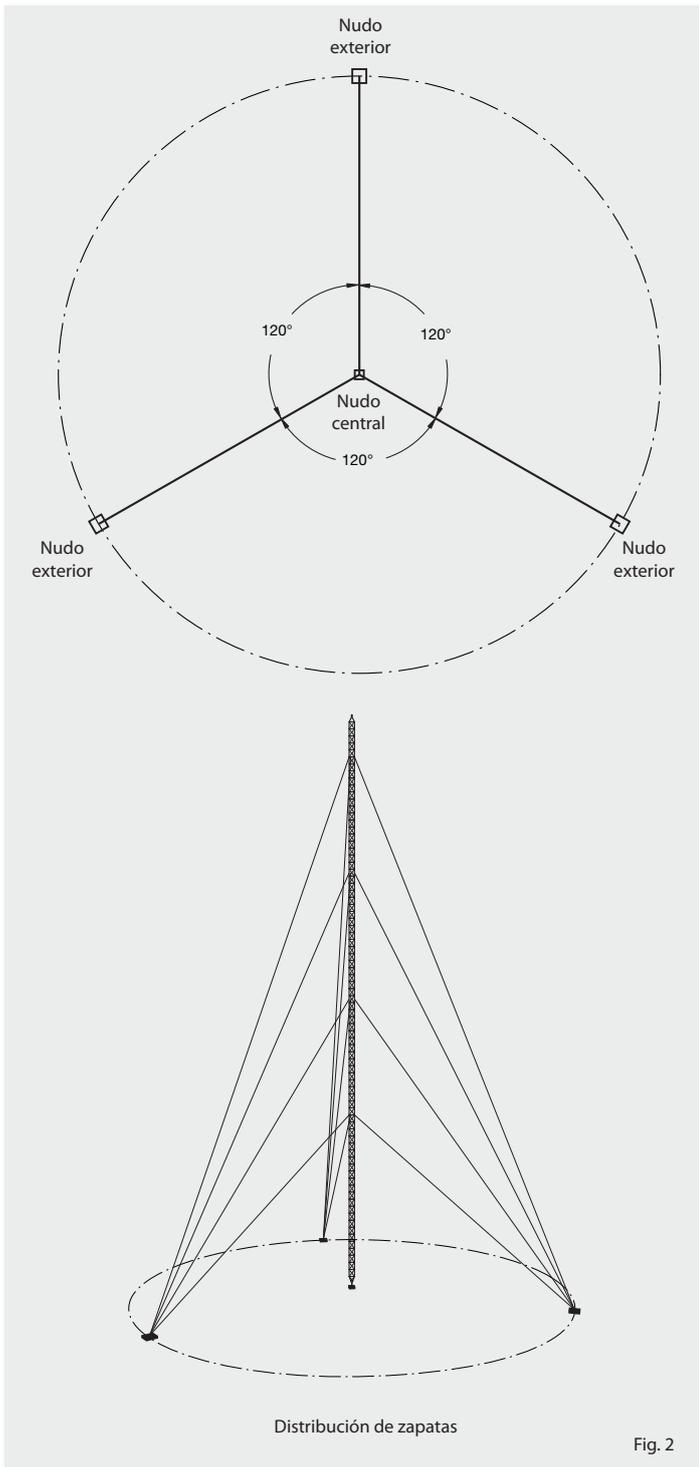


Fig. 2

Ilustración a modo de ejemplo.
Cada instalación será objeto de un estudio personalizado.

Cimentación zapata base torreta (Nudo central)

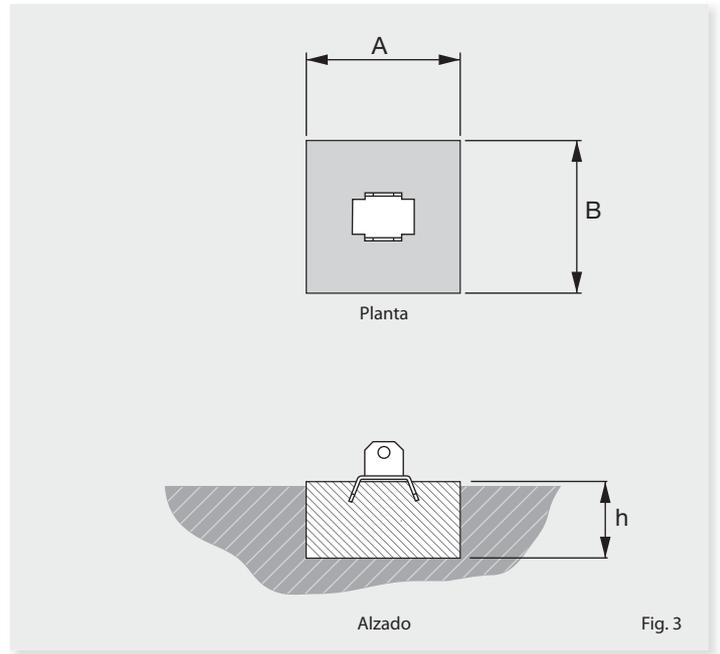
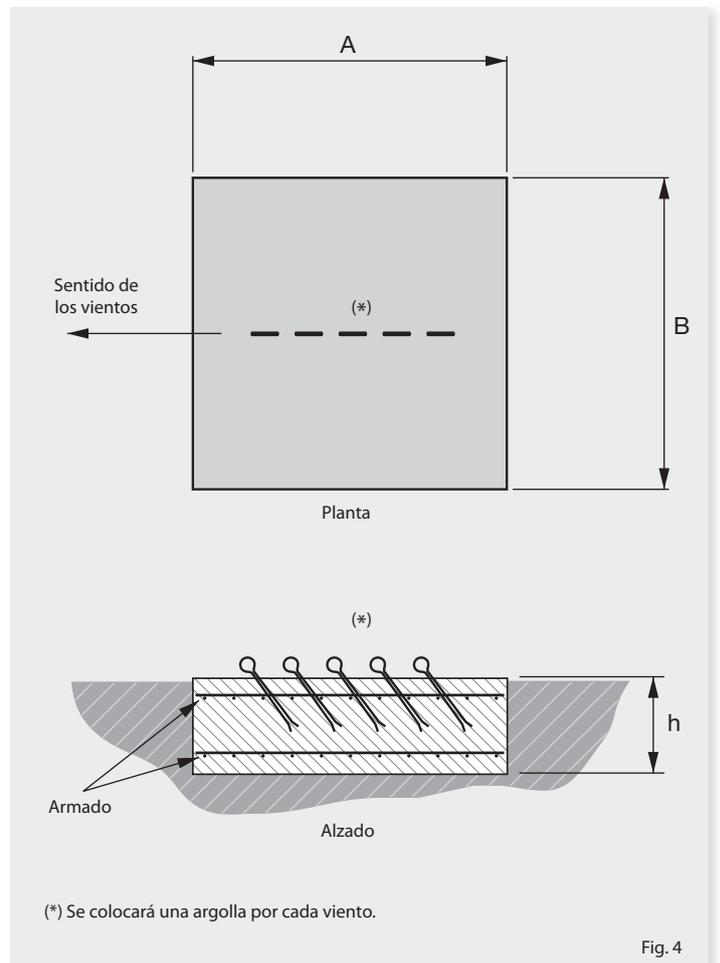


Fig. 3

Cimentación zapatas vientos (Nudo exterior)



(*) Se colocará una argolla por cada viento.

Fig. 4

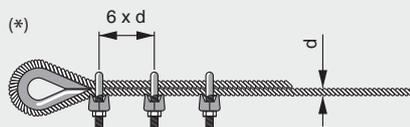
Detalles de la cimentación

CUADRO DE ZAPATAS (orientativo)

Altura (m)	Zapatras	Base (nudo central)			Vientos (nudo exterior)		
		"A" (cm)	"B" (cm)	"h" (cm)	"A" (cm)	"B" (cm)	"h" (cm)
26,5	Dimensiones	50	50	33	150	150	100
	Armado	-			7 Ø14 C/20		
23,5	Dimensiones	40	40	27	130	130	87
	Armado	-			6 Ø12 C/20		
20,5	Dimensiones	40	40	27	120	120	80
	Armado	-			6 Ø12 C/20		
17,5	Dimensiones	40	40	27	110	110	73
	Armado	-			6 Ø12 C/20		
14,5	Dimensiones	40	40	27	100	100	67
	Armado	-			5 Ø12 C/20		
11,5	Dimensiones	40	40	27	90	90	60
	Armado	-			5 Ø12 C/20		
8,5	Dimensiones	40	40	27	80	80	53
	Armado	-			4 Ø12 C/20		

ES

8. 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.

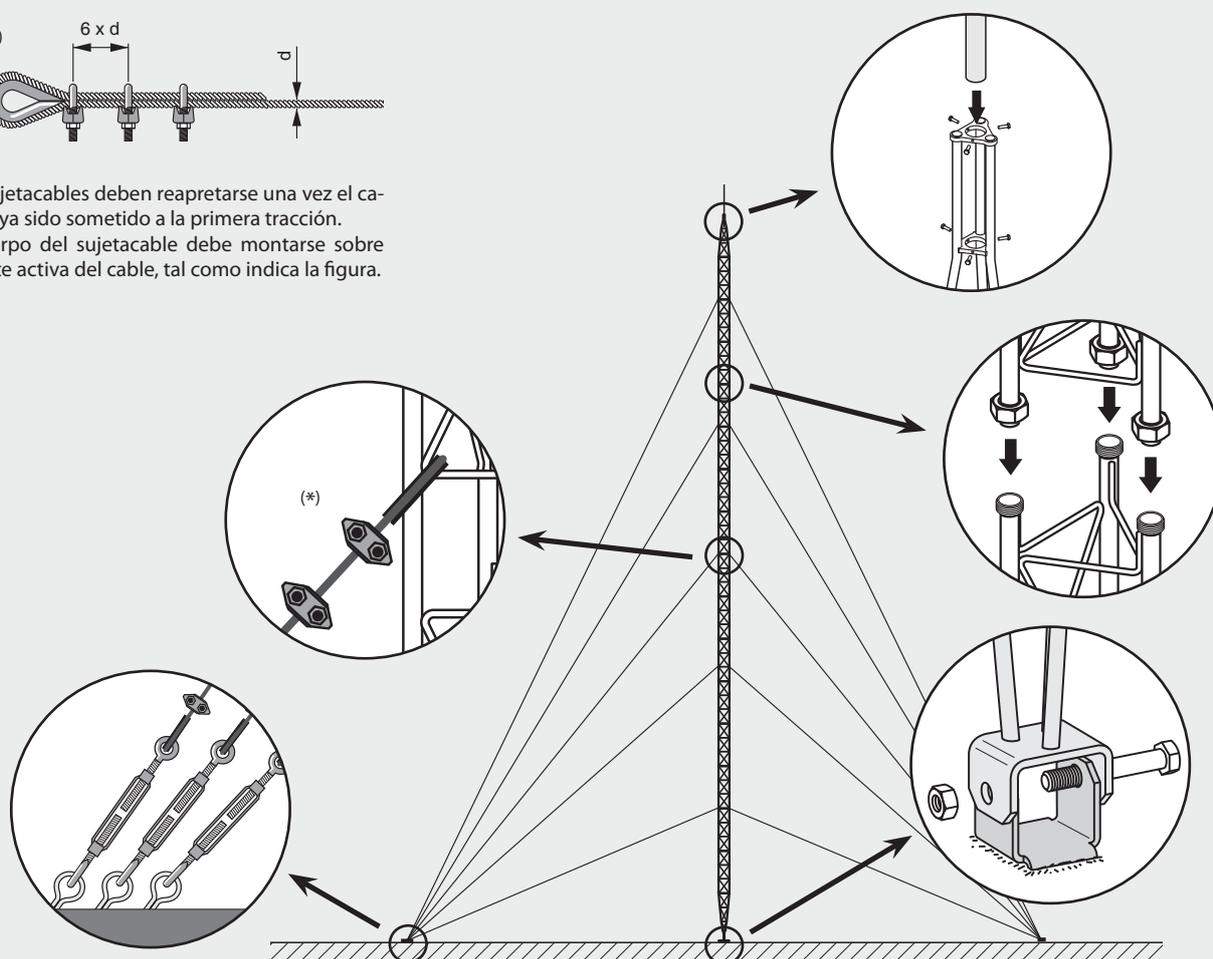


Fig. 5

9. 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.

10. 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 = período 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 intersece 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:

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

Wi = peso del segmento **i**, en Newtons.

Ci = 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:

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

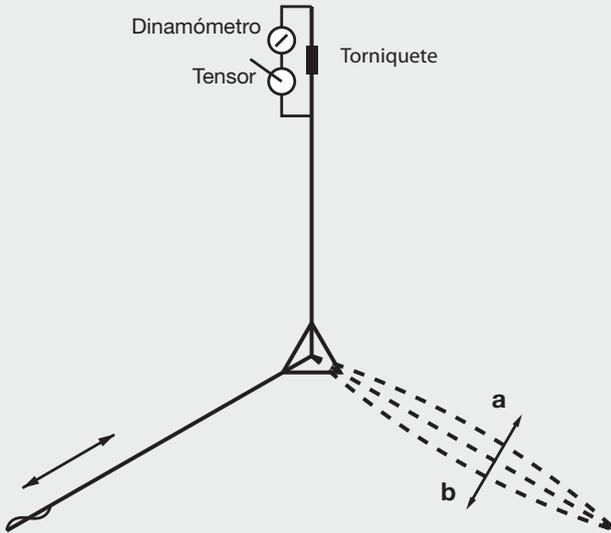
y

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

Se puede sustituir WC con S.

MÉTODO DEL DINAMÓMETRO

Al tensar el tensor, cuando el torniquete se afloja, el dinamómetro aguanta toda la tensión.



MÉTODO DE PULSO

El pulso viaja hacia arriba y hacia abajo del cable **N** veces en **P** segundos.

MÉTODO DE OSCILACIONES

El cable oscila **N** veces desde **a** hasta **b** en **P** segundos.

Fig. 6

Método para medir la tensión inicial.

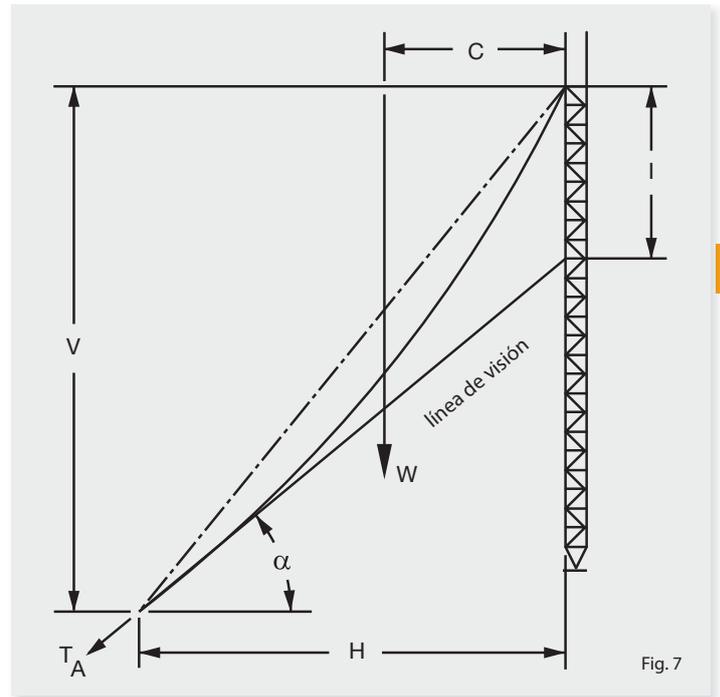


Fig. 7

Método de la intersección de la tangente.

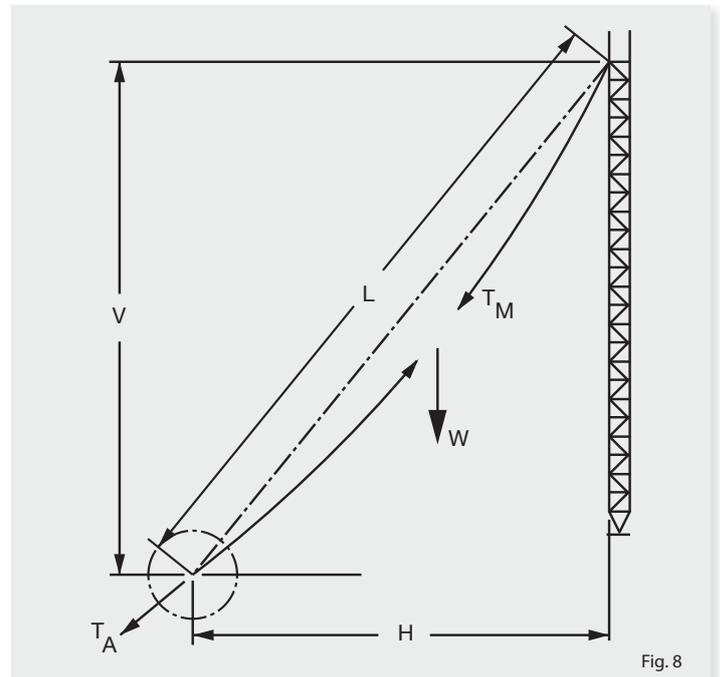


Fig. 8

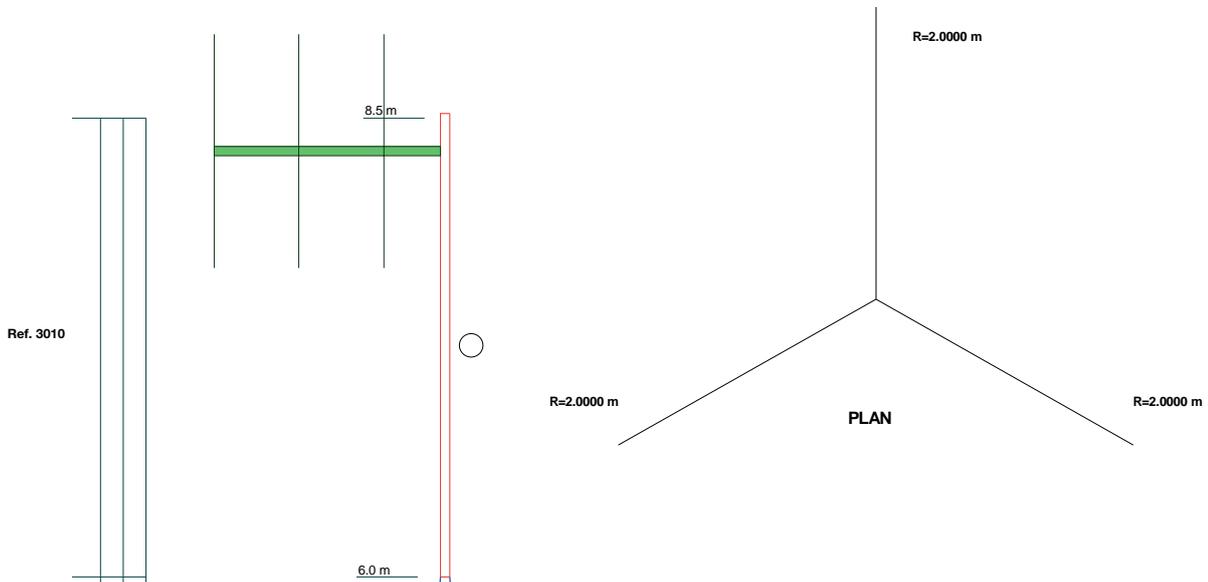
Relación entre tensión del cable de vientos en el punto de anclaje y a mitad del cable.

11. Documentación técnica

A continuación se muestran ejemplos de montaje de la torre a varias alturas, calculados con un software específico para el diseño de torres.

Nota: Para otras configuraciones de montaje (más o menos alturas, condiciones especiales, etc), solicite el ejemplo de montaje.

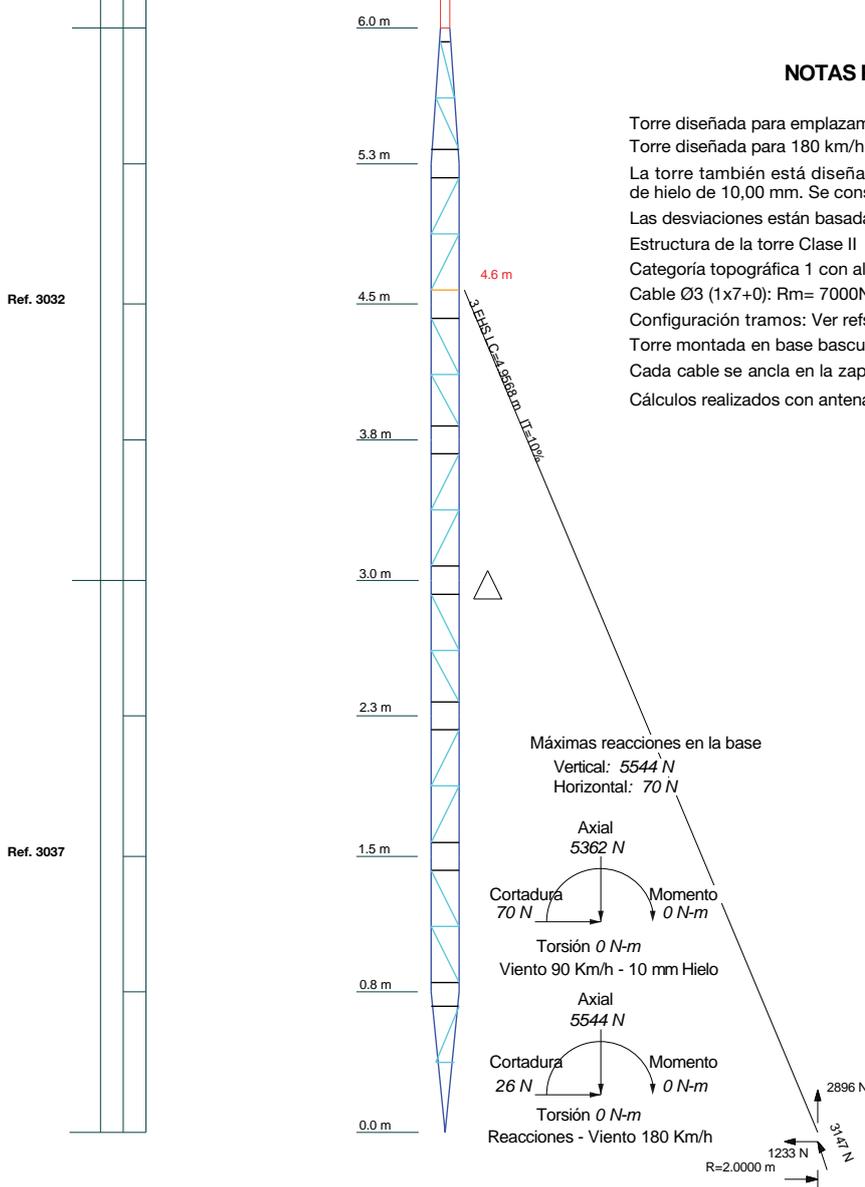
Ejemplo de diseño de una torre a 8,5 m.



NOTAS PARA EL DISEÑO DE LA TORRE

Torre diseñada para emplazamiento en zona expuesta (C) según la norma TIA-222-G.
 Torre diseñada para 180 km/h de viento básico de acuerdo con la norma TIA-222-G.
 La torre también está diseñada para 90 km/h de viento básico con un manguito de hielo de 10,00 mm. Se considera que el hielo incrementa con la altura.
 Las desviaciones están basadas por encima de 100 km/h de viento.
 Estructura de la torre Clase II
 Categoría topográfica 1 con alto de cresta de 0,0 m
 Cable Ø3 (1x7+0); Rm= 7000N. Pretensión= 10% Rm
 Configuración tramos: Ver refs. en margen izquierdo
 Torre montada en base basculante ref. 3048
 Cada cable se ancla en la zapata a una argolla ref. 3058
 Cálculos realizados con antena DAT HD

Se tienen en cuenta todas las reacciones



Máximas reacciones en la base
 Vertical: 5544 N
 Horizontal: 70 N

Axial 5362 N
 Cortadura 70 N
 Momento 0 N-m
 Torsión 0 N-m
 Viento 90 Km/h - 10 mm Hielo

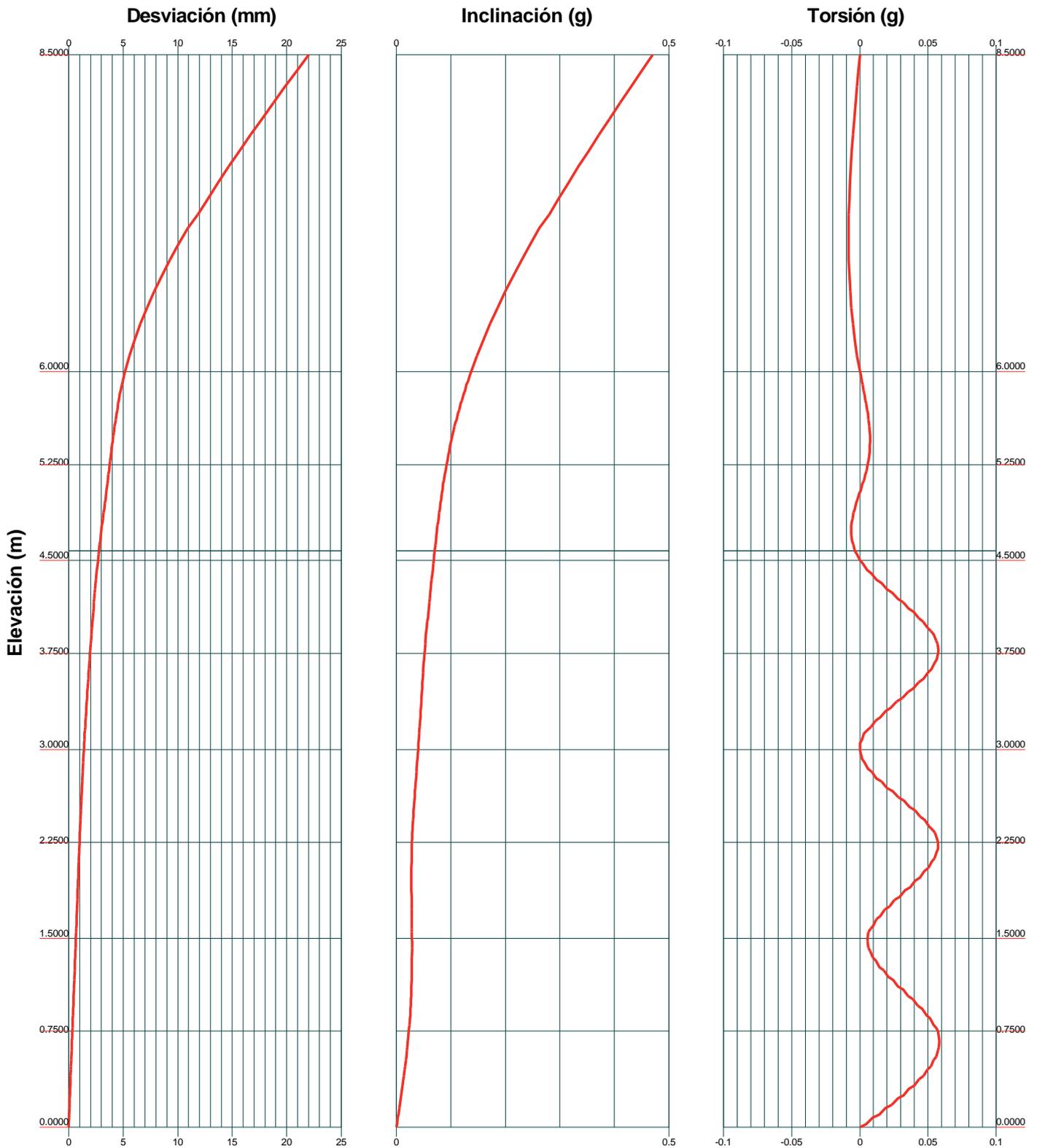
Axial 5544 N
 Cortadura 26 N
 Momento 0 N-m
 Torsión 0 N-m
 Reacciones - Viento 180 Km/h

2896 N
 1233 N
 5147 N
 R=2.0000 m

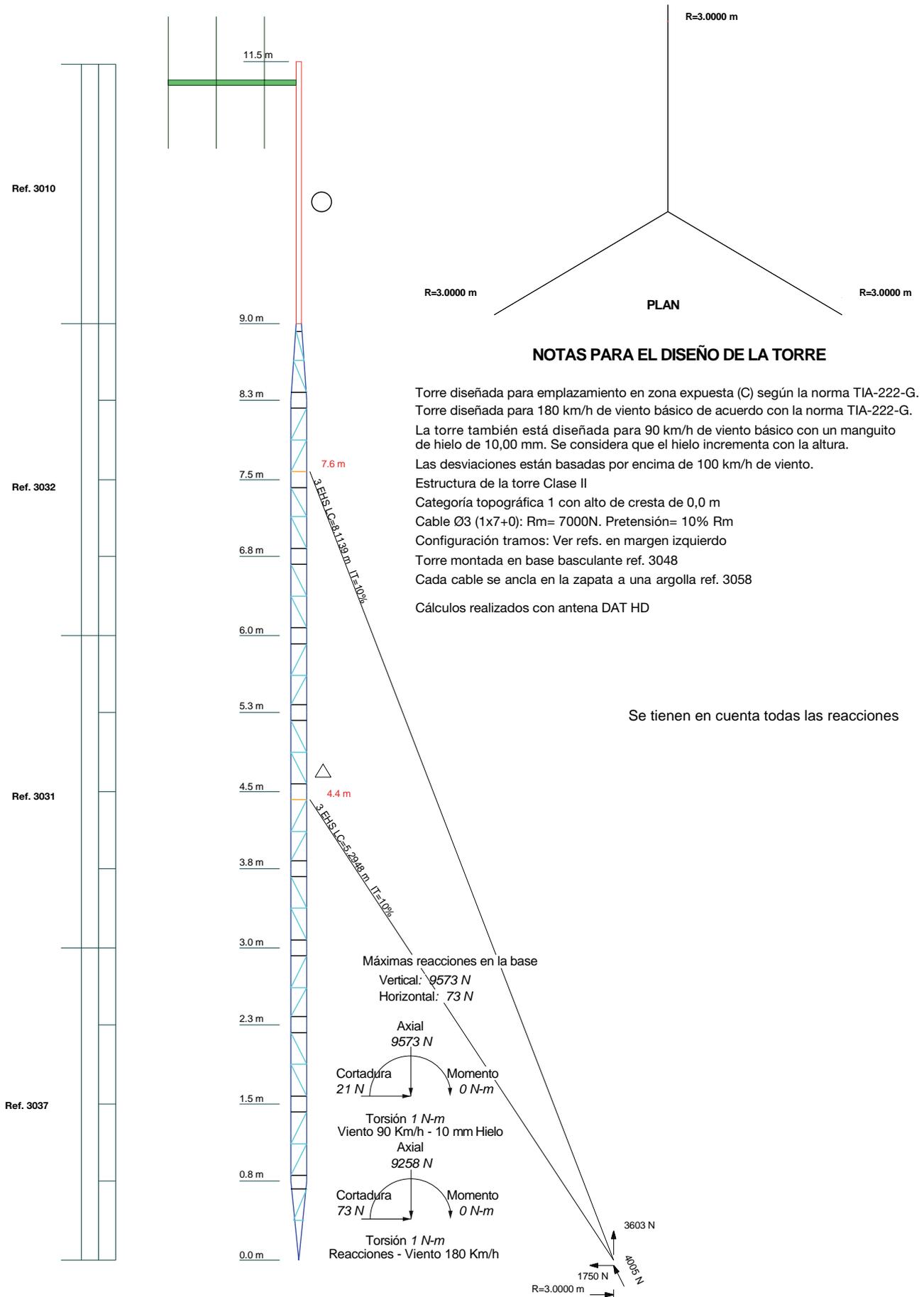
Ejemplo de comportamiento de la torre a 8,5 m.

TIA-222-G - Servicio - 100 Km/h

Valores máximos



Ejemplo de diseño de una torre a 11,5 m.

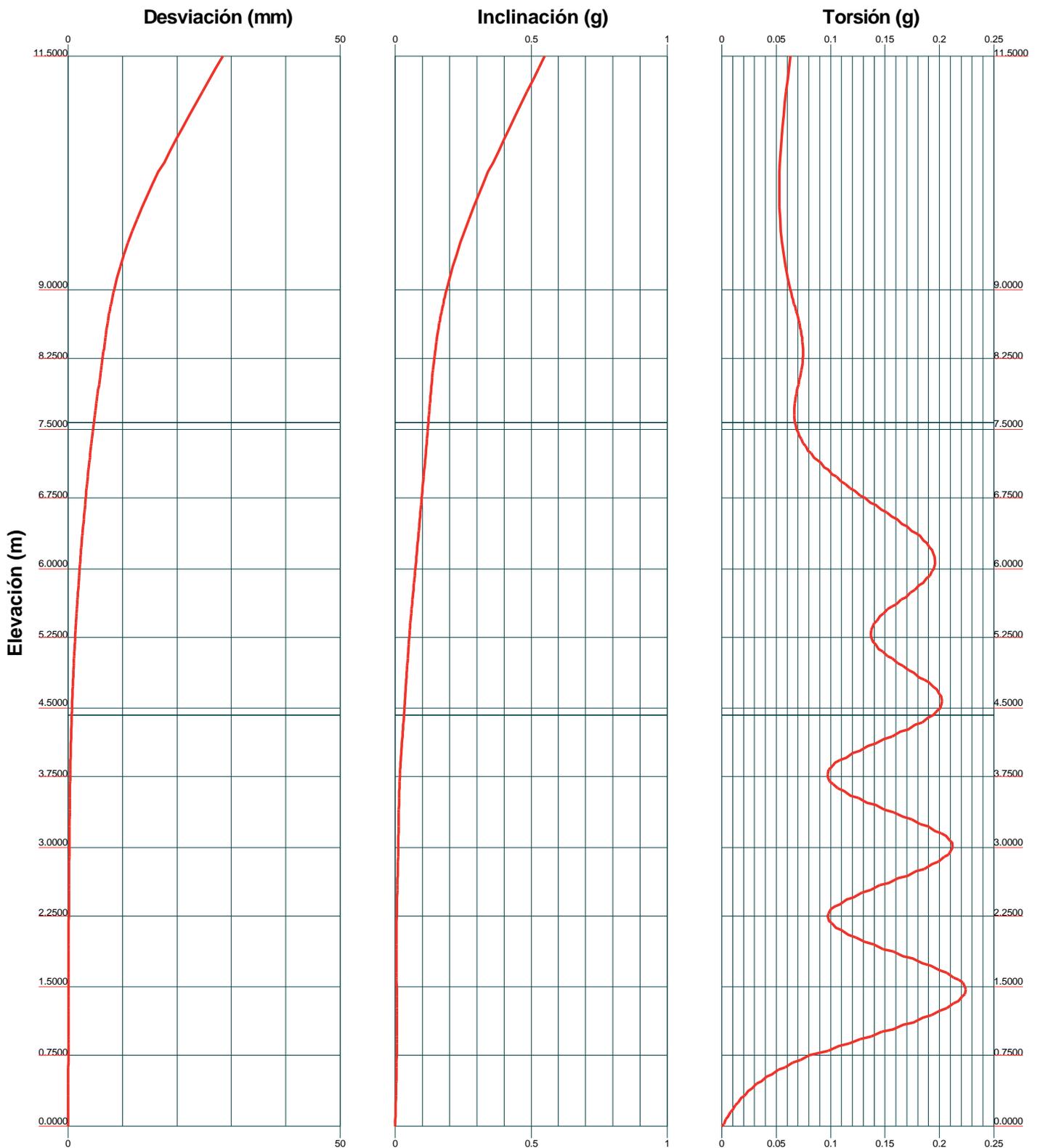


Ejemplo de comportamiento de la torre a 11,5 m.

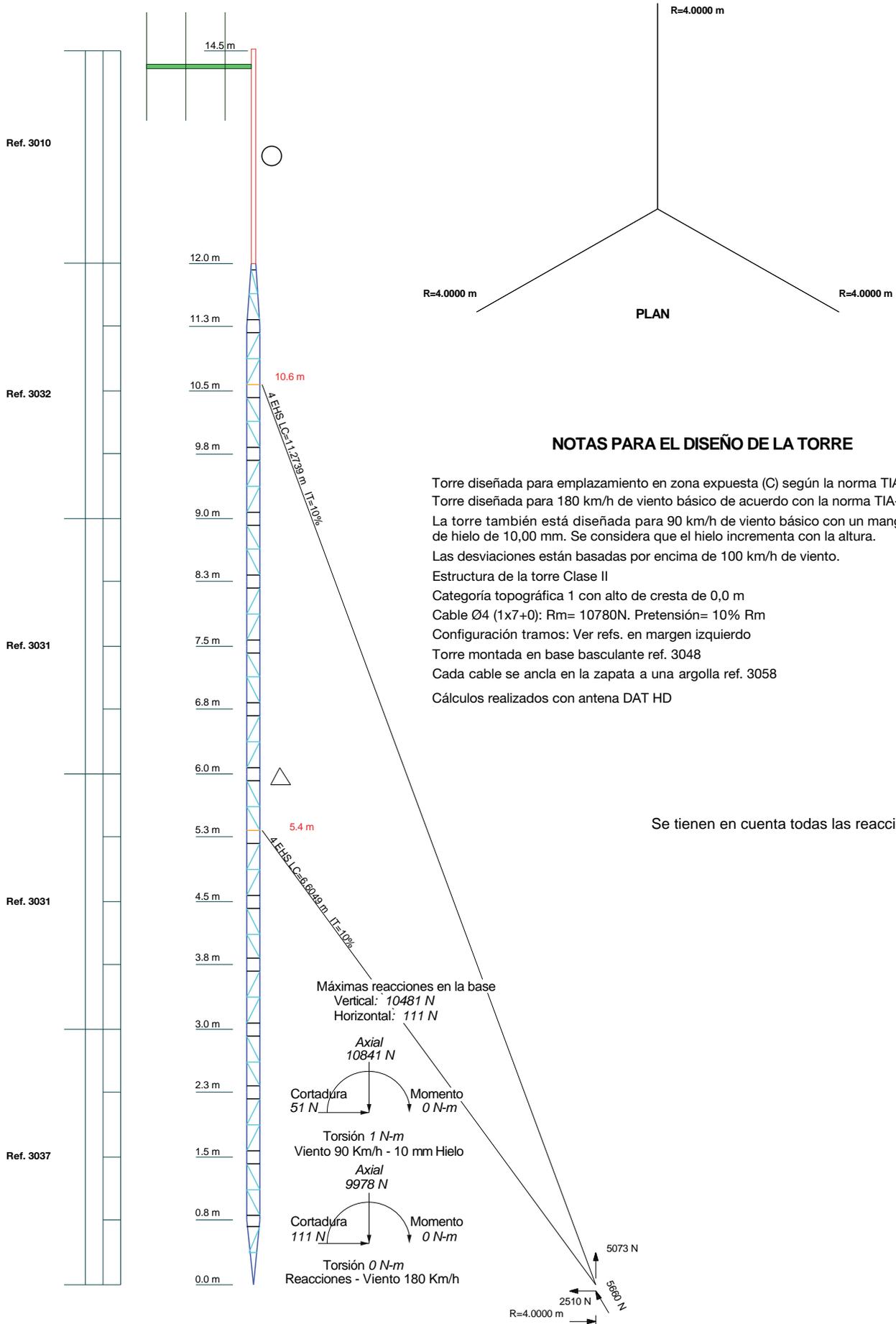
TIA-222-G - Servicio - 100 Km/h

Valores máximos

ES



Ejemplo de diseño de una torre a 14,5 m.



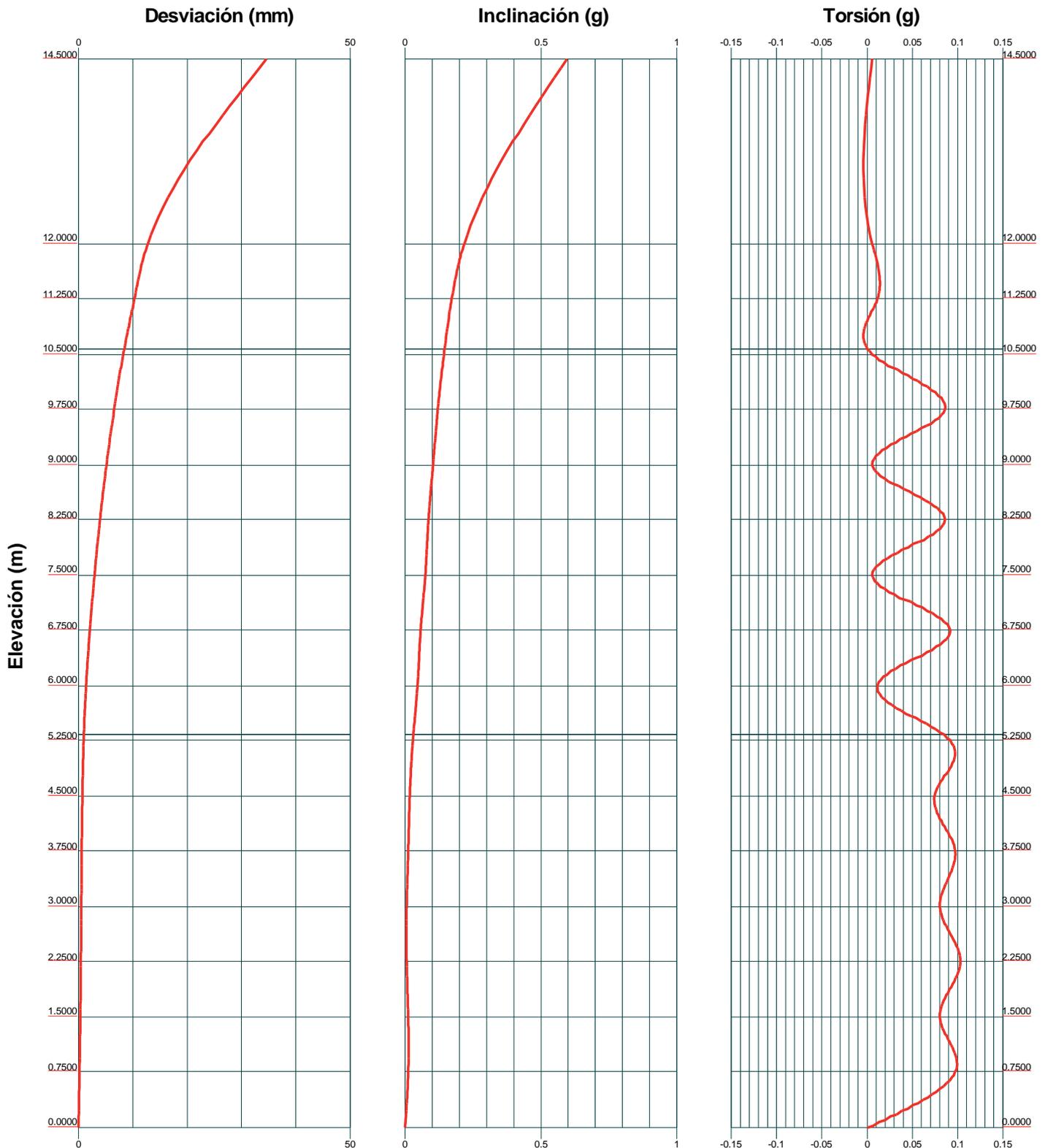
Se tienen en cuenta todas las reacciones

Ejemplo de comportamiento de la torre a 14,5 m.

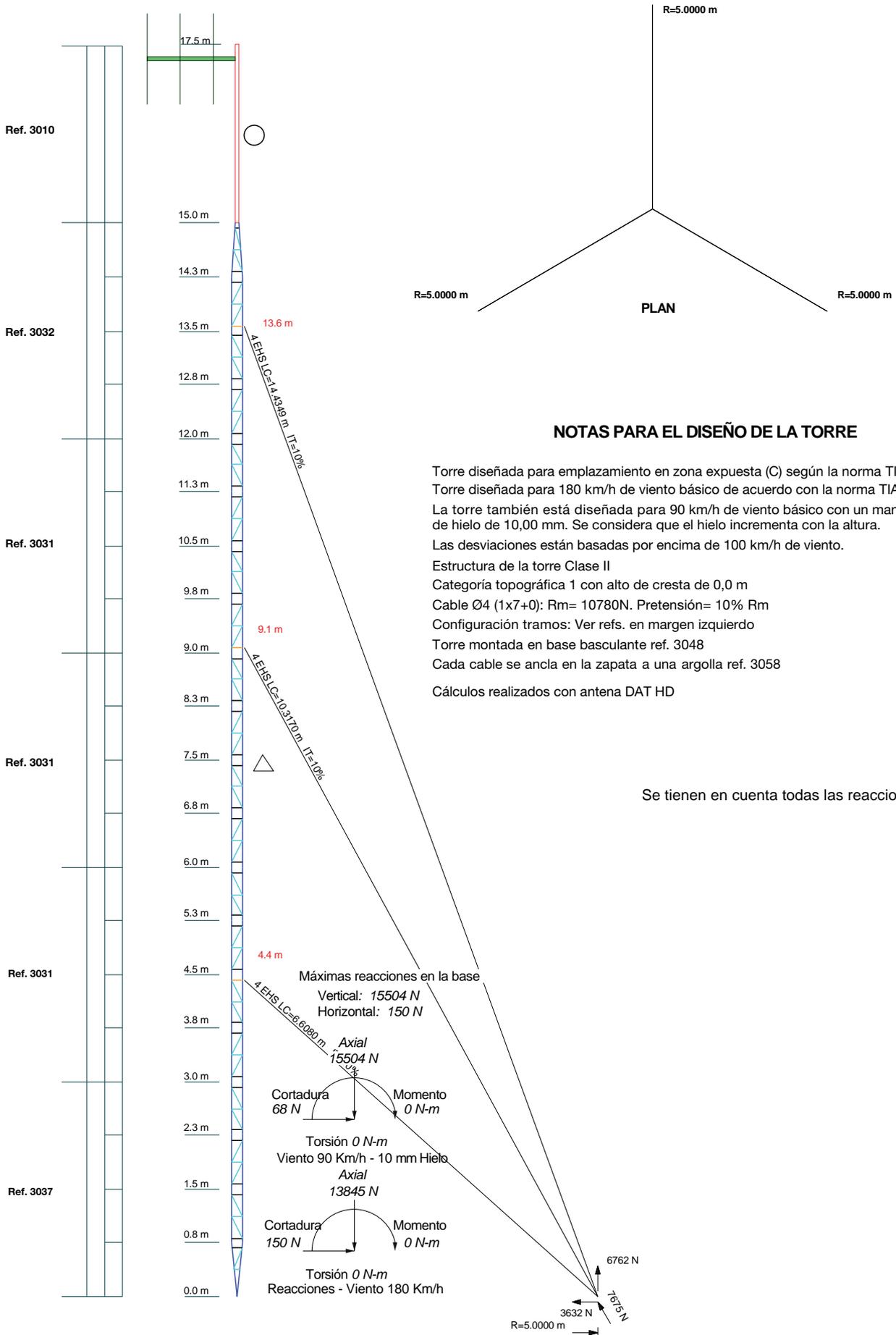
TIA-222-G - Servicio - 100 Km/h

Valores máximos

ES



Ejemplo de diseño de una torre a 17,5 m.

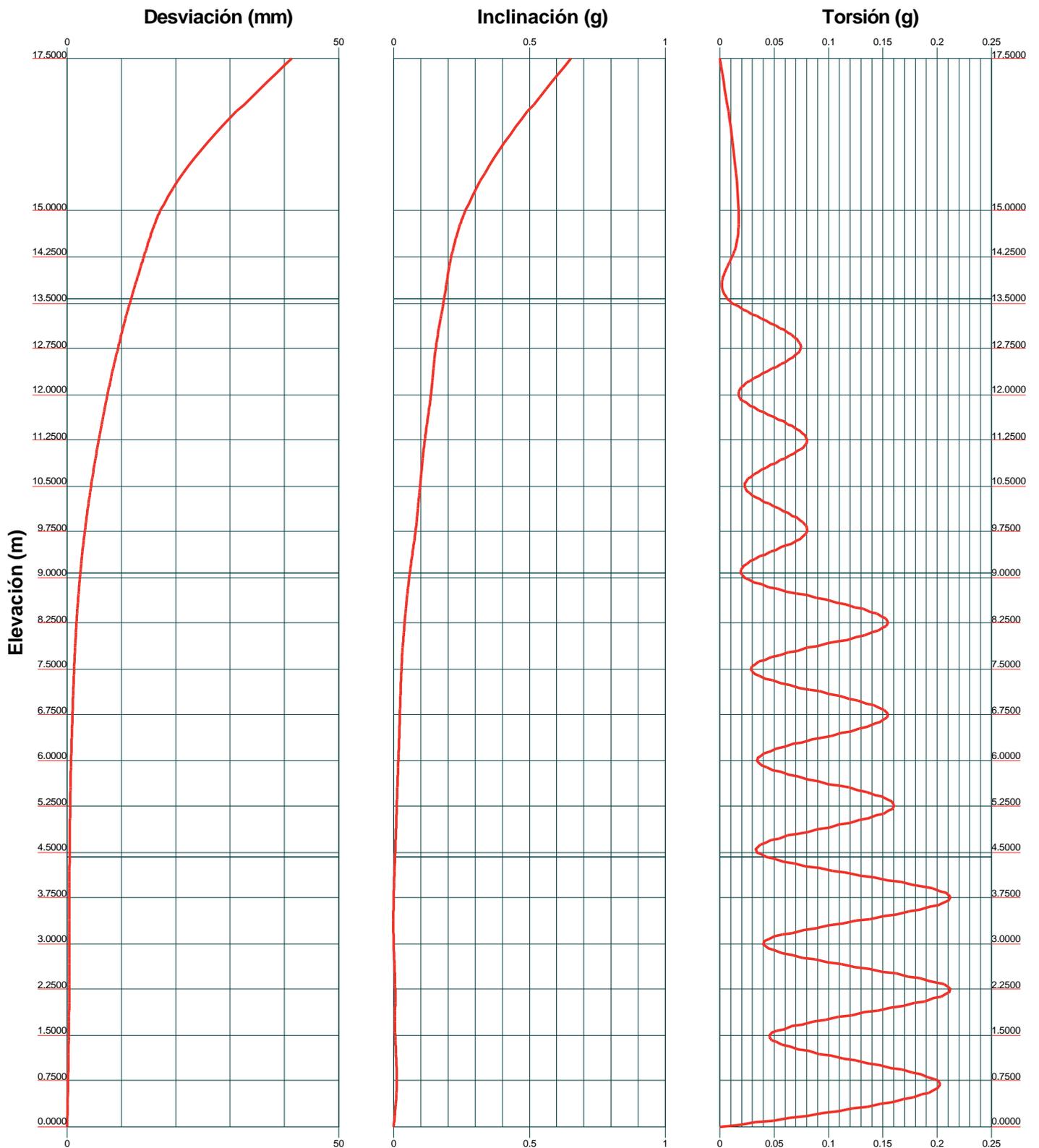


Se tienen en cuenta todas las reacciones

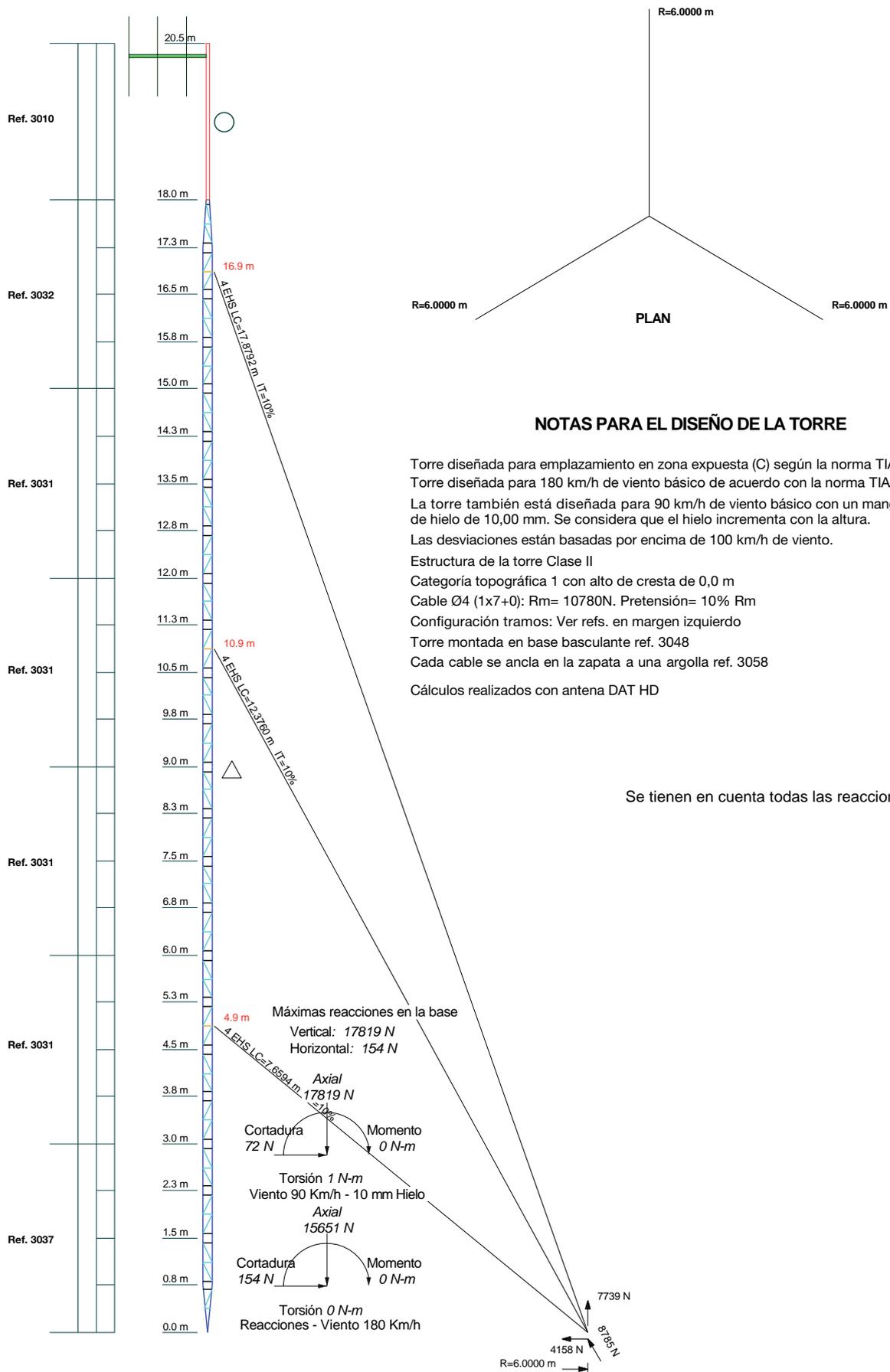
Ejemplo de comportamiento de la torre a 17,5 m.

TIA-222-G - Servicio - 100 Km/h

Valores máximos



Ejemplo de diseño de una torre a 20,5 m.



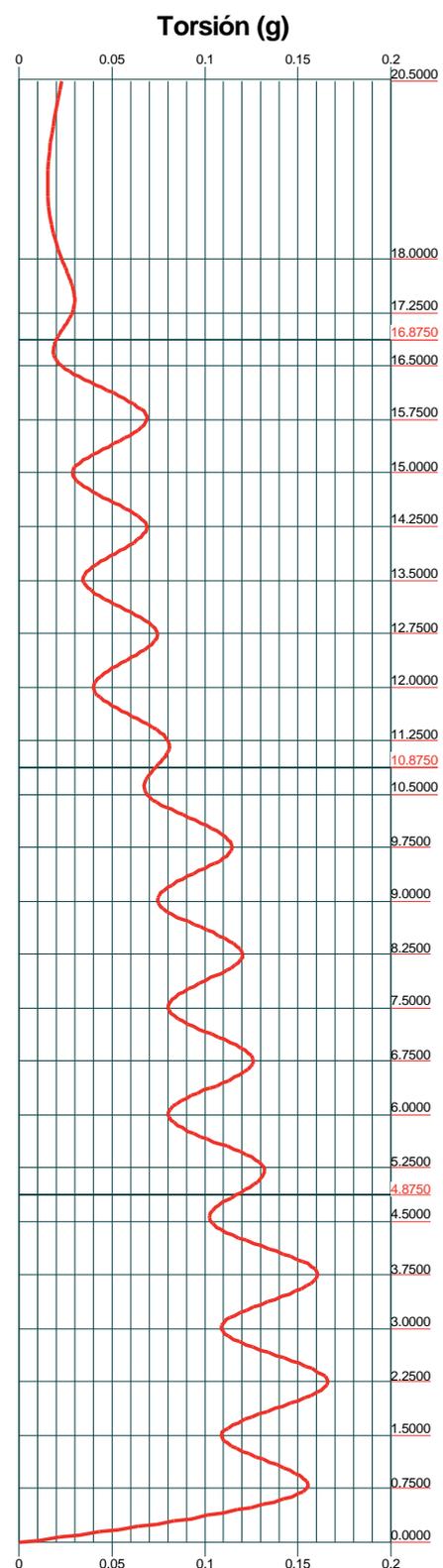
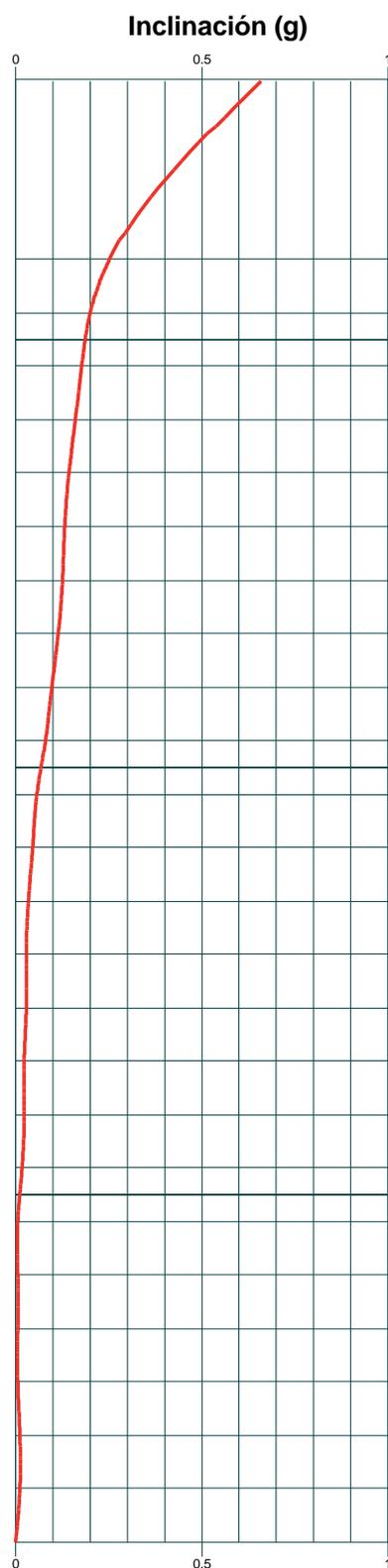
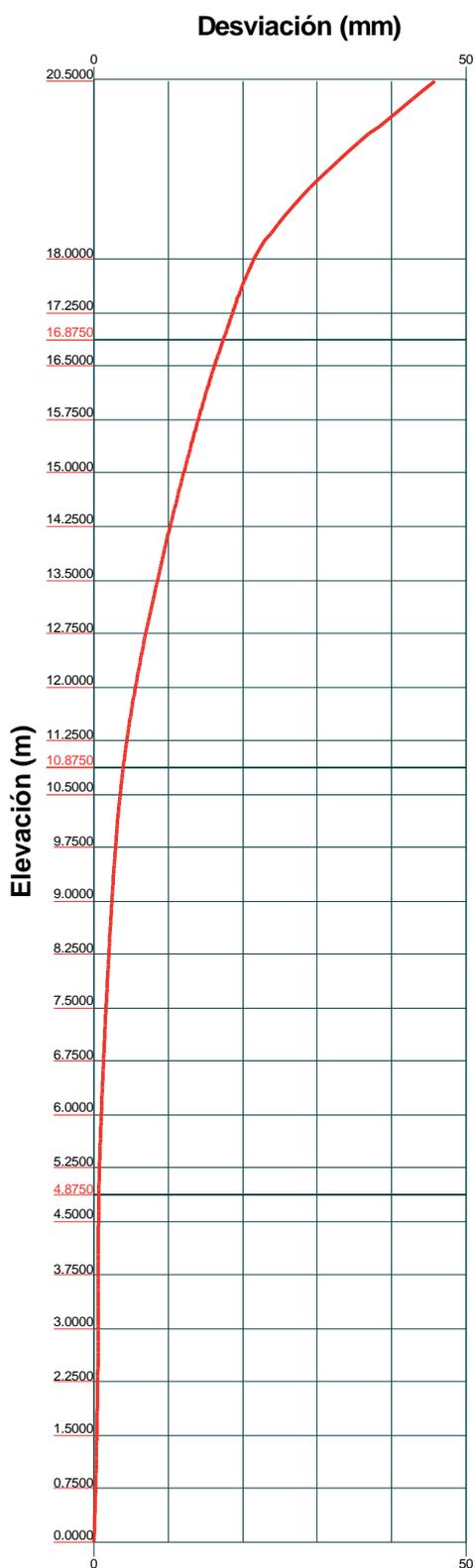
Se tienen en cuenta todas las reacciones

Ejemplo de comportamiento de la torre a 20,5 m.

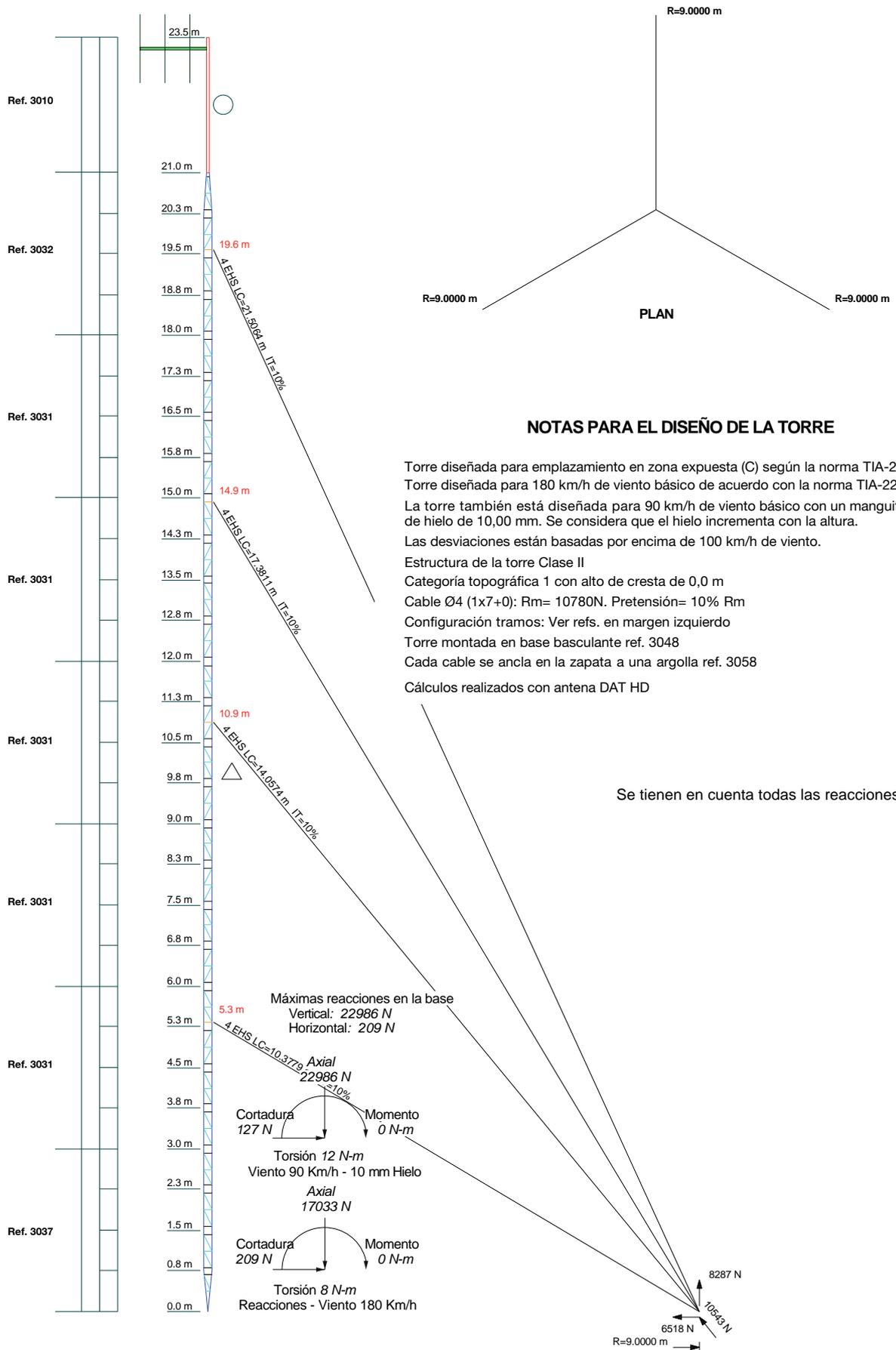
TIA-222-G - Servicio - 100 Km/h

Valores máximos

ES



Ejemplo de diseño de una torre a 23,5 m.

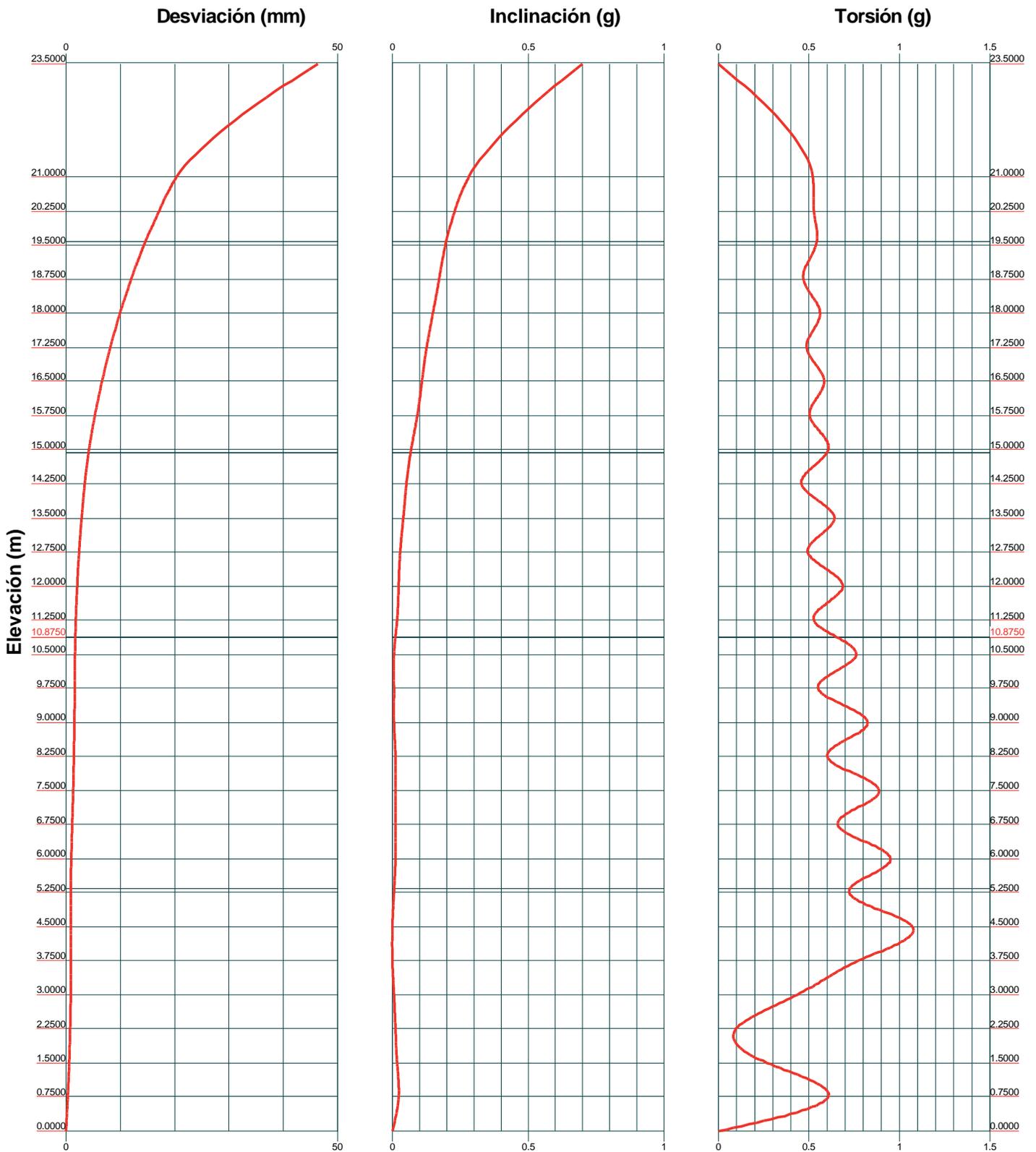


Ejemplo de comportamiento de la torre a 23,5 m.

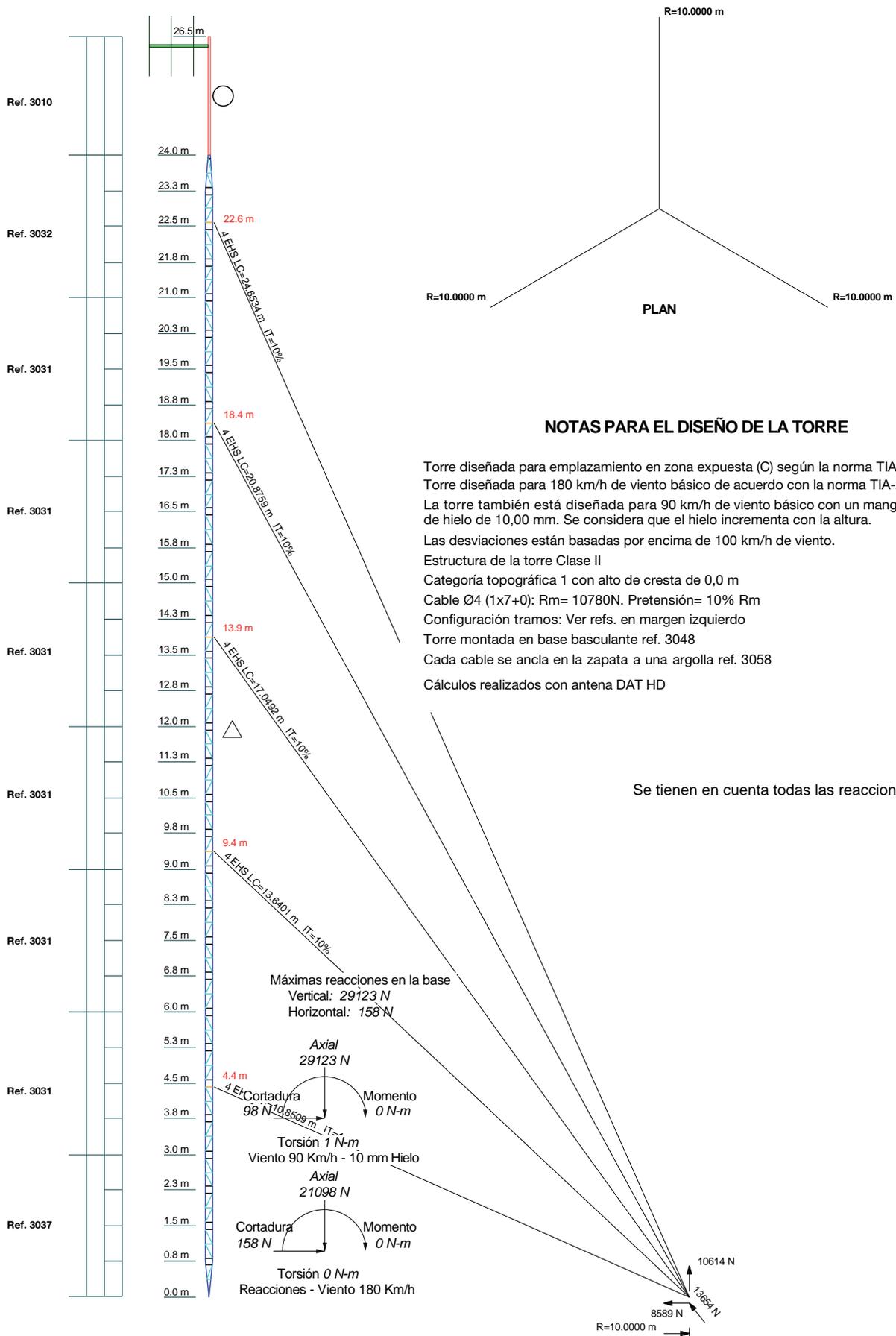
TIA-222-G - Servicio - 100 Km/h

Valores máximos

ES



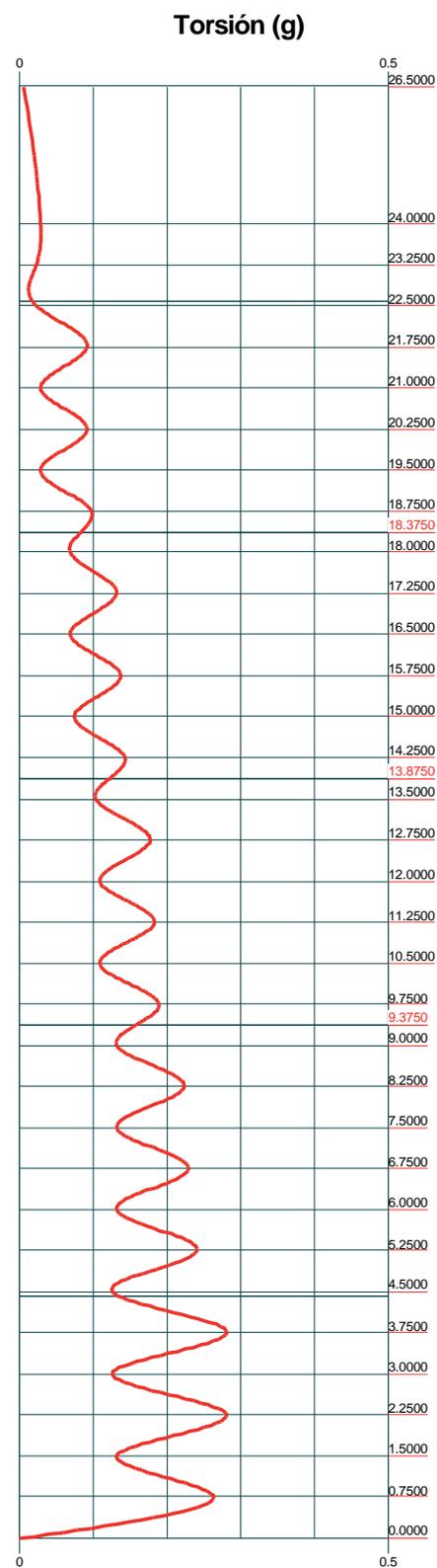
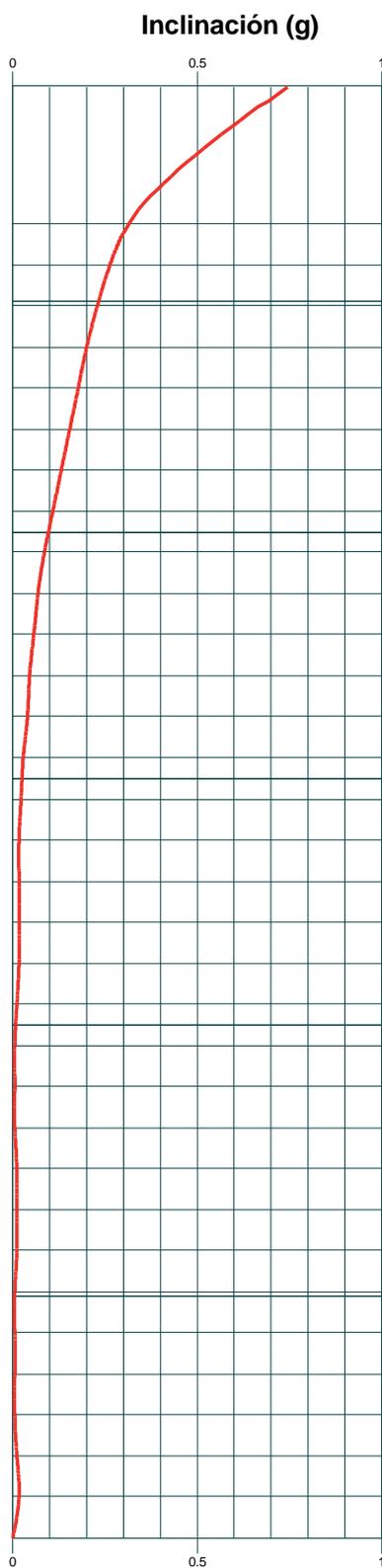
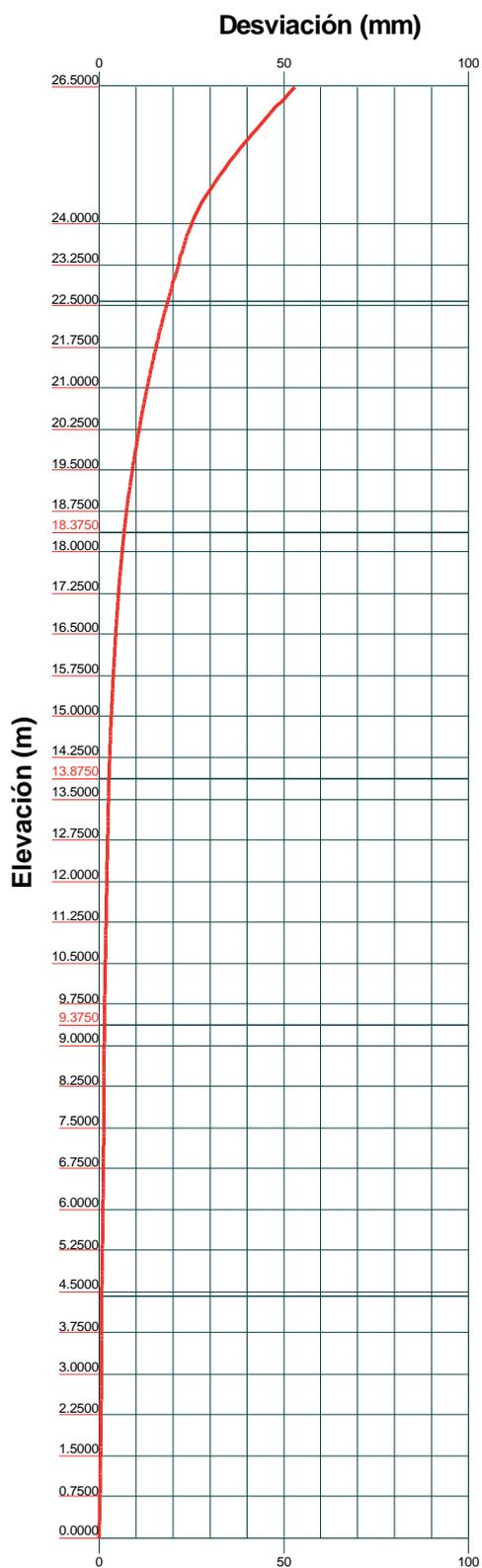
Ejemplo de diseño de una torre a 26,5 m.



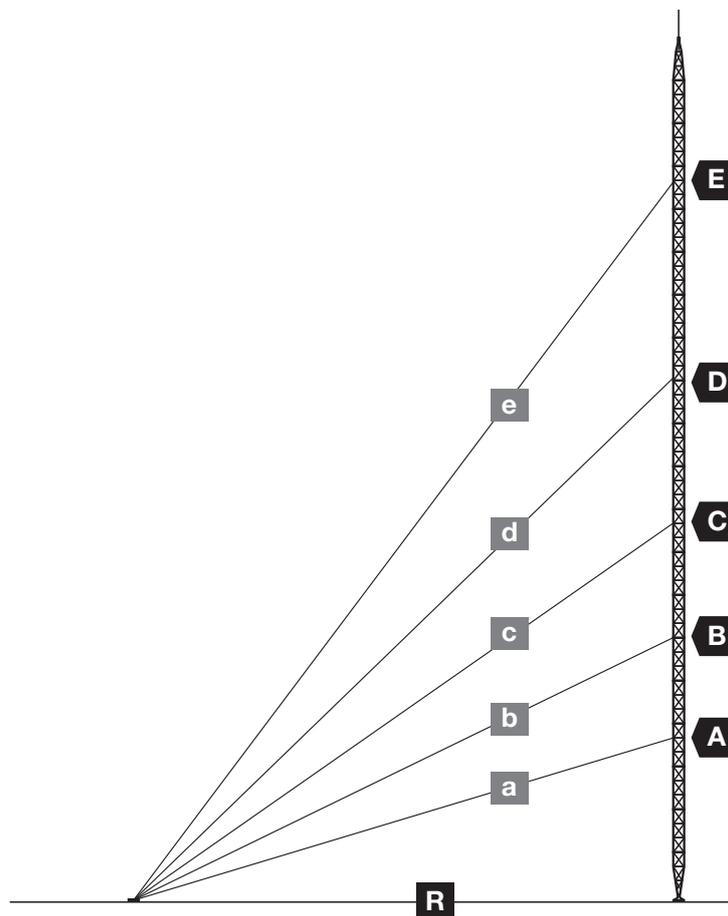
Ejemplo de comportamiento de la torre a 26,5 m.

TIA-222-G - Servicio - 100 Km/h

Valores máximos



Altura (m)		8,5		11,5		14,5		17,5		20,5		23,5		26,5	
COMPOSICION		Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.
	Base articulada	1	3048	1	3048	1	3048	1	3048	1	3048	1	3048	1	3048
	Tramo inferior M180	1	3037	1	3037	1	3037	1	3037	1	3037	1	3037	1	3037
	Tramo intermedio M180	-	-	1	3031	2	3031	3	3031	4	3031	5	3031	6	3031
	Tramo superior M180	1	3032	1	3032	1	3032	1	3032	1	3032	1	3032	1	3032
	Argolla vientos	3	3058	6	3058	6	3058	9	3058	9	3058	12	3058	15	3058
	Mástil 3 m	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010
ANCLAJES	Altura (en m) desde la base a los puntos: A, B, C, D y E.	A	4,6	4,4	5,4	4,4	4,9	5,3	4,4						
		B	-	7,6	10,6	9,1	10,9	10,9	9,4						
		C	-	-	-	13,6	16,9	14,9	13,9						
		D	-	-	-	-	-	19,6	18,4						
		E	-	-	-	-	-	-	22,6						
	Distancia (en m) entre centros Base-Vientos	R	2	3	4	5	6	9	10						
VIENTOS	Nº de vientos	1	2	2	3	3	4	5							
	Diámetro Ø (mm)	3 (1x7+0)	3 (1x7+0)	4 (1x7+0)											
	Carga rotura del cable (N)	7000	7000	10780	10780	10780	10780	10780							
	Longitud total (en m) del cable de vientos (diagonal teórica).	a	5	5,3	6,7	6,7	8	10,4	10,9						
		b	-	8,2	11,3	10,4	12,4	14,1	13,7						
		c	-	-	-	14,5	17,9	17,4	17,1						
		d	-	-	-	-	-	21,6	21						
		e	-	-	-	-	-	-	24,7						
Pretensión (N)	10% Rm	10% Rm	10% Rm	10% Rm	10% Rm	10% Rm	10% Rm	10% Rm							



Garantía

Televisión S.A. ofrece una garantía de dos años calculados a partir de la fecha de compra para los países de la UE. En los países no miembros de la UE se aplica la garantía legal que está en vigor en el momento de la venta. Conserve la factura de compra para determinar esta fecha.

Durante el período de garantía, Televisión S.A. se hace cargo de los fallos producidos por defecto del material o de fabricación. Televisión S.A. cumple la garantía reparando o sustituyendo el equipo defectuoso.

No están incluidos en la garantía los daños provocados por uso indebido, desgaste, manipulación por terceros, catástrofes o cualquier causa ajena al control de Televisión S.A.

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