



CURSO BASICO REGULADO DE CONDUCTORES, CALCULOS DE DISTANCIAS, REPLANTEO Y NIVELACION DE APOYOS.

Índice

- ✓ Que es la taquimetría.
- ✓ Que es un taquímetro.
- ✓ Que es la flecha.
- ✓ Definiciones básicas de triangulo rectángulo, seno, coseno y tangente.
- ✓ Cálculos de distancias y alturas.
- ✓ Métodos de Regulado.
 1. Método directo.
 2. Método indirecto estacionándonos desde un punto exterior del vano.
 3. Método indirecto estacionándonos desde un punto interior en el vano.
 4. Método indirecto estacionándonos en la vertical de la sujeción de uno de los conductores.
 5. Método indirecto estacionándonos fuera del vano a medir y en su alineación.

LA TAQUIMETRÍA

Es la rama de la topografía centrada en el levantamiento de planos a través del taquímetro (un dispositivo que permite la medición de ángulos y distancias).

La taquimetría posibilita la medición de distancias horizontales o verticales de forma indirecta. A partir del taquímetro, similar a un teodolito, es posible realizar tres lecturas (un hilo inferior, otro medio y un tercer hilo superior) y, tomando el valor del ángulo vertical, llegar a la medida que se pretende conocer.

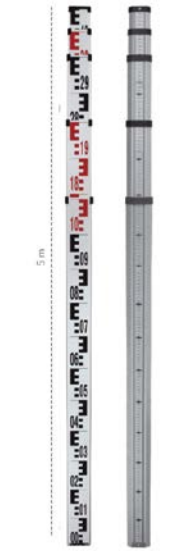
TAQUIMETRO

Es un instrumento que permite medir ángulos horizontales y ángulos verticales, además de distancias.

Teodolito
analógico



Mira topográfica



Teodolito
digital.



Prisma



Estación total.



COLOCACIÓN DEL TRÍPODE Y NIVELACIÓN

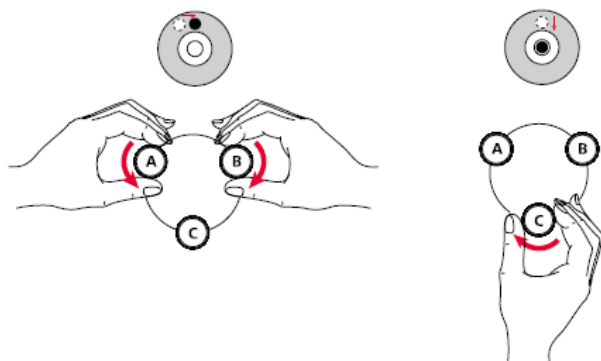
Colocación del trípode

1. Extienda las patas del trípode tanto como sea necesario y asegure los tornillos del mismo.
2. Coloque el trípode de tal manera que la parte superior quede lo más horizontal posible, asegurando firmemente las patas del mismo sobre el terreno.
3. Sólo en este momento, coloque el instrumento sobre el trípode y asegúrelo con el tornillo central de fijación.

Nivelación del instrumento

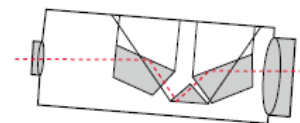
Una vez montado el instrumento, nivélelo guiándose con el nivel de burbuja.

Gire simultáneamente dos de los tornillos en sentido opuesto. El dedo índice de su mano derecha indica la dirección en la cual debe girar la burbuja. Utilice el tercer tornillo para centrar la burbuja.



Para revisar la nivelación, gire el instrumento 180°. Después de esto, la burbuja debe permanecer dentro del círculo. Si no es así, es necesario efectuar otro ajuste (consulte el manual del usuario).

En un nivel, el compensador efectúa automáticamente la nivelación final. El compensador consiste básicamente de un espejo suspendido por hilos que dirige el haz de luz horizontal hacia el centro de la retícula, aún si existe un basculamiento residual en el anteojo (ilustración inferior).

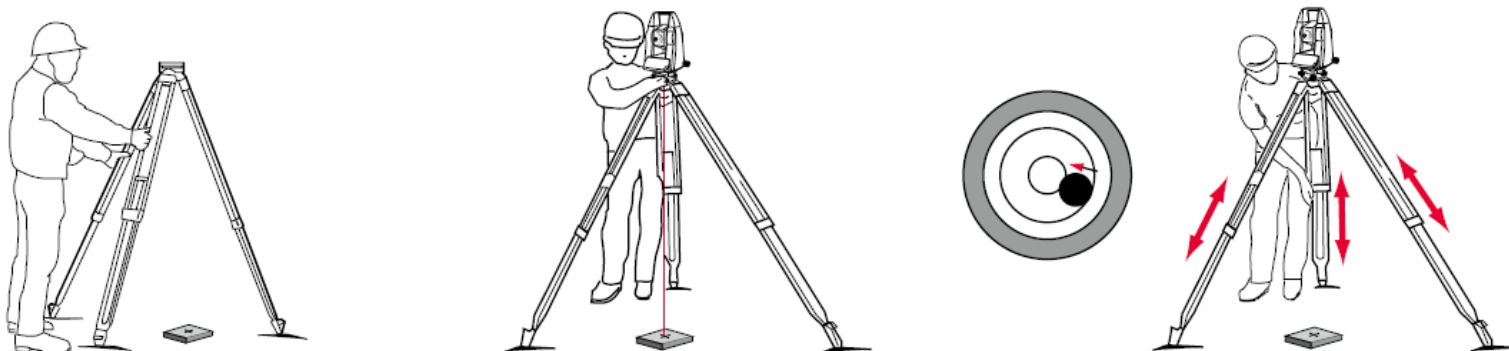


Si golpea ligeramente una de las patas del trípode, (siempre y cuando el nivel de burbuja esté centrado) observará cómo la línea de puntería oscila alrededor de la lectura y queda fija en el mismo punto. Esta es la forma de comprobar si el compensador puede oscilar libremente o no.

COLOCACIÓN DEL TRÍPODE Y NIVELACIÓN

Estacionamiento sobre punto conocido

1. Coloque el trípode en forma aproximada sobre el punto en el terreno.
2. Revise el trípode desde varios lados y corrija su posición, de tal forma que el plato del mismo quede más o menos horizontal y sobre el punto en el terreno (ilustración izquierda).
3. Encaje firmemente las patas del trípode en el terreno y asegure el instrumento al trípode mediante el tornillo central de fijación.
4. Encienda la plomada láser (en caso de trabajar con instrumentos más antiguos, mire a través del visor de la plomada óptica) y acomode las patas del trípode hasta que el punto del láser o la plomada óptica quede centrada sobre el punto en el terreno (ilustración central).
5. Centre el nivel de burbuja, ajustando la altura de la patas del trípode (ilustración inferior).
6. Una vez nivelado el instrumento, libere el tornillo central de fijación y deslice el instrumento sobre el plato del trípode hasta que el punto del láser quede centrado exactamente sobre el punto en el terreno.
7. Por último, ajuste nuevamente el tornillo central de fijación.
8. Introduzca coordenadas de estación (consulte el manual de usuario)
9. Apunte a otro punto conocido, introduzca las coordenadas o la dirección del ángulo horizontas.
10. Ahora su instrumento está estacionado y orientado. Puede replantear coordenadas o medir más puntos en este sistema de coordenadas.



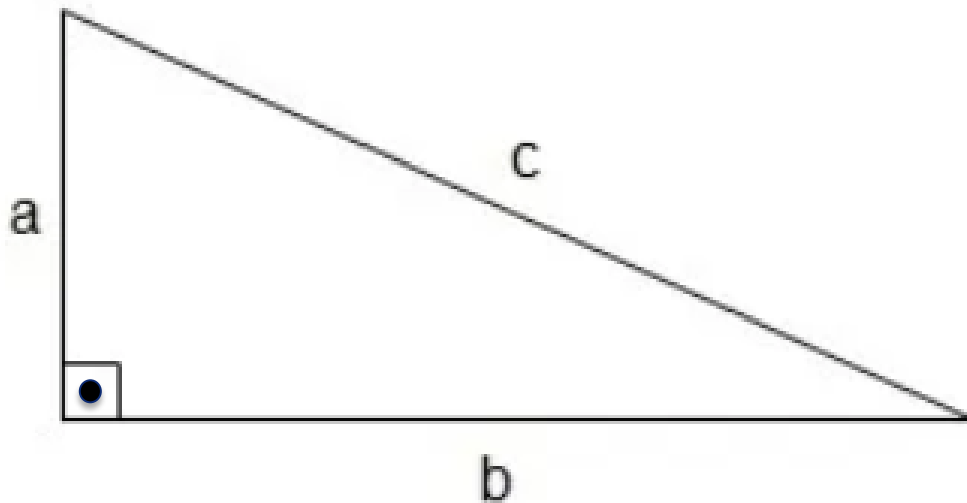


OBJETO

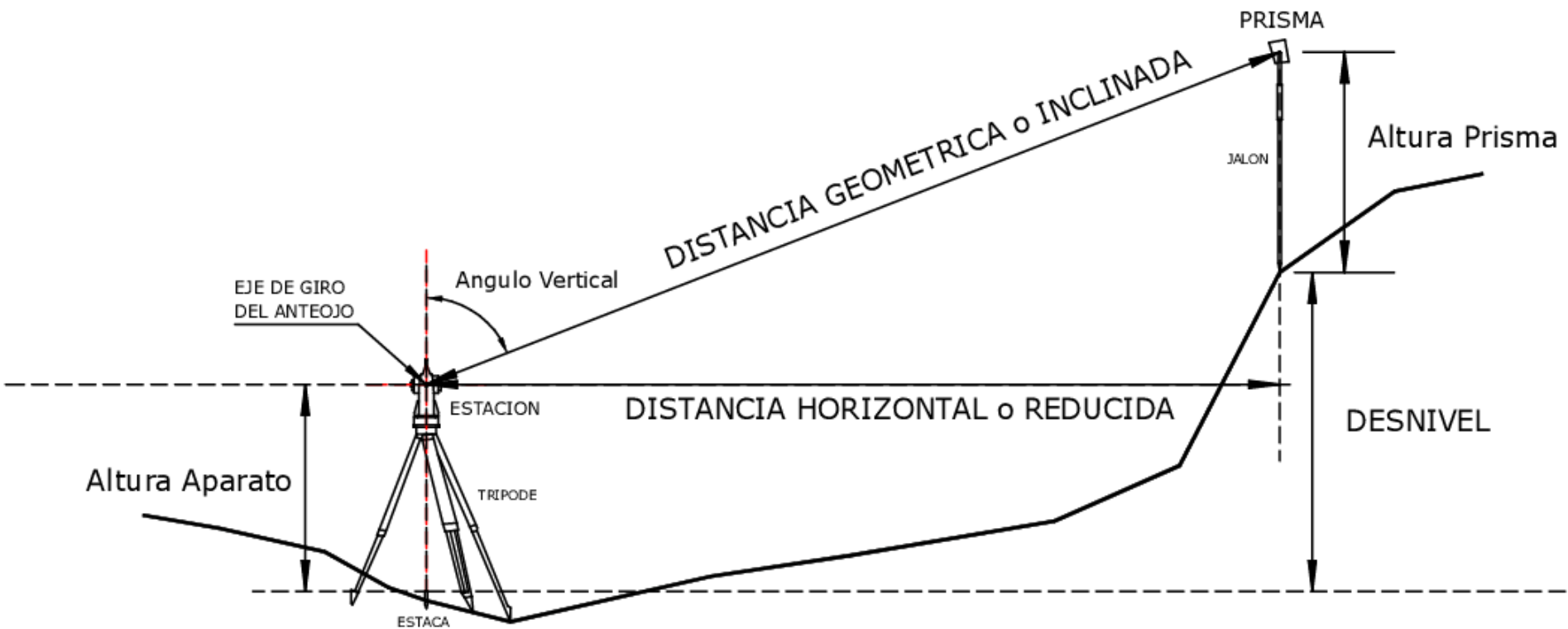
Describir los distintos métodos que pueden utilizarse para la medición en el campo de las **flechas** de los conductores o cables de tierra, así como fijar los errores que pueden considerarse admisibles.

TRIANGULO RECTANGULO

Es aquél en el que uno de sus tres ángulos mide 90 grados, es decir, es un ángulo recto. Está claro que si uno de los ángulos es recto, ninguno de los otros dos puede serlo, pues deben sumar entre los tres 180 grados.



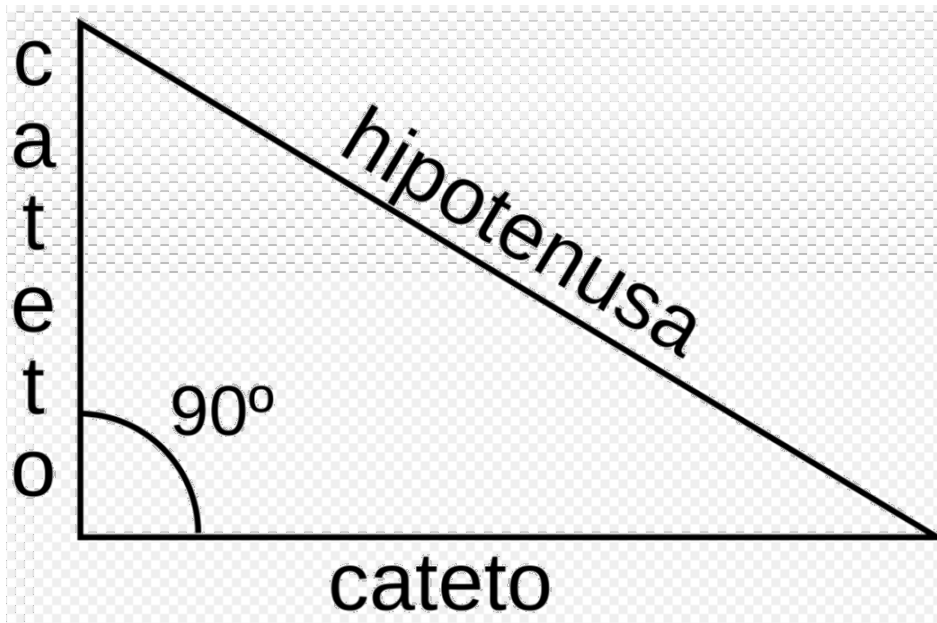
TRIANGULO RECTANGULO



TEOREMA DE PITAGORAS.

En todo triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos.

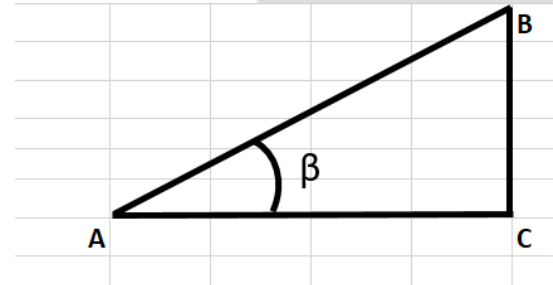
$$h^2 = c^2 + C^2$$



RAZONES TRIGONOMÉTRICAS: Seno β , Coseno β , Tangente β

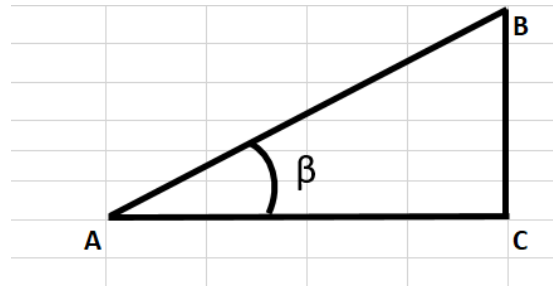
El **seno** de un ángulo es la razón entre el largo del cateto opuesto del ángulo dividido por el largo de la hipotenusa.

$$\text{sen } \beta = \frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{BC}{AB}$$



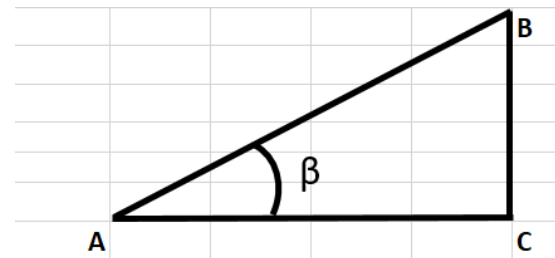
El **coseno** de un ángulo es la razón entre el largo del cateto adyacente al ángulo dividido por el largo de la hipotenusa.

$$\text{cod } \beta = \frac{\text{Cateto adyacente}}{\text{hipotenusa}} = \frac{AC}{AB}$$



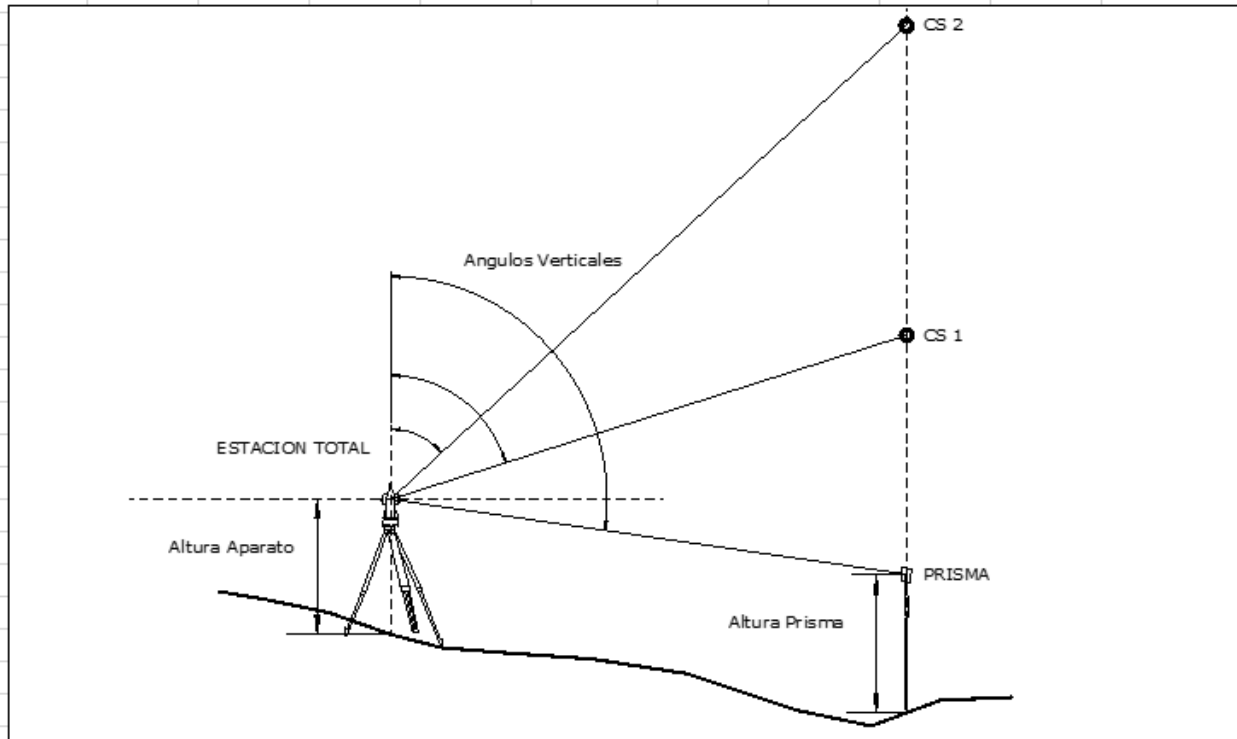
La **tangente** de un ángulo es la razón entre el largo del cateto opuesto del ángulo dividido por el largo del lado adyacente del ángulo.

$$\tan \beta = \frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}} = \frac{BC}{AC}$$



CALCULO DE DISTANCIAS.

Línea a 400 kV. XXXXXXXXXXXXXXXX								
BASE	A.AP.	PTO.	A.PRISMA	DIS.RED.	AG.VERT	AG.HORI.	DESNIVEL	COTA
E1	1,50	Suelo	1,20	120,50	101,258	0,000	-2,38	-2,08
	1,50	CS1		120,50	97,585	0,000	4,57	6,07
	1,50	CS2		120,50	91,254	0,000	16,66	18,16
								8,155 Suelo a CS1
								12,086 CS1 a CS2



METODOLOGÍA

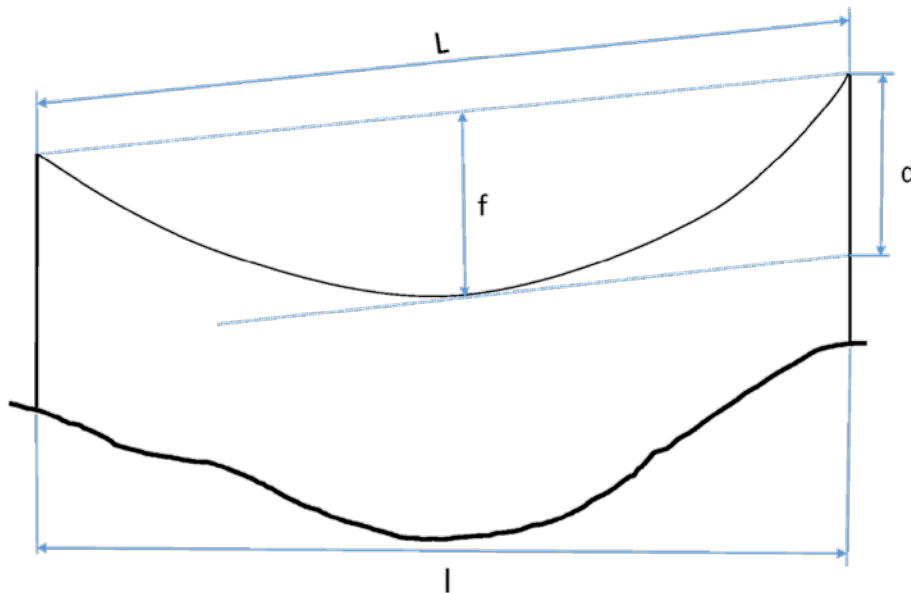
- Planificación del tendido observando sus particularidades cara a la regulación posterior de las series.
- Por tanto, siempre que sea posible, en la fase de tendido dejar las fases a “punto de regulación” para:
 1. Conseguir mayor tiempo de la fase a la tensión de flecha antes de la regulación, consiguiendo así un mejor acoplamiento de la fase en la serie. (La especificación de REE establece 48 horas)
 2. Mejorar la calidad de la regulación.
 3. Mejorar los rendimientos.
- Cumplir con los vanos de regulación y comprobación establecidos en la documentación constructiva de la obra.
- En el caso de no disponer de los vanos de regulación y comprobación **el departamento de ingeniería o el jefe de obra** será el responsable de indicarnos dichos vanos.

METODOLOGÍA

- Una vez regulada la serie, sacar diferencias (si procede) y marcar los conductores antes de comenzar a engrapar para poder aplicar la corrección de cadenas.
- Realizar una correcta toma de datos en campo durante la regulación.
- Comprobar las series una vez “cerradas” realizando una correcta toma de datos.
- Pasar los datos tomados en el campo a los protocolos/hojas de rutas del cliente.

FLECHA

Es la máxima distancia vertical entre la recta que unen los puntos de sujeción del conducto y el conductor.



L = distancia inclinada entre apoyos.

l = distancia horizontal entre apoyos.

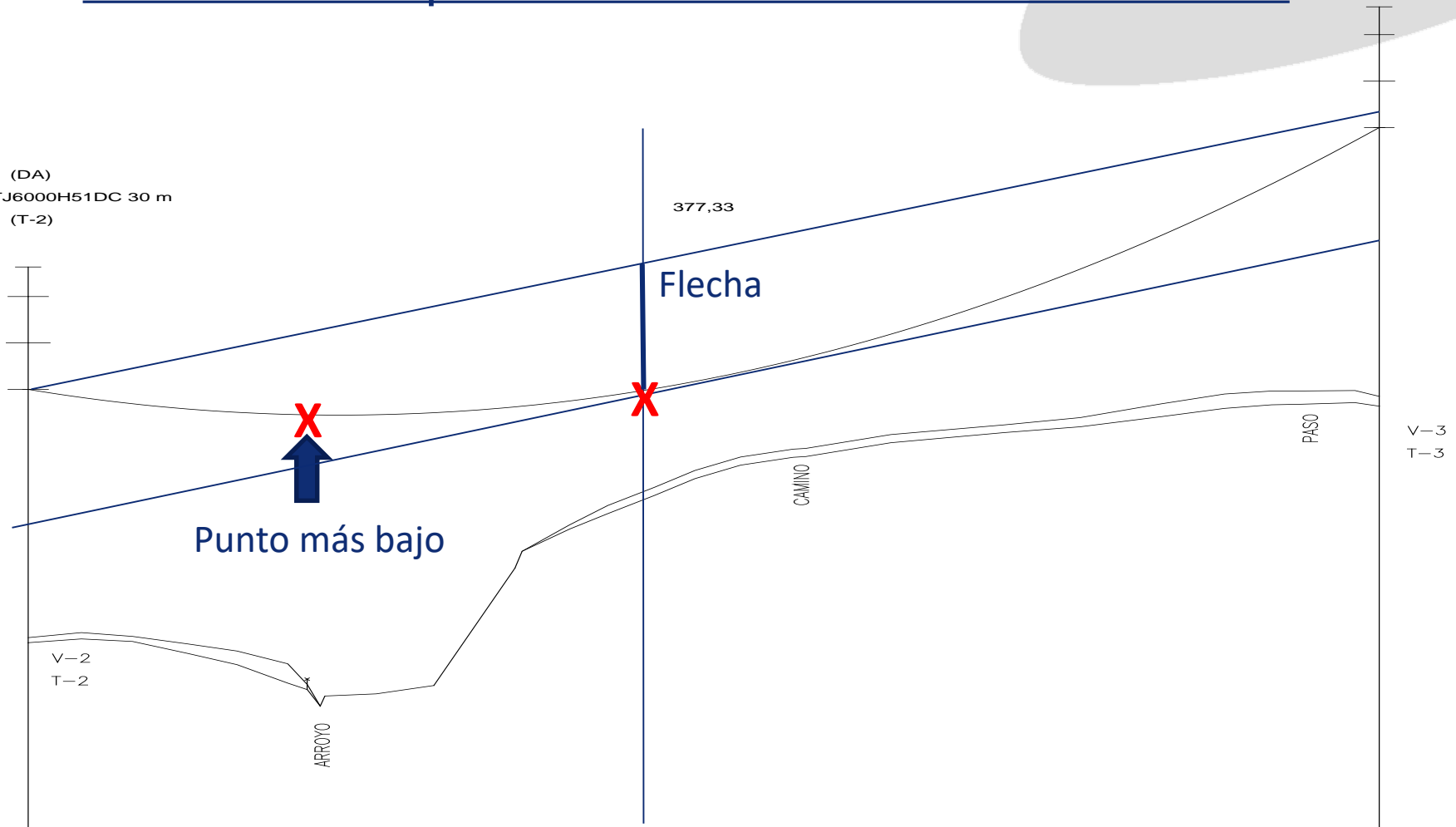
d = flecha medida que se lleva al apoyo.

f = Flecha.



La flecha siempre se localiza en el centro del vano

(DA)
6000 TJ6000H51DC 30 m
(T-2)



TABLAS DE REGULADO

TEMPERATURA DE REGULAÇÃO: 0 °C				TENSOE DE REGULAÇÃO: 2.752 Kg		
Nº APOIO	VAO (m.)	COTA (m.)	SOBRE ROLDANA	EN LAS GRAMOS	CORRECÇÃO CADEIAS	Nº APOIO
T77	273.05	420.27	5.95	6.12	+0.00	T77
T78		418.84			+18.00	T78
T79	497.72	407.66	20.07	20.36	+12.36	T79
T80	380.88	391.58	11.79	11.92	+26.76	T80
T81	492.00	378.39	19.97	19.89	+14.34	T81
T82	440.01	366.17	16.06	15.90	+14.27	T82
T83	436.19	353.05	15.91	15.63	+0.00	T83

TEMPERATURA DE REGULAÇÃO: 5 °C				TENSOE DE REGULAÇÃO: 2.715 Kg		
Nº APOIO	VAO (m.)	COTA (m.)	SOBRE ROLDANA	EN LAS GRAMOS	CORRECÇÃO CADEIAS	Nº APOIO
T77	273.05	420.27	6.03	6.20	+0.00	T77
T78		418.84			+18.25	T78
T79	497.72	407.66	20.34	20.64	+12.60	T79
T80	380.88	391.58	11.96	12.08	+27.27	T80
T81	492.00	378.39	20.25	20.17	+14.65	T81
T82	440.01	366.17	16.28	16.12	+14.49	T82
T83	436.19	353.05	16.14	15.84	+0.00	T83

CORRECCION DE CADENAS.

CORRECÇÃO DE FRECHAS Y VERTICAIDADE DE CADEIAS

ZAMBEZE L-400kV Estremoz-Divor

SECCAO ENTRE OS APOIOS: Nº T77 Y Nº T83

ZAMBEZE PORTUGAL

FLUENCIA: 0 °C

LONGITUDE DE LA SECCAO: 2.519,85 m

VAO REGULAÇÃO: 439,25 m

TEMPERATURA DE REGULAÇÃO: 0 °C				TENSOE DE REGULAÇÃO: 2.752 Kg		
Nº APOIO	VAO (m.)	COTA (m.)	SOBRE ROLDANA	EN LAS GRAMPOS	CORRECÇÃO CADEIAS	Nº APOIO
T77	273.05	420.27	5.95	6.12	+0.00	T77
T78	497.72	418.84	20.07	20.36	+18.00	T78
T79	380.88	407.66	11.79	11.92	+12.36	T79
T80	492.00	391.58	19.97	19.89	+26.76	T80
T81	440.01	378.39	16.06	15.90	+14.34	T81
T82	436.19	366.17	15.91	15.63	+14.27	T82
T83		353.05			+0.00	T83

TEMPERATURA DE REGULAÇÃO: 5 °C				TENSOE DE REGULAÇÃO: 2.715 Kg		
Nº APOIO	VAO (m.)	COTA (m.)	SOBRE ROLDANA	EN LAS GRAMPOS	CORRECÇÃO CADEIAS	Nº APOIO
T77	273.05	420.27	6.03	6.20	+0.00	T77
T78	497.72	418.84	20.34	20.64	+18.25	T78
T79	380.88	407.66	11.96	12.08	+12.60	T79
T80	492.00	391.58	20.25	20.17	+27.27	T80
T81	440.01	378.39	16.28	16.12	+14.65	T81
T82	436.19	366.17	16.14	15.84	+14.49	T82
T83		353.05			+0.00	T83

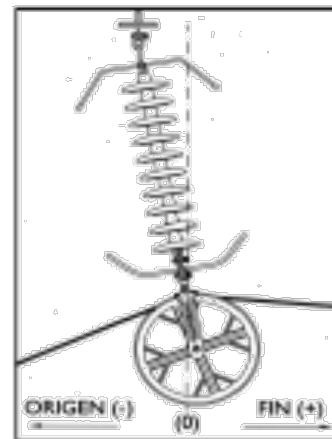
TEMPERATURA DE REGULAÇÃO: 10 °C				TENSOE DE REGULAÇÃO: 2.679 Kg		
Nº APOIO	VAO (m.)	COTA (m.)	SOBRE ROLDANA	EN LAS GRAMPOS	CORRECÇÃO CADEIAS	Nº APOIO
T77	273.05	420.27	6.11	6.28	+0.00	T77
T78	497.72	418.84	20.61	20.92	+18.50	T78
T79	380.88	407.66	12.11	12.24	+12.86	T79
T80	492.00	391.58	20.52	20.44	+27.78	T80
T81	440.01	378.39	16.51	16.34	+14.97	T81
T82	436.19	366.17	16.36	16.06	+14.72	T82
T83		353.05			+0.00	T83

CORRECCION DE CADENAS.

CORRECÇÃO DE FRECHAS Y VERTICAIDADE DE CADEIAS

ZAMBEZE L-400kV Estremoz-Divor

ZAMBEZE PORTUGAL
SECCAO: 594,97 mm²
DIAMETRO: 31,80 mm
PE SO: 1,805 Kg/m
CARGA DE ROTURA: 12.203,00 Kg
MOD. ELAST.: 6.271,00 Kg/mm²
COEF. DILAT.: 0,000021200 /°C
PE SO CADEIAS: 355,00 Kg
LONGITUD CADEIAS: 3,928 m.



CORRECÇÃO DE CADEIAS:

SINAL (-) ENGRAPAR A ESQUERDA DE LA ROLDANA

SINAL (+) ENGRAPAR A DIREITA DE LA ROLDANA

NOTA:

***** SE MIRA A LA POLEA DE MANERA QUE EL PRIMER APOYO DE LA SERIE
ESTE A LA IZQUIERDA *****

CORRECCION DE CADENAS.

Seção =	594.97 mm ²
Diâmetro =	31.8 mm
Peso =	1.805 kg/m
Resistência à Ruptura =	12202.94 kg
Módulo Elástico =	6271.25 kg/mm ²
Coefficiente de Expansão Linea	21.2 · 10 ⁻⁶ °C ⁻¹
Peso Cadeia:	391.57 kg
Comprimento da cadeia:	2.98 m.

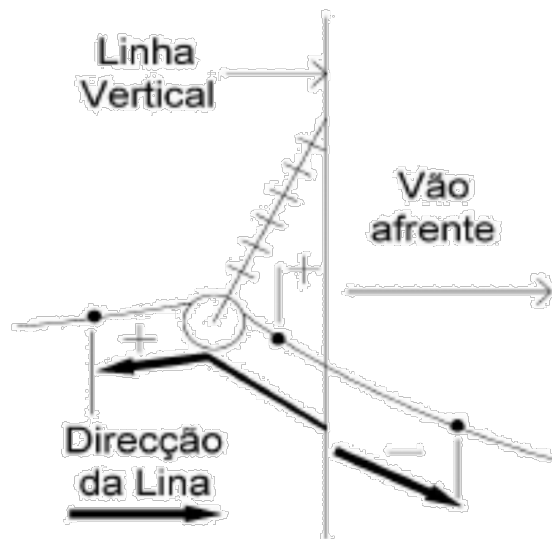
Correcção cadeias:

Sinal (-) fixar à direita da linha vertical

Sinal (+) fixar à esquerda da linha vertical

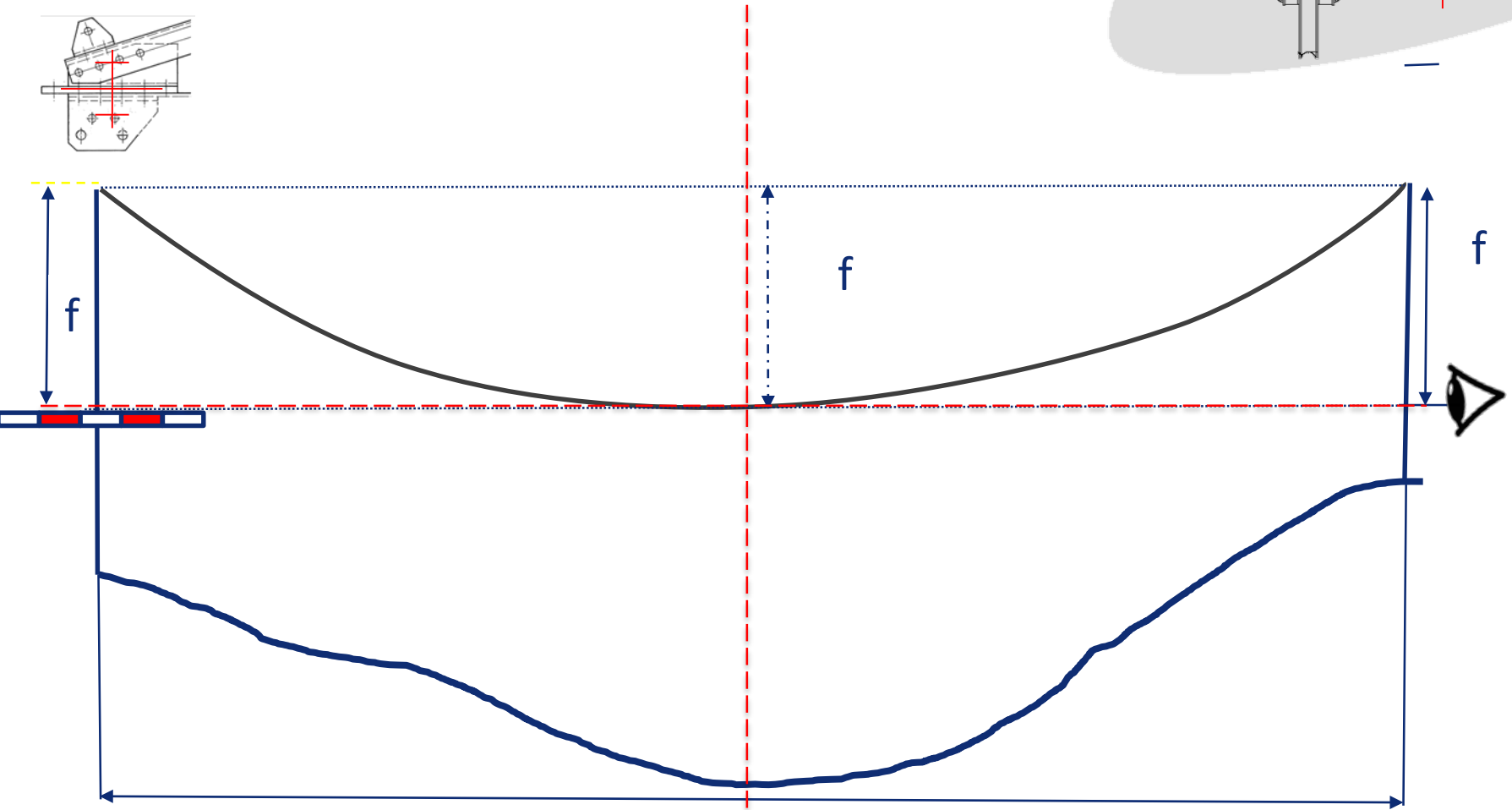
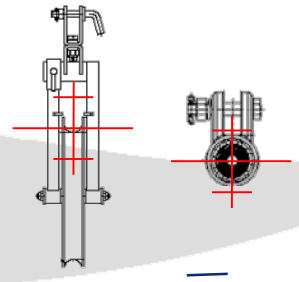
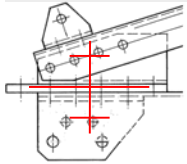
Nota:

***** Observar a soldana de modo a que o primeiro apoio do cantão fique do lado esquerdo *****



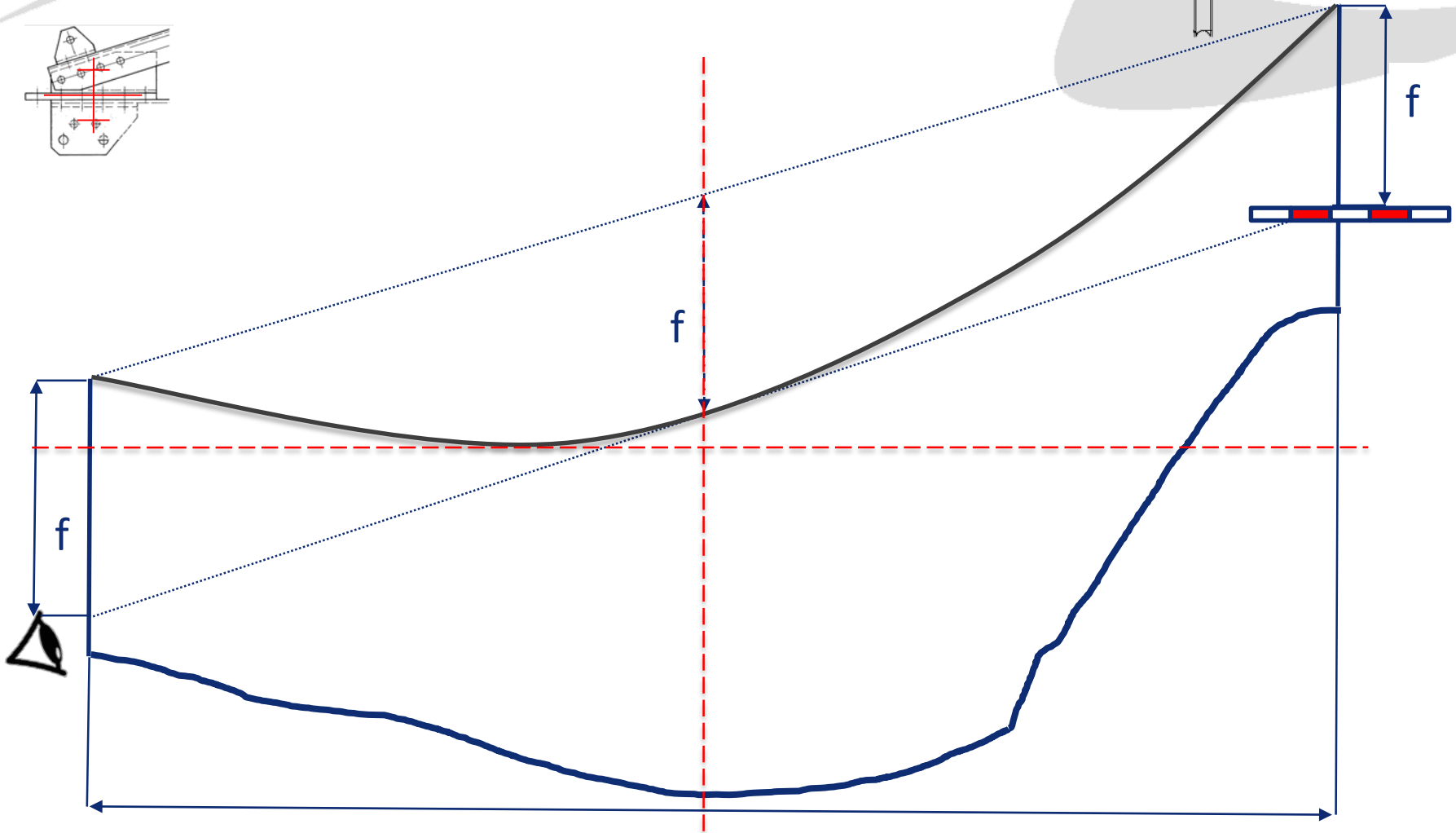
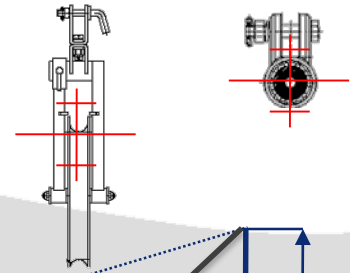
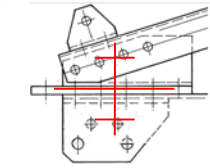
METODO DE DIRECTO

Caso "A"



METODO DE DIRECTO

Caso "B"

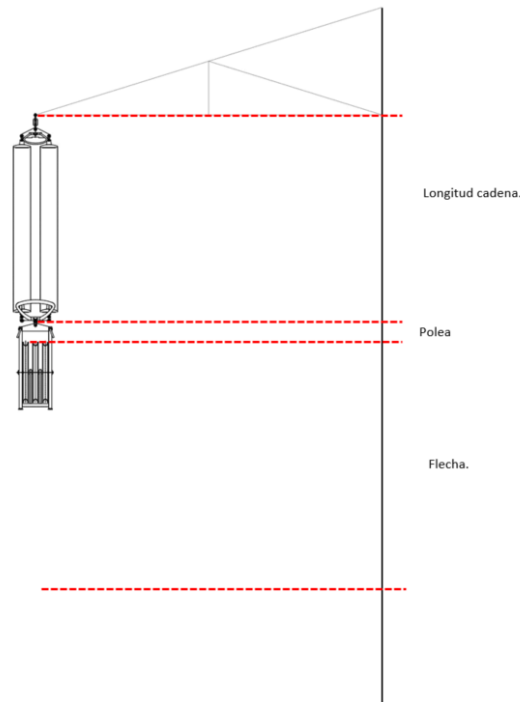


METODO DE DIRECTO

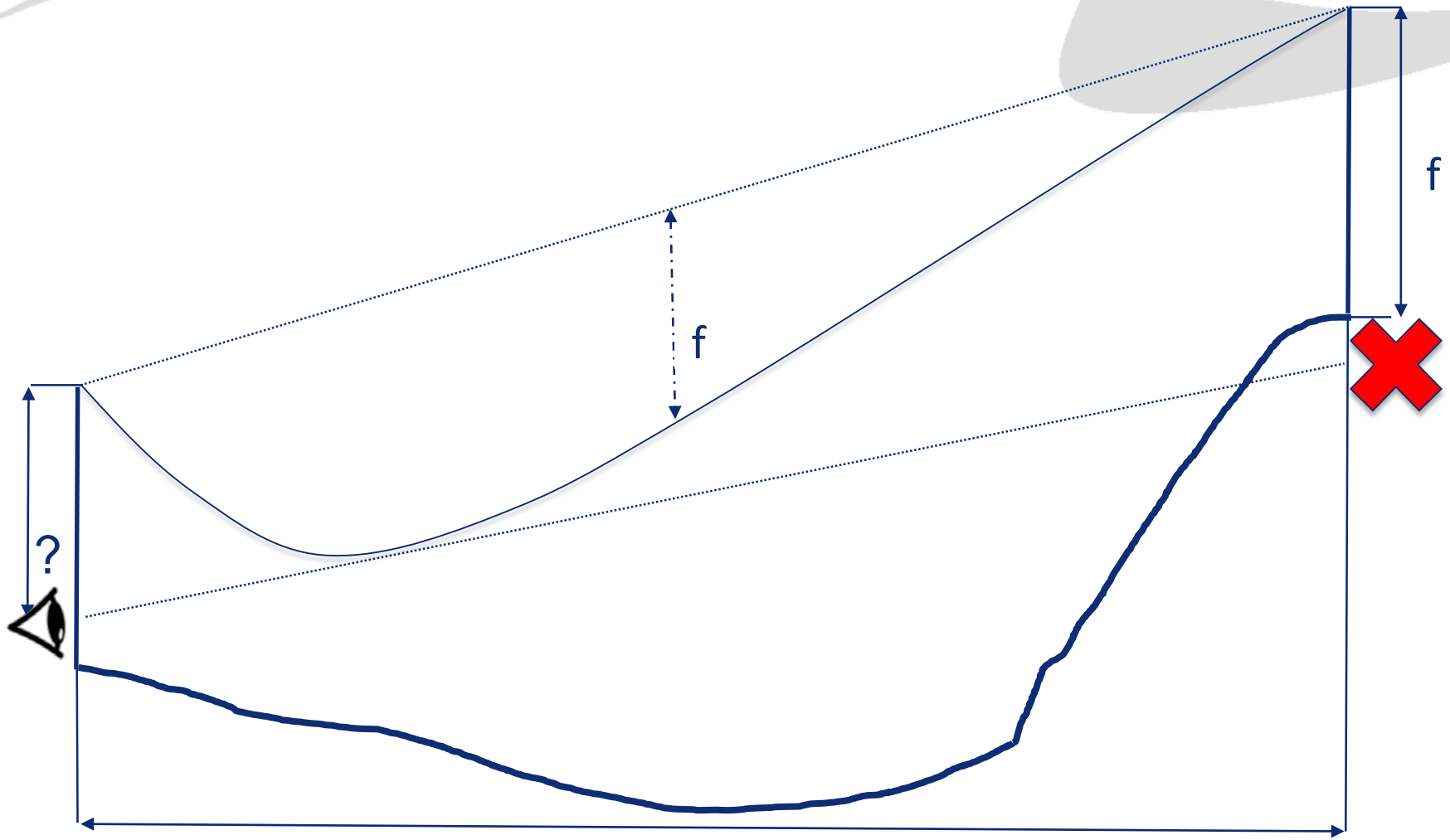
¿Qué debemos tener presente para marcar la flecha?

- En que tipo de apoyo estamos marcando la Flecha, amarre o suspensión.
- Si el apoyo es suspensión; cual es la longitud de la cadena.
- Y si es suspensión, si está en polea o en grapa.

A la hora de marcar la flecha en el apoyo, debemos hacerlo en los dos apoyos del vano donde vamos a medir la flecha, teniendo en cuenta desde el centro del cable hasta el punto de enganche con la torre y en caso de que uno de los apoyos sea suspensión y además esté en poleas, debemos tener en cuenta la distancia de la cadenas, más lo que cuelga la polea.



NO tenemos visión directa de la flecha



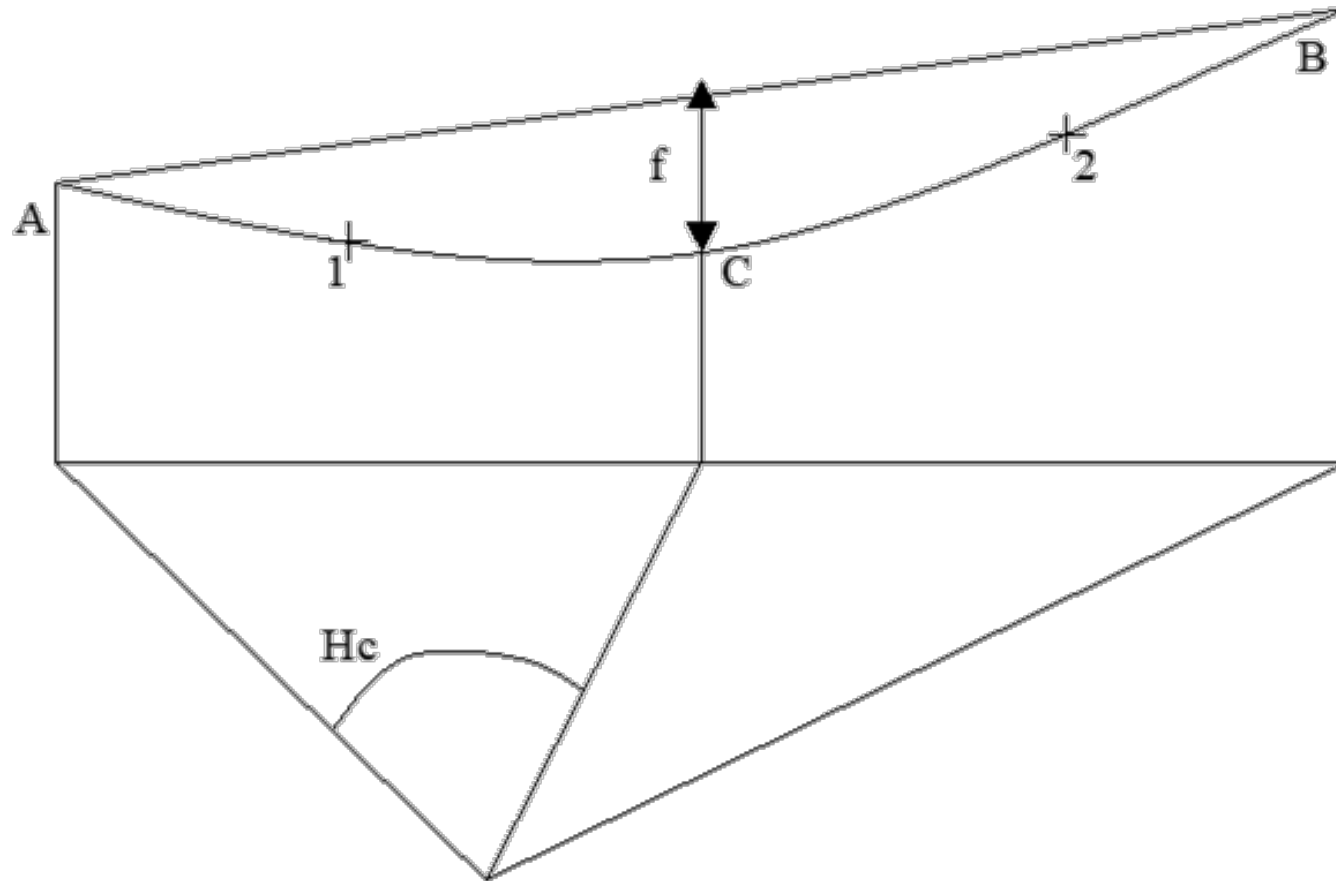
¿Cómo podemos obtener la flecha?

1. Método indirecto estacionándonos desde un punto **exterior del vano**.
2. Método indirecto estacionándonos desde un punto **interior en el vano**.
3. Método indirecto estacionándonos en la **vertical de la sujeción** de uno de los conductores.
4. Método indirecto estacionándonos fuera del vano a medir y en su alineación **DOS VANOS**.

METODO DE INDIRECTO

Método indirecto estacionándonos desde un punto **exterior del vano**.

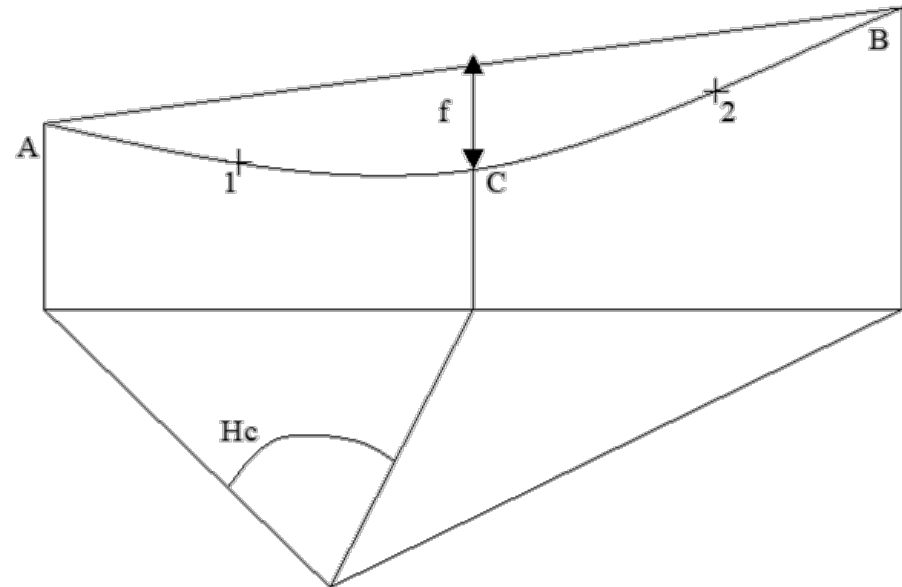
- Cuando la flecha (f) que pretendemos regular/comprobar, bien por la orografía del terreno, longitud del vano o por no ser posible el emplazamiento del equipo debajo línea, nos posicionaremos perpendicular al vano o vanos a comprobar.



METODO DE INDIRECTO

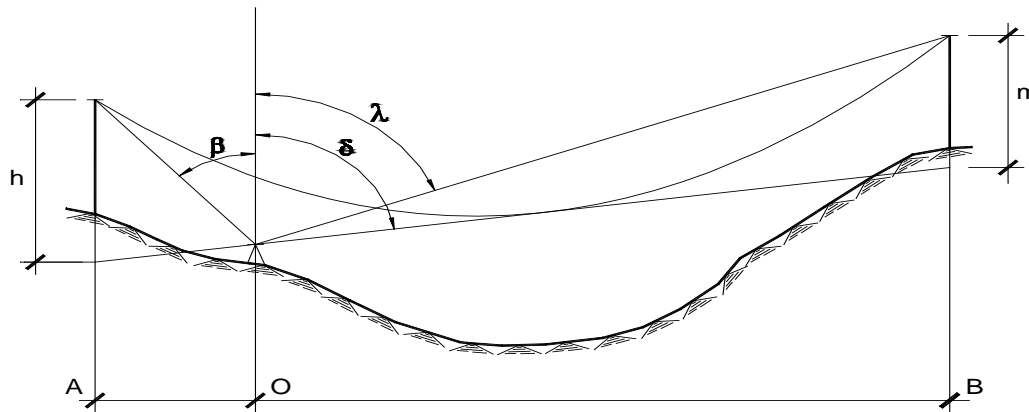
Método indirecto estacionándonos desde un punto **exterior del vano**.

	A	B
1		
2	Longitud de vano (m):	662,1
3	HA:	0
4	VA:	86
5	H1:	378
6	V1:	87,931
7	H2:	297,441
8	V2:	96,052
9	HB:	281,57
10	VB:	93,915
	<div>CALCULAR</div>	
11		
12	Parámetro actual:	-1.701
13	Flecha actual:	-32,21



METODO DE INDIRECTO

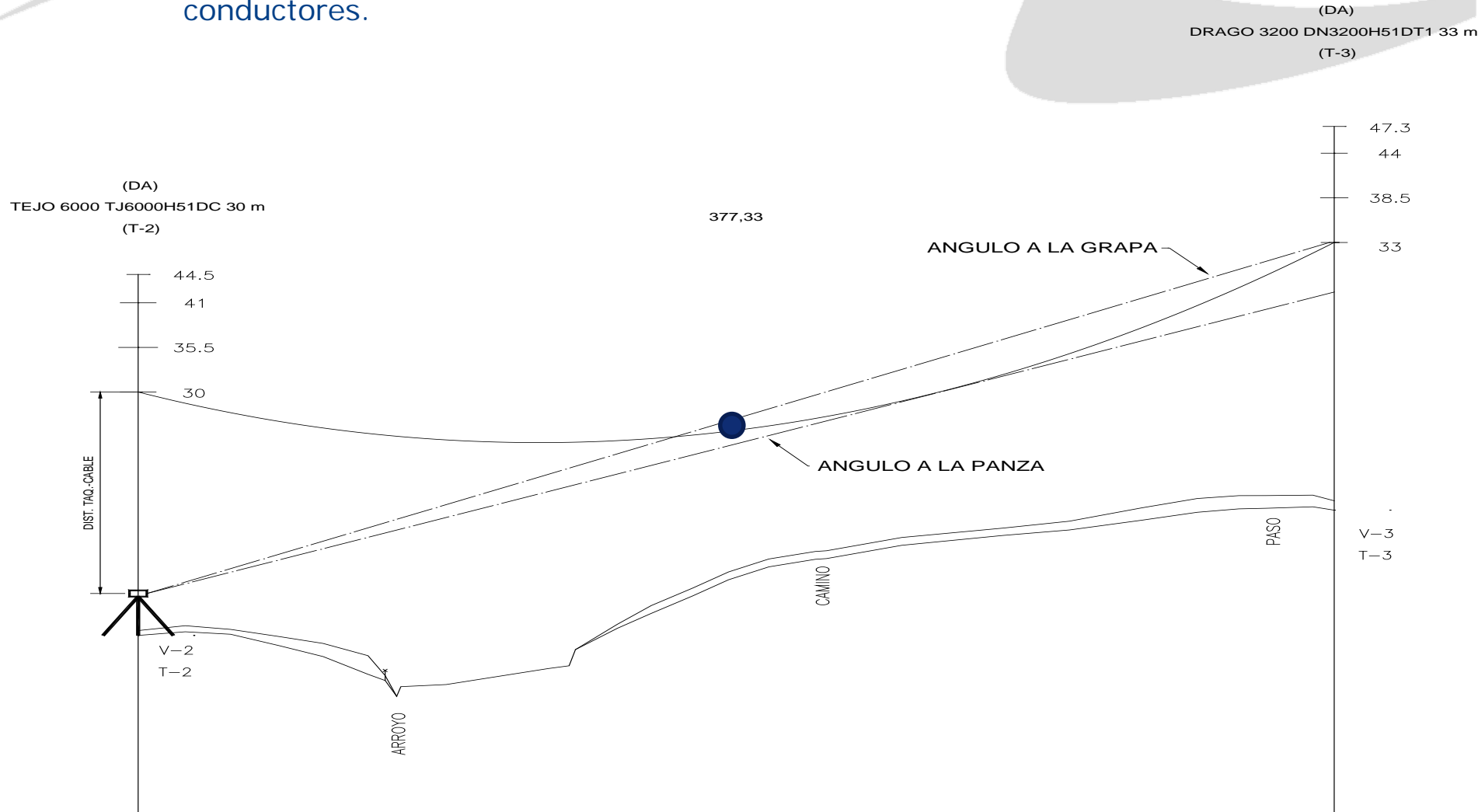
Método indirecto estacionándonos desde un punto **interior en el vano**.



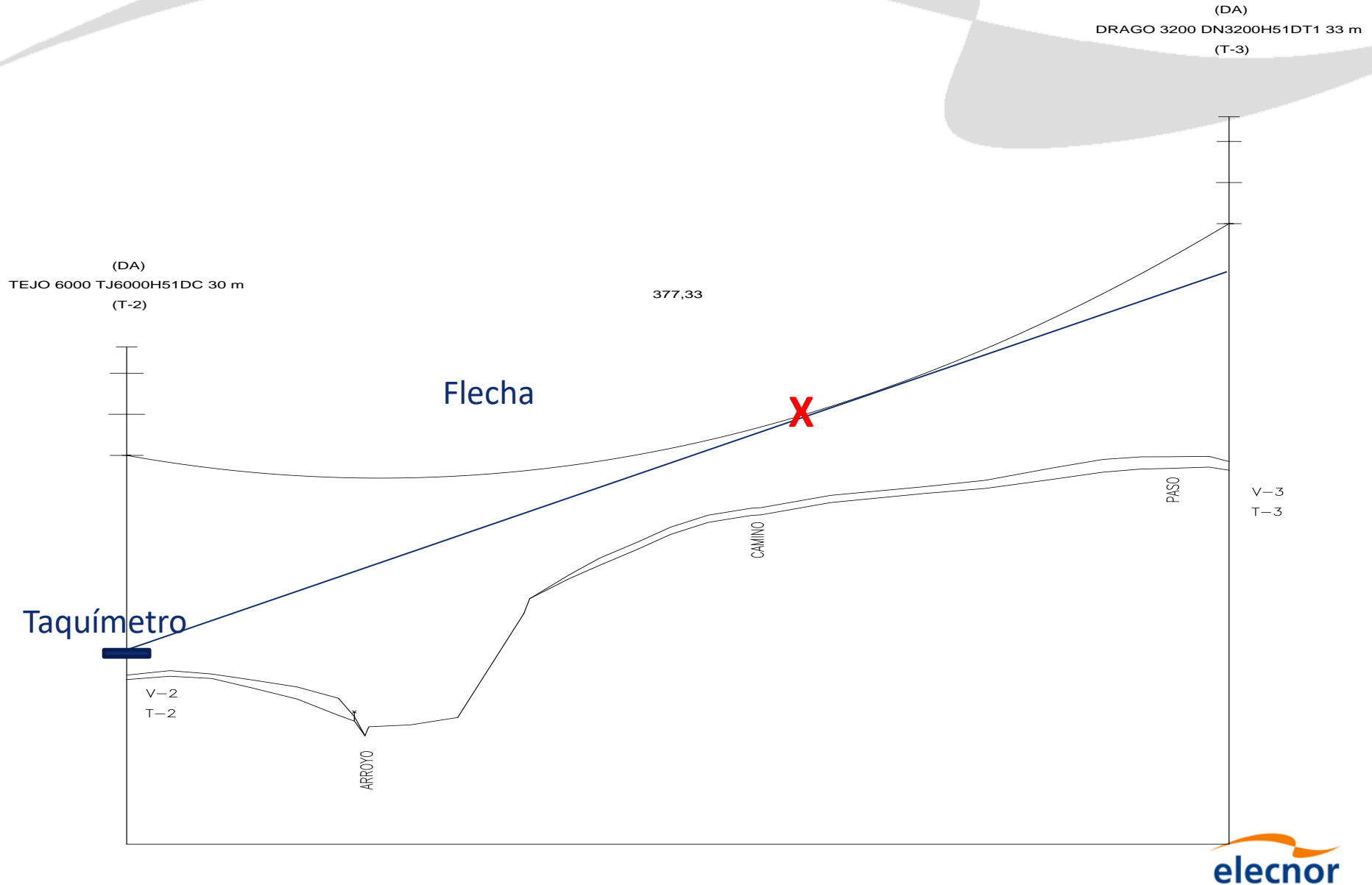
DISTAN.	DISTAN.	β	λ	δ	$\beta < 100 \quad \lambda < 100 \quad \delta < 100$		FLECHA
EN MTS.	EN MTS.	AMAR.CERA	AMAR.LEJA	PANZA	$m = \overline{OB} \times$	$h = \overline{OA} \times$	$\left(\frac{\sqrt{m} + \sqrt{h}}{2} \right)^2$
\overline{OB}	\overline{OA}	gr.	gr.	gr.	$(\cotg \lambda - \cotg \delta)$	$(\cotg \beta + \cotg \delta)$	
226,910	27,640	80,580	86,390	86,460	0,2611982	14,672102	4,712142
332,000	57,420	84,354	91,513	92,982	7,775999	20,758753	13,48625
477,399	141,632	80,722	95,112	96,235	8,4605763	52,635587	25,82543
DISTAN.	DISTAN.	β	λ	δ	$\beta > 100 \quad \lambda < 100 \quad \delta < 100$		FLECHA
EN MTS.	EN MTS.	AMAR.CERA	AMAR.LEJA	PANZA	$m = \overline{OB} \times$	$h = \overline{OA} \times$	$\left(\frac{\sqrt{m} + \sqrt{h}}{2} \right)^2$
\overline{OB}	\overline{OA}	gr.	gr.	gr.	$(\cotg \lambda - \cotg \delta)$	$[\cotg \beta - \tg(\beta - 100)]$	
201,340	130,770	108,965	69,180	75,140	22,99677	35,292113	28,81656
201,340	130,770	108,965	69,180	75,140	22,99677	35,292113	28,81656
201,340	130,770	108,965	69,180	75,140	22,99677	35,292113	28,81656
DISTAN.	DISTAN.	β	λ	δ	$\beta < 100 \quad \lambda < 100 \quad \delta > 100$		FLECHA
EN MTS.	EN MTS.	AMAR.CERA	AMAR.LEJA	PANZA	$m = \overline{OB} \times$	$h = \overline{OA} \times$	$\left(\frac{\sqrt{m} + \sqrt{h}}{2} \right)^2$
\overline{OB}	\overline{OA}	gr.	gr.	gr.	$[\cotg \lambda + \tg(\delta - 100)]$	$[\cotg \beta - \tg(\delta - 100)]$	
477,399	141,632	86,096	96,811	100,846	30,278724	29,552082	29,9143
477,399	141,632	86,096	96,811	100,846	30,278724	29,552082	29,9143
477,399	141,632	86,096	96,811	100,846	30,278724	29,552082	29,9143
					$\beta < 100 \quad \lambda > 100 \quad \delta < 100$		

METODO DE INDIRECTO

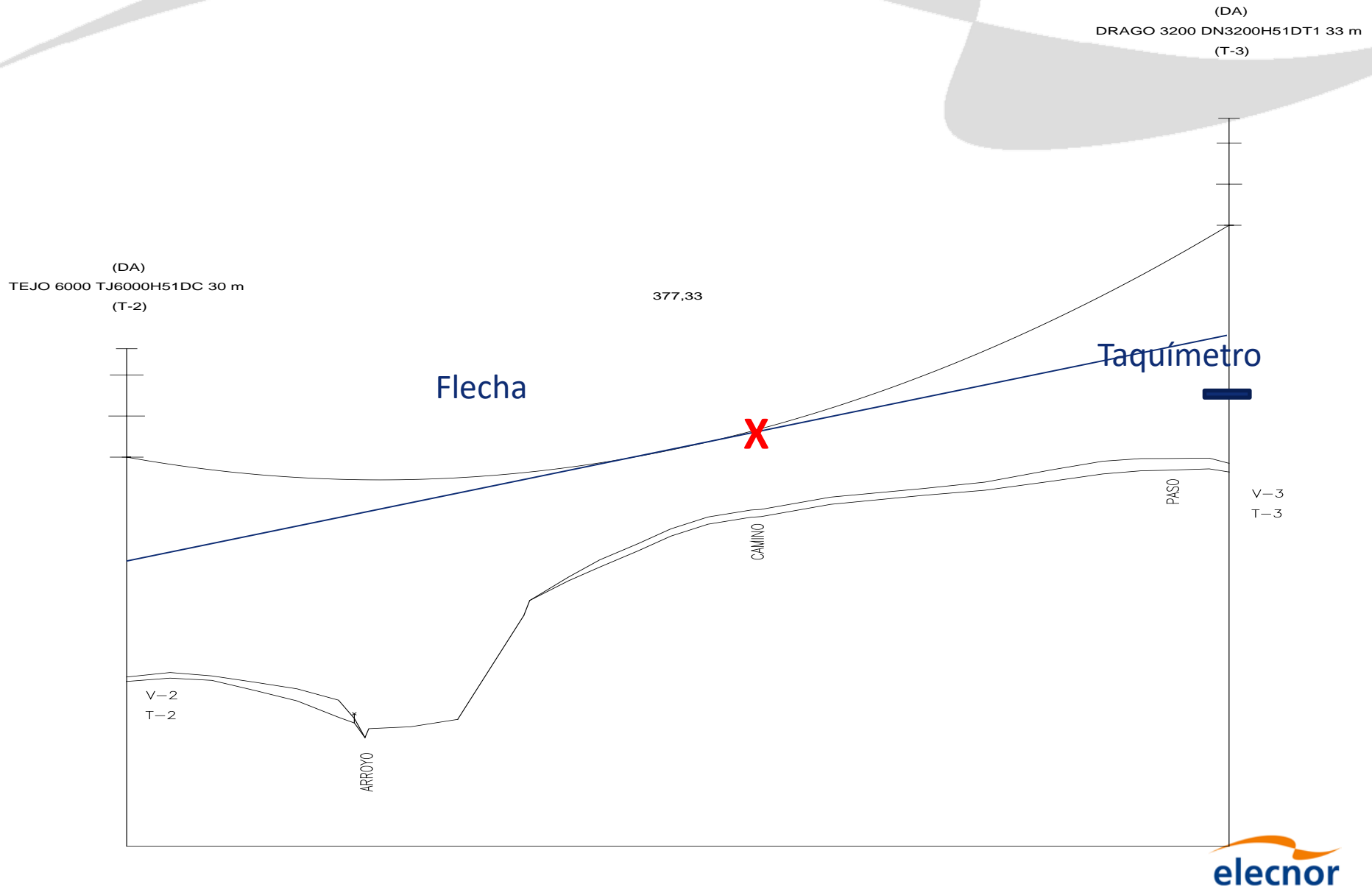
Método indirecto estacionándonos en la **vertical de la sujeción** de uno de los conductores.



Método indirecto estacionándonos en la **vertical de la sujeción** de uno de los conductores.



Método indirecto estacionándonos en la **vertical de la sujeción** de uno de los conductores.



METODOLOGÍA.

–DIS TAQ FASE?

(Distancia del taquímetro al punto de fijación del cable)

–ANG GRAPA?

(Lectura en el taquímetro del ángulo al punto de fijación del cable)

–ANG VANO?

(Lectura en el taquímetro del ángulo a la panza del cable en el vano a comprobar)

–LONG VANO?

(Longitud del vano que estamos comprobando)

–FLECHA TEÓRICA?

(Flecha indicada en las tablas de regulación a la temperatura de comprobación)

–FLECHA REAL

(Indica la flecha a la que se encuentra el cable comprobado a la temperatura de comp.)

CALCULO DE LA DISTANCIA DEL TAQUIMETRO A FASE

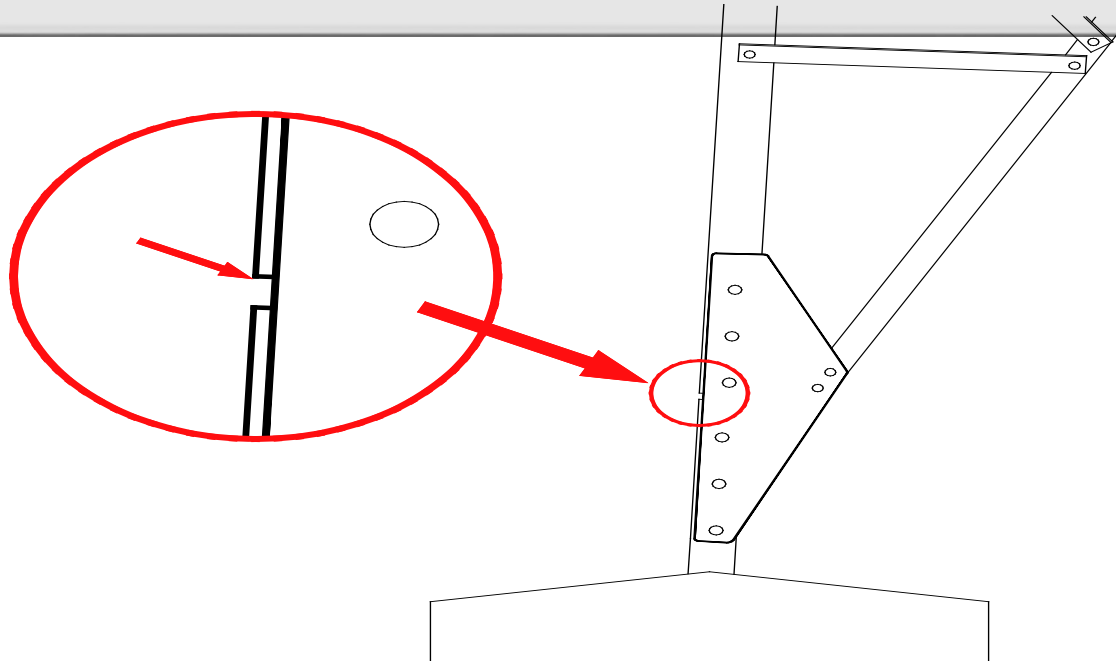
DATOS CONOCIDOS:

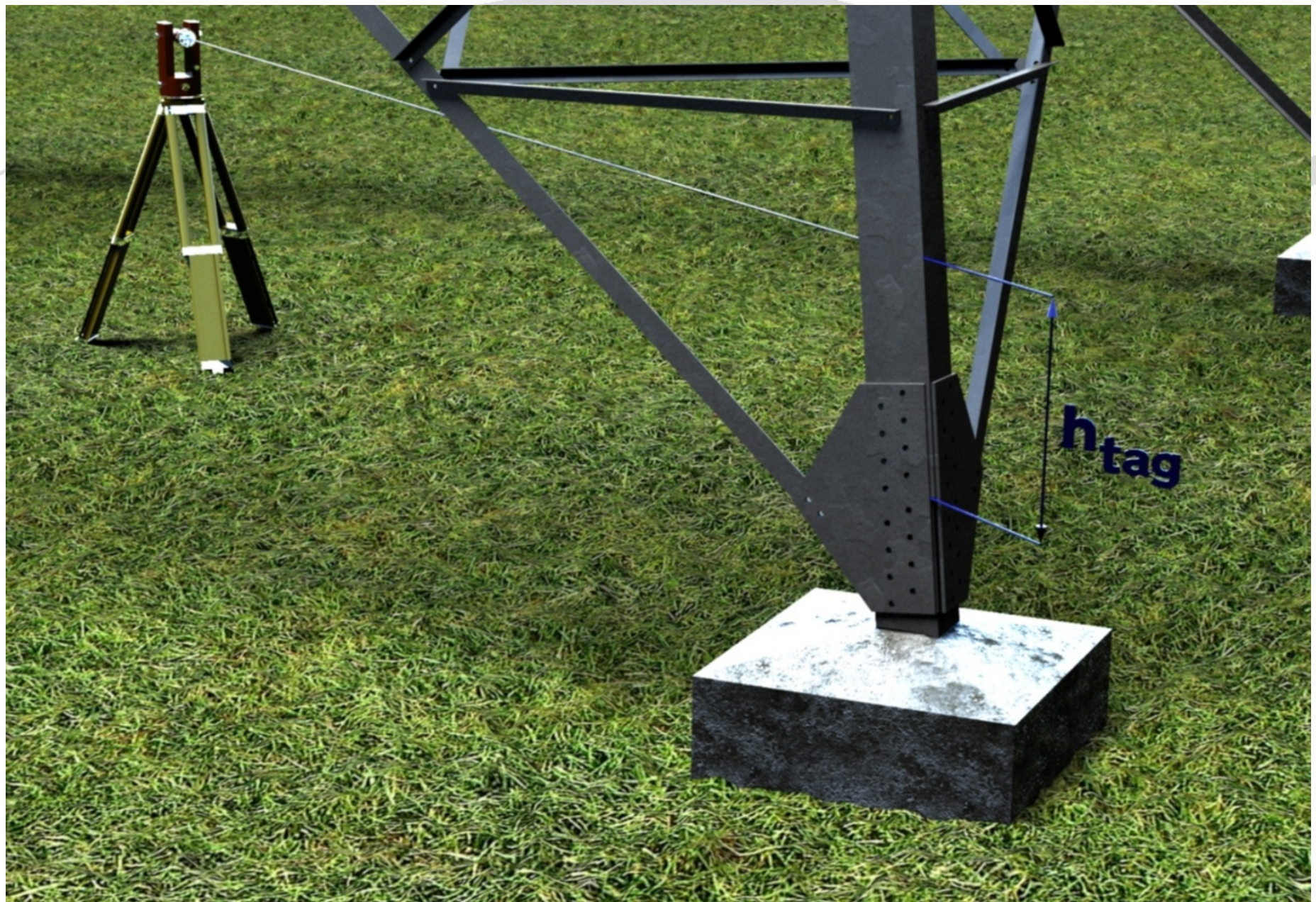
- ALTURA DEL APOYO PARA CADA UNA DE LAS FASES
- LONGITUD DE LA CADENA

CALCULAMOS H_{taq}:

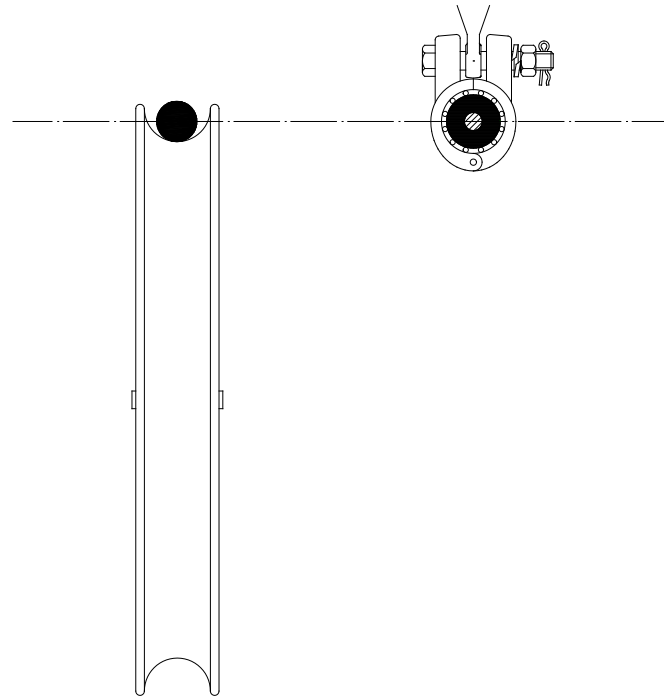
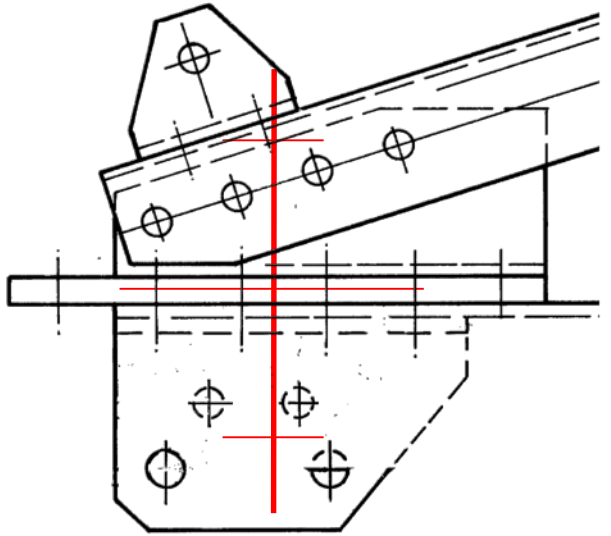
- H_{taq}. ALTURA DEL TAQUIMETRO RESPECTO AL APOYO. **SE MIDE RESPECTO A LA BASE DEL MONTANTE.**

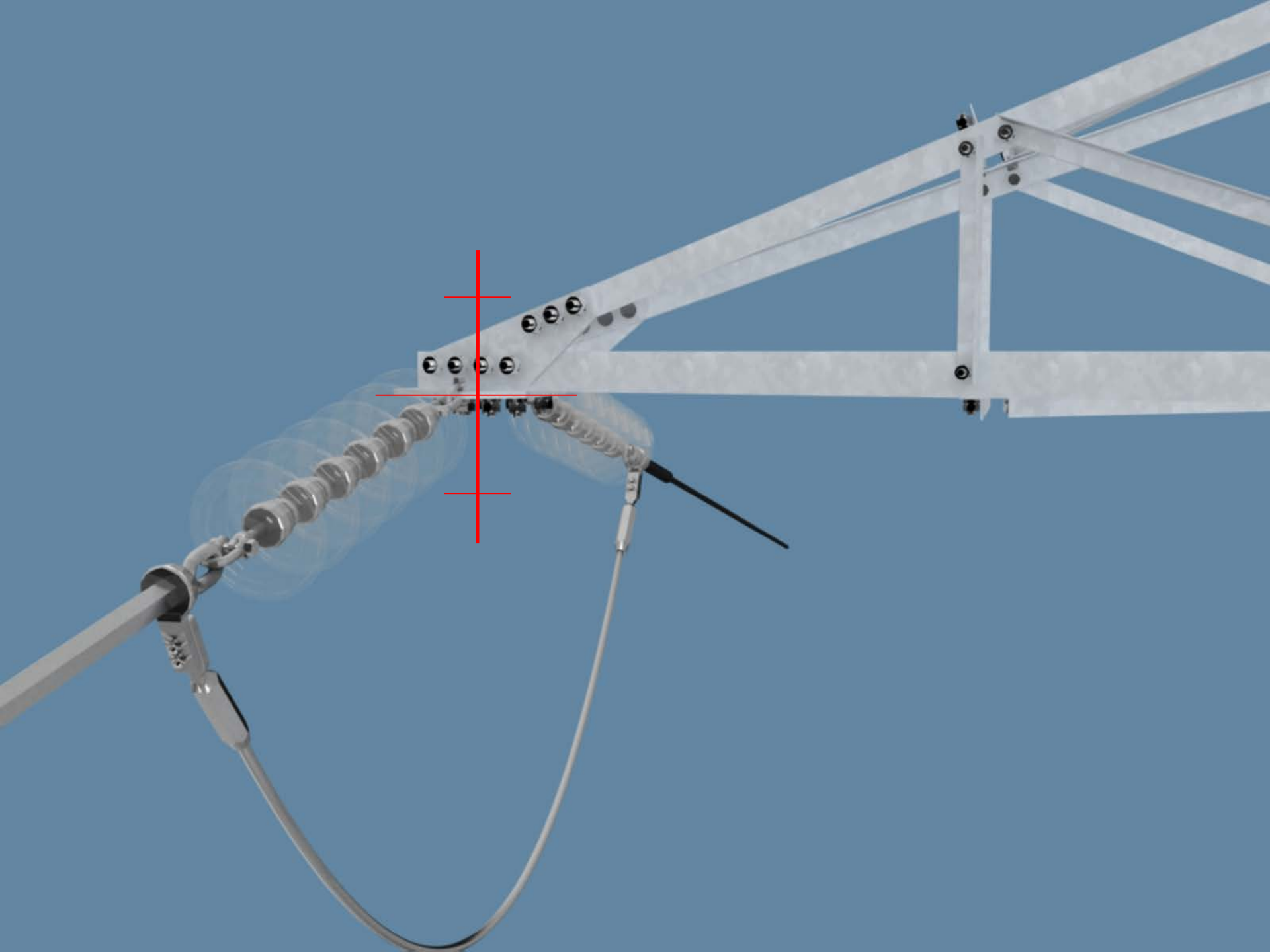
DIST. TAQUIMETRO FASE = Altura de la cruceta – Longitud cadena - h_{taq}





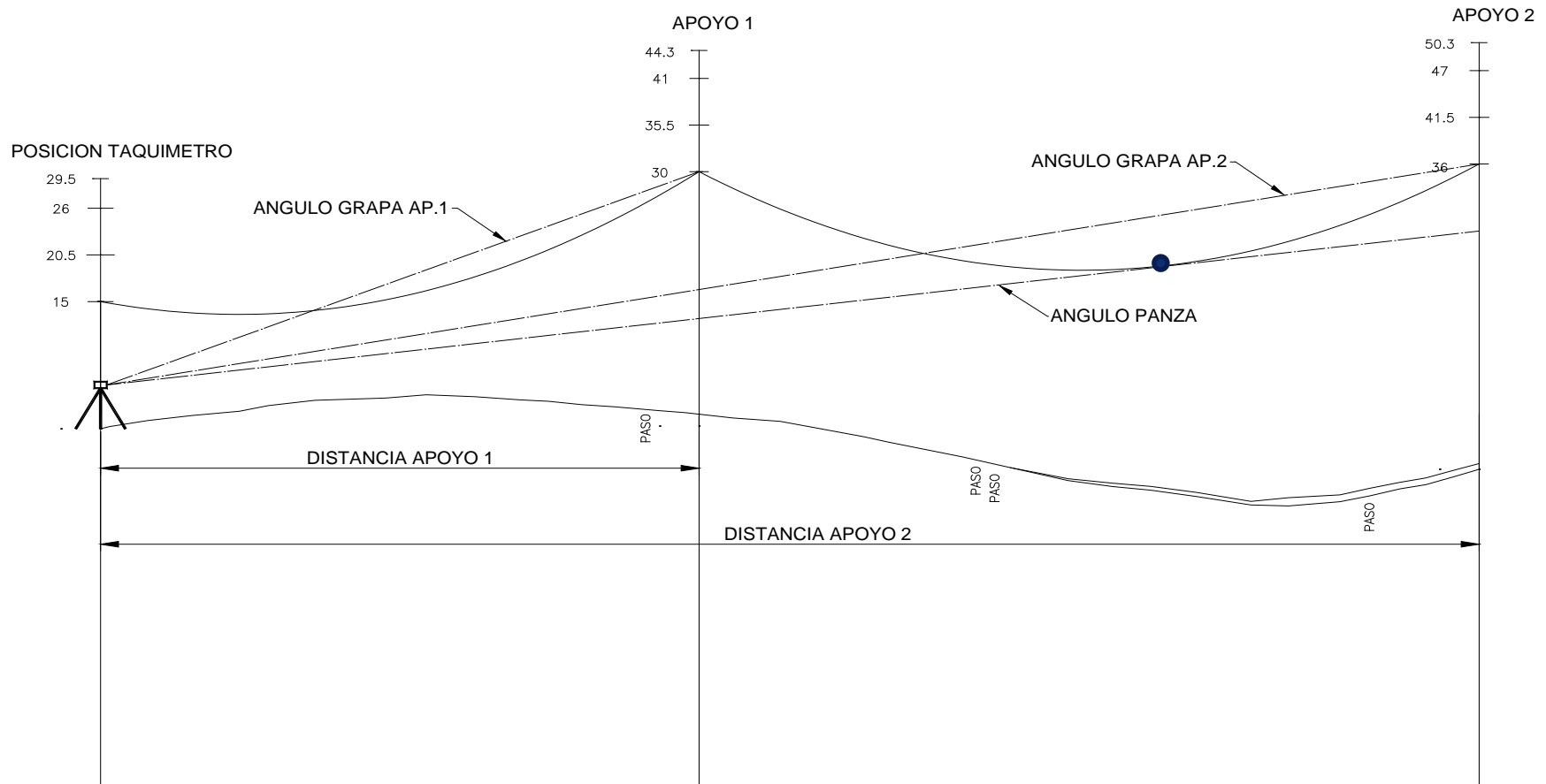
¿DONDE TENEMOS QUE MIRAR?





METODO DE INDIRECTO

Método indirecto estacionándonos fuera del vano a tomar y en su alineación DOS VANOS



- REGULACION FLECHAS 2 VANOS -

-ANGULO AMARRE 1?

(Lectura en el taquímetro del ángulo al punto de fijación del cable en el apoyo más cercano al taquímetro)

-ANGULO AMARRE 2?

(Lectura en el taquímetro del ángulo al punto de fijación del cable en el apoyo más alejado del taquímetro)

-DISTANCIA MENOR?

(Distancia en metros desde el taquímetro al apoyo más cercano)

-DISTANCIA MAYOR?

(Distancia en metros desde el taquímetro al apoyo más alejado)

-FLECHA TEÓRICA?

(Flecha indicada en las tablas de regulación a la temperatura de regulación)

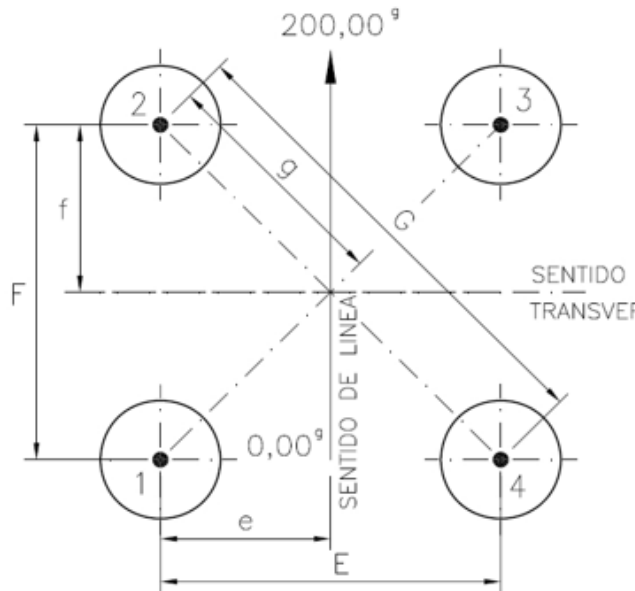
-ANGULO EN EL TAQUIMETRO PARA REGULACION

(Indica el ángulo a poner en el taquímetro para regulación)

REPLANTEO DE HOYOS Y ANCLAJES

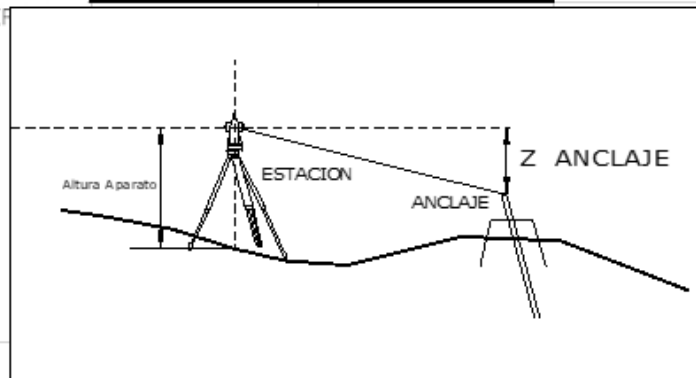
NOMBRE DE LA LINEA
NÚMERO DE APOYO Y TIPO

Patas	e	f	Angulo	g	Z Anclaje
1	3,496	2,731	57,782	4,436	-2,000
2	3,496	2,731	142,218	4,436	1,320
3	3,496	2,731	257,782	4,436	-0,340
4	3,496	2,731	342,218	4,436	-5,320



Desniveles Anclajes

Altura Estación	1,500
Dar Cota	-0,500
Pata 1	0,000
Pata 2	3,320
Pata 3	1,660
Pata 4	-3,320





FORMACION USO DEL TAQUIMETRO, REGULADO
DE CONDUCTORES, REPLANTEO Y NIVELACION DE
APOYOS.

Muchas Gracias