

# LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

## UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS EN EL PERFIL TOPOGRÁFICO

Ing. Carlos Huayllasco Montalva

## CÁLCULO DE ESFUERZOS DE DISEÑO

*Hipótesis I. – (Máximo Esfuerzo)*

$$t_1 = 10^{\circ}\text{C}$$

$$Pv_1 = 30\text{kg} / \text{cm}^2$$

$$C.S. = 3$$

*Hipótesis II. – (Templado)*

$$t_2 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Pv_2 = 0$$

$$T.C.D. = 22\%$$

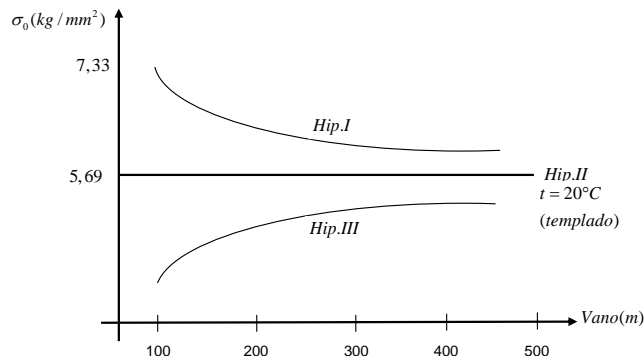
*Hipótesis III (Flecha Máxima)*

$$t_3 = 40^{\circ}\text{C}$$

$$Pv_3 = 0$$

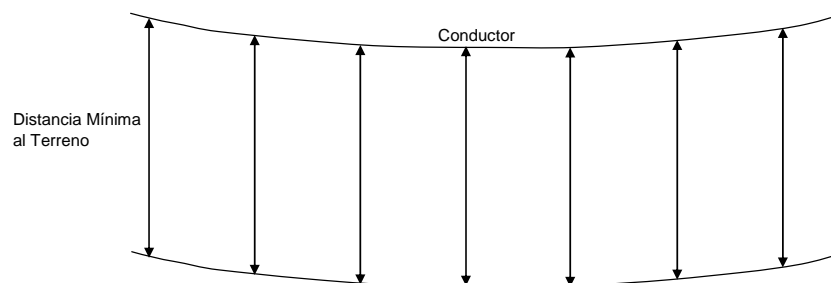
## CÁLCULO DE ESFUERZOS DE DISEÑO

- Se calcula para distintos vanos, partiendo de la hipótesis de templado (Hip. II) y para las distintas hipótesis, el esfuerzo horizontal, determinándose las curvas:



## PLANTILLA DE FLECHA MÁXIMA

- Sirve como elemento de ubicación de soportes al establecer las condiciones de mayor acercamiento del conductor a tierra



### PLANTILLA DE FLECHA MÁXIMA

- La hipótesis de mayor temperatura (Hip. III) nos determina la flecha máxima, sin embargo, debemos comparar las hipótesis para estar seguros que estamos en la hipótesis de mayor flecha, podría suceder que la mayor flecha ocurra en la hipótesis de mayor presión de viento o en la de costra de hielo
- Debemos tener en cuenta que en la hipótesis donde haya presión de viento, debemos proyectar la flecha obtenida al plano vertical, de modo de evitar el efecto del viento

### PLANTILLA DE FLECHA MÁXIMA

- Para las distintas temperaturas de templado del conductor existen las respectivas curvas de comportamiento, luego, para un determinado vano de regulación (vano básico), se obtiene el menor esfuerzo  $\sigma_0$  (kg/mm<sup>2</sup>), que nos determina la flecha máxima
- Si se optara por una representación parabólica de la curva del conductor, se tiene la expresión:

$$f = \frac{k \cdot \omega_r \cdot d^2}{8 \cdot T_0 \cos \psi}$$

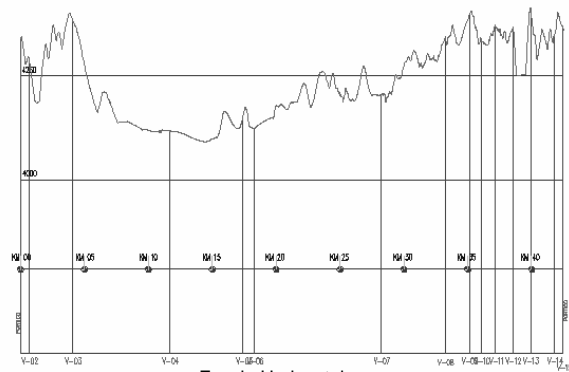
Puesto que la ecuación de la parábola es:  $y = k_1 x^2$

determinamos  $k_1 = \frac{y}{x^2}$

## PLANTILLA DE FLECHA MÁXIMA

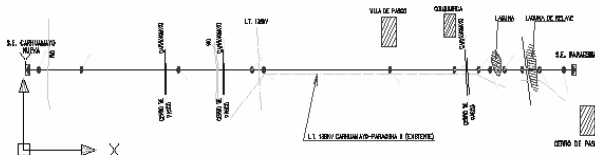
- Debemos considerar las escalas del perfil topográfico que son generalmente para vertical 1/200 ó 1/500 y para horizontal 1/2000

## PLANTILLA DE FLECHA MÁXIMA



Escala Vertical  
1/200 ó  
1/500

Escala Horizontal  
1/2000



## PLANTILLA DE FLECHA MÁXIMA

Entonces la constante  $k_1$  la determinamos de:

$$k_1 = \left( \frac{E_h}{d} \right)^2 \cdot \frac{0,04 \cdot f_{m\acute{a}x.}}{E_v}$$

$E_h$  = escala horizontal

$E_v$  = escala vertical

Tendremos la ecuación de la curva  $y = k_1 x^2$

la que graficamos

## PLANTILLA DE FLECHA MÁXIMA

- Si optamos por la representación tipo catenaria de la curva tenemos:

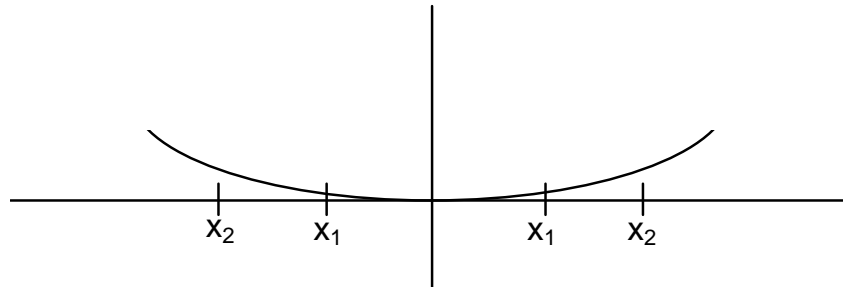
$$f_{m\acute{a}x.} = a \left[ \cosh \frac{d}{2a} - 1 \right]$$

reemplazando  $x = \frac{d}{2}$  y  $a = \frac{T_0}{\omega_r}$  se tiene:

$$f_{m\acute{a}x.} = \frac{T_0}{\omega_r} \left[ \cosh \frac{\omega_r}{T_0} x - 1 \right]$$

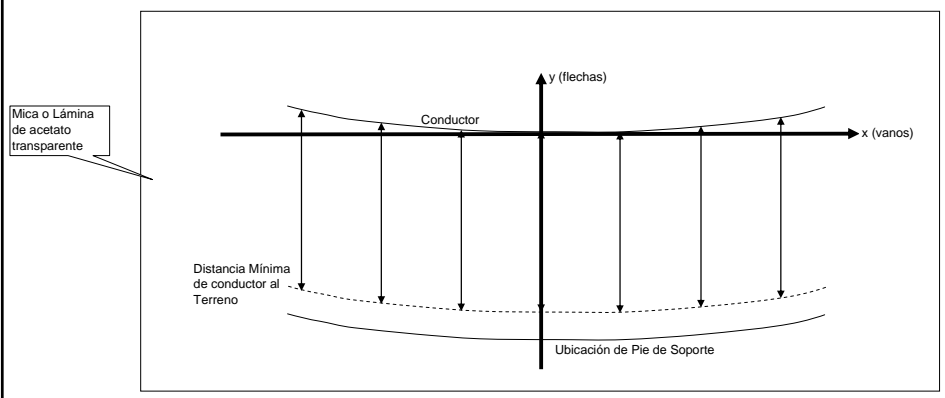
dando valores de  $x$  se obtiene  $f_{m\acute{a}x.}$  y se grafica respetando las escalas del perfil topográfico

## PLANTILLA DE FLECHA MÁXIMA



## UBICACIÓN DE SOPORTES EN EL PERFIL TOPOGRÁFICO

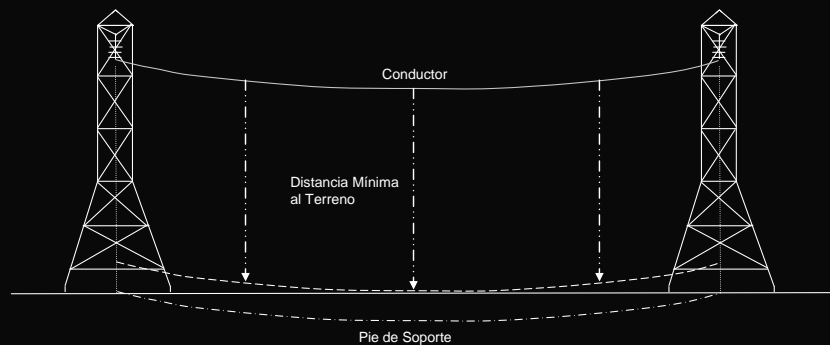
- Para ubicar los soportes en el perfil se utiliza la plantilla de flecha máxima, la que se dibuja en una lámina transparente (mica o acetato) y adopta la siguiente figura



## UBICACIÓN DE SOPORTES EN EL PERFIL TOPOGRÁFICO

- Curva de distancia mínima de conductor a tierra, obtenido de bajar ordenadas de longitud determinados por el Código Nacional de Electricidad
- Curva de ubicación de pie de soporte, bajando ordenadas desde la curva de flecha máxima, de longitud igual, desde el conductor inferior de la línea al terreno, en estructuras de alineamiento, según se observa en el siguiente gráfico

## UBICACIÓN DE SOPORTES EN EL PERFIL TOPOGRÁFICO



## UBICACIÓN DE SOPORTES EN EL PERFIL TOPOGRÁFICO

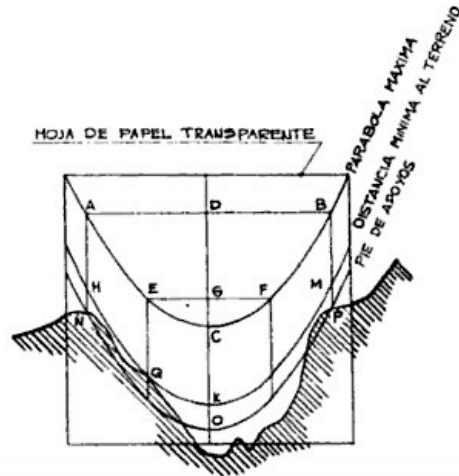
- La ubicación de los soportes se hace de izquierda a derecha teniendo presente, entre otros, los siguientes lineamientos:
  - Aprovechar las alturas del perfil topográfico para alcanzar vanos de mayor longitud posible.
  - No considerar vanos adyacentes que difieran demasiado en longitud. De ser así analizar el empleo de cadenas en anclaje.
  - Tratar en lo posible de tener vanos de igual longitud, cuidando cuando se hacen ángulos, que la distancia del conductor inferior al piso sea la correspondiente al tipo de estructura de ángulo que se utilice.

## UBICACIÓN DE SOPORTES EN EL PERFIL TOPOGRÁFICO

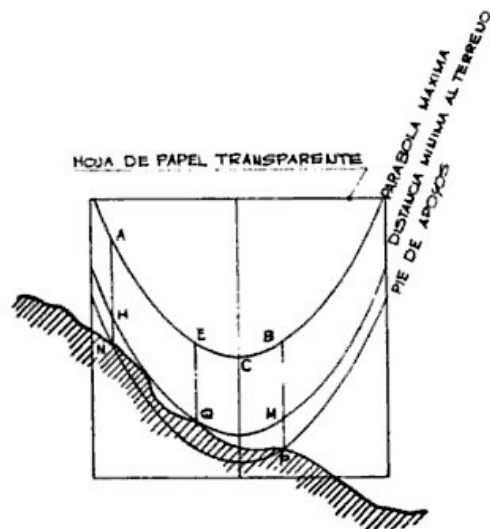
- Cuidar que la distancia mínima permitida del conductor al piso sea la correspondiente cuando se cruza carreteras, ríos, líneas férreas, etc..
- El procedimiento consiste en desplazar la plantilla de flecha máxima, manteniendo la verticalidad, hasta que pasando por el punto de sujeción del conductor en el soporte inicial, la curva de distancia mínima del conductor al piso, sea tangente en un punto del perfil del terreno, luego se debe considerar la ubicación de otra estructura, según se muestra en los gráficos siguientes:



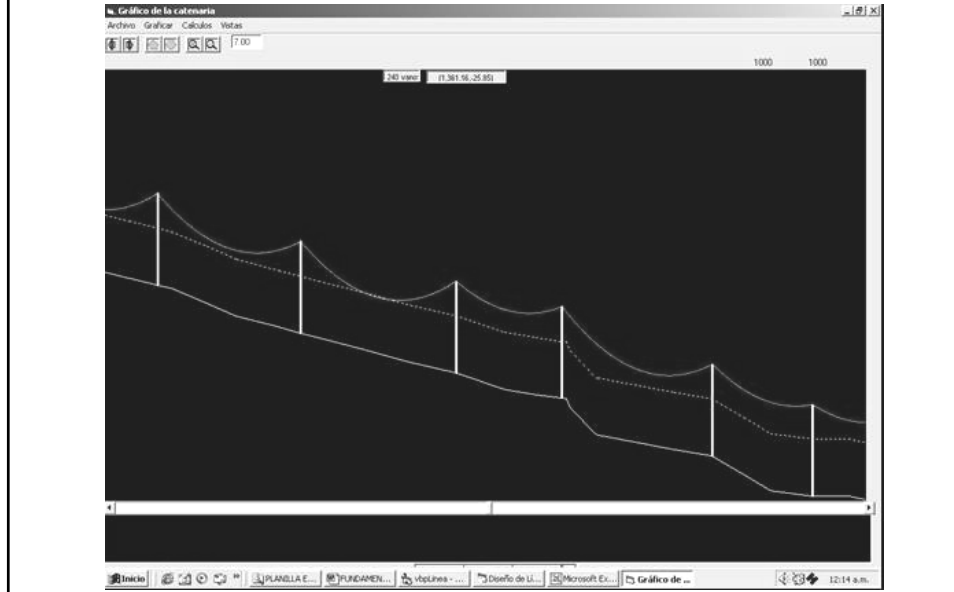
## UBICACIÓN DE SOPORTES EN EL PERFIL TOPOGRÁFICO



## UBICACIÓN DE SOPORTES EN EL PERFIL TOPOGRÁFICO



## UBICACIÓN DE SOPORTES EN EL PERFIL TOPOGRÁFICO – EMPLEO DE SOFTWARE



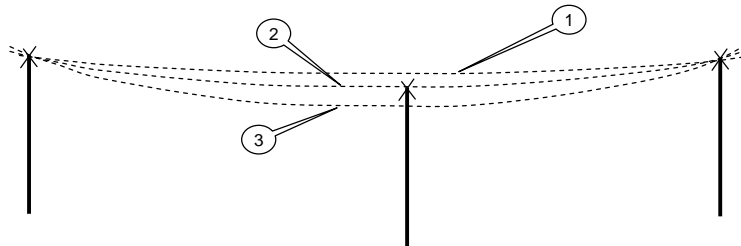
### PLANTILLA DE FLECHA MÍNIMA

- Sirve para comprobar si se presentan o no tiros hacia arriba en algunos soportes o estructuras, especialmente las situadas más abajo de los soportes contiguos, en condiciones que el conductor tenga la flecha mínima
- El cálculo se efectúa cuando se haya hecho la primera distribución de soportes
- El cálculo se hace con el valor del doble vano mínimo, es decir, los vanos adyacentes cuya suma de el menor valor y esté referido a vanos de interés

## PLANTILLA DE FLECHA MÍNIMA

- La flecha mínima usualmente se presenta en las condiciones de mínima temperatura y sin hielo
- Con la plantilla de flecha mínima verificamos qué estructuras pueden presentar tiro hacia arriba.
- Pueden darse los siguientes casos:

## PLANTILLA DE FLECHA MÍNIMA



- En el caso (1) se tiene tiro hacia arriba, en los casos (2) y (3) no se tiene tiro hacia arriba

## PLANTILLA DE FLECHA MÍNIMA

- Para el cálculo se emplea el doble vano mínimo, y mediante las ecuaciones de cambio de estado se calculan los esfuerzos tangenciales para las condiciones de menor temperatura, se toma el valor de esfuerzo que resulte mayor, por cuanto nos dará un valor menor de flecha y en forma idéntica que para la flecha máxima, se calcula la ecuación de la parábola mínima

## PLANTILLA DE FLECHA MÍNIMA

- Dado que las alturas de los soportes pueden modificarse o pueden variar las posiciones de los mismo, se prefiere algunas veces, pasar la plantilla de flecha mínima por el pie de los soportes, en lugar de los puntos de sujeción del conductor. La interpretación de los resultados será igual que lo indicado anteriormente