

ANEXO B5

TEORÍA DE CÁLCULO MECÁNICO DE POSTES

B5.1 TEORÍA DE CÁLCULO MECÁNICO DE POSTES

B5.1.1 ESFUERZO VERTICAL ÚLTIMO PARA POSTES DE CONCRETO

La máxima capacidad vertical que resisten los postes de concreto autosoportado, en un punto determinado, viene dada por la siguiente expresión:

$$P_U = 0,6 \cdot \frac{K_v \cdot E_p \cdot I_y}{y^2}$$

con:

$$K_v = 1,15 + 1,33 \cdot K_i^{0,7} - 0,014 \cdot K_i^{-0,7}$$

$$K_i = \frac{I_y}{I_e}$$

$$I_y = \frac{\pi}{64} \cdot (d_{yo}^4 - d_{yi}^4)$$

$$I_e = \frac{\pi}{64} \cdot (d_{eo}^4 - d_{ei}^4)$$

siendo:

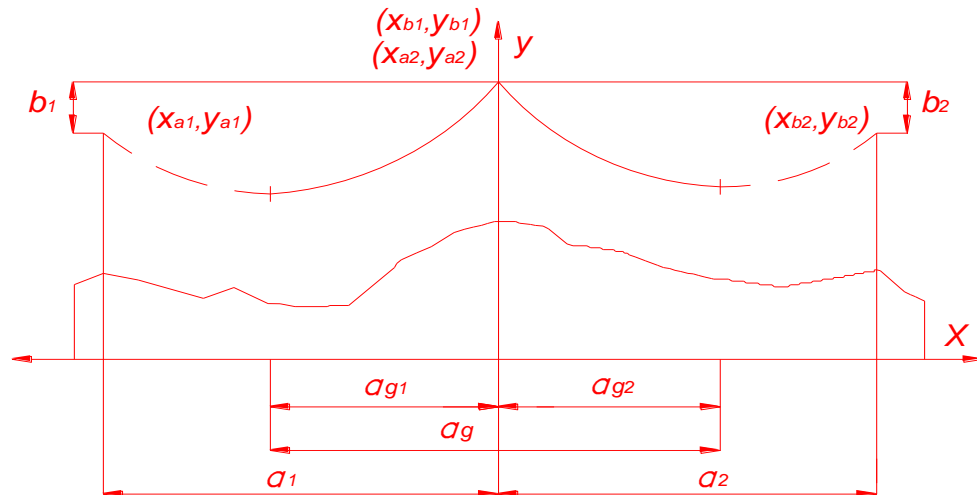
- P_U : Capacidad vertical del poste a una altura y del suelo (daN)
- E_p : Módulo de elasticidad del concreto (daN/m²)
- y : Ordenada del punto en el apoyo donde se está ejerciendo la carga vertical (m)
- I_e : Momento de inercia del poste a nivel de empotramiento (m⁴)
- I_y : Momento de inercia del poste a la altura y (m⁴)
- d_{eo} : Diámetro exterior del poste a nivel del empotramiento (m)
- d_{ei} : Diámetro interior del poste a nivel del empotramiento (m)
- d_{yo} : Diámetro exterior del poste a la altura y (m)
- d_{yi} : Diámetro interior del poste a la altura y (m)

En el caso de postes que utilicen retenidas, la Capacidad vertical última corresponde a $3P_U$, de acuerdo con lo establecido en el apartado A3 del estándar CAN/CSA A1400 (Vertical Load Capacity of Tapered, Spun Poles, when Laterally Restrained at the Load Point).

B5.2 TEORÍA DEL GRAVIVANO (VANO GRAVANTE O VANO PESO)

Se denomina Gravivano a la longitud de vano que hay que considerar para determinar las cargas verticales que debido a la componente vertical del peso resultante de los conductores se transmiten al poste.

Figura B6.1. Gravivano



Dicha longitud (a_g) viene determinada por la distancia horizontal que existe entre los vértices de las catenarias de los vanos contiguos al poste (a_{g1} y a_{g2}).

En la figura B6.1 se pueden observar los tramos de la catenaria que intervienen en la determinación del Gravivano de un poste.

El vértice de la catenaria modifica su situación con respecto a cada poste en función de la componente horizontal de la tensión en la catenaria.

El valor del Gravivano se determina mediante la siguiente expresión:

$$a_g = a_{g1} + a_{g2}$$

con:

$$a_{g1} = a_1 - \frac{T_{01}}{P_c} \cdot \left[\tanh^{-1} \frac{\cosh\left(\frac{p_c \cdot a_1}{T_{01}}\right) - 1}{\sinh\left(\frac{p_c \cdot a_1}{T_{01}}\right)} - \sinh^{-1} \frac{\frac{p_c \cdot b_1}{T_{01}}}{\sqrt{\sinh^2\left(\frac{p_c \cdot a_1}{T_{01}}\right) - \left(\cosh\left(\frac{p_c \cdot a_1}{T_{01}}\right) - 1\right)^2}} \right]$$

$$a_{g2} = \frac{T_{02}}{P_c} \cdot \left[\tanh^{-1} \frac{\cosh\left(\frac{P_c \cdot a_2}{T_{02}}\right) - 1}{\sinh\left(\frac{P_c \cdot a_2}{T_{02}}\right)} - \sinh^{-1} \frac{\frac{P_c \cdot b_2}{T_{02}}}{\sqrt{\sinh^2\left(\frac{P_c \cdot a_2}{T_{02}}\right) - \left(\cosh\left(\frac{P_c \cdot a_2}{T_{02}}\right) - 1\right)^2}} \right]$$

En las expresiones anteriores:

- a_g : Longitud del gravivano (m)
- a_{g1} : Semigravivano anterior al poste (m)
- a_{g2} : Semigravivano posterior al poste (m)
- b_1 : Diferencia de alturas entre el poste considerado y el poste anterior (m)
- b_2 : Diferencia de alturas entre el poste considerado y el poste posterior (m)
- p_c : Peso unitario propio del conductor (daN/m)
- T_{01} : Componente horizontal de la tensión en el conductor en el vano anterior al poste (daN)
- T_{02} : Componente horizontal de la tensión en el conductor en el vano posterior al poste (daN)

El criterio de signos para b_1 y b_2 es el que sigue:

- $b_1 > 0$ si $y_{b1} - y_{a1} > 0$
- $b_1 < 0$ si $y_{b1} - y_{a1} < 0$
- $b_2 > 0$ si $y_{b2} - y_{a2} > 0$
- $b_2 < 0$ si $y_{b2} - y_{a2} < 0$

La carga vertical P debida al peso de los conductores que se transmite a la cruceta, y en consecuencia, al poste se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$P = T_{01} \cdot \sinh\left(\frac{P_c \cdot a_{g1}}{T_{01}}\right) + T_{02} \cdot \sinh\left(\frac{P_c \cdot a_{g2}}{T_{02}}\right)$$

donde:

- P : Carga vertical que el conductor transmite a la cruceta (daN)
- a_{g1} : Semigravivano anterior al poste (m)
- a_{g2} : Semigravivano posterior al poste (m)
- p_c : Peso unitario propio del conductor (daN/m)
- T_{01} : Componente horizontal de la tensión en el conductor, correspondiente al vano anterior al poste (daN)
- T_{02} : Componente horizontal de la tensión en el conductor, correspondiente al vano posterior al poste (daN)

B5.3 TEORÍA DEL EOLOVANO (VANO VIENTO)

Se define el Eolovano como la longitud de vano horizontal a considerar para la determinación de la carga transversal que, debido a la acción del viento sobre los conductores, estos transmiten al apoyo.

Esta longitud queda determinada por la semisuma de los vanos contiguos al apoyo, así:

$$a_v = \frac{a_1 + a_2}{2}$$

siendo:

- av: Longitud del Eolovano (m)
- a1: Longitud del vano anterior al apoyo, medido en la dirección de la línea (m)
- a2: Longitud del vano posterior al apoyo, medido en la dirección de la línea (m).

Figura B5.2 - Eolovano

