



(OCT-01) / (OCT-10) 9º ANIVERSARIO CURSOS PIEMT/BT

ECUACIÓN DEL CAMBIO DE CONDICIONES ECC

DATOS DEL CONDUCTOR			
DENOMINACIÓN	SECCION TOTAL	SECCION ALUMINIO	SECCION ALUMOWELD
LARL – 78	≈ 78,60 mm ²	≈ 64,70 mm ²	≈ 11,20 mm ²
VANO DE CALCULO a ≈ 200 m		(ZONA – A) t ₀ ≈ -5 ° C	
COMPOSICION DEL CONDUCTOR (6+1) ϕ _H ≈ 3,78 mm			
MODULO DE ELASTICIDAD	CARGA MINIMA DE ROTURA	COEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL	
E ≈7.600 Kgf / mm ²	C _{MR} ≈ 2.350 Kgf	α ≈ 19,3 10 ⁻⁶ °C ⁻¹	
PESO PROPIO	PESO ALUMINIO	PESO ALUMOWELD	
P ≈ 0,259 Kg / m	P ≈ 0,185 Kg / m	P ≈ 0,074 Kg / m	
DIAMETRO APARENTE	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	TRACCIÓN MÁXIMA	
ϕ _a ≈ 11,34 mm	C. S. ≈ 3,31	T ₀ = C _{MR} / C. S. ≈ 710 Kgf	
VIENTO REGLAMENTARIO	ACCION VIENTO SOBRE CONDUCTOR	RESULTANTE DE PESO MAS VIENTO	
V ≈ 60 Kgf / m ²	P _V ≈ 0,68 Kgf / m	P ₀ ≈ 0,728 Kgf / m	

$$T^2 (T + At + B) = C$$

$$A = \alpha E s$$

$$C = P_0^2 \frac{E s a^2}{24}$$

$$A = \alpha E s = 19,3 \cdot 10^{-6} \cdot 7.600 \cdot 78,6 \approx 11,529$$

$$B = 0,728^2 \frac{7.600 \cdot 78,6 \cdot 200^2}{24 \cdot 710^2} - 11,529 - 710 \approx 396,37$$

$$C = P_0^2 \frac{7.600 \cdot 78,6 \cdot 200^2}{24} \approx 995,6 \cdot 10^6 P^2$$



(OCT-01) / (OCT-10) 9º ANIVERSARIO CURSOS PIEMT/BT

ECUACIÓN DEL CAMBIO DE CONDICIONES ECC

COMO SE CONFECCIONAN LAS PLANTILLAS DE REPLANTEO DE APOYOS (CATENARIA + 50 ° C, CATENARIA DE SEGURIDAD, CATENARIA DE TENDIDO + 20 ° C Y CATENARIA MINIMA - 5° C)

1ª ETAPA:

HAY QUE RESOLVER LA ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES (**ECC**) PARA CADA UNA DE **LAS CATENARIAS** QUE DESEAMOS TENER EN NUESTRA PLANTILLA. POR ORDEN DE IMPORTANCIA, LA PRIMERA QUE DEBEMOS RESOLVER ES LA **CATENARIA MAXIMA + 50°**, PARA ELLO, DEBEMOS SUSTITUIR EL VALOR DE LA TEMPERATURA, **t = 50 ° C** Y EL VALOR DE **P = 0,259 Kg / m**

$$T^2 (T + 11,529t + 394,37) = 995,6 \cdot 10^6 P^2$$

EFFECTUADAS LAS OPERACIONES, SE NOS QUEDA LA **ECC**, DE LA SIGUIENTE FORMA (s. e. ú. o.):

$$T^2 (T + 970,82) = 66,79 \cdot 10^6$$

ESTA ECUACION, YO LA RESOLVIA MEDIANTE **LA REGLA DE CALCULO**, HACIENDO TANTEOS, HASTA CONSEGUIR EL VALOR DE T, QUE SATISFACE LA ECUACION. HOY, YA EMPLEAMOS LAS CALCULADORAS, O BIEN LA HOJA DE CALCULO.

ESTE CALCULO SE REPETIRIA, PARA LAS RESTANTES CURVAS. **CATENARIA DE TENDIDO**, SUSTITUIR EL VALOR DE LA TEMPERATURA, **t = 20 ° C** Y EL VALOR DE **P = 0,259 Kg / m** . **CATENARIA MINIMA**, SUSTITUIMOS EL VALOR DE LA TEMPERATURA **t = 5 ° C** Y EL VALOR DE **P = 0,259 Kg / m** .

2ª ETAPA:

CONOCIDAS LAS TRACCIONES (**T**) DE CADA UNA DE LAS CURVAS, SELECCIONADAS, PASAMOS A CALCULAR LOS PUNTOS DE **LA CATENARIA**. LA ECUACION DE **LA CATENARIA** ES:

$$y = h \cosh \frac{x}{h}$$

$$h = \text{parámetro} = \frac{T}{p} ; \quad T = \text{Tracción} ; \quad p = \text{Peso del conductor}$$

COMO COMPRENDERAN, HALLAR EL VALOR DE **LOS COSENOS HIPERBÓLICOS**, ERAN UNAS OPERACIONES MUY ENGORROSAS, HABÍAN VARIAS FORMA DE CALCULARLAS, UNOS USABAN LAS TABLAS, YO, UTILICE TABLAS Y MIS REGLAS DE CALCULO (**FABER CASTELL 62/83 Y FABER CASTELL 2/83 N**), POSTERIORMENTE LAS CALCULADORAS SUSTITUYERON A LAS TABLAS Y REGLAS DE CALCULO, EMPECE CON LA **HP-27**, LUEGO LA **HP-41CX** Y MAS TARDE, LA **HP-48GX**. HOY, EL QUE SE MUEVE EN **EL MUNDO DE LA INGENIERÍA**, DISPONE DE ALGÚN MODELO DE CALCULADORA, QUE TENGA **LAS FUNCIONES HIPERBÓLICAS**; TAMBIEN PUEDEN UTILIZAR UNA HOJA DE CALCULO. SI EMPLEAMOS LA HOJA DE CÁLCULO, TENDRIAMOS QUE CONFECCIONAR UNA TABLA, PARECIDA A LA QUE LES ADJUNTO:



(OCT-01) / (OCT-10) 9º ANIVERSARIO CURSOS PIEMT/BT

ECUACIÓN DEL CAMBIO DE CONDICIONES ECC

CATENARIA		+ 50 ° C MÁXIMA			CATENARIA DE SEGURIDAD	- 5° C MÍNIMA				20° C TENDIDO			
PUNTO	T	P	X	Y	Y +50 -7 m	T	P	X	Y	T	P	X	Y
1													
2													
3													
4													
5													
6													
..													
...													
....													
.....													
20													
21													
22													
23													
....													
....													
.....													
.....													
.....													
.....													
.....													
... N													

ESTA HOJA BIEN DISPUESTA, Y CON LA AYUDA DEL **ICONO DE GRÁFICO**, PODEMOS OBTENER LA GRÁFICA, CON LAS POSICIONES RELATIVAS DE CADA UNA DE LAS CURVAS.

OBTENIDOS, TODOS LOS PUNTOS, HAY QUE TRASLADARLOS A UN PAPEL NORMAL, (TÉNGASE EN CUENTA, QUE EN EL **EJE “X”** HAY QUE UBICAR LOS VALORES A **ESCALA 1:2.000**, Y EN EL **EJE “Y”** A **ESCALA 1:500**, POR SER ESTAS LAS ESCALAS QUE SE UTILIZAN EN LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS DEL PERFIL LONGITUDINAL DE LAS LINEAS AEREAS DE MEDIA Y ALTA TENSIÓN, EN CASOS ESPECIALES, EN LINEAS AEREAS DE BAJA TENSIÓN), Y UNA VEZ TRAZADOS, SOBRE ESTE, EL PAPEL VEGETAL, PROCEDIÉNDOSE A COPIAR LAS CURVAS.

Las Palmas de Gran Canaria, enero de 2000

**El Ingeniero Técnico en Electricidad
(Centrales y Redes)**

Antonio Medina Sanabria