

## DISTANCIAS DE SEGURIDAD

ITC-LAT 07 Ap. 5

**Distancias internas:** tienen interés para el diseño (cálculo de tensiones).

**Distancias externas:** tienen que ver con la seguridad.

**Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas:**

- $D_{el}$  distancia fase-objetos a tierra
- $D_{pp}$  distancia fase-fase
- $asom$  distancia disruptiva de los aisladores
- $D_{add}$  distancia de aislamiento adicional

$$D_{el} + D_{add} > 1,1 asom$$

3,6	7,2	12	17,5	24	30	36	52	72,5	123	145	170	245	420
0,08	0,09	0,12	0,16	0,22	0,27	0,35	0,60	0,70	1	1,20	1,30	1,10	2,80
0,10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,33	0,40	0,70	0,80	1,15	1,40	1,50	2	3,20

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Distancias de seguridad

ITC-LAT 07 Ap. 5

### Distancias entre conductores (ap. 5.4.1)

riesgo de cortocircuito entre fases del mismo o distinto to teniendo en cuenta las oscilaciones del viento y rendimiento de nieve.

$$D = K\sqrt{F + L} + K'D_{pp} \text{ (m)}$$

f(Un, μ) coeficiente que depende de la oscilación del viento.

Ángulo oscilación μ	K	
	Un > 30 kV	Un ≤ 30 kV
> 65°	0,7	0,65
40° ≤ μ ≤ 65°	0,65	0,6
< 40°	0,6	0,55

0,85 líneas cat. especial ó 0,75 para el resto.

flecha máxima según hipótesis.

longitud cadena suspensión (cadenas amarre o rígidas L = 0)

ca para conductores en haz.

nductores distintos y diferente flecha se eligen el K y F mayores.

Estudio con especial cuidado en zonas propicias a formaciones de hielo. (En España el hielo es la principal causa de rotura de los conductores)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Distancias de seguridad

ITC-LAT 07 Ap. 5

### Distancias al terreno y cursos de agua no navegables (ap. 5.5)

En condiciones de máxima flecha los conductores deben mantenerse como mínimo a una altura:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (m) con mínimo de 6 m}$$

- En lugares de difícil acceso se puede reducir en 1 m.
- Cuando se atraviesan explotaciones ganaderas o agrícolas distancia mínima de 7 m.
- Flecha máxima bajo la acción del viento se puede reducir en 1 m, considerando la acción del viento.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
--  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Distancias de seguridad

ITC-LAT 07 Ap. 5

### Distancias entre conductores y partes puestas a tierra (ap. 5.4.2)

#### Distancia mínima entre conductores y accesorios en tensión

Distancias  $D_{ca}$ .

$$D_{ca} > D_{el} \text{ (m) con mínimo de 0,2 m}$$

En el caso de cadenas de suspensión, se consideran los conductores y cadena de suspensión sometidos por la acción del viento  $q/2$  con velocidad de 120 km/h con temperatura:

Zona A  $-5^{\circ}\text{C}$

Zona B  $-10^{\circ}\text{C}$

Zona C  $-15^{\circ}\text{C}$

Se exceptúan los contrapesos de forma excepcional y justificada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## ancia conductor-apoyo. Equilibrio fuerzas aisladores

Se supone cadena de aisladores rígida con peso distribuido uniformemente.

$P_a$  peso de la cadena de aisladores } **Fabricante**  
 $P_c$  peso de herrajes y contrapesos }  
 $P$  componente vertical de las fuerzas transmitidas por conductor de vanos contiguos al apoyo

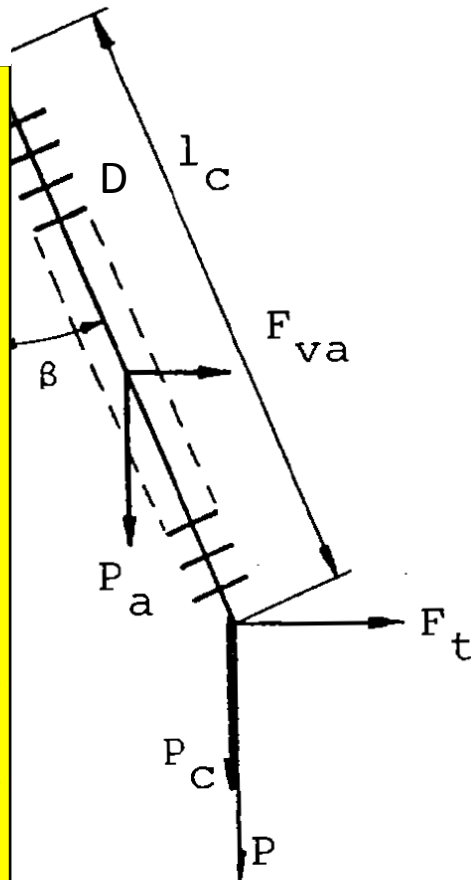
$F_{va}$  fuerza debida a la acción del viento sobre los aisladores

$$q = 70 \left( \frac{v_v}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2 \quad \text{ITC-LAT 07 ap. 3.1.2.2.}$$

$$v_v = 120 \text{ km/h}$$

$$F_{va} = \frac{1}{2} q \cdot l_c \cdot D \text{ daN}$$

$F_t$  fuerza debida a la acción del viento sobre los conductores a ambos lados del apoyo. Se debe considerar la componente horizontal de la resultante de ángulo en los apoyos de ángulo.



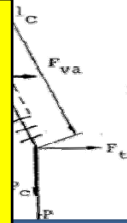
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Lineas aéreas. Cálculos mecánicos

## Distancia conductor-apoyo. Equilibrio fuerzas aisladores

### Cálculo de la inclinación de la cadena ( $\beta$ )

$$\tan \beta = \frac{F_t + \frac{1}{2}F_{va}}{P + P_c + \frac{1}{2}P_a}$$



### Cálculo componente vertical de fuerzas del conductor P

por sometido a la acción del viento

$$P = T_{0v} \cos \mu \left[ \sinh \left( \frac{x_{B1}}{h} \right) - \sinh \left( \frac{x_{A2}}{h} \right) \right]$$

$$P = p \left( \frac{a_{v1} + a_{v2}}{2} \right) + T_{0v} \cos \mu \left( \frac{b_{v1}}{a_{v1}} - \frac{b_{v2}}{a_{v2}} \right)$$

$$P = p \underbrace{(a_{gv1} + a_{gv2})}_{G=\text{GRAVIVANO}}$$

Distancia entre los vértices de la catenaria de los vanos contiguos al apoyo

#### TIRO ASCENDENTE

Fuerza vertical P negativa

Gravivano negativo

INADMISIBLE → colocar adecuadamente los apoyos

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Lineas aéreas. Cálculos mecánicos

**Distancia conductor-apoyo. Equilibrio fuerzas aisladores**

**Calculo componente horizontal de fuerzas transversales  $F_t$**

por sometido a la acción del viento

**ALINEACIÓN**

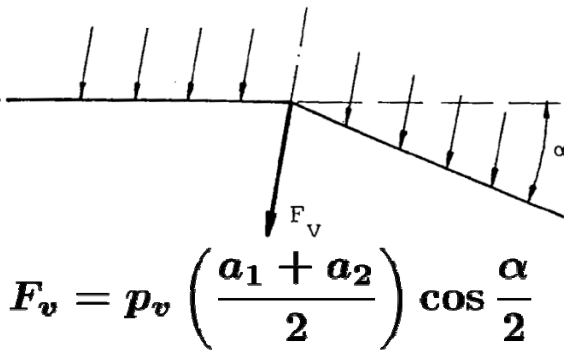
$$F_t = p_v \underbrace{\left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right)}$$

**EOLOVANO**

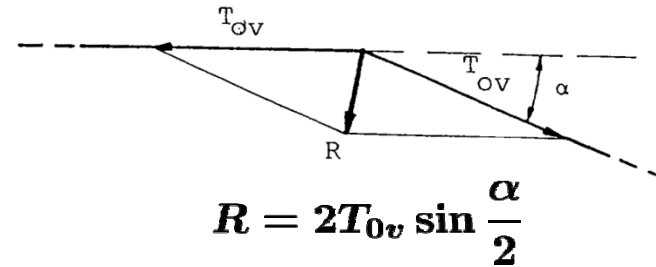
Distancia horizontal entre los puntos medios de los vanos contiguos al apoyo

**DE ÁNGULO (desvío  $\alpha$ )**

$$F_t = F_v + R$$



$$F_v = p_v \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cos \frac{\alpha}{2}$$



$$R = 2T_{0v} \sin \frac{\alpha}{2}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



## Distancia conductor-apoyo. Ejemplo

Una línea aérea, de 132 kV de tensión nominal, se va a analizar la desviación de la cadena de aisladores en un apoyo situado entre dos vanos contiguos nivelados de 300 m de longitud, situados en

se emplea un conductor dúplex formado por dos cables de aluminio-acero, separados 40 cm, del tipo 1/2" y el tendido se ha hecho de acuerdo con la tabla que se adjunta.

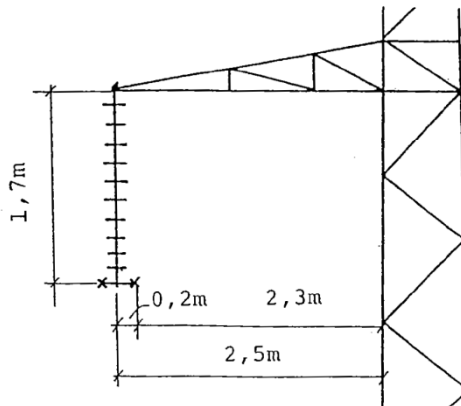
El apoyo dispone por fase de una cadena de aisladores con 10 unidades. Cada unidad tiene 25,4 cm de diámetro y pesa 4,35 kg. Los herrajes tienen un peso de 50 kg que se supondrá concentrado en el punto medio de la cadena donde se encuentra el conductor.

Considerando una presión del viento sobre la cadena de aisladores de  $70/2 \text{ kg m}^{-2}$ , se pide:

1. La distancia a la que se aproxima el conductor al apoyo supuesto que este es de alineación.

2. En el mismo, supuesto que el apoyo es de ángulo, con un ángulo de desviación de  $30^\circ$ .

3. En ambos casos, determinar, si es necesario, el contrapeso que hay que colocar para garantizar la distancia de seguridad conductor-apoyo impuesta por el Reglamento.





# Lineas aéreas. Cálculos mecánicos

## Distancia conductor-apoyo. Ejemplo

### TENSIONES Y FLECHAS

R: Al-ac 116,2 mm<sup>2</sup>  
 Ømm  
 metros  
 Kgs  
 de viento  
 de hielo

ZONA B  
 ALTITUD 500 a 1.000 metros

Peso propio 0,433 Kgs/m  
 Peso total (sobrecarga V) 0,945 Kgs/m  
 Peso total (sobrecarga H) 1,106 Kgs/m  
 Peso total (sobrecarga 1/2 V) 0,603 Kgs/m  
 Coeficiente dilatación  $17,8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$   
 Módulo elasticidad 8.200 Kgs/mm<sup>2</sup>  
 Carga de rotura 4.398 Kgs  
 Tensión máxima 1.350 Kgs

+H	-15 °C		-5 °C +V		-5 °C +1/2 V		-5 °C		0 °C+H		0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		15 °C+V		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		50 °C		EDS a 15 °C
	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	
0,18	1.150	0,08	1.026	995	984	0,09	970	0,23	902	0,10	820	0,11	739	0,12	660	0,13	737	0,26	583	0,15	509	0,17	440	0,20	377	0,23	323	0,27	242	0,36	15,0		
0,29	1.140	0,12	1.039	993	976	0,14	994	0,35	895	0,15	815	0,17	736	0,18	660	0,21	768	0,38	587	0,23	517	0,26	453	0,30	396	0,34	347	0,39	273	0,50	15,0		
0,41	1.128	0,17	1.053	991	966	0,20	1.021	0,49	887	0,22	809	0,24	733	0,27	660	0,30	799	0,53	591	0,33	526	0,37	467	0,42	415	0,47	370	0,53	301	0,65	15,0		
0,55	1.114	0,24	1.068	988	955	0,28	1.048	0,65	878	0,30	803	0,33	730	0,36	660	0,40	829	0,70	595	0,45	534	0,50	480	0,55	432	0,61	391	0,68	326	0,81	15,0		
0,70	1.099	0,32	1.083	985	943	0,37	1.074	0,82	868	0,40	796	0,44	726	0,48	660	0,52	859	0,88	599	0,58	543	0,64	493	0,70	448	0,77	410	0,84	349	0,99	15,0		
0,88	1.082	0,41	1.099	982	930	0,47	1.101	1,02	858	0,51	788	0,56	722	0,61	660	0,66	887	1,08	603	0,73	551	0,80	504	0,87	463	0,95	427	1,03	370	1,19	15,0		
1,07	1.064	0,51	1.114	979	917	0,59	1.126	1,23	847	0,64	781	0,69	718	0,75	660	0,82	914	1,29	607	0,89	558	0,97	515	1,05	477	1,13	444	1,22	389	1,39	15,0		
1,28	1.045	0,63	1.129	976	903	0,73	1.151	1,45	836	0,78	773	0,85	714	0,92	660	0,99	939	1,52	610	1,07	565	1,16	525	1,25	490	1,34	458	1,43	406	1,61	15,0		
1,51	1.025	0,76	1.144	973	889	0,88	1.175	1,69	826	0,94	766	1,02	711	1,10	660	1,18	964	1,77	614	1,27	572	1,36	535	1,46	501	1,56	472	1,65	422	1,85	15,0		
1,75	1.005	0,91	1.158	970	875	1,05	1.198	1,95	815	1,12	759	1,21	707	1,29	660	1,39	987	2,02	617	1,49	578	1,58	543	1,68	512	1,79	484	1,89	437	2,09	15,0		
2,01	980	1,08	1.168	963	857	1,24	1.217	2,23	801	1,32	749	1,42	701	1,51	657	1,62	1.006	2,30	617	1,72	581	1,83	549	1,93	520	2,04	494	2,15	449	2,36	14,9		
2,30	940	1,30	1.167	945	826	1,47	1.225	2,54	775	1,57	729	1,67	684	1,78	645	1,89	1.015	2,62	609	2,00	576	2,11	547	2,23	521	2,34	497	2,45	455	2,68	14,7		
2,64	850	1,55	1.165	905	760	2,18	1.243	3,41	720	2,30	683	2,43	650	2,55	619	2,68	1.036	3,49	592	2,80	566	2,93	543	3,05	522	3,18	503	3,30	469	3,54	14,1		
3,10	777	2,79	1.163	873	708	3,06	1.258	4,40	678	3,20	650	3,33	624	3,47	601	3,61	1.053	4,49	579	3,74	559	3,88	540	4,01	523	4,14	507	4,27	479	4,52	13,7		
3,69	723	3,79	1.162	848	670	4,09	1.270	5,51	647	4,24	625	4,38	605	4,53	587	4,67	1.067	5,61	569	4,81	553	4,96	538	5,09	524	5,23	511	5,37	487	5,63	13,3		
4,41	683	4,96	1.160	829	642	5,27	1.281	6,75	624	5,42	607	5,57	591	5,73	576	5,87	1.079	6,85	562	6,02	549	6,17	537	6,31	525	6,45	514	6,59	493	6,86	13,1		
5,25	653	6,27	1.160	814	622	6,59	1.289	8,12	607	6,75	594	6,90	581	7,06	568	7,21	1.089	8,22	557	7,36	546	7,51	535	7,65	525	7,80	516	7,94	498	8,22	12,9		
6,23	632	7,72	1.159	802	606	8,05	1.297	9,61	594	8,21	583	8,36	572	8,52	562	8,67	1.097	9,71	553	8,83	543	8,98	534	9,13	526	9,27	518	9,42	502	9,71	12,8		
7,38	615	9,31	1.158	793	594	9,54	1.303	11,23	584	9,80	575	9,96	566	10,11	557	10,27	1.103	11,33	549	10,43	541	10,58	534	10,73	526	10,88	519	11,03	506	11,32	12,7		
8,71	602	11,03	1.158	785	585	11,36	1.308	12,97	576	11,52	568	11,68	561	11,84	553	12,00	1.109	13,07	546	12,15	540	12,31	533	12,46	527	12,62	520	12,76	509	13,06	12,6		
10,14	592	12,88	1.157	779	577	13,21	1.313	14,84	570	13,38	563	13,54	557	13,70	550	13,86	1.114	14,95	544	14,01	538	14,17	532	14,32	527	14,48	521	14,63	511	14,93	12,5		
11,67	584	14,87	1.157	774	571	15,20	1.316	16,84	565	15,36	559	15,52	553	15,68	548	15,84	1.118	16,95	542	16,00	537	16,16	532	16,32	527	16,47	522	16,62	513	16,93	12,5		
13,30	571	19,23	1.156	766	562	19,56	1.322	21,23	557	19,73	553	19,89	548	20,05	544	20,21	1.124	21,34	539	20,37	535	20,53	531	20,69	527	20,85	523	21,00	516	21,31	12,4		
15,03	563	24,12	1.156	760	555	24,45	1.327	26,14	552	24,61	548	24,78	544	24,94	541	25,10	1.129	26,25	537	25,26	534	25,42	531	25,58	528	25,74	524	25,90	518	26,21	12,3		

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70