

DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS



YULIETH PÉREZ HERNANDEZ



VIAS I

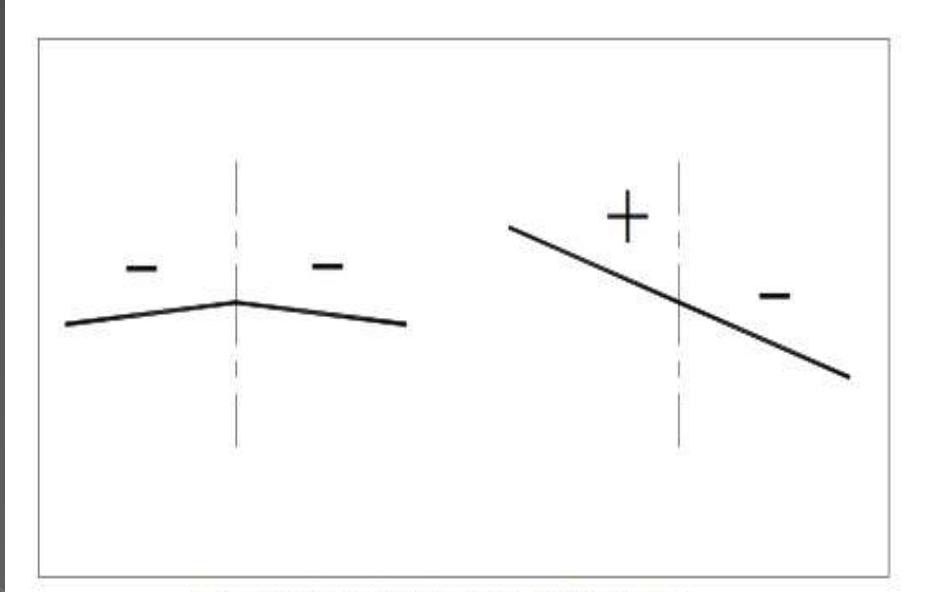
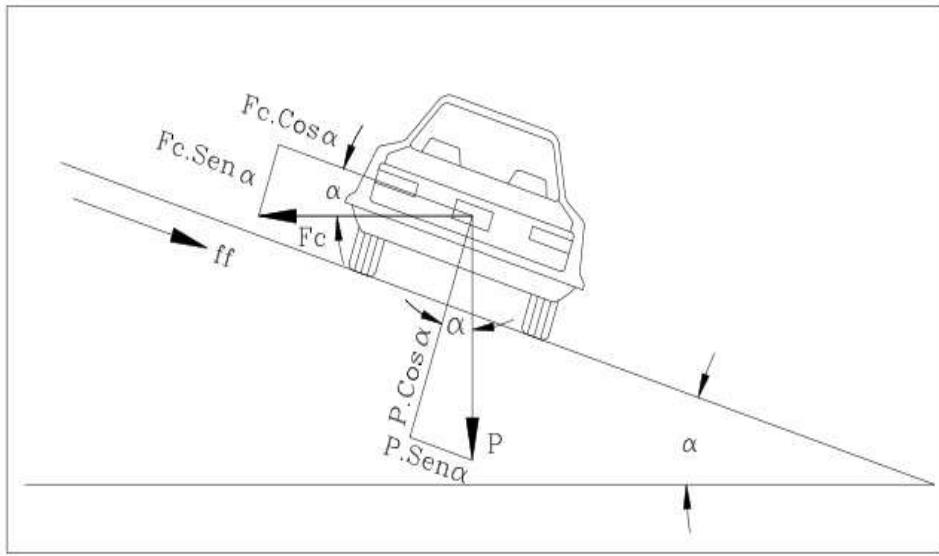
DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

YULIETH PÉREZ HERNANDEZ

INGENIERO CIVIL - UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
ESP. EN VIAS TERRESTRES - UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

PERALTE

DINÁMICA DE UN VEHÍCULO EN UNA CURVA



CONVENCION DEL PERALTE

1. Fricción (Estado de las superficies, vel, presión de inflado, etc).
2. Elevando el exterior con respecto al borde interior.

En un **tramo curvo** se tendrá una inclinación asociada al peralte.

FUNCIÓN:

Facilitar el desplazamiento seguro de los vehículos sin peligros de deslizamientos. (Peralte)

En un **tramo recto** se tendrá una inclinación asociada al bombeo.

FUNCIÓN:

Facilitar el drenaje de las aguas lluvias hacia las cunetas. (Bombeo)

El Bombeo depende de el tipo de superficie y la intensidad de las lluvias (tabla)

1% - 4%

PERALTE

- Permite manejar aceptables velocidades específicas.
- No incomoda a los vehículos que viajan a velocidades menores.

RADIOS MÍNIMOS ABSOLUTOS

R_{\min} es el límite para una velocidad específica V_{ch} dada del vehículo.

$$R_{\min} = \frac{V_{ch}^2}{127(e_{\max} + f_{T\max})}$$

PERALTE

Coeficientes de fricción transversal máximos, $f_{Tmáx}$

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{CH} (Km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMO $f_{Tmáx}$	0.35	0.28	0.23	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.09	0.08

Fuente: AASHTO. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. Washington D.C. 2004.

Estado de la capa de rodadura, velocidad del vehículo y el tipo y condiciones de las llantas del vehículo

PERALTES MAXIMOS

◦ CARRETERAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS

Max 8%

No incomoda a vehículos que viajan a velocidades menores, con alto potencial de volcamiento.

◦ CARRETERAS TERCIARIAS

Max 6%

Especialmente en terreno montañoso y escarpado donde no se disponen de largos tramos para el desarrollo de las entretangencias.

RADIOS MÍNIMOS ABSOLUTOS

Radios mínimos absolutos para peralte máximo $e_{máx}=8\%$
y fricción máxima, carreteras primarias y secundarias

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{CH} (Km/h)	PERALTE RECOMENDADO $e_{máx}$ (%)	FRICCIÓN TRANSVERSAL $f_{Tmáx}$	RADIO MÍNIMO R_{min} (m)	
			CALCULADO	REDONDEADO
40	8.0	0.23	40.6	41
50	8.0	0.19	72.9	73
60	8.0	0.17	113.4	113
70	8.0	0.15	167.8	168
80	8.0	0.14	229.1	229
90	8.0	0.13	303.7	304
100	8.0	0.12	393.7	394
110	8.0	0.11	501.5	502
120	8.0	0.09	667.0	667
130	8.0	0.08	831.7	832

Fuente: Instituto Nacional de Vías. *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá. 2008.

RADIOSEGUN Vch

Radios R , según velocidad específica Vch y peralte e , para $e_{max}=8\%$,
carreteras primarias y secundarias

e (%)	$Vch = 40$ Km/h R (m)	$Vch = 50$ Km/h R (m)	$Vch = 60$ Km/h R (m)	$Vch = 70$ Km/h R (m)	$Vch = 80$ Km/h R (m)	$Vch = 90$ Km/h R (m)	$Vch = 100$ Km/h R (m)	$Vch = 110$ Km/h R (m)	$Vch = 120$ Km/h R (m)	$Vch = 130$ Km/h R (m)
1.5	784	1090	1490	1970	2440	2970	3630	4180	4900	5360
2.0	571	791	1090	1450	1790	2190	2680	3090	3640	4000
2.2	512	711	976	1300	1620	1980	2420	2790	3290	3620
2.4	463	644	885	1190	1470	1800	2200	2550	3010	3310
2.6	421	587	808	1080	1360	1650	2020	2340	2760	3060
2.8	385	539	742	992	1240	1520	1860	2180	2560	2830
3.0	354	495	694	915	1150	1410	1730	2000	2370	2630
3.2	326	458	633	849	1060	1310	1610	1870	2220	2460
3.4	302	425	588	790	988	1220	1600	1740	2060	2310
3.6	279	395	548	738	924	1140	1410	1640	1960	2180
3.8	259	368	512	690	866	1070	1320	1540	1840	2060
4.0	241	344	479	645	813	1010	1240	1450	1740	1960
4.2	224	321	449	608	766	948	1180	1380	1650	1860
4.4	208	301	421	573	722	895	1110	1300	1570	1760
4.6	192	281	395	540	682	847	1050	1240	1490	1680
4.8	178	263	371	509	645	803	996	1180	1420	1610
5.0	163	245	349	480	611	762	947	1120	1360	1540
5.2	148	229	328	454	579	724	901	1070	1300	1480
5.4	136	213	307	429	549	689	859	1020	1250	1420
5.6	125	198	288	405	521	656	819	975	1200	1360
5.8	115	185	270	382	494	625	781	933	1150	1310
6.0	106	172	253	360	469	596	746	894	1100	1260
6.2	98	161	238	340	445	567	713	857	1060	1230
6.4	91	151	224	322	422	540	681	823	1020	1180
6.6	85	141	210	304	400	514	651	789	982	1140
6.8	79	132	198	287	379	489	620	757	948	1100
7.0	73	123	185	270	358	464	591	724	914	1070
7.2	68	115	174	254	338	440	561	691	879	1040
7.4	62	107	162	237	318	415	531	667	842	998
7.6	57	99	150	221	296	389	499	621	803	962
7.8	52	90	137	202	273	359	462	579	767	919
8.0	41	73	113	168	229	304	394	501	667	832

Fuente: AASHTO. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Washington D.C. 2004.

RADIOS MINIMOS ABSOLUTOS

Radios mínimos absolutos para peralte máximo $e_{máx}=6\%$
y fricción máxima, carreteras terciarias

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{CH} (Km/h)	PERALTE RECOMENDADO $e_{máx}$ (%)	FRICCIÓN TRANSVERSAL $f_{Tmáx}$	RADIO MÍNIMO $R_{mín}$ (m)	
			CALCULADO	REDONDEADO
20	6.0	0.35	7.7	15 ⁽¹⁾
30	6.0	0.28	20.8	21
40	6.0	0.23	43.4	43
50	6.0	0.19	78.7	79
60	6.0	0.17	123.2	123

Fuente: Instituto Nacional de Vías. *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá. 2008.

(1): La adopción de este valor redondeado se sustenta básicamente en la necesidad de suministrar a los vehículos condiciones de desplazamiento cómodas, en aras de permitir giros sin requerir cambios muy fuertes en su velocidad.

RADIOS SEGUN V_{CH}

Radios R , según velocidad específica V_{CH} y peralte e , para $e_{max}=6\%$, carreteras terciarias

e (%)	$V_{CH}=20$ Km/h R (m)	$V_{CH}=30$ Km/h R (m)	$V_{CH}=40$ Km/h R (m)	$V_{CH}=50$ Km/h R (m)	$V_{CH}=60$ Km/h R (m)
1.5	194	421	738	1050	1440
2.0	138	299	525	750	1030
2.2	122	265	465	668	919
2.4	109	236	415	599	825
2.6	97	212	372	540	746
2.8	87	190	334	488	676
3.0	78	170	300	443	615
3.2	70	152	269	402	561
3.4	61	133	239	364	511
3.6	51	113	206	329	465
3.8	42	96	177	294	422
4.0	36	82	155	261	380
4.2	31	72	136	234	343
4.4	27	63	121	210	311
4.6	24	56	108	190	283
4.8	21	50	97	172	258
5.0	19	45	88	156	235
5.2	17	40	79	142	214
5.4	15	36	71	128	195
5.6	15	32	63	115	176
5.8	15	28	56	102	156
6.0	15	21	43	79	123

Fuente: AASHTO. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. Washington D.C. 2004.

TRANSICION DE PERALTE

○ CURVAS ESPIRALES:

La transición se realiza gradualmente en la espiral.

○ CURVAS CIRCULARES:

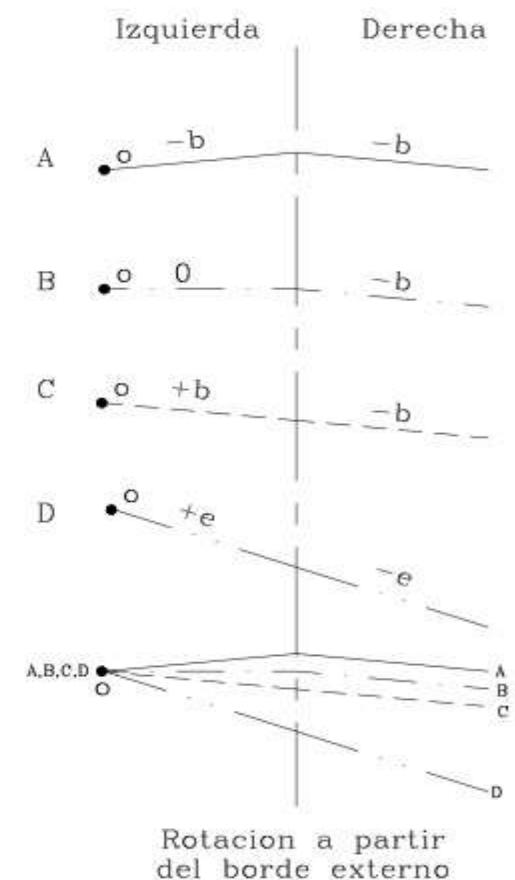
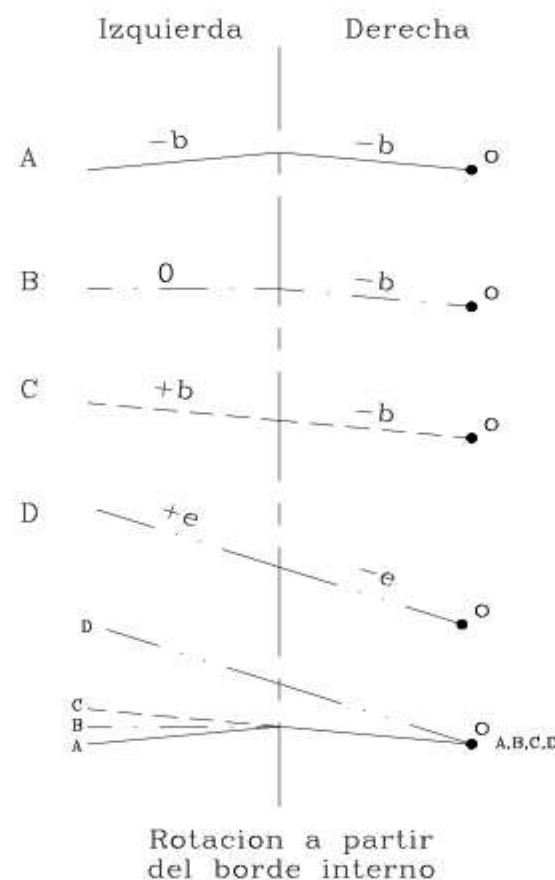
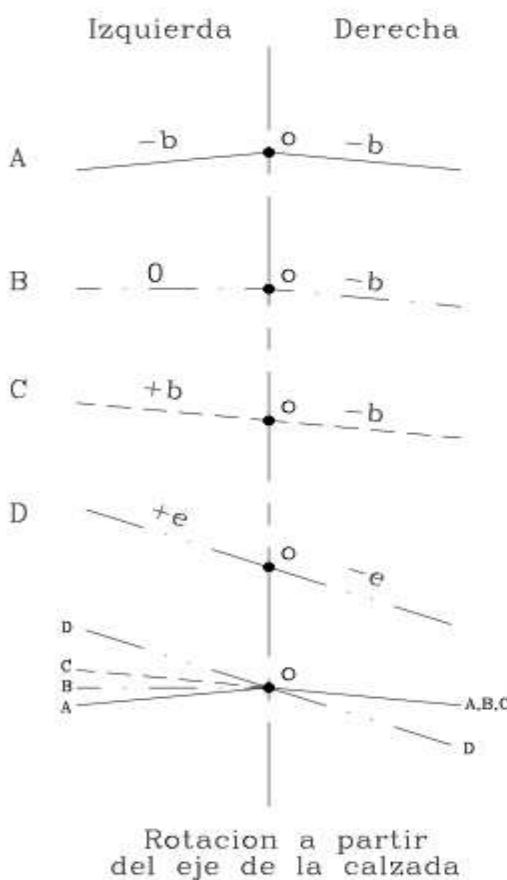
La transición se realiza gradualmente pero la transición se puede realizar toda en recta o una parte en el tramo recto y otra en la curva circular.

Mínimo $Lc/3$ debe quedar con peralte máximo.

DESARROLLO DE PERALTE

- Girando el pavimento de la calzada alrededor de su línea central o eje.
- Girando el pavimento de la calzada alrededor de su borde interior.
- Girando el pavimento de la calzada alrededor de su borde exterior.

DESARROLLO DE PERALTE



METODOS PARA DESARROLLAR EL PERALTE

Es el sistema mas armonioso y con menos distorsión de los bordes de la calzada.

LONGITUD DE TRANSICION DE PERALTE

- Distancia en que se efectúa el cambio de la sección normal en tangente a la sección con peralte pleno en la curva.
- Esta compuesta por dos distancias:

$$LT = N + Lt$$

- › TRANSICION DEL BOMBEO = LONGITUD DE APLANAMIENTO
- › TRANSICION DEL PERALTE = LONGITUD DE TRANSICION.

LONGITUD DE TRANSICION DE PERALTE

- TRANSICION DEL BOMBEO: Distancia requerida para eliminar el peralte adverso, correspondiente al bombeo de sentido contrario al del peralte de la curva.

N

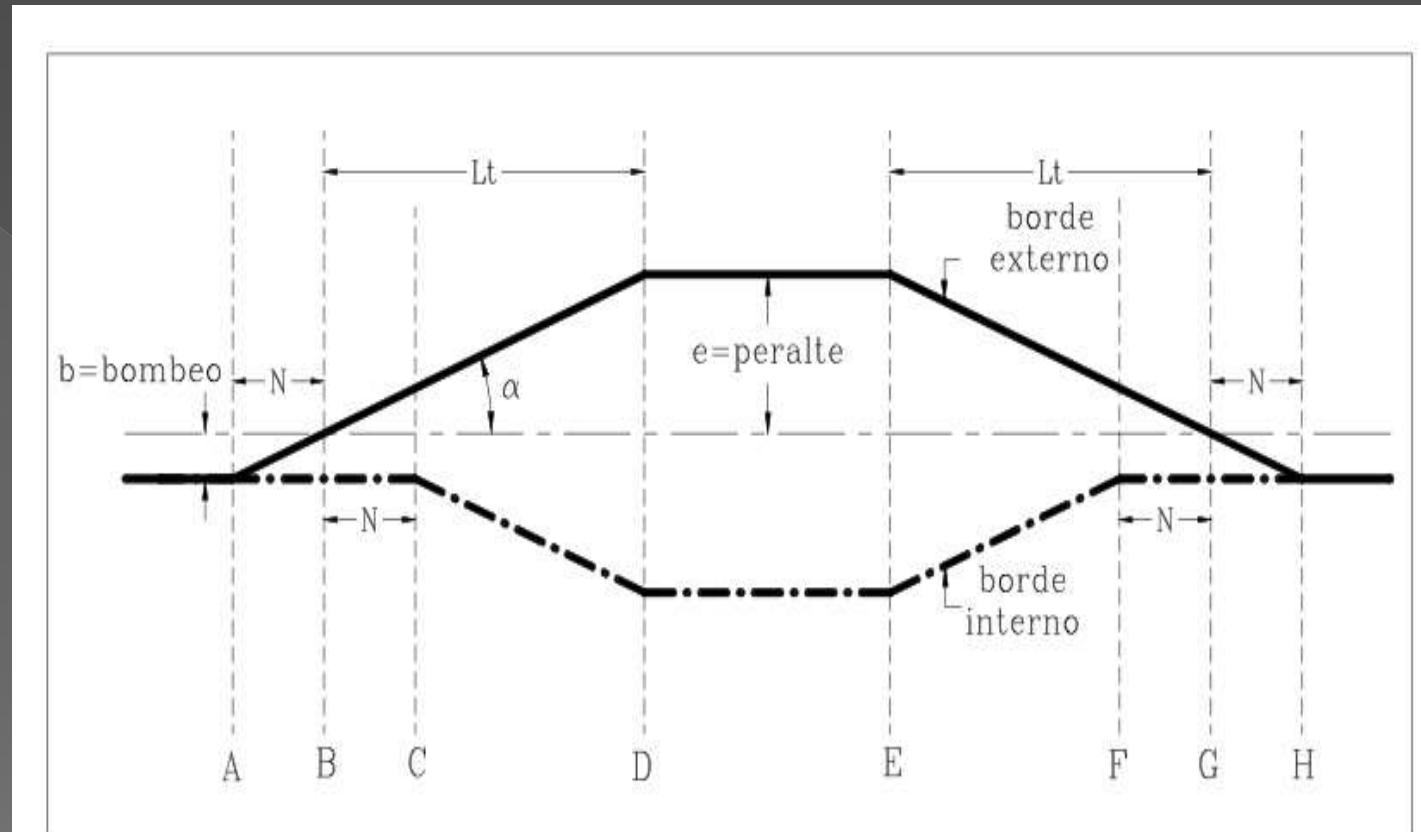
TRANSICION DE BOMBEO

$$\frac{Lt}{N} = \frac{e}{b}$$

$$N = \frac{b * Lt}{e}$$

Por lo tanto,

Donde:



N=Transición requerida para el bombeo

e =Peralte de la curva

b =Valor del bombeo %

Lt =Longitud de transición

TRANSICION DE BOMBEO

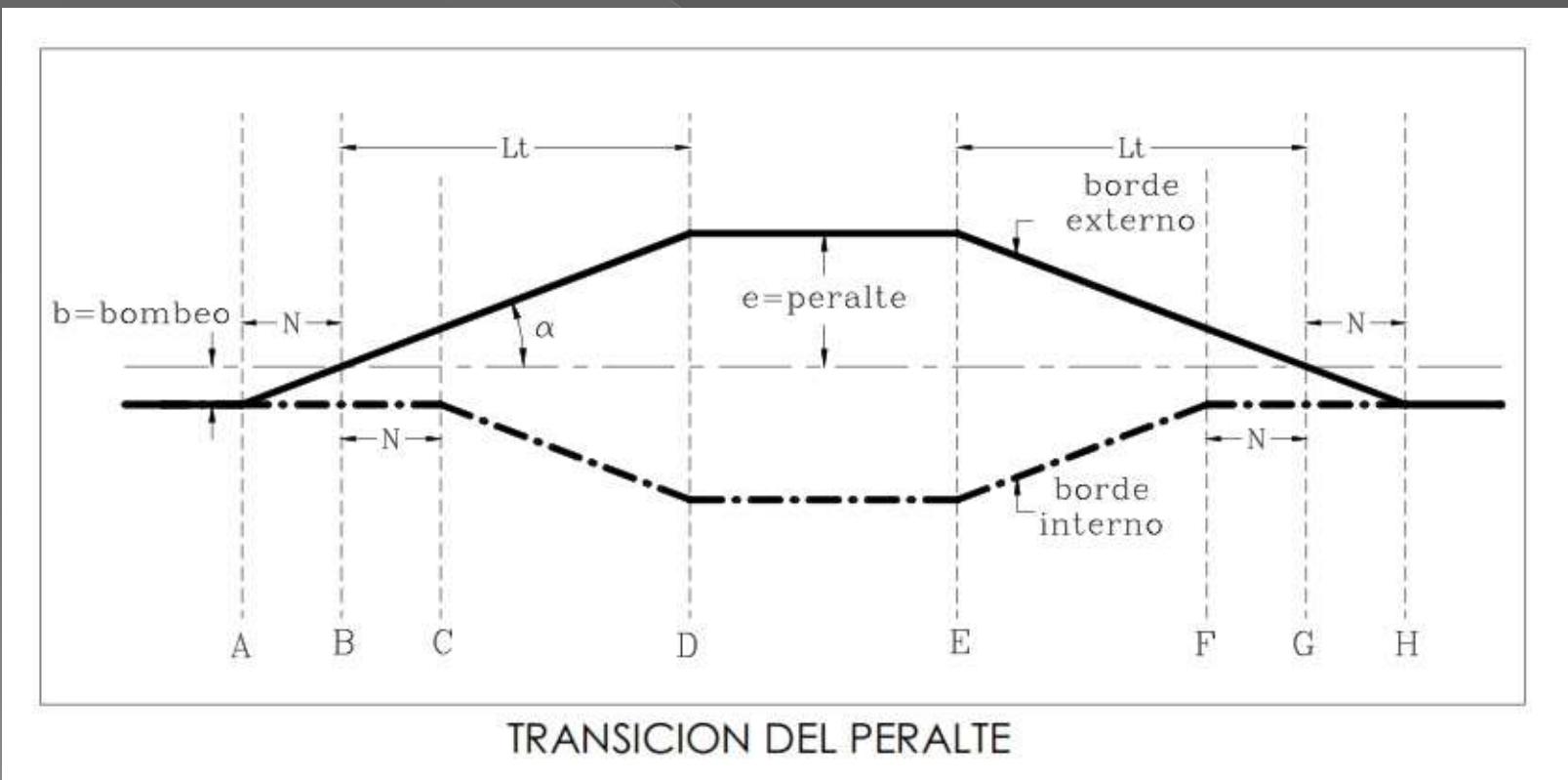
N = Longitud de Aplanamiento.

$$N = \frac{\text{Carril(Bombeo)}}{m}$$

$$N = \frac{b * Lt}{e}$$

LONGITUD DE TRANSICION DE PERALTE

- TRANSICION DE PERALTE: Distancia en la que se adquiere el peralte total requerido para la curva. L_t



TRANSICION DE PERALTE

$L_t = \text{TRANSICION DE PERALTE}$

$$L_t = \frac{\text{Carril}(e)}{m}$$

$$Le \geq Lt = \frac{c * e}{m}$$

RAMPA DE PERALTE

Diferencia relativa que existe entre la inclinación del eje longitudinal de la calzada y la inclinación de los bordes de la misma la curva.

$$m = \frac{a * e}{Lt}$$

Lt = Longitud de transición del peralte

a = ancho de carril

e = valor del peralte en %

m = inclinación longitudinal de la rampa de peralte en %

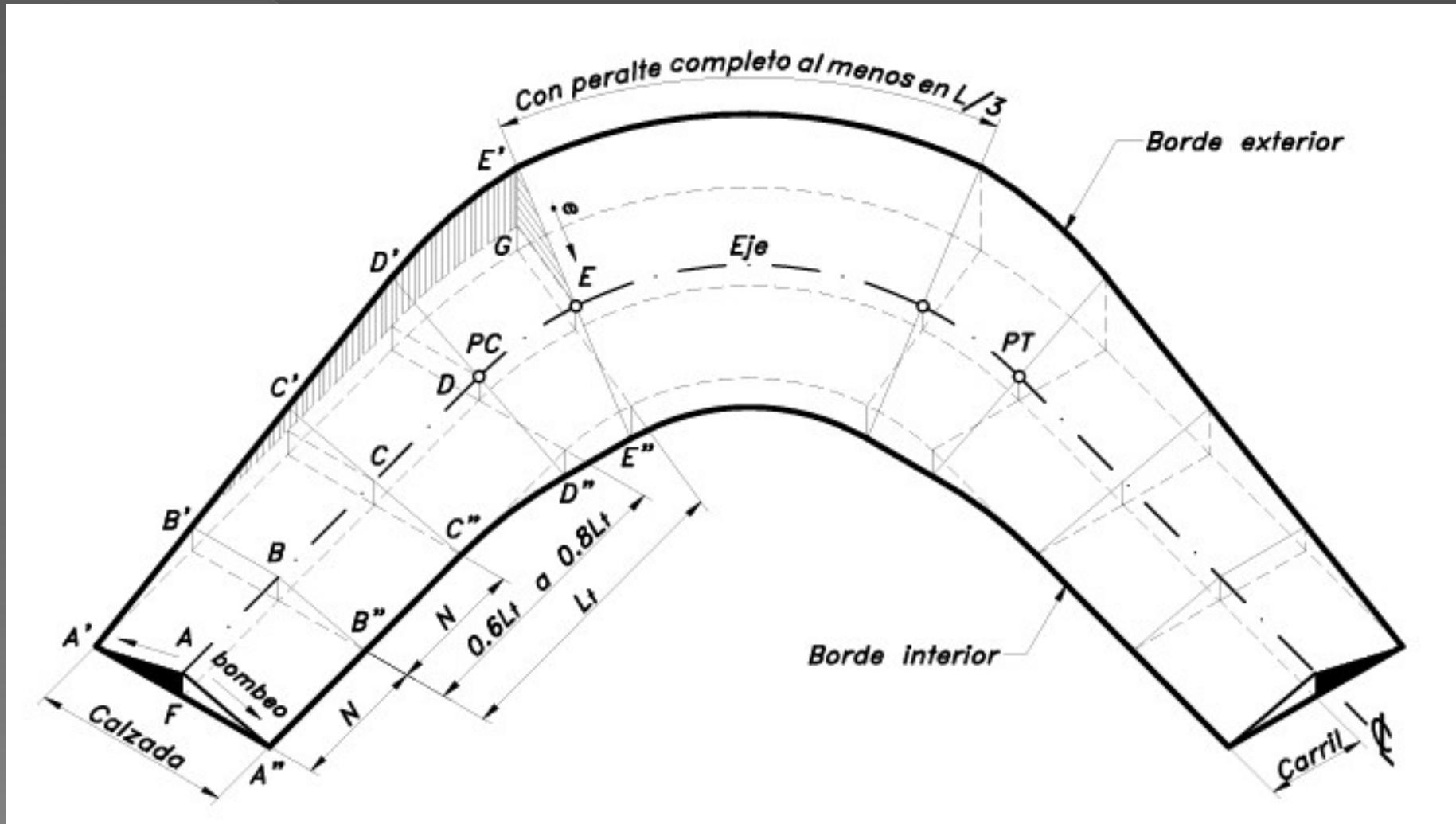
INCLINACION EN RAMPA DE PERALTE

Valores máximos y mínimos de la pendiente relativa de los bordes de la calzada con respecto al eje

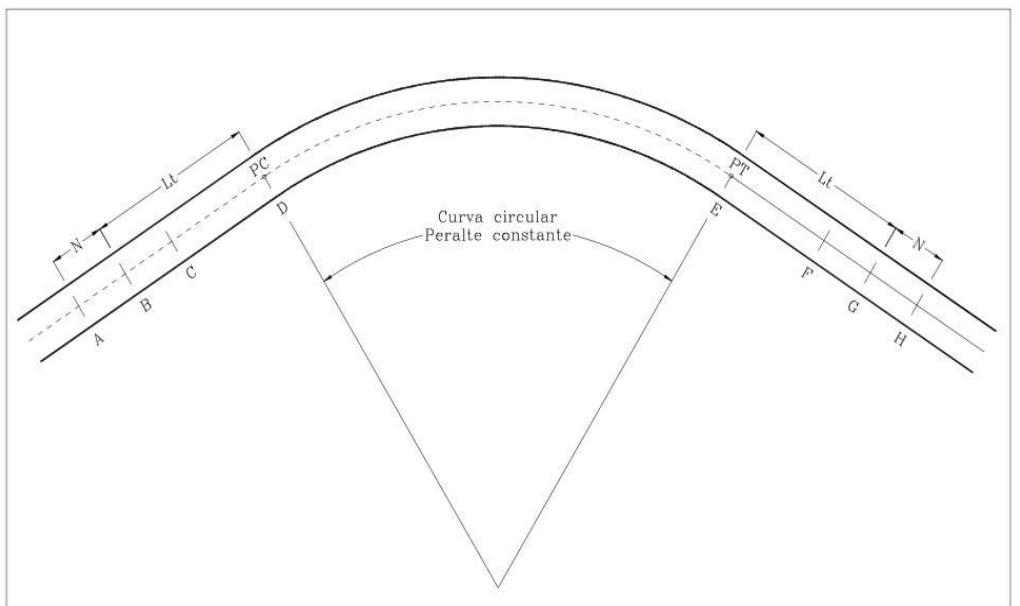
VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{CH} (Km/h)	PENDIENTE RELATIVA DE LOS BORDES CON RESPECTO AL EJE DE LA VÍA	
	m MÁXIMA (%)	MÍNIMA (%)
20	1.35	0.1(carril)
30	1.28	
40	0.96	
50	0.77	
60	0.60	
70	0.55	
80	0.50	
90	0.47	
100	0.44	
110	0.41	
120	0.38	
130	0.35	

Fuente: Instituto Nacional de Vías. *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá. 2008.

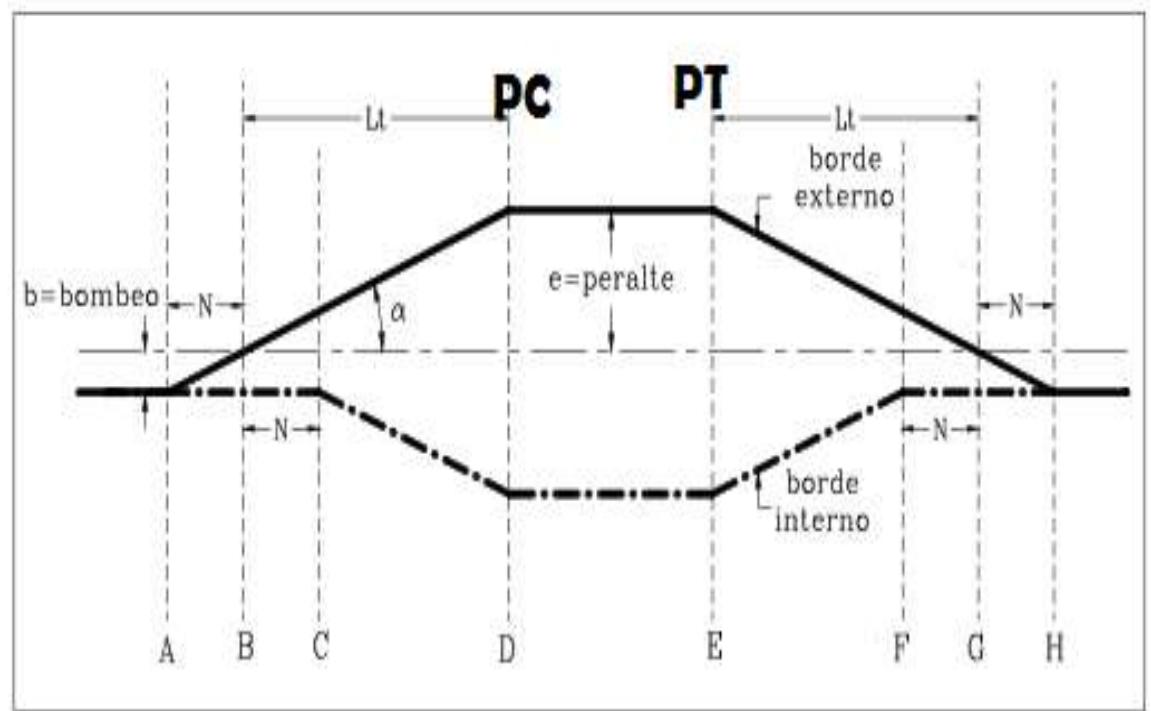
DESARROLLO DE PERALTE EN UNA CURVA CIRCULAR



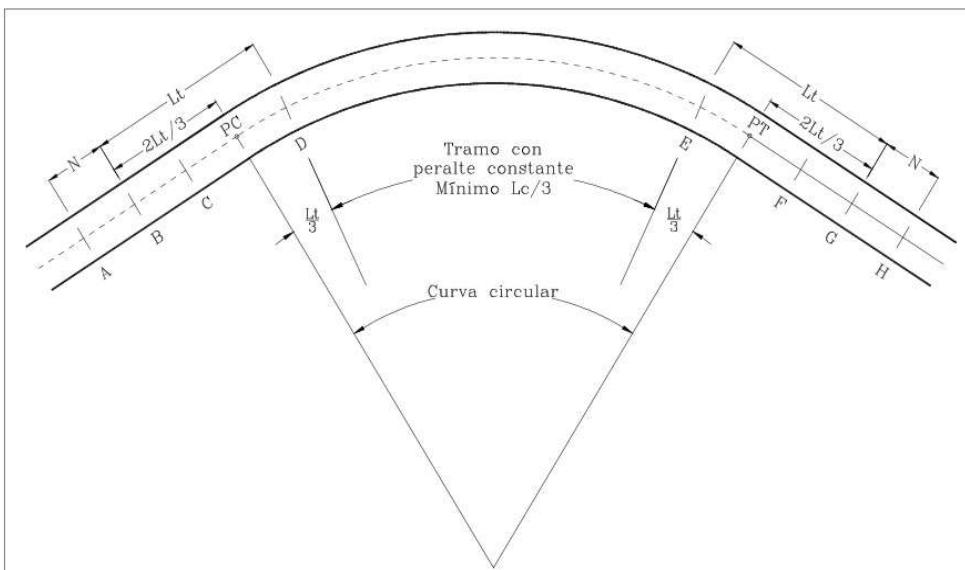
TRANSICION DE PERALTE



DESARROLLO DEL PERALTE FUERA DE LA CURVA CIRCULAR



TRANSICION DE PERALTE



DESARROLLO DEL PERALTE 1/3 DENTRO DE LA CURVA CIRCU

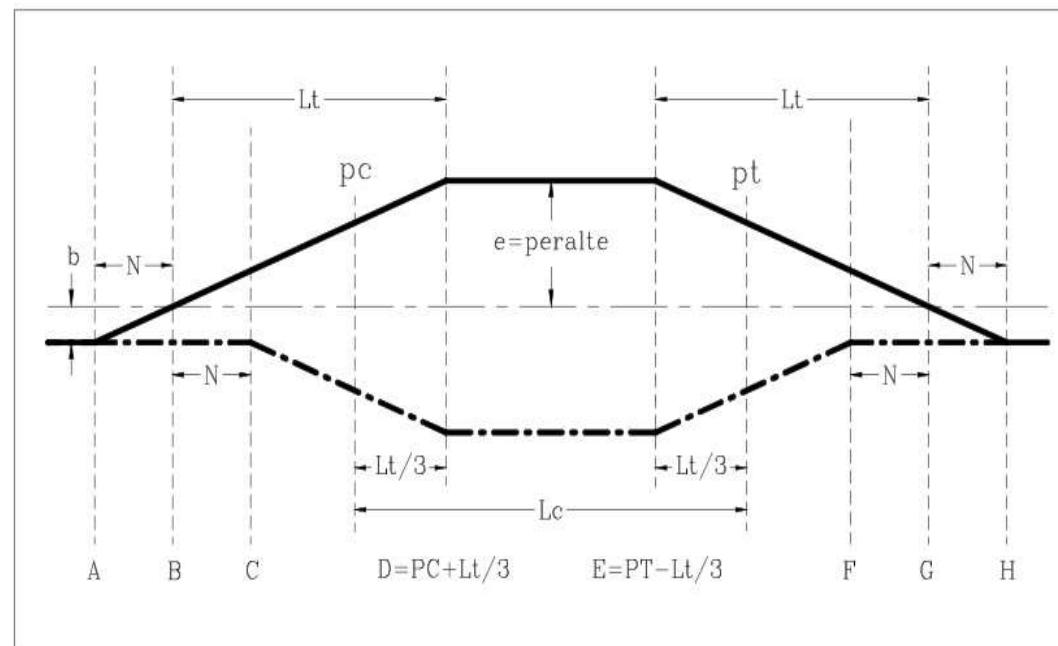
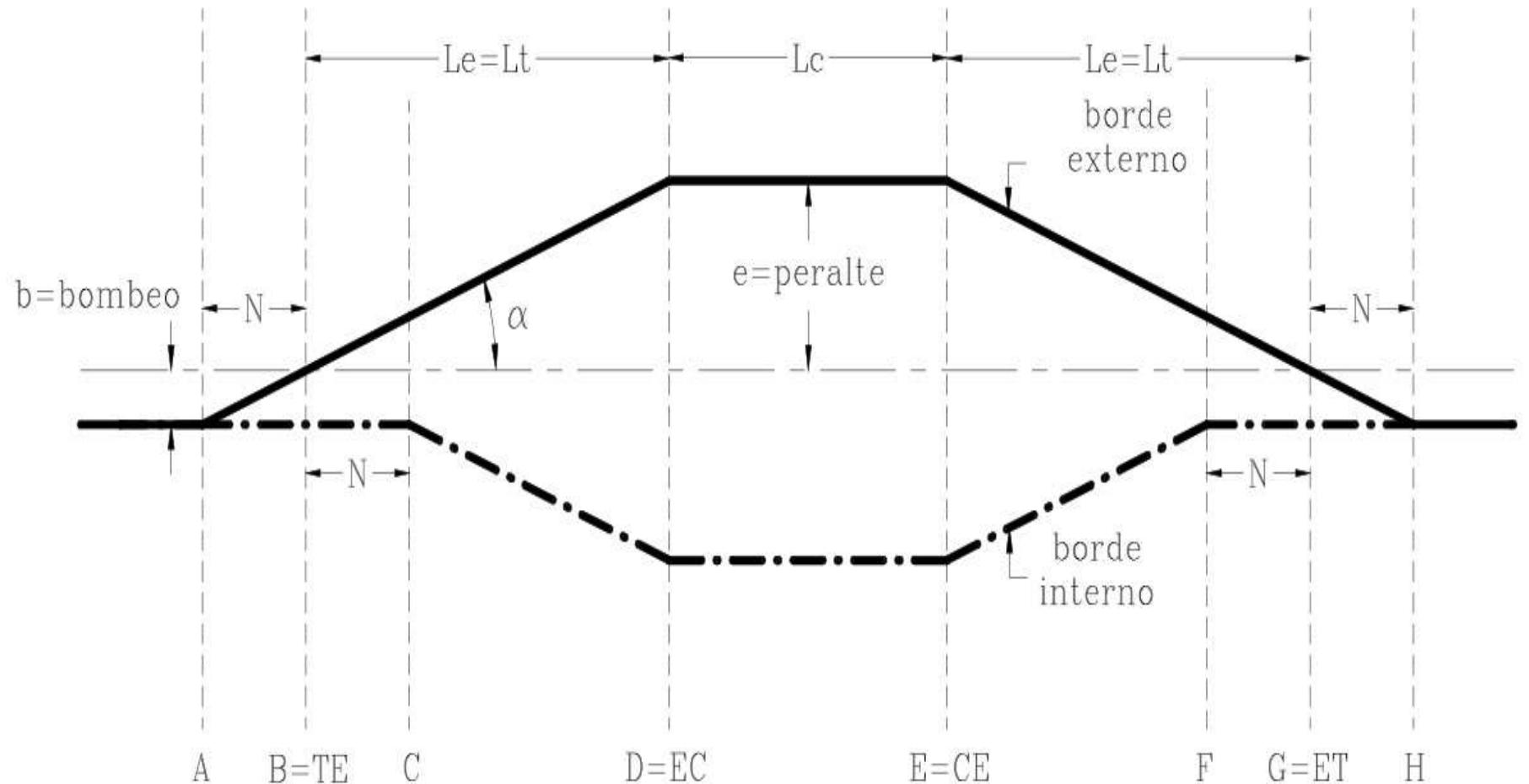


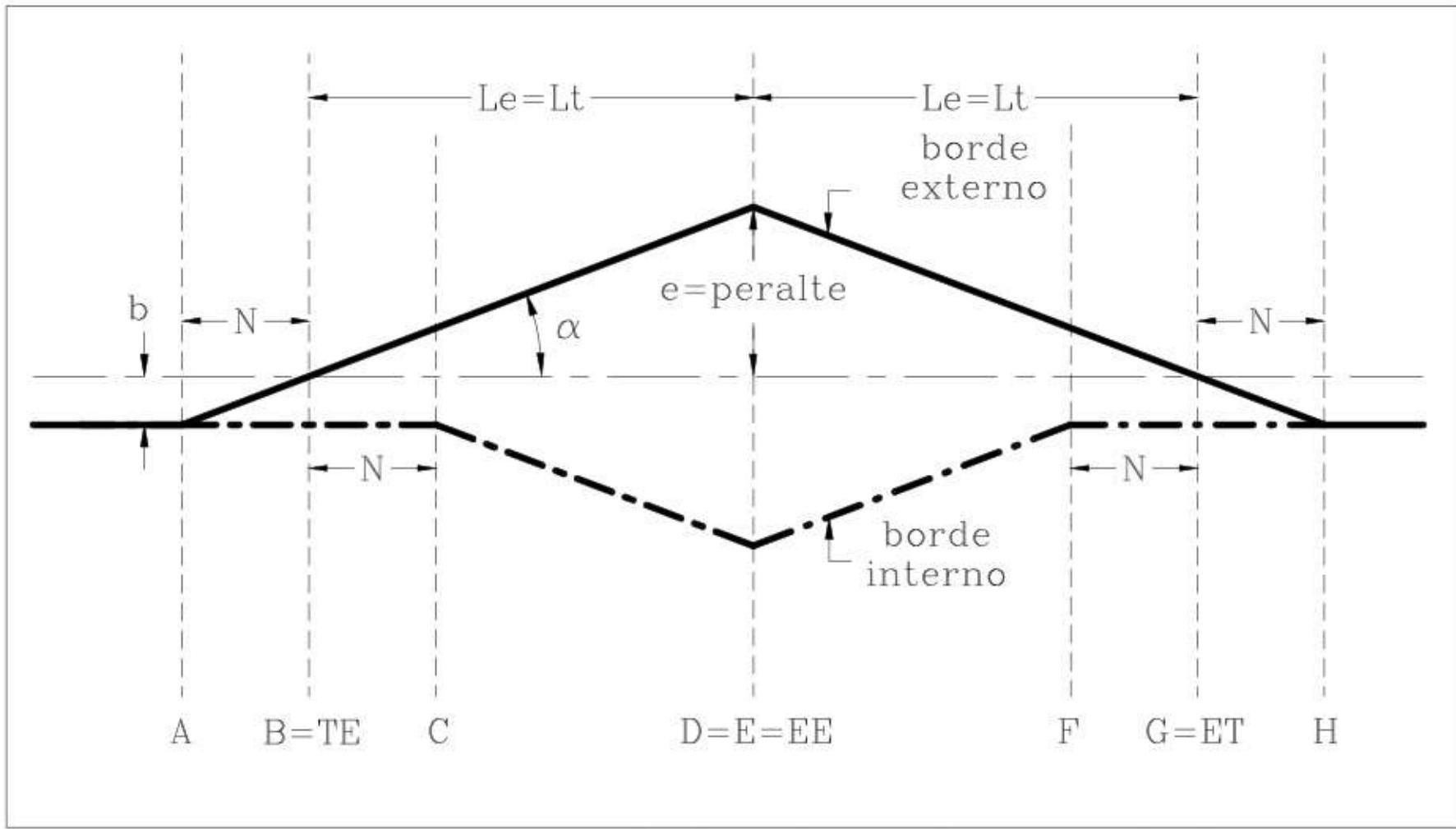
DIAGRAMA DEL PERALTE 1/3 EN LA CURVA CIRCULAR

TRANSICION DE PERALTE



TRANSICIÓN DE PERALTE EN CURVA ESPIRALIZADA

TRANSICION DE PERALTE



TRANSICIÓN DE PERALTE EN CURVA ESPIRAL - ESPIRAL

EJERCICIO

Curva derecha

Carretera Secundaria

$V_e = 60 \text{ Km/h}$

Radio = 113 m

$L_c = 95,75 \text{ m}$

$PT = K_0 + 465,32$

Pendiente longitudinal de la vía: + 3 %

Cota en el $K_0 + 00 = 250 \text{ m}$

De acuerdo a los datos, calcular:

El Peralte en todas las abscisas de la curva, teniendo en cuenta la cuerda unidad y realizando la transición por fuera de la curva.

Diseñar con el valor entero múltiplo de 10 más próximo al valor mínimo de Lt.

EJERCICIO

$e = 8,0\%$ (por tabla)

De acuerdo al manual tenemos:

Calzada = 7,3 m

$a = 3,65\text{ m}$

$m_{\max} = 0,6\%$

$m_{\min} = 0,365\%$

$$L_t = \frac{\text{Carril}(e)}{m}$$

$L_t \min = 48,67\text{ m}$

$L_t \max = 80\text{ m}$

$L_t \text{ Diseño} = 50\text{ m}$

entonces m recalculado = 0,584%

Valores máximos y mínimos de la pendiente relativa de los bordes de la calzada con respecto al eje

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{CH} (Km/h)	PENDIENTE RELATIVA DE LOS BORDES CON RESPECTO AL EJE DE LA VÍA	
	m MÁXIMA (%)	MÍNIMA (%)
20	1.35	0.1(carril)
30	1.28	
40	0.96	
50	0.77	
60	0.60	
70	0.55	
80	0.50	
90	0.47	
100	0.44	
110	0.41	
120	0.38	
130	0.35	

Fuente: Instituto Nacional de Vías. *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá. 2008.

EJERCICIO

$$b = 2 \%$$

$$Lt \text{ Diseño} = 50m$$

$$N = \frac{b * Lt}{e}$$

$$N = \frac{\text{Carril(Bombeo)}}{m}$$

$$N = 12,5 \text{ m}$$

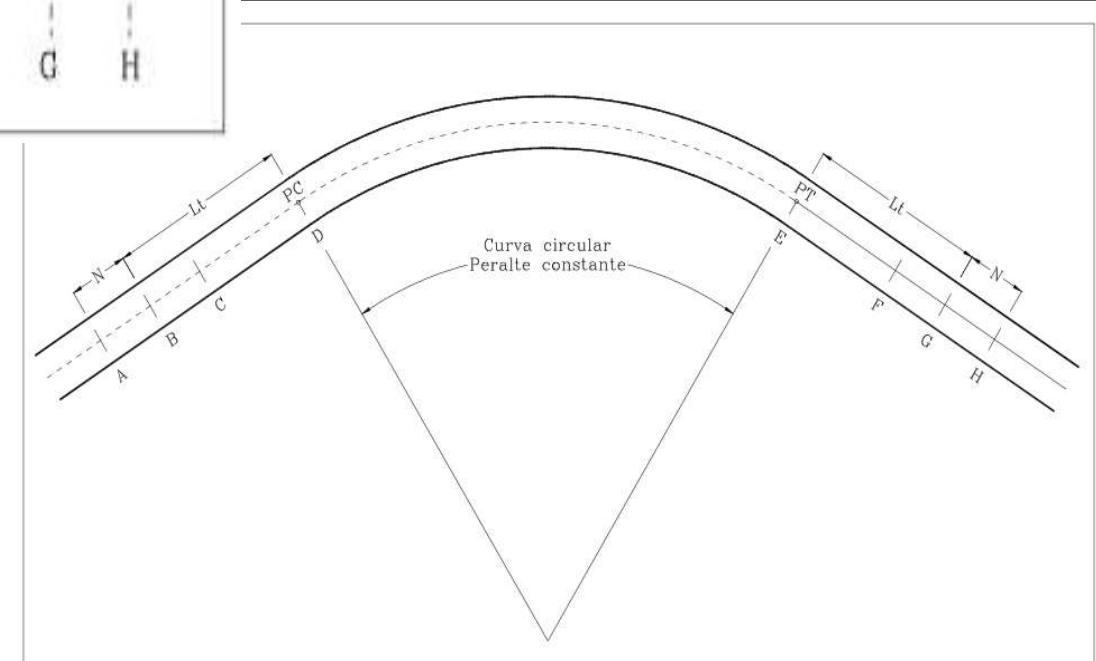
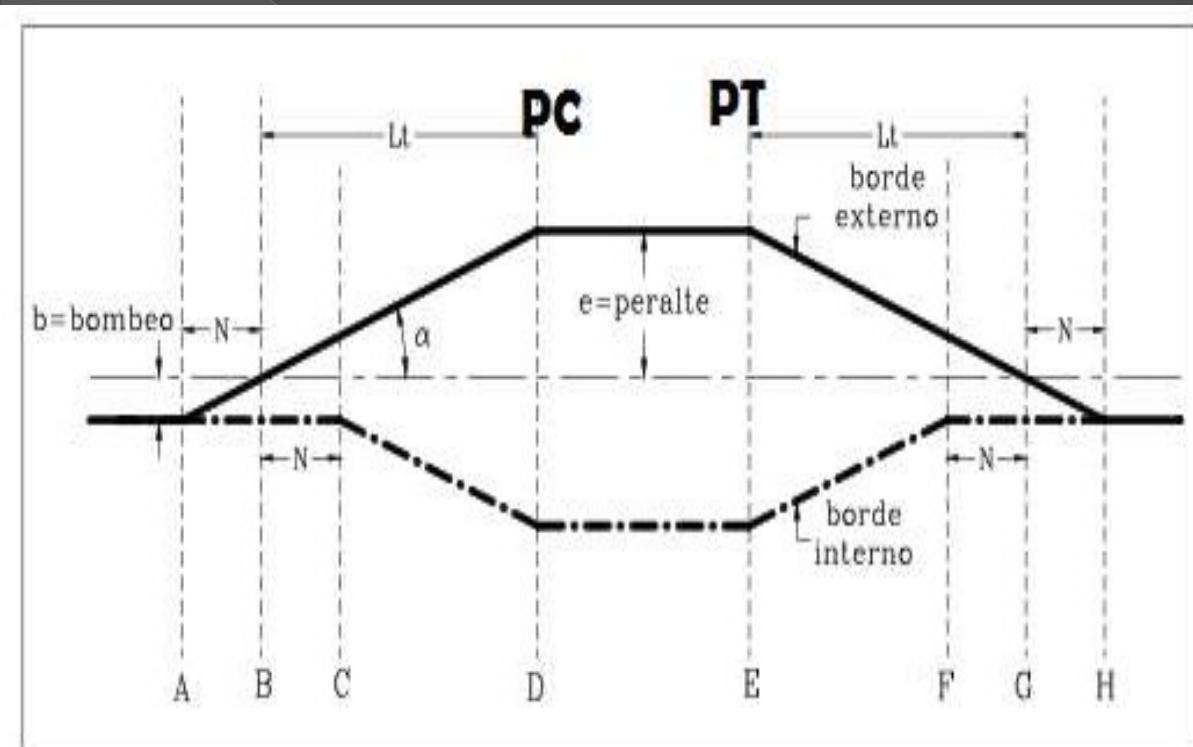
$$Lc = 95,75 \text{ m}$$

$$PT = K0 + 465,32$$

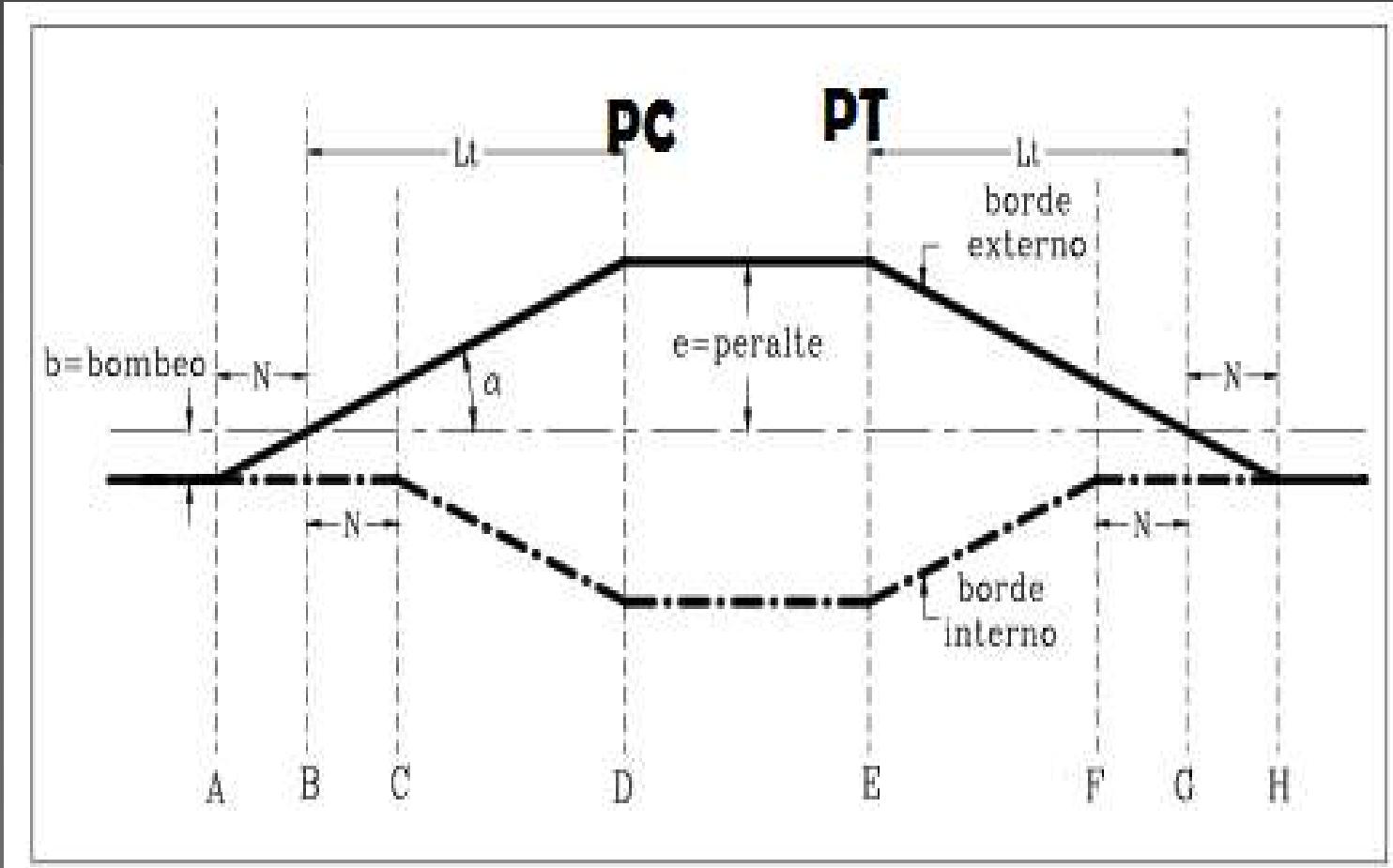
$$PC = K0 + 369,57 \text{ m}$$

Transición de peralte por fuera de la curva.

DESARROLLO DE PERALTE EN UNA CURVA CIRCULAR



DESARROLLO DEL PERALTE FUERA DE LA CURVA CIRCULAR



Lt Diseño = 50m

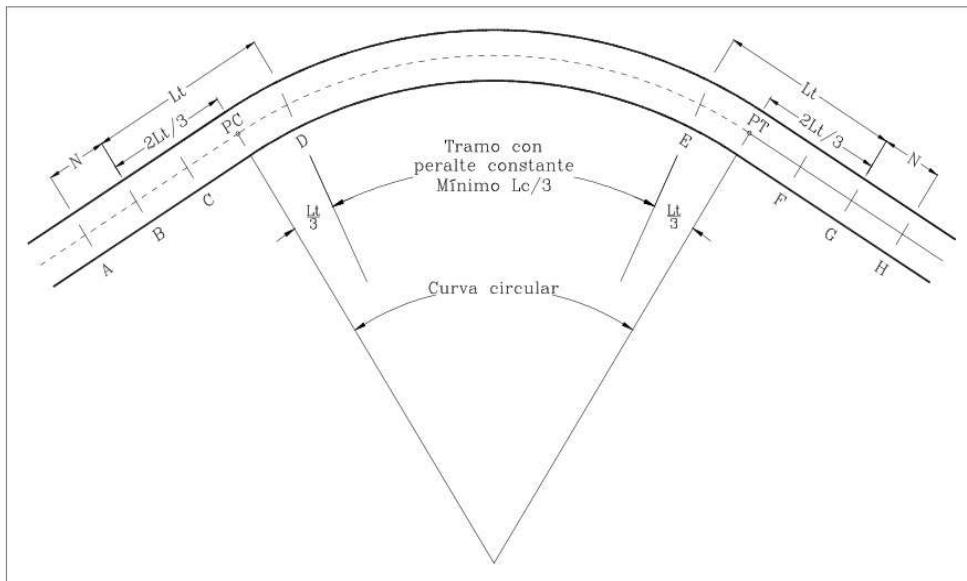
N = 12,5 m

LT = 62,5 m

PUNTOS DE CAMBIO DE PERALTE

A	307,07 m
B	319,57 m
C	332,07 m
D = PC	369,57 m
E = PT	465,32 m
F	502,82 m
G	515,32 m
H	527,82 m

TRANSICION DE PERALTE



DESARROLLO DEL PERALTE 1/3 DENTRO DE LA CURVA CIRCULAR

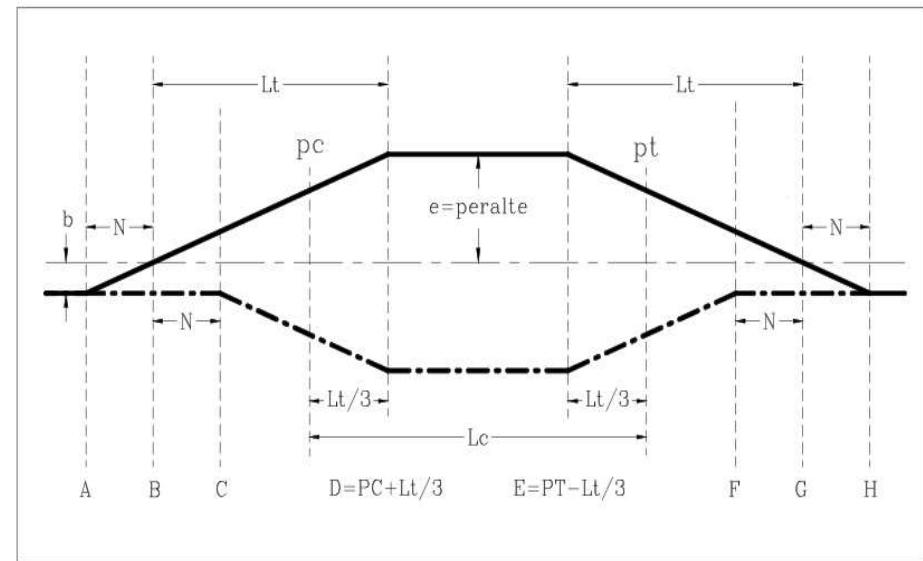
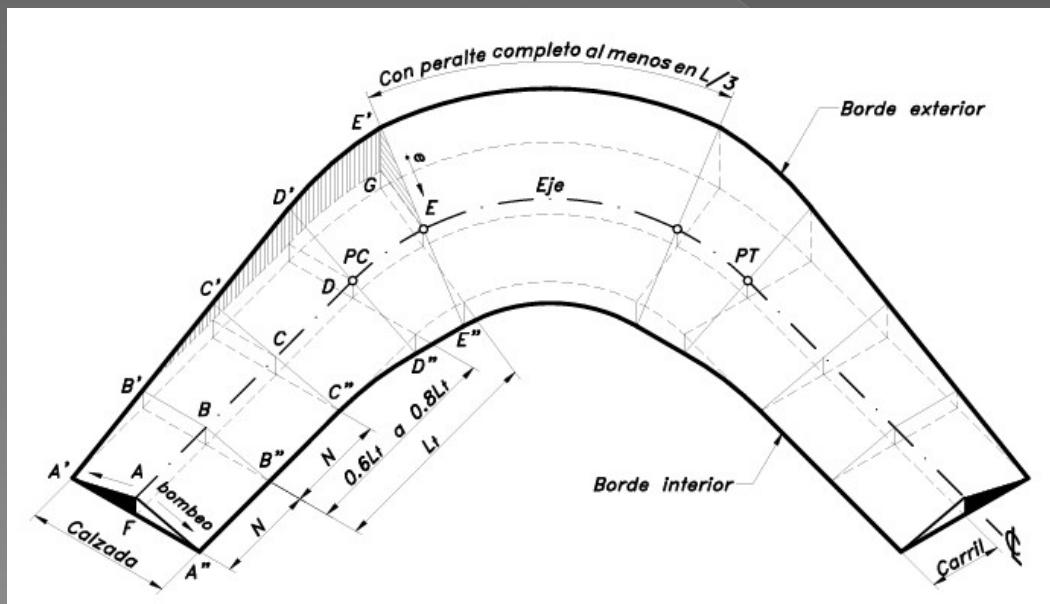
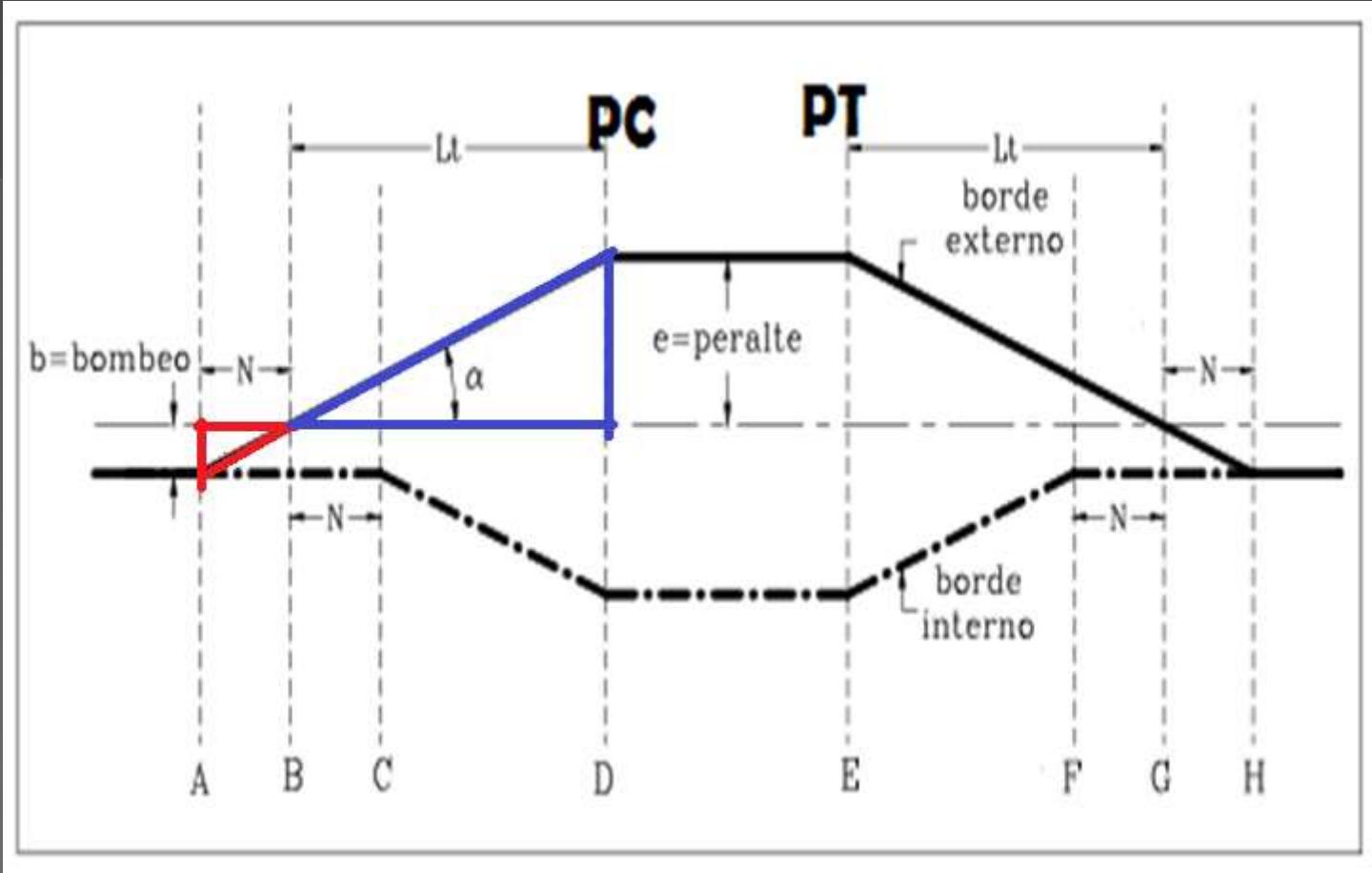


DIAGRAMA DEL PERALTE 1/3 EN LA CURVA CIRCULAR





PUNTOS DE CAMBIO DE PERALTE

A	307,07 m
B	319,57 m
C	332,07 m
D = PC	369,57 m
E = PT	465,32 m
F	502,82 m
G	515,32 m
H	527,82 m

A

$\mathcal{K}a + 307,07$

2%

X

B

$\mathcal{K}a + 319,57$

$K0 + 310$

$$\frac{9,57}{X} = \frac{12,5}{2}$$

$$X = 1,531 \%$$

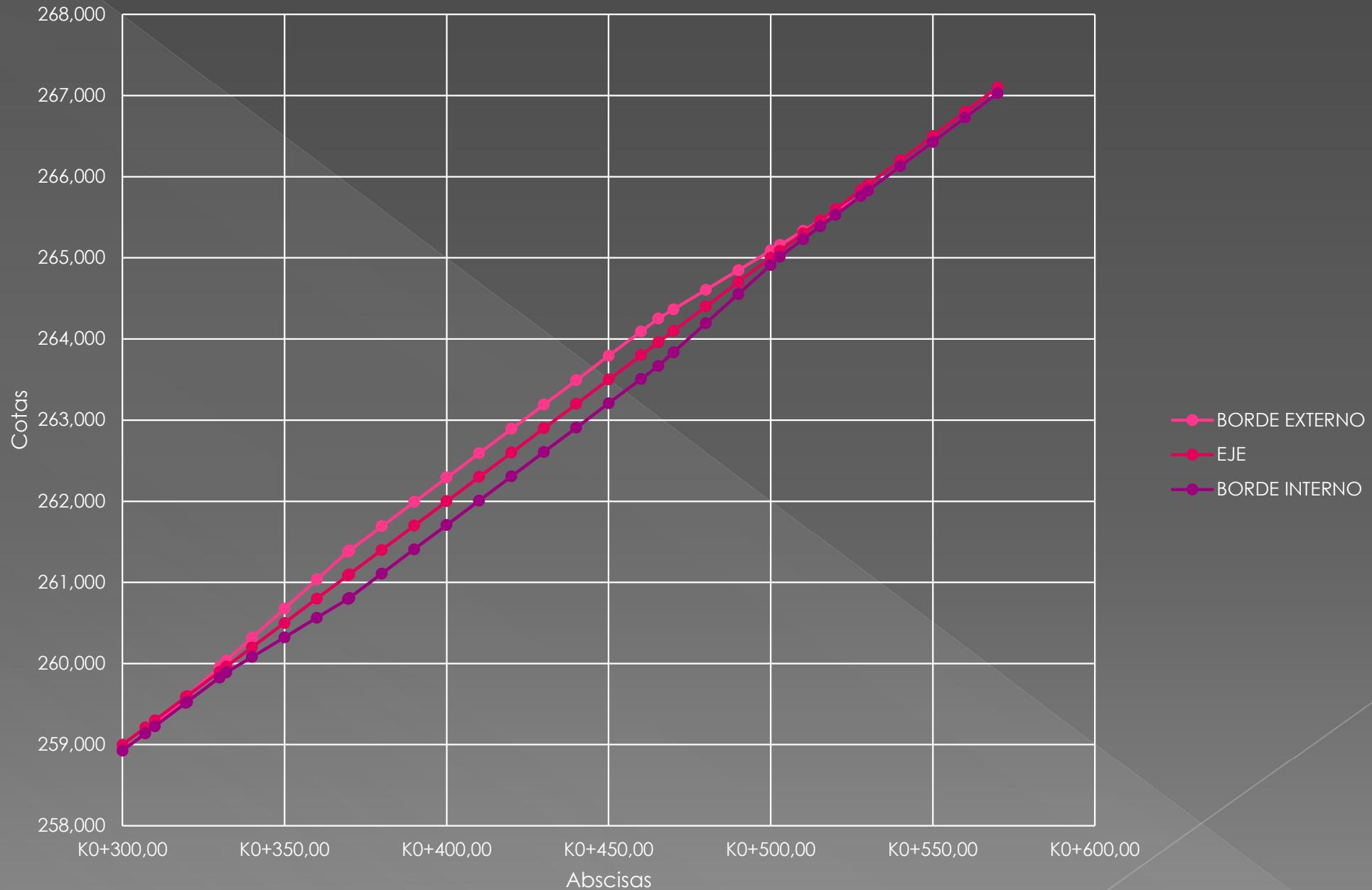
Punto	ABSCISA	Cota eje	Peralte B ext	Peralte B int	Dif Nivel Ext	Dif Nivel Int	Cota Borde ext	Cota eje	Cota Borde int
A	K0+000,00	250,000	-2	-2	-0,073	-0,073	249,927	250	249,927
	K0+300,00	259,000	-2	-2	-0,073	-0,073	258,927	259,000	258,927
	K0+307,07	259,212	-2	-2	-0,073	-0,073	259,139	259,212	259,139
	K0+310,00	259,300	-1,53	-2	-0,056	-0,073	259,244	259,300	259,227
B	K0+319,57	259,587	0	-2	0,000	-0,073	259,587	259,587	259,514
	K0+320,00	259,600	0,07	-2	0,003	-0,073	259,603	259,600	259,527
C	K0+330,00	259,900	1,67	-2	0,061	-0,073	259,961	259,900	259,827
	K0+332,07	259,962	2	-2	0,073	-0,073	260,035	259,962	259,889
	K0+340,00	260,200	3,27	-3,27	0,119	-0,119	260,319	260,200	260,081
D - PC	K0+350,00	260,500	4,87	-4,87	0,178	-0,178	260,678	260,500	260,322
	K0+360,00	260,800	6,47	-6,47	0,236	-0,236	261,036	260,800	260,564
D - PC	K0+369,57	261,087	8	-8	0,292	-0,292	261,379	261,087	260,795

Pendiente longitudinal de la vía: + 3 %
Cota en el K0 + 00 = 250 m

$$\begin{aligned}
 \text{PT} &= \text{K0} + 465,32 \\
 \text{PC} &= \text{K0} + 369,57 \text{m}
 \end{aligned}$$

D - PC	K0+369,57	261,087	8	-8	0,292	-0,292	261,379	261,087	260,795
	K0+370,00	261,100	8	-8	0,292	-0,292	261,392	261,100	260,808
	K0+380,00	261,400	8	-8	0,292	-0,292	261,692	261,400	261,108
	K0+390,00	261,700	8	-8	0,292	-0,292	261,992	261,700	261,408
	K0+400,00	262,000	8	-8	0,292	-0,292	262,292	262,000	261,708
	K0+410,00	262,300	8	-8	0,292	-0,292	262,592	262,300	262,008
	K0+420,00	262,600	8	-8	0,292	-0,292	262,892	262,600	262,308
	K0+430,00	262,900	8	-8	0,292	-0,292	263,192	262,900	262,608
	K0+440,00	263,200	8	-8	0,292	-0,292	263,492	263,200	262,908
	K0+450,00	263,500	8	-8	0,292	-0,292	263,792	263,500	263,208
	K0+460,00	263,800	8	-8	0,292	-0,292	264,092	263,800	263,508
E - PT	K0+465,32	263,960	8	-8	0,292	-0,292	264,252	263,960	263,668

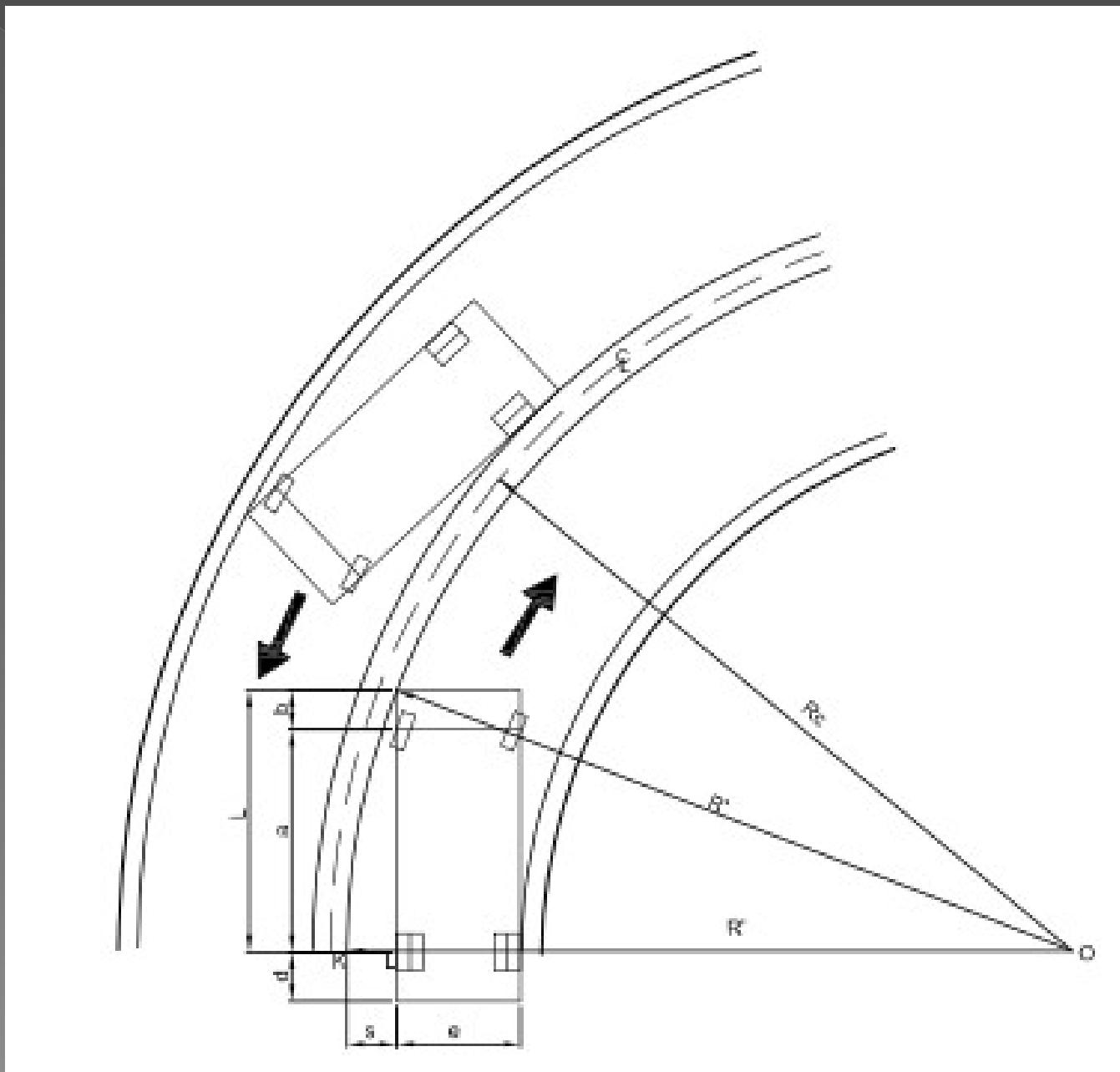
PERALTE EN UNA VIA CON PENDIENTE DEL + 3%



Taller para entregar

1. Realizar un procedimiento similar desde PT hasta el punto H.

SOBREANCHO



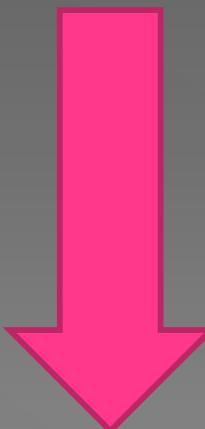
SOBREANCHO EN CURVAS



Operación de los vehículos



Espacios libres adecuados entre los vehículos



**Calzadas de dos
sentidos**

**Calzadas de un solo
sentido**

**vehículo y el borde de la
calzada.**

SOBREANCHO EN CURVAS

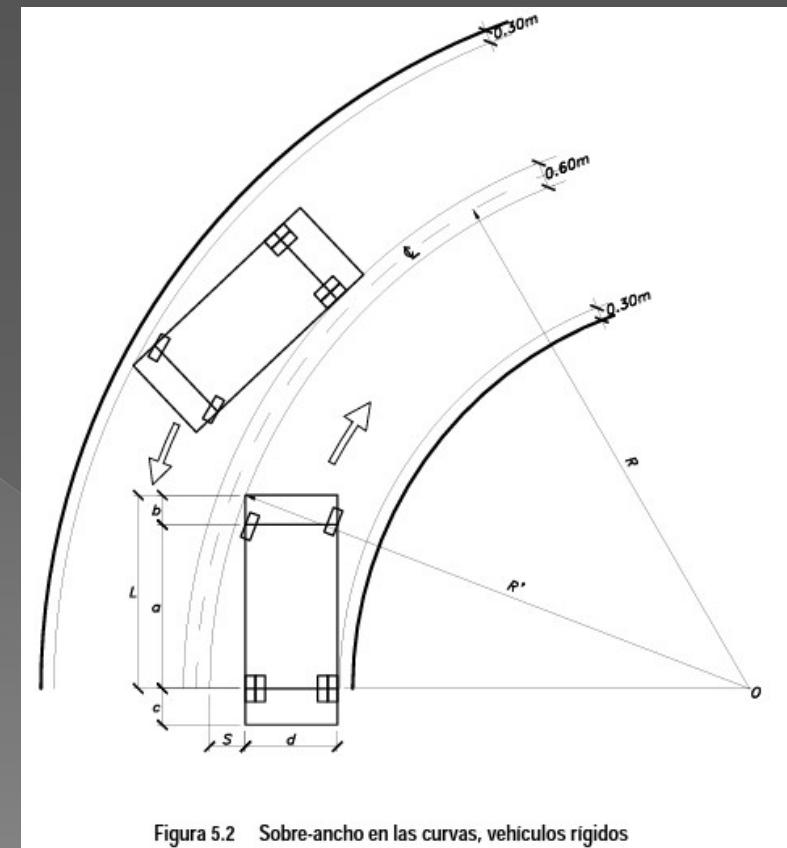
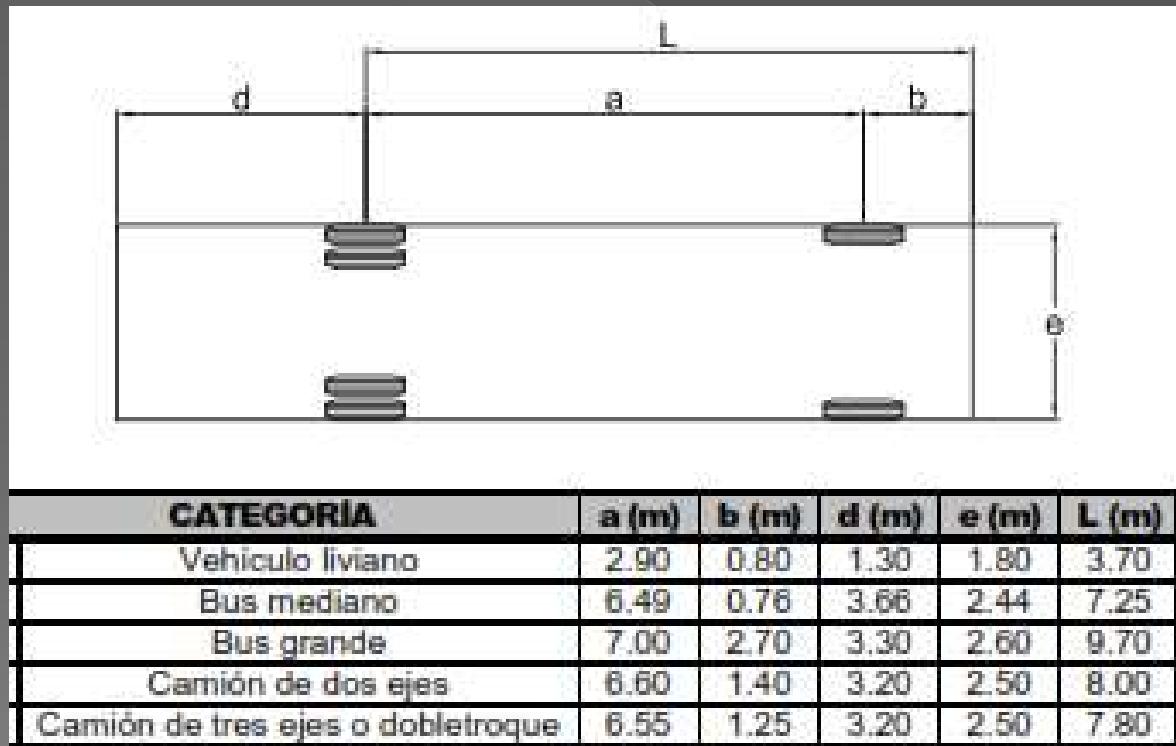
CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGENEO (V_{TH}) (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	7.00	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Montañoso	-	-	6.60	7.00	7.00	7.00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	6.00	6.60	7.00	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6.00	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-

De acuerdo al Manual de Invias, en vías de dos carriles, en dos direcciones, para anchos de calzada en recta, mayores a 7,00 m no se requiere sobreancho, a excepción de curvas con ángulo de flexión mayores a 120°.

De igual forma el uso del sobreancho está limitado a curvas de radios menores a 160m.

SOBREANCHO EN CURVAS

VEHICULOS RÍGIDOS



SOBREANCHO EN CURVAS

VEHICULOS RÍGIDOS

Se supone que el vehículo viaja a la velocidad de equilibrio, pero para velocidades V_{ch} diferentes a esta se debe utilizar un factor adicional :

$$S = 2(R_c - \sqrt{R_c^2 - L^2})$$

$$S = 2\left(R_c - \sqrt{R_c^2 - L^2}\right) + \frac{0.1V_{ch}}{\sqrt{R_c}}$$

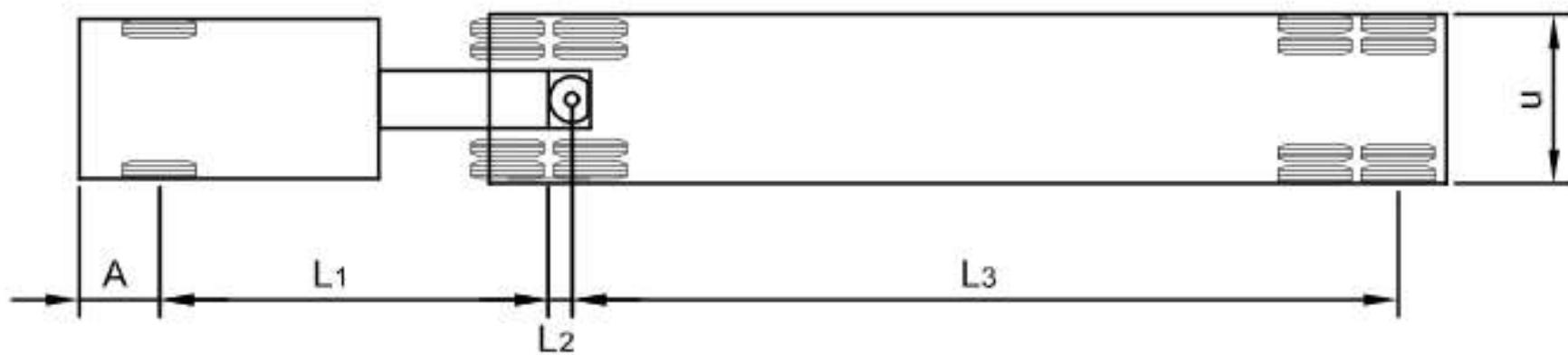
Para vías terciarias el sobreancho en términos generales, para un camión de dos ejes $L = 8m$

$$S = \frac{32n}{R_c}$$

SOBREANCHO EN CURVAS

VEHICULOS ARTICULADOS

Dimensiones para el cálculo del sobreancho requerido por el vehículo articulado representativo del parque automotor colombiano



	CATEGORÍA	A (m)	L ₁ (m)	L ₂ (m)	L ₃ (m)	u (m)
3S2	Tractocamión de tres ejes con semirremolque de dos ejes	1.22	5.95	0.0	12.97	2.59

SOBREANCHO EN CURVAS

VEHICULOS ARTICULADOS

La expresión recomendada por la AASHTO es:

$$S = A_c - A_t$$

S: Sobreancho requerido por la calzada, en metros.

A_c : Ancho de la calzada en curva, en metros.

A_t : Ancho de la calzada en tangente, en metros.

SOBREANCHO EN CURVAS

Ancho de la calzada en curva = A_c

$$A_c = n \times (U + C) + (n - 1) \times F_A + Z$$

n: Número de carriles de la calzada

U: Ancho ocupado por el vehículo cuando está describiendo la trayectoria en la curva, en metros.

C: Espacio lateral de seguridad que requiere cada vehículo, en metros. En la Tabla se presenta el valor de C en función del ancho de la calzada.

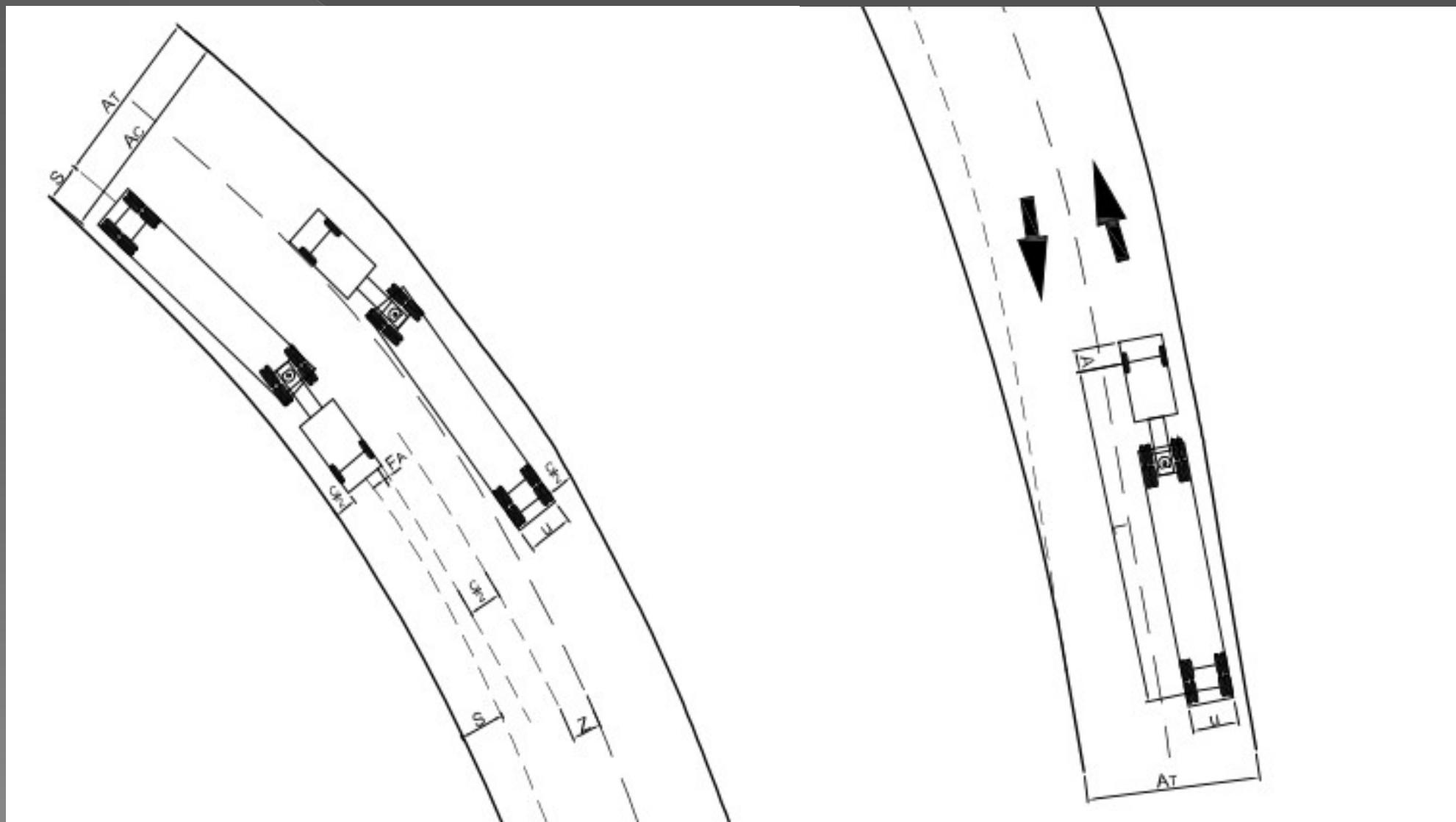
F_A : Avance del voladizo delantero del vehículo sobre el carril adyacente, cuando está describiendo la trayectoria curva.

Z: Sobreancho adicional de seguridad, que depende de la curvatura y de la Velocidad Específica de la curva horizontal (V_{CH}) y cuyo propósito es facilitar la conducción sobre la curva, en metros. Este valor es experimental.

	ANCHO DE CALZADA EN TANGENTE (A_T), m		
	6.00	6.60	7.20
C (m)	0.60	0.75	0.90

Nota: Para calzada de ancho diferente se puede encontrar el valor por interpolación.

SOBREANCHO EN CURVAS



SOBREANCHO EN CURVAS

$$U = u + R_c - \sqrt{R_c^2 - (L_1 + L_2 + L_3)^2}$$

u = Ancho del vehículo en la tangente.

R_c = Radio de la curva en el eje.

L_1, L_2 y L_3 : Dimensiones del vehículo, en metros. Ver Tabla

$$F_A = \sqrt{R_c^2 + A(2L_1 + A)} - R_c$$

A: Valor del voladizo o saliente delantero del vehículo, en metros

Ver Tabla

L_1 : Distancia entre el eje delantero y el eje trasero de la unidad tractora, en metros. Ver Tabla

$$Z = \frac{0.1V_{CH}}{\sqrt{R_c}}$$

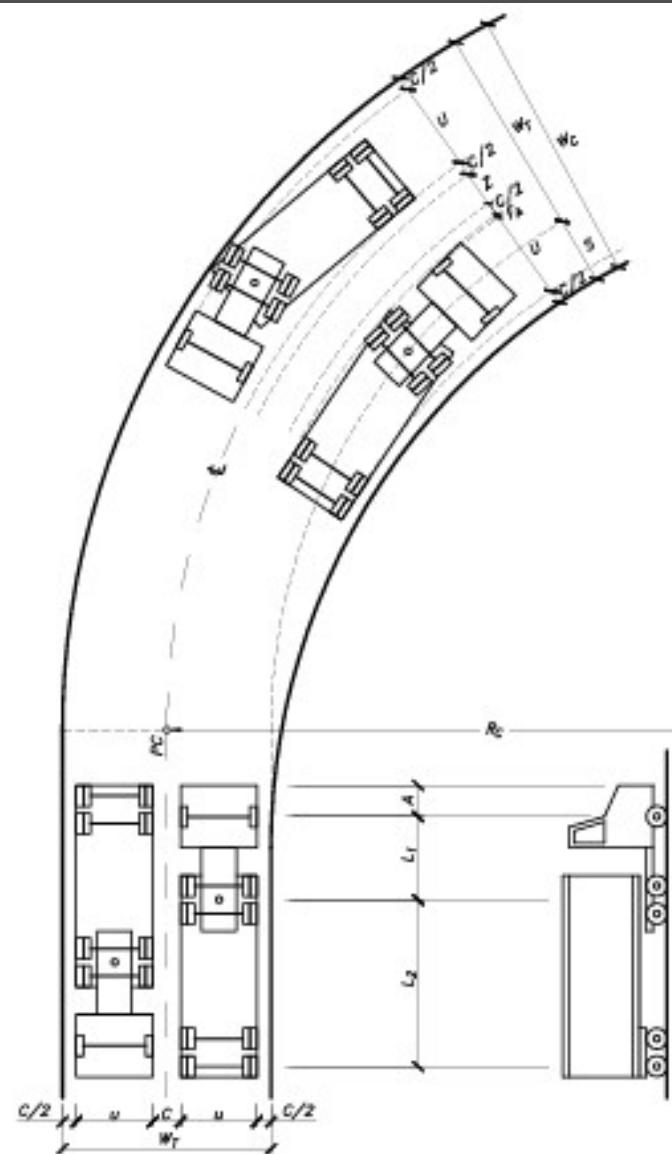
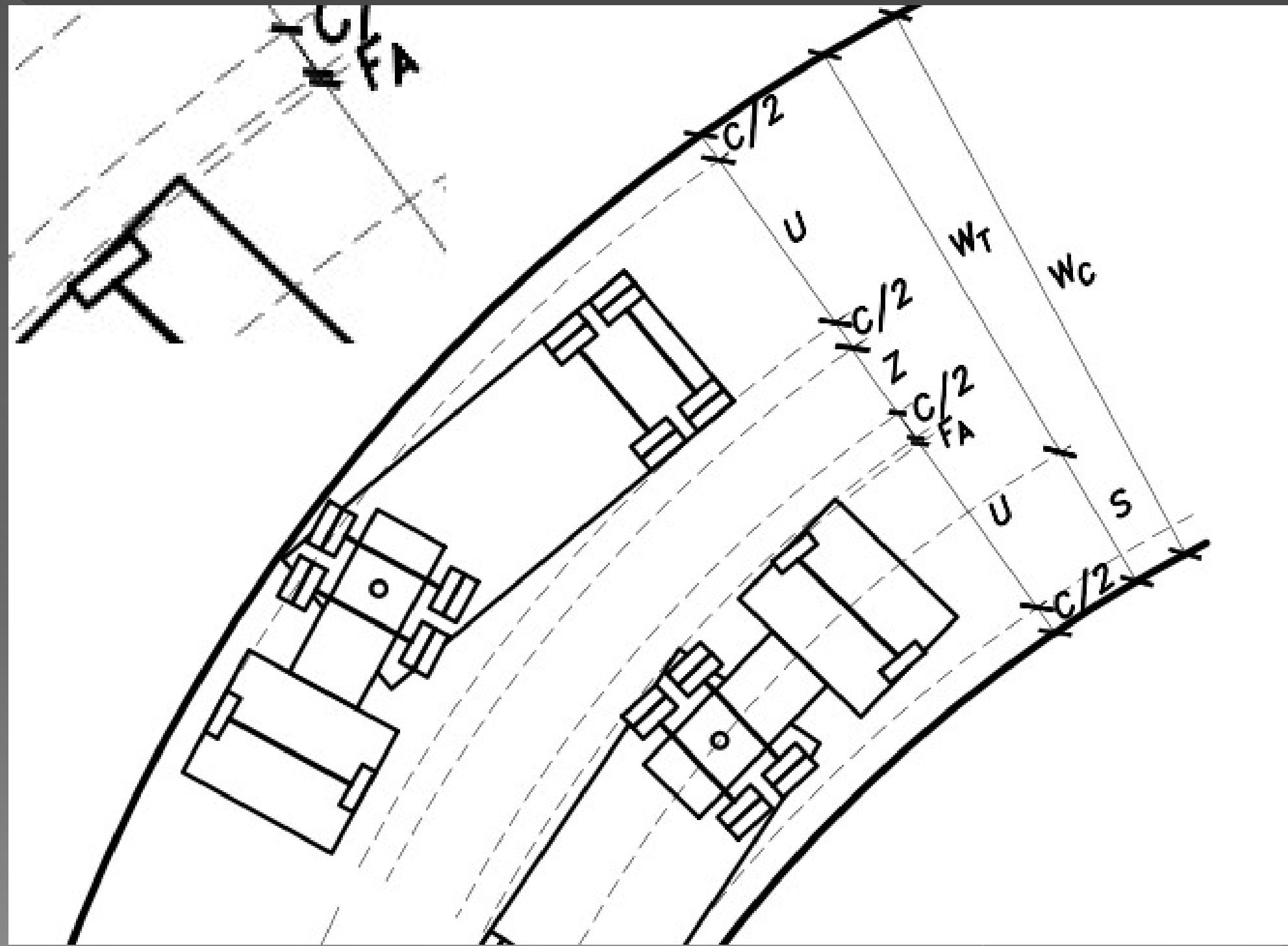
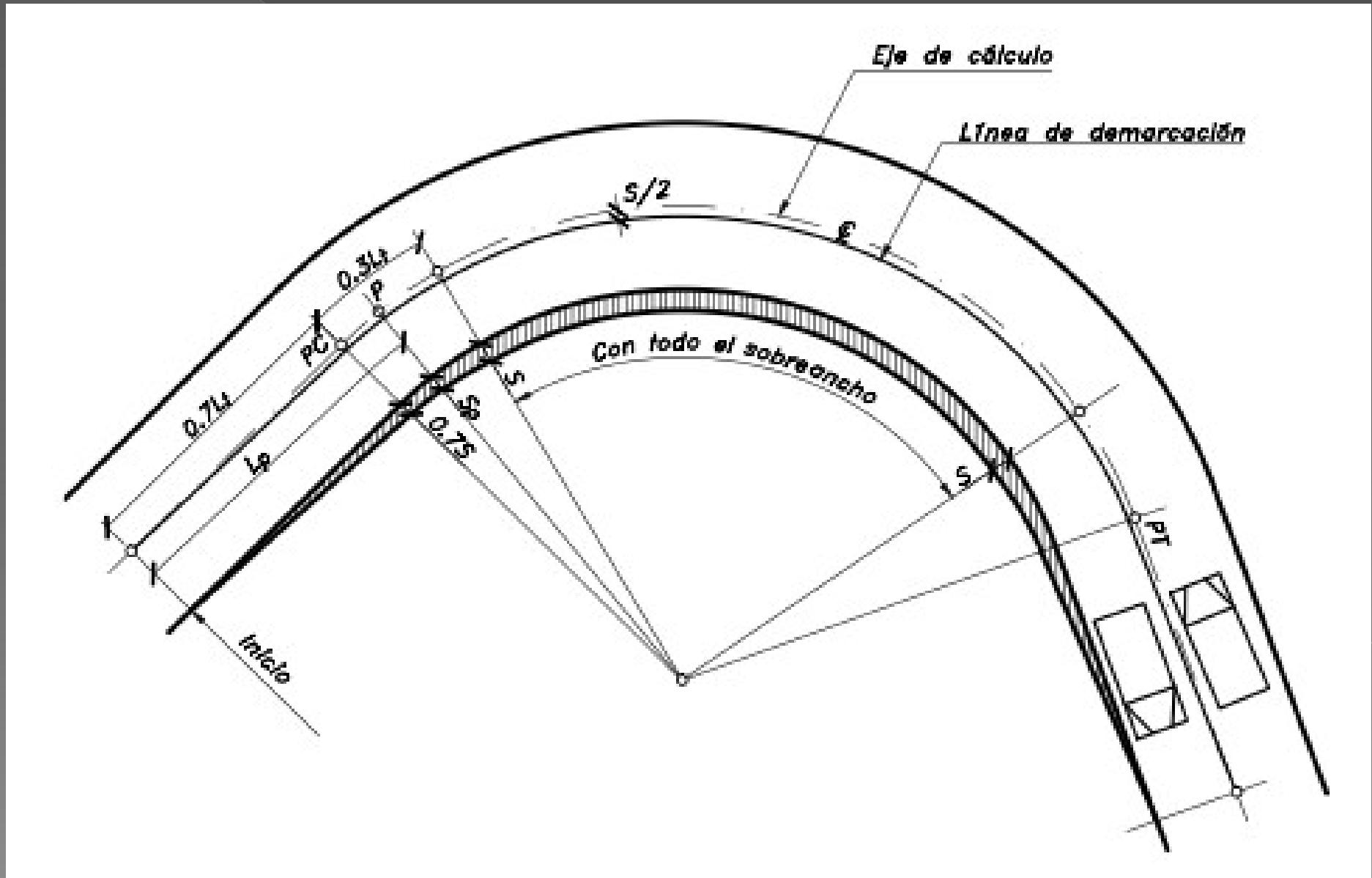


Figura 5.3 Sobre-ancho en las curvas, vehículos articulados

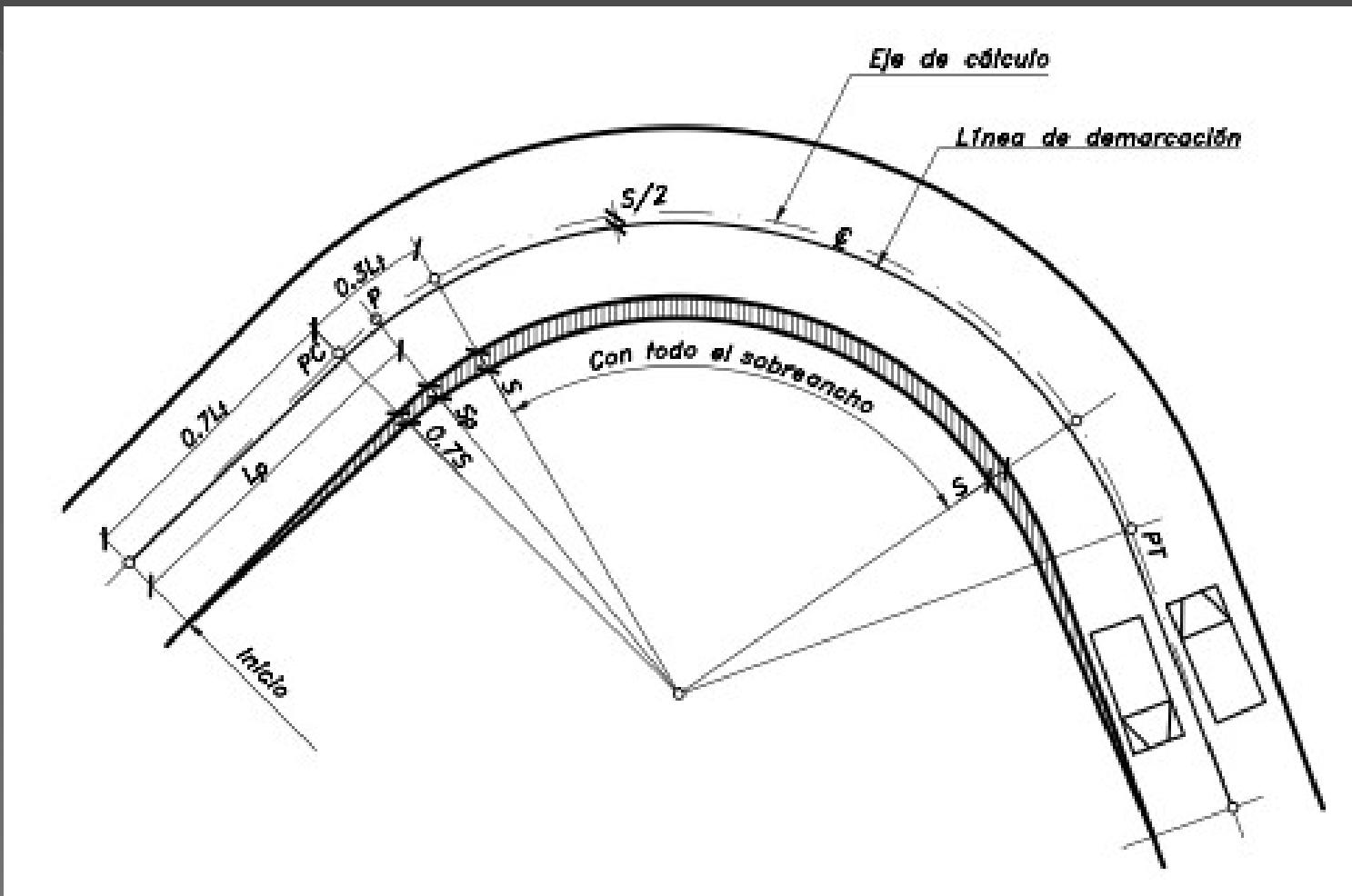


TRANSICIÓN DEL SOBREANCHO

El sobreancho debe desarrollarse gradualmente



TRANSICIÓN DEL SOBREANCHO



El sobrancho en cualquier punto P situado a una distancia L_p desde el inicio será:

$$S_p = \left(\frac{L_p}{L_t} \right) S$$

EJERCICIO

Carretera secundaria, terreno ondulado.

Angulo de deflexión principal: $137^\circ D$

$R_c = 73 \text{ m}$

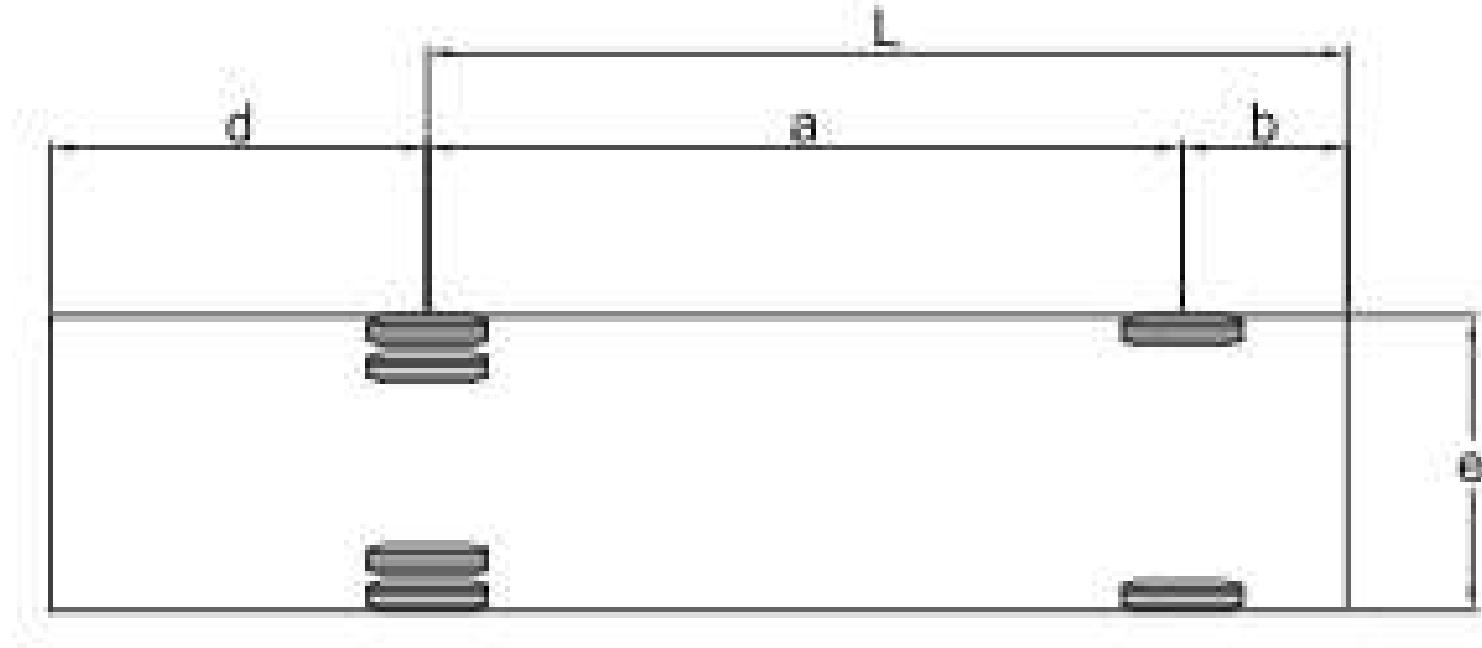
$V_e = 50 \text{ Km/h}$

Vehiculo: Camión de 2 ejes

CALCULAR:

1. El sobreancho necesario para el tipo de vehículo dado.
2. El valor de sobreancho a una longitud de 20m desde su inicio.

Acho de calzada = 7,0m



CATEGORIA	a (m)	b (m)	c (m)	e (m)	L (m)
Vehículo liviano	2.90	0.80	1.30	1.80	3.70
Bus mediano	6.49	0.76	3.66	2.44	7.25
Bus grande	7.00	2.70	3.30	2.60	9.70
Camión de dos ejes	6.60	1.40	3.20	2.50	8.00
Camión de tres ejes o dobletroque	6.55	1.25	3.20	2.50	7.80

TRANSICIÓN DEL SOBREANCHO

1. El sobreancho necesario para el tipo de vehículo dado.

$$L = 8\text{m}$$

$$S = 2 \left(R_c - \sqrt{R_c^2 - L^2} \right) + \frac{0.1 V_{CH}}{\sqrt{R_c}}$$

$$S = 2 \left(73 - \sqrt{73^2 - 8.00^2} \right) + \frac{0.1(50)}{\sqrt{73}} = 0.879 + 0.585 = 1.464\text{m}$$

TRANSICIÓN DEL SOBREANCHO

2. El valor de sobreancho a una longitud de 20m desde su inicio.

$$S_p = \left(\frac{L_p}{L_t} \right) S$$

$$S = 1.464 \text{ m} \quad \text{y} \quad L_p = 20 \text{ m}$$

$$e = 8\% \text{ (radio mínimo)}$$

Valores máximos y mínimos de la pendiente relativa de los bordes de la calzada con respecto al eje

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{ch} (Km/h)	PENDIENTE RELATIVA DE LOS BORDES CON RESPECTO AL EJE DE LA VÍA m	
	MÁXIMA (%)	MÍNIMA (%)
20	1.35	0.1(carril)
30	1.28	
40	0.96	
50	0.77	
60	0.60	
70	0.55	
80	0.50	
90	0.47	
100	0.44	
110	0.41	
120	0.38	
130	0.35	

TRANSICIÓN DEL SOBREANCHO

2. El valor de sobreancho a una longitud de 20m desde su inicio.

$$S_p = \left(\frac{L_p}{L_t} \right) S$$

$$S = 1.464 \text{ m} \quad \text{y} \quad L_p = 20 \text{ m}$$

$$e = 8\% \text{ (radio mínimo)}$$

$$m = 0,77\% \quad \text{carril} = 3,5 \text{ m}$$

$$L_t = \frac{\text{Carril}(e)}{m}$$

$$L_t = 36,36 \text{ m}$$

$$S_{20} = \left(\frac{20}{36,36} \right) 1.464 = 0,55 * 1.464 = 0,8052 \text{ m}$$

ENTRETANGENCIA

ENTRETANGENCIA

- Tramo recto entre dos curvas horizontales contiguas.
- Distancia entre el Punto final de una curva y el punto de inicio de la curva siguiente.

ENTRETANGENCIAS HORIZONTALES MINIMAS

CURVAS DE DISTINTO SENTIDO

- ❖ Curvas espiralizadas
- ❖ Curvas circulares solamente:
La longitud de entretangencia debe satisfacer la mayor de las condiciones dadas:
 1. Por la longitud de transición, de acuerdo a los valores máximos y mínimos de la pendiente relativa m de los bordes de la calzada con respecto al eje.
 2. Por la distancia recorrida en un tiempo de 5 seg a la menor de las velocidades específicas de las curvas adyacentes a la entretangencia en estudio.

ENTRETANGENCIAS HORIZONTALES

ENTRETANGENCIA MÍNIMA PARA CURVAS DE IGUAL SENTIDO

- ❖ En caso de ser necesarias, en el diseño con curvas espiralizadas la entretangencia no puede ser menor que la distancia recorrida en un tiempo de 5 s a la velocidad específica de la entretangencia horizontal.

- ❖ Para diseños con curvas circulares, especialmente en terreno plano, la entretangencia no puede ser menor que la distancia recorrida en un tiempo no menor de 15 s a la velocidad específica de la entretangencia horizontal.

ENTRETANGENCIAS HORIZONTALES

ENTRETANGENCIA MAXIMA:

- Distancia de visibilidad de adelantamiento.
- La longitud máxima de recta no sea superior a 15 veces la velocidad especifica de la entretangencia horizontal en Km/h.

Manual del INVIAS

Entretangencia y sobreancho

EJERCICIO

1. Teniendo en cuenta el ejercicio de la clase anterior:

Calcular:

- a) Realizar la transición de peralte en la rama de salida.
- b) Realizar el diagrama de peralte desarrollando la transición con un porcentaje dentro de la curva.
- c) Calcular además el peralte en cada una de las abscisas de la curva teniendo en cuenta la cuerda unidad en la rama de salida.

2. Diseñar el peralte de la curva espiralizada que fue diseñada con anterioridad (ejercicio que fue entregado en el corte anterior). Realizar el diagrama de peralte de la curva espiralizadas.

Pendiente = - 3,5%

Cota de K4+100 = 820m

Hallar peralte de la espiral de entrada.

Grupo de 11:00- 2:00 p.m.

3. EJERCICIO DEL SOBREANCHO

Angulo de deflexión principal: 130° I

$R_c = 113 \text{ m}$

$V_e = 60 \text{ Km/h}$

e recomendado = 8%

Ancho de calzada = 7,3m (verificarlo en tabla)

Vehículo articulado tipo : C3 – S2

CALCULAR:

1. El sobreancho necesario para el tipo de vehículo dado.
2. El valor de sobreancho a cada 10m desde su inicio.
3. Realizar un esquema grafico de la curva y el sobreancho.
4. Investigar los diferentes tipos de vehículos articulados que existen y sus características.

ESTUDIAR

EJEMPLOS DESARROLLADOS:

3.28, 3.29, 3.30

3.31, 3.32





¡¡GRACIAS!!



YULIETH PEREZ HERNANDEZ