

Curvas Horizontales: Los elementos de una vía de comunicación terrestre, específicamente un camino o un vía de ferrocarril son entre ellos otros las curvas horizontales que son cambios de dirección de una carretera, considerando las especificaciones de proyecto como la velocidad a la que se transitará sobre esa vía. Se puede entender este cambio de dirección como un cambio que mantiene los vehículos dentro de la vía a la velocidad a la que fue diseñada sin que este peligro.

Existen curvas circulares y en espiral. En este curso veremos solo las circulares.

Las curvas circulares simples se conforman de elementos geométricos y de elementos que sirven para trazarlas en campo. Los elementos geométricos se pueden observar en la figura 54

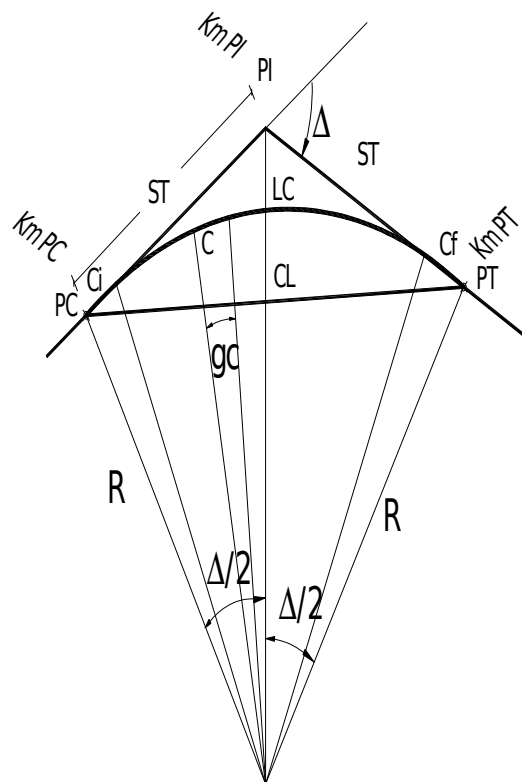


Fig. 54

Donde:

PC= principio de la curva

R>100m

PI = Punto de Inflexión

Ci = Cuerda inicial

PT = Punto término de curva

ST = Subtangentes

LC = Longitud de la Curva

CL = Cuerda Larga

C= cuerda de 20 m cuando

C= 15m cuando

Cf= Cuerda final

R= Radio de curvatura

gc= grado de curvatura

Km PI= Kilometraje del PI

Km PT =Kilometraje del PT

Km PC= Kilometraje del PC

Δ = Deflexión

VII.1.1 Los elementos geométricos de las curvas horizontales

se calculan de la siguiente manera:

Por lo general el valor que se obtiene en el campo es la deflexión, el Kilometraje del PI

Y según el proyecto la SCT establece el Radio o el grado de curvatura en relación de la deflexión obtenida en campo.

$$\frac{360^\circ}{2\pi R} = \frac{gc^\circ}{C}$$

$$R = \frac{1145.92}{gc}$$

$$gc = \frac{1145.92}{R} \text{ por lo tanto despejando el radio para } C=20 \text{ m}$$

$$R = \frac{572.96}{gc} \text{ por lo tanto despejando el radio para } C=10 \text{ m}$$

$$ST = R \tan \Delta/2$$

$$CI = 2R \sin \Delta/2$$

$$Km \text{ PC} = Km \text{ PI} - ST$$

$$Km \text{ PT} = Km \text{ PC} + LC$$

$$LC = \frac{\Delta * C}{gc}$$

Los elementos de trazo de una curva circular simple se determinan en base a los elementos de proyecto y los elementos requeridos para poder trazarla en campo se enumeran en la siguiente tabla:

$\Delta m = \frac{\Delta/2}{LC}$ la deflexión por metro se calcula para ir trazando la curva circular en proporción a los metros correspondientes por lo general a cada 20 metros o menos.

Estación	Punto Observado	Deflexioes	Distancias	Cuerdas
KmPC	PI	0º	ST	---

Ejemplo: además de los que se verán en el salón de clase

Datos de campo:

$$KM \text{ PI} = 12+325.25$$

$$\text{Deflexión Der. } \Delta = 83^\circ 17' 20''$$

Datos por proyecto SCT

$$R = 215.35 \text{ m}$$

Calculo de datos geométricos :

$C = 20 \text{ m}$ porque $R > 100 \text{ m}$
 $g_c = 1145.92/R = 5.321^\circ$
 $ST = R \tan \Delta/2$
 $Km \text{ PC} = Km \text{ PI} - ST$
 $L_c = (\Delta * C)/g_c$
 $Km \text{ PT} = Km \text{ Pc} + L_c$
 $CL = 2R \text{ Sen } \Delta/2 = 2 * 215.35 \text{ Sen } \Delta/2$
 $\Delta m = (\Delta/2)/L_c =$

Ejemplo:

Datos de campo:

$Km \text{ PI} = 1+125.33$

Deflexión Izq. $\Delta = 78^\circ 23' 10''$

Datos por proyecto SCT

$ST = 240.23 \text{ m}$

VII. 2 Curvas verticales.

Las curvas verticales son cambios de dirección de los perfiles e igual que las curvas horizontales sirven para dar comodidad y transitar sobre carreteras o caminos a la velocidad para la que fue diseñada existen dos tipos de curvas verticales

Curvas Verticales en cresta

Curvas Verticales en Columpio

Las curvas se calculan mediante el siguiente procedimiento:

En el Perfil se obtiene la pendiente media de las rasantes de entrada y de otra que parte de un punto de inflexión vertical que se llama rasante de salida, también a la pendiente de la primera rasante se le denomina pendiente de entrada **Pe** y a la pendiente de la otra rasante se le denomina pendiente de salida **Ps**.

Otros datos obtenidos del perfil son la elevación del punto de inflexión vertical **PIV**, el cadenamiento que tiene también el **PIV** así como las coordenadas del **PIV**. como se ve en la figura 55.

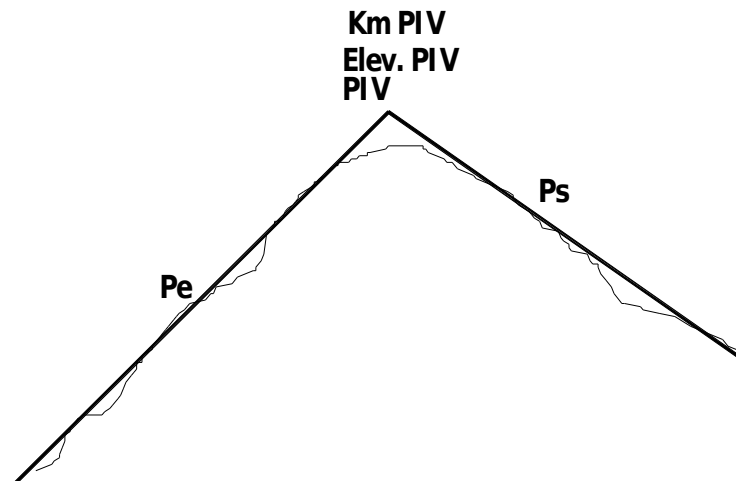


Fig. 55

La Curva Vertical se determina con elementos que hacen que se forme una curva parabólica tomando en consideración elementos de topografía para esto:

Explicaremos esto con un ejemplo, los datos obtenidos en un perfil son los siguientes:

Pendiente de entrada $P_e = 2.3\%$

Pendiente de salida $P_s = -3.2\%$

Kilometraje del punto de inflexión vertical $\text{Km PIV} = 12+326.23$

Elevación del Punto de inflexión vertical $\text{Elev. PIV} = 223.632$

La longitud de la curva = No. De Estaciones por la cuerda $\text{LCV} = \text{No. Est.} \cdot C$

No. De estaciones = valor absoluto de la diferencia de las pendientes entre el factor de visibilidad también se denomina factor de frenado

$\text{No. Est.} = |P_e - P_s| / F_v$

El factor de visibilidad es un factor que hace más larga la curva para poder visualizar los vehículos u objetos cuando se transita por una curva y si obstruyen, se pueda frenar a tiempo para no topar con dicho obstáculo

La elevación del principio de la curva vertical **Elev. PCV** se obtiene mediante la pendiente de entrada **Pe** y la mitad de la longitud de la curva vertical **LCV/2**.

Para curvas en cresta o Cima

Elev. PCV = Elevación del PIV - $(P_e \cdot \text{LCV}/2)/100$

Elev. PTV = Elevación del PIV - $(P_s \cdot \text{LCV}/2)/100$

Para curvas verticales en Sima o Columpio

Elev. PCV = Elevación del PIV + $(P_e \cdot \text{LCV}/2)/100$

$$\text{Elev. PTV} = \text{Elevación del PIV} + (P_s * \text{LCV}/2)/100$$

Y para obtener las elevaciones de una línea que llamaremos subrasante se hace obteniéndola con la pendiente de entrada y haciendo la regla de tres simple entre los 100 metros de la **Pe** y el cadenamiento a la que corresponda cada una de las estaciones se utiliza un auxiliar para fines de cálculo, se establecen todas las estaciones, se calcula la elevación del PTC, PTV y Auxiliar en el caso que se presenta en la figura 56 el tipo de curva es en cresta y el auxiliar está arriba del PIV y los PCV y PTV abajo. Se calculan las Ys con la fórmula de la parábola simulando a la X= a las Estaciones y a la Constante, es la Y máxima que en este caso sería D

$$Y = (\text{No. Est.}/\text{Suma de Est.})^2 * D$$

Registro para calculo de curvas Verticales por

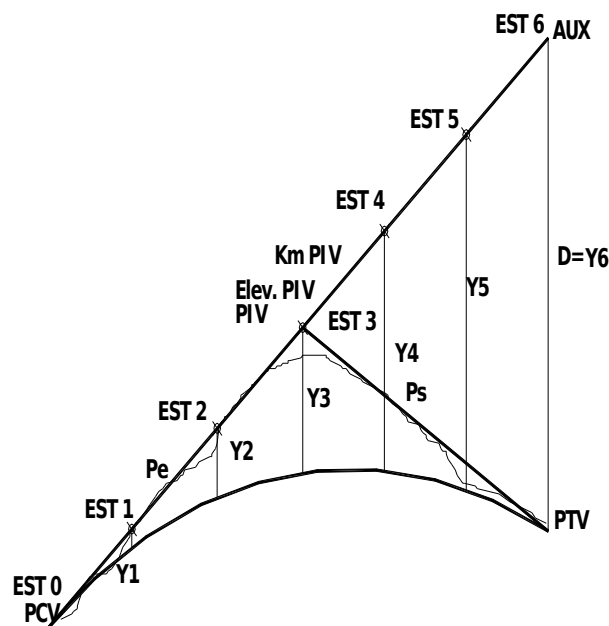


Fig. 55

Registro de calculo de Curvas Verticales

Ejemplo

Pe = 2.3%

Ps = -3.2%

Km PIV = 3+125.36

Elev. PIV = 236.351

Fv = 0.9

C= 20 m

Solución:

La curva es en cresta o cima

No. Est. $= (2.3 + 3.2) / 0.9 = 6.111 \approx 8$ estaciones (se pone el valor mayor entero par)

LCV = 8 estaciones * 20 de cuerda = 160 m

Elevación de PCV = $236.351 - ((2.3 * 80\text{m}) / 100) = 236.351 - 1.84 = 234.511$

Elevación de PTV = $236.351 - ((3.2 * 80\text{m}) / 100) = 236.351 - 2.56 = 233.791$

Elevación del Auxiliar = $236.351 + ((2.3 * 80\text{m}) / 100) = 236.351 + 1.84 = 238.191$

$D = 238.191 - 233.791 = 4.4$

$Y = (\text{Est} / \text{No. Est})^2 + D$

Las ordenadas de la curva parabólica se le restan por estar la rasante arriba de la curva ya que la curva vertical es en cresta.

Estación	Estación ²	Elev. De estaciones	Y	Elevaciones de la curva
0	0	234.511 (PCV)	0	234.511 (PCV)
1	1	234.971	0.069	234.902
2	4	235.431	0.275	235.156
3	9	235.891	0.619	235.272
4	16	236.351 (PIV)	1.100	235.251
5	25	236.811	1.719	235.092
6	36	237.271	2.475	234.796
7	49	237.731	3.369	234.362
8	64	238.191 (AUX)	4.400	233.791 (PTV)

Ejemplo

Pe = -1.3%

Ps = 3.1%

Km PIV = 3+125.36

Elev. PIV = 226.351

Fv = 0.95

C = 20 m

Solución

No. Est. $= (1.3 + 3.1) / 0.95 = 4.632 \approx 6$ estaciones (se pone el valor mayor entero par)

LCV = 6 estaciones * 20 de cuerda = 120 m

Elevación de PCV = $226.351 + ((1.3 * 60\text{m}) / 100) = 226.351 + 0.780 = 227.131$

Elevación de PTV = $226.351 + ((3.1 * 60\text{m}) / 100) = 226.351 + 1.8 = 228.151$

Elevación del Auxiliar = $226.351 - ((1.3 * 60\text{m}) / 100) = 226.351 - 0.78 = 225.571$

$$D=228.151-225.571=2.58$$

$$Y= (Est/No.Est)^2 +D$$

Las ordenadas de la curva parábola se suman a las elevaciones de las estaciones.

Esto es por que se trata de una curva vertical en columpio.

Estación	Estación ²	Elev. De estaciones	Y	Elevaciones de la curva
0	0	227.131 (PCV)	0	227.131 (PCV)
1	1	226.871	0.072	226.943
2	4	226.611	0.287	226.898
3	9	226.351 (PIV)	0.645	226.996
4	16	226.091	1.147	227.238
5	25	225.831	1.792	227.623
6	36	225.571 AUX	2.58	228.151 (PTV)