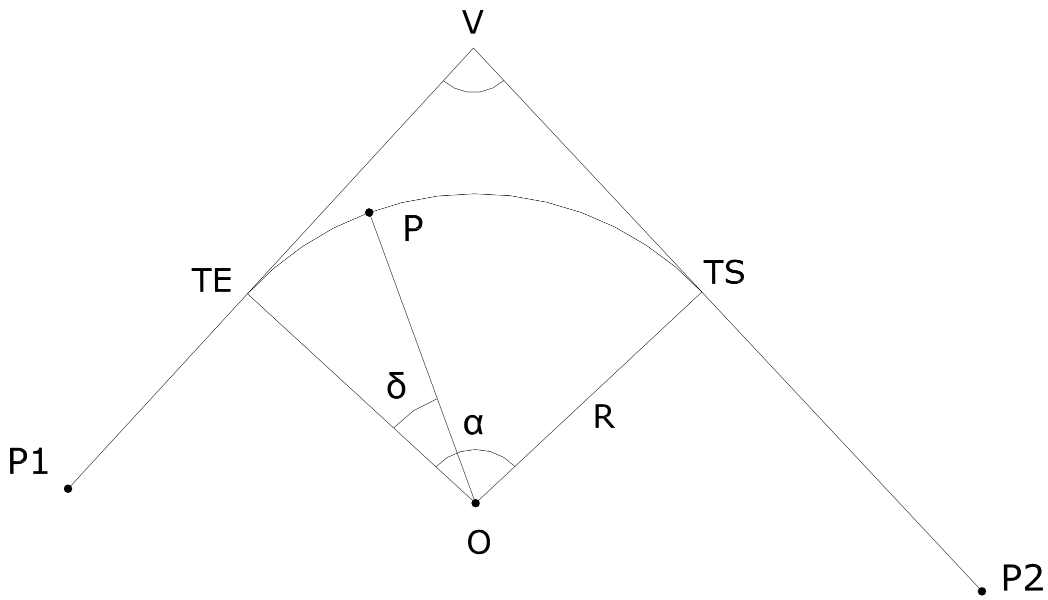
Pizarra:

Las diversas casuísticas que pueden presentarse para el caso de las Circulares, y que se abordan en el presente apartado, se corresponden con el conocimiento de alguno/s de los elementos que se muestran en la siguiente figura:



OPCIÓN 1: Conociendo dos puntos en las alineaciones de entrada y salida, el vértice y el rádio de la circular.

El primero de los casos que se va a analizar es cuando se conocen dos puntos de las alineaciones de entrada y salida, el vértice y el radio de la curva circular, siguiendo la siguiente nomenclatura:

[*P1* ⇨ Punto perteneciente a la alineación de entrada]

[*P2* ⇨ Punto perteneciente a la alineación de salida]

[*V* ⇨ Punto Vértice]

[*P* ⇨ Punto cualquiera perteneciente al desarrollo de la curva]

Pizarra:

Para este caso el modo de operar será el siguiente:

1. En primer lugar se procede a calcular el ángulo en el vértice (V):

$$V = \theta_V^{P1} - \theta_V^{P2}$$

2. Calculado el ángulo en el vértice (V) se puede deducir con facilidad el ángulo en el centro de la curva (α) restando a 200^g el valor de (V). De este modo podrá deducirse con sencillez el valor correspondiente a la longitud de las tangentes de entrada y salida (TE y TS).

$$TE = TS = R \cdot \tan \frac{\alpha}{2}$$

3. Conocido el valor de la longitud de las tangentes de entrada y salida, procedemos a calcular las coordenadas de los puntos de tangencia mediante las expresiones:

$$x_{TE} = x_V + TE \; sen\theta_V^1$$

$$y_{TE} = y_V + TE \; \cos\theta_V^1$$

$$x_{TS} = x_V + TS \; sen\theta_V^2$$

$$y_{TS} = y_V + TS \; \cos\theta_V^2$$

4. Igualmente puede calcularse las coordenadas del centro (O):

$$x_O = x_{TE} + R \; sen\theta_{TE}^O$$

$$y_O = y_{TE} + R \cos\theta_{TE}^O$$

Donde el azimut θ_{TE}^O es calculado como:

$\theta_{TE}^O = \theta_{TE}^V + 100^g$ Donde $\theta_{TE}^V = \theta_{P1}^O$

5. Las coordenadas de un punto "P" cualquiera del desarrollo de la curva definido por su PK (considerando el PK 0 el correspondiente a la tangente de entrada):

$$x_P = x_O + R \; sen\theta_O^P$$

$$y_P = y_O + R \cos\theta_O^P$$

Pizarra:

Donde $\theta_O^P = \theta_O^{TE} + \partial$

Siendo ∂ el ángulo correspondiente a la longitud del arco representada por el PK del punto P.

$$\partial = \frac{PK \cdot 400}{2 \cdot \pi \cdot R}$$

6. Finalmente, los datos correspondientes al replanteo desde un punto "R" de coordenadas conocidas vienen dados por:

Por coordenadas obtendremos el azimut mediante la expresión:

$$\theta_R^P = Arctg\left(\frac{x_P - x_R}{y_P - y_R}\right)$$

Por coordenadas obtendremos la distancia reducida u horizontal mediante la expresión:

$$dr_R^P = \sqrt{(x_R - x_P)^2 + (y_R - y_P)^2}$$

[*P* ⇨Punto perteneciente al desarrollo de la curva]

[*R* ⇨Punto desde el que se realiza el replanteo]

OPCIÓN 2: Conociendo la tangente de entrada, el vértice y el radio de la circular.

El segundo de los casos que se va a analizar es cuando se conoce el punto correspondiente a la tangente de entrada, el vértice y el radio de la curva circular:

En este caso la manera de operar es similar a la anterior.

1. Conocidas las coordenadas del punto correspondiente a la tangente de entrada y del vértice, puede calcularse tanto el valor de TE (como la distancia existente entre ambos puntos), como el azimut θ_V^{TE}. Con el valor de TE calculado y el radio se puede calcular con facilidad el ángulo en el centro de la curva (α) a partir de la siguiente expresión:

Pizarra:

$TE = TS = R \cdot \tan\frac{\alpha}{2}$ Calculado (α) puede calcularse el valor del ángulo en el vértice (V), sabiendo que V = 200-α.

2. Conocido V, el azimut θ_V^{TS} podrá ser calculado como:

$$\theta_V^{TS} = \theta_V^{TE} - V$$

3. Finalmente, considerando que el valor de la tangente de salida es igual al de la tangente de entrada (TE=TS), se calcularán las coordenadas del punto correspondiente a la tangente de salida como:

$$x_{TS} = x_V + TS\ sen\,\theta_V^{TS}$$

$$y_{TS} = y_V + TS\cos\theta_V^{TS}$$

Con lo que estaremos en el mismo caso (1) (Puntos de tangencia, Vértice y Radio conocidos). Operando tal y como se ha indicado para dicho caso.

OPCIÓN 3: Conociendo la tangente de entrada, el vértice y otro punto en la alineación de salida.

El tercer caso que se va a analizar es cuando se conoce el punto correspondiente a la tangente de entrada, el vértice y un punto perteneciente a la alineación de salida.

Una vez más, la manera de operar es similar a las anteriores.

1. Conocidas las coordenadas del punto correspondiente a la tangente de entrada y del vértice, puede calcularse tanto el valor de TE (como la distancia existente entre ambos puntos), como el azimut θ_V^{TE}. Conocidas las coordenadas del vértice y del punto perteneciente a la alineación de salida, puede calcularse el azimut θ_V^{TS}. El ángulo en el vértice (V) podrá ser calculado como:

$$V = \theta_V^{TE} - \theta_V^{TS}$$

2. Conocido (V) puede calcularse el valor del ángulo en el centro de la curva (α) sabiendo que α=200-V

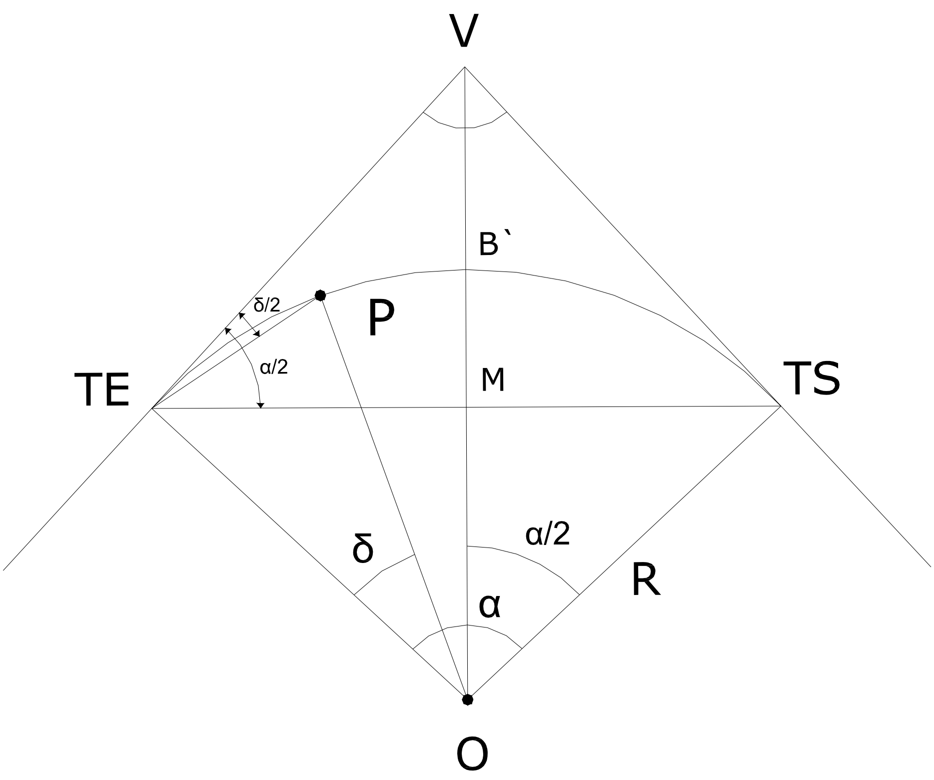
3. Finalmente, y para estar una vez más en el primero de los casos planteados, deberemos calcular el valor del Radio de la curva empleando para ello la expresión:

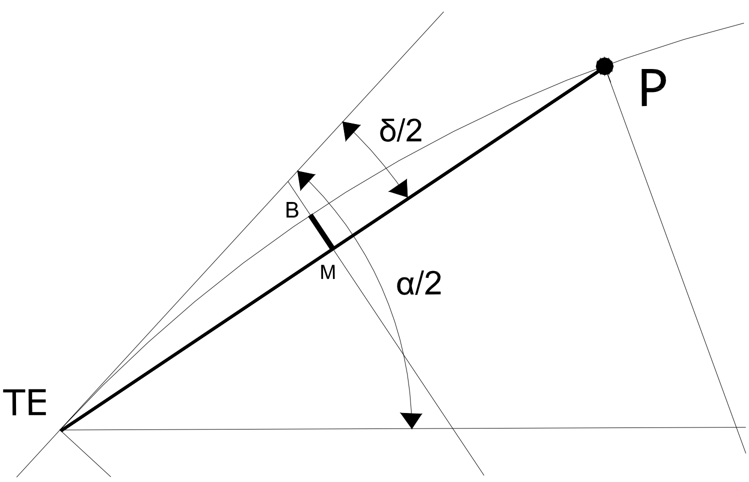
$$TE = TS = R \cdot \tan\frac{\alpha}{2}$$

Pizarra:

OPCIÓN 4: Cálculo de la cuerda y la flecha conociendo el radio y el desarrollo del arco o el ángulo recorrido.

En este caso se pretende calcular el valor de la cuerda y la flecha a partir de conocimiento previo del Radio de la curva circular y del valor del desarrollo del arco, o en su defecto, el ángulo central del arco recorrido, que corresponde a un punto cualquiera "P". Los diversos elementos a emplear son los que se muestran en las siguientes figuras:





Pizarra:

[*TE-P* ⇨ Desarrollo del arco correspondiente a un Punto "P" perteneciente a la curva]

[*BM* ⇨ Flecha correspondiente al desarrollo de arco del punto "P" perteneciente a la curva]

De la primera de las figuras puede deducirse el valor de la semicuerda para el arco TE-TS, siendo:

$$\overline{M-TS} = R \cdot sen(\alpha / 2)$$

Por lo tanto, para el valor de la cuerda $\overline{TE-P}$ la expresión a emplear sería:

$$\overline{TE-P} = 2 \cdot R \cdot sen(\partial / 2)$$

De manera análoga se puede operar para el caso de la flecha $\overline{B-M}$:

Así, de la primera de las figuras puede deducirse que el valor de la flecha para el arco TE-TS es:

$$\overline{B'M} = R - R \cdot \cos(\alpha / 2)$$

Por lo tanto, para el valor de la flecha $\overline{BM}$ la expresión a emplear sería:

$$\overline{BM} = R - R \cdot \cos(\partial / 2)$$