

## 8. UNIDAD DIDACTICA 8: TANGENCIAS Y ENLACES

### 8.1. TANGENCIAS

Se dice que dos figuras planas son tangentes cuando tienen un solo punto en común, al que se conoce como *punto de tangencia*.

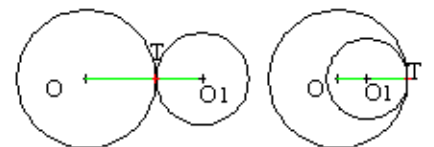
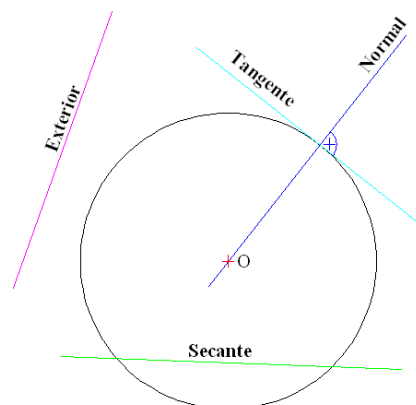
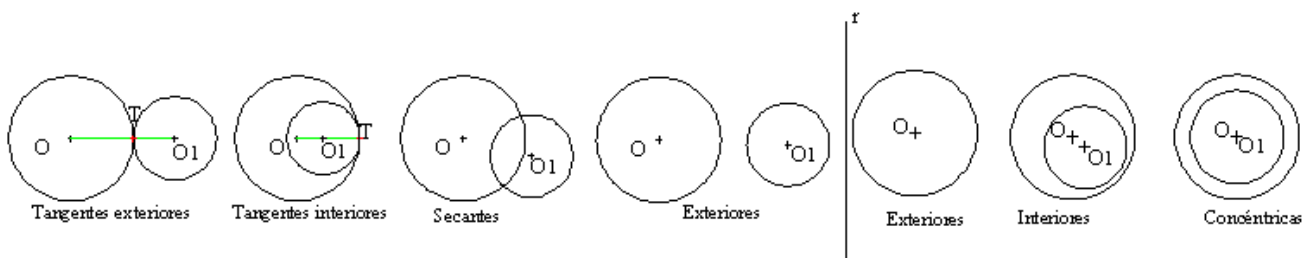
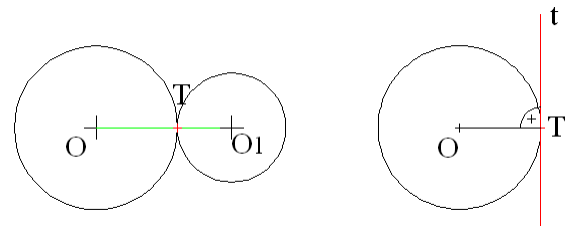
Las tangencias pueden producirse entre circunferencias y rectas, entre polígonos y rectas, entre circunferencias y polígonos, etc. Sin embargo, las tangencias más habituales en dibujo técnico son aquellas que se generan entre rectas y circunferencias, y entre circunferencias entre sí.

#### 8.1.1. PROPIEDADES

Para solucionar con exactitud los trazados de tangencias, han de tenerse en cuenta los siguientes puntos:

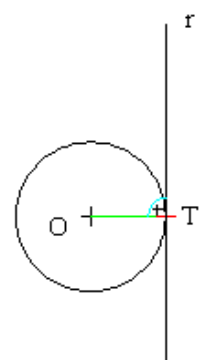
1.-Una recta y una circunferencia, o dos circunferencias son tangentes entre sí, si tienen un único punto en común, llamado *punto de tangencia*(T).

2.-Una recta y una circunferencia, o dos circunferencias, son exteriores si no tiene ningún punto en común, y secantes si tienen dos puntos comunes.

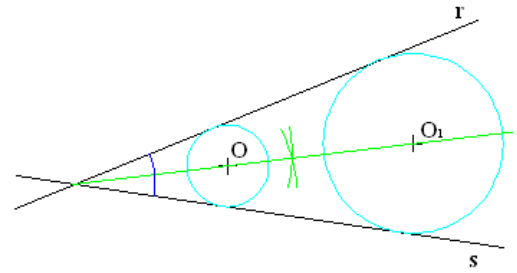


3.- Si dos circunferencias son tangente, el punto de tangencia común está en la línea que une sus centros.

4.- Si una recta es tangente a una circunferencia el punto de tangencia es el pie de la perpendicular trazada desde el centro de la circunferencia a la recta.



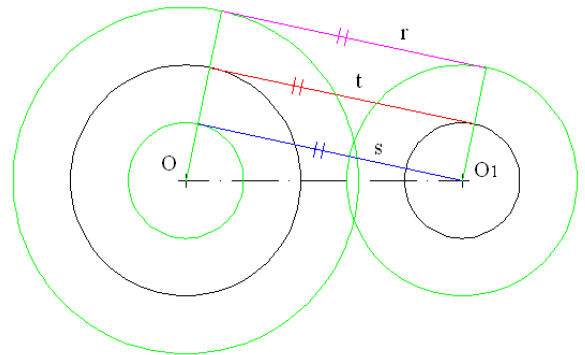
5.- El lugar geométrico de los centros de las circunferencias tangentes a dos rectas, es la bisectriz de ambas.



6.- En toda circunferencia las mediatrices de sus cuerdas pasan por su centro.

7.- Dilatar negativa o positivamente una circunferencia es aumentar o disminuir su radio.

8.- Si la recta  $t$  es tangente a dos circunferencias, las rectas  $r$  y  $s$  paralelas a  $t$  serán igualmente tangentes a las circunferencias concéntricas con las anteriores y de radio aumentado o disminuido en la distancia que separa  $t$  de  $r$ .



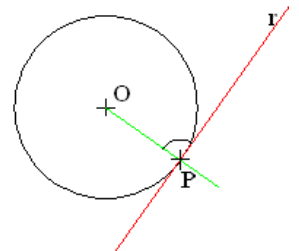
9.- Un punto se puede considerar como una circunferencia de radio 0.



#### 8.1.1.1. Construcción de tangencias entre rectas y circunferencias:

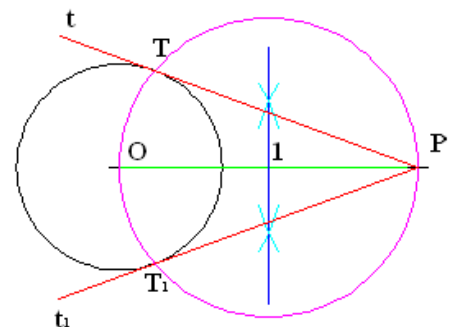
##### 8.1.1.1.1. Tangente a una circunferencia en un punto de ella:

- 1.- Se traza el radio que une los puntos  $O$  y  $P$ , siendo este último punto por donde se ha de trazar la recta tangente a la circunferencia.
- 2.- A continuación, se dibuja por el punto  $P$  la recta  $r$  perpendicular al radio, que es la recta tangente  $r$  buscada.



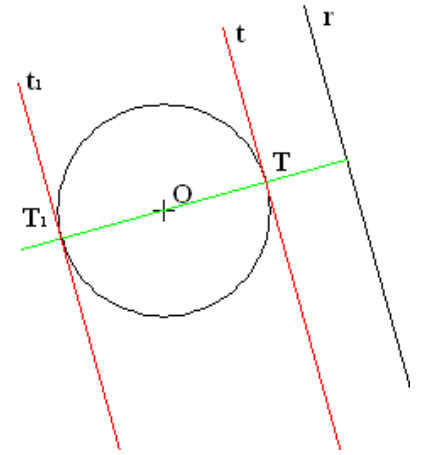
##### 8.1.1.1.2. Tangentes a una circunferencia desde un punto $P$ exterior a ella:

- 1.- Se une el punto  $P$  dado con el centro de la circunferencia,  $O$ , y se dibuja la mediatriz, obteniéndose así el punto  $I$ .
- 2.- Con centro en  $I$  y radio  $IO$ , se traza un arco que corta a la circunferencia en los puntos  $T$  y  $T_1$ , que son los puntos de tangencia.
- 3.- Las rectas de tangencia  $t$  y  $t_1$  resultan de unir el punto  $P$  con puntos  $T$  y  $T_1$ .



### 8.1.1.3. Tangentes a una circunferencia y paralelas a una dirección:

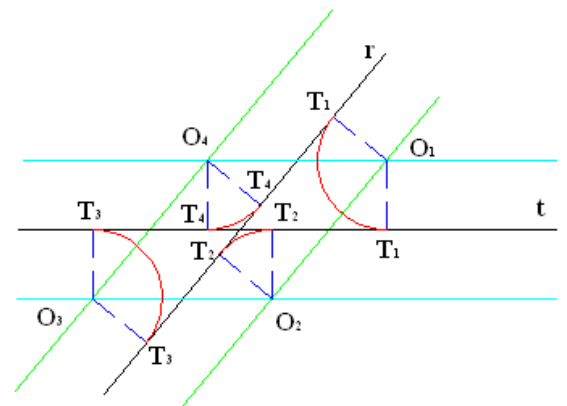
- 1.- Se traza por el centro de la circunferencia una recta  $t$  perpendicular a la dirección dada. Esta perpendicular determina los puntos  $T$  y  $T_1$  de tangencia al cortar la circunferencia.
- 2.- Las rectas tangentes  $t$  y  $t_1$  son las paralelas a la dirección  $d$  que contienen a los puntos de tangencia  $T$  y  $T_1$ .



### 8.1.1.4. Circunferencias de radio conocido $r=15\text{ mm}$ tangentes a dos rectas convergentes ( $r$ y $s$ ).

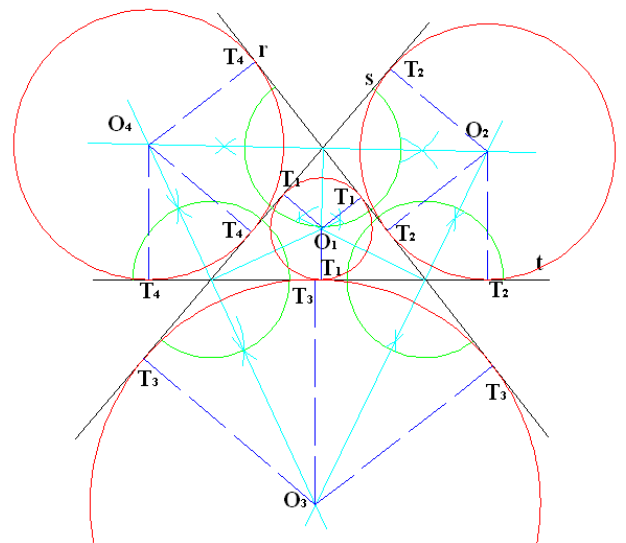
Como puede observarse, hay cuatro ángulos diferentes; por tanto, se podrán dar cuatro soluciones a este problema.

- 1.- Se dibujan las paralelas a las rectas dadas a una distancia igual al radio  $r$  dado de la circunferencia que se cortan en los puntos  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  y  $O_4$ , que son los centros de las circunferencias buscadas.
- 2.- Por los puntos  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  y  $O_4$ , se trazan perpendiculares a las rectas  $r$  y  $t$  que nos determinan los puntos de tangencia  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ .
- 3.- Se trazan los arcos de circunferencia con centro en los puntos  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  y  $O_4$ , de radio dado 15 mm.



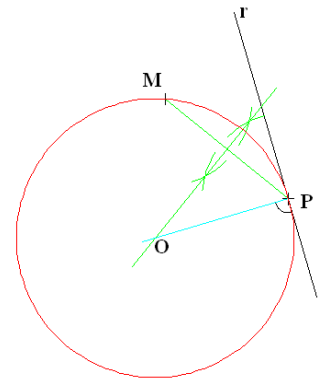
### 8.1.1.5. Circunferencia tangente a tres rectas que se cortan dos a dos ( $r$ , $s$ y $t$ ):

- 1.- Los centros de las circunferencias tangentes a las rectas  $r$ ,  $s$  y  $t$ , se encuentran en la intersección de las bisectrices de los ángulos que forman las rectas al cortarse entre sí.
- 2.- Por tanto, en este caso, existen cuatro posibles soluciones. Al cortarse las bisectrices se obtienen los centros  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  y  $O_4$ , de las circunferencias tangentes.
- 3.- Los puntos de tangencia  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ , se determinan trazando, por los centros  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  y  $O_4$ , hallados, rectas perpendiculares a  $r$ ,  $s$  y  $t$ .



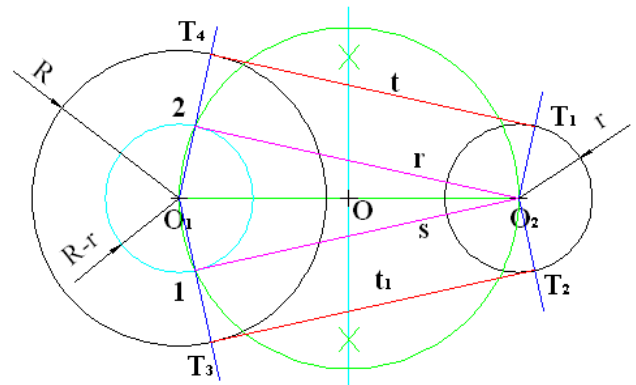
**8.1.1.6. Circunferencia que pasa por un punto dado ( $M$ ) y es tangente a una recta  $r$  en otro punto de ella, también dado:**

- 1.- Puesto que  $M$  y  $P$  tienen que ser puntos de la circunferencia que se desea trazar, su centro tiene que encontrarse en la mediatriz de  $MP$ .
- 2.- Trazamos la mediatriz de  $MP$ .
- 3.- Al ser  $P$  el punto de tangencia en la recta  $r$ , el centro  $O$  de la circunferencia se sitúa en la perpendicular trazada desde  $P$  a  $r$ .
- 4.- Donde la perpendicular a  $r$  trazada desde  $P$  corta a la mediatriz de  $MP$  se encuentra el centro  $O$  de la circunferencia.



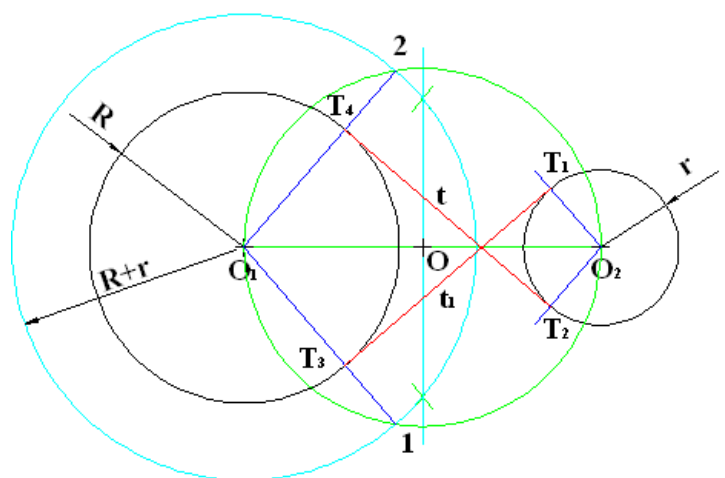
**8.1.1.7. Rectas tangentes exteriores a dos circunferencias conocidas de distinto radio:**

- 1.- Se unen los puntos  $O_1$  y  $O_2$  y se halla el punto medio de éstos, que se denomina  $O$ . Se traza una circunferencia con centro en  $O$  y que pase por los centros  $O_1$  y  $O_2$ .
- 2.- Se traza una circunferencia concéntrica a la de mayor radio centro en  $O_1$  que sea igual a la diferencia entre radios mayor y menor ( $R-r$ ).
- 3.- La circunferencia anterior corta a la auxiliar de centro en  $O$  en los puntos  $1$  y  $2$ . Se une  $O_1$  con  $1$  y  $2$ , resultando así los puntos de tangencia  $T_3$  y  $T_4$ .
- 4.- Se dibujan por  $O_2$  dos radios paralelos a  $O_1T_3$  y  $O_1T_4$  para determinar los puntos  $T_1$  y  $T_2$ . Al unir  $T_1$  con  $T_4$  y  $T_2$  con  $T_3$ , se trazan las rectas tangentes  $t$  y  $t_1$ .



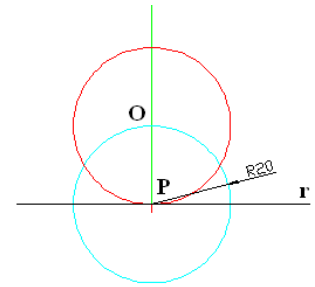
**8.1.1.8. Rectas tangentes interiores a dos circunferencias conocidas y de distinto radio:**

- 1.- Se unen los puntos  $O_1$  y  $O_2$  y se halla el punto medio de éstos, que se denomina  $O$ . Se traza una circunferencia con centro en  $O$  y que pase por los centros  $O_1$  y  $O_2$ .
- 2.- Se traza una circunferencia concéntrica a la de mayor radio centro en  $O_1$  que sea igual a la diferencia entre radios mayor y menor ( $R+r$ ).
- 3.- La circunferencia anterior corta a la auxiliar de centro en  $O$  en los puntos  $1$  y  $2$ . Se une  $O_1$  con  $1$  y  $2$ , resultando así los puntos de tangencia  $T_3$  y  $T_4$ .
- 4.- Se dibujan por  $O_2$  dos radios paralelos a  $O_1T_3$  y  $O_1T_4$  a diferentes lado del eje  $O_1O_2$  para determinar los puntos  $T_1$  y  $T_2$ . Al unir  $T_1$  con  $T_3$  y  $T_2$  con  $T_4$ , se trazan las rectas tangentes  $t$  y  $t_1$ .

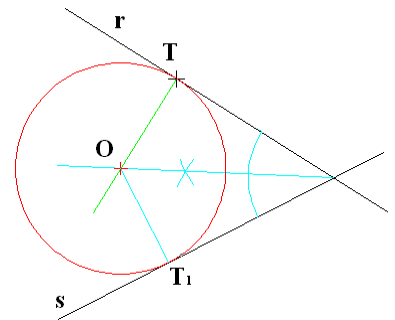


**8.1.1.1.9. Circunferencia de radio  $r=20\text{ mm.}$ , tangente a una recta en un punto  $P$ :**

- 1.- Se traza una perpendicular por  $P$ .
- 2.- Se lleva desde  $P$ , sobre la perpendicular trazada anteriormente la medida del radio dado.
- 3.- Obtenemos el centro  $O$  de la circunferencia solución.
- 4.- Al otro lado de la recta  $r$  tendríamos otra solución.

**8.1.1.1.10. Circunferencia tangente común a dos rectas que se cortan, ( $r$  y  $s$ ), con un punto  $T$  de tangencia dado:**

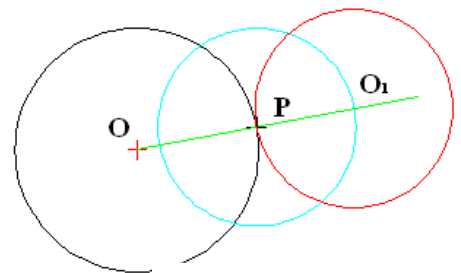
- 1.- Hallamos la bisectriz del ángulo formado por las dos rectas  $r$  y  $s$ .
- 2.- Trazamos una perpendicular por  $T$  a la recta  $r$ , hasta que corte a la bisectriz, y obtenemos el punto  $O$ , centro de la circunferencia solución.
- 3.- Hallamos el otro punto de tangencia  $T_1$  trazando una perpendicular desde  $O$  a la recta  $s$  y trazamos la circunferencia.

**8.1.1.2. Construcción de tangencias entre circunferencias:**

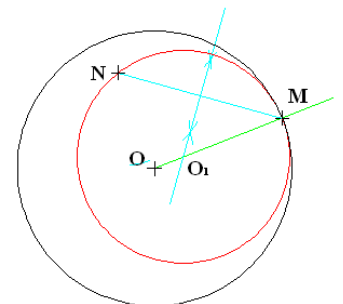
Las circunferencias tangentes pueden ser de dos tipos: interiores y exteriores: en las primeras, la distancia de sus centros es igual a la diferencia de sus radios; y en las segundas, la distancia de sus centros es igual a la suma de sus radios.

**8.1.1.2.1. Circunferencia de radio  $r$  tangente exterior a otra circunferencia conocida de centro  $O$  en el punto  $P$ , de radio ( $r=20\text{ mm.}$ )**

- 1.- Se prolonga un radio de la circunferencia dada,  $O$ , que contenga el punto  $P$ . Se le suma el radio  $r$  conocido a partir de  $P$  y se determina el centro,  $O_1$ , de la circunferencia buscada.
- 2.- Finalmente, se traza la circunferencia que se busca con centro en  $O_1$  y radio  $O_1P$ .

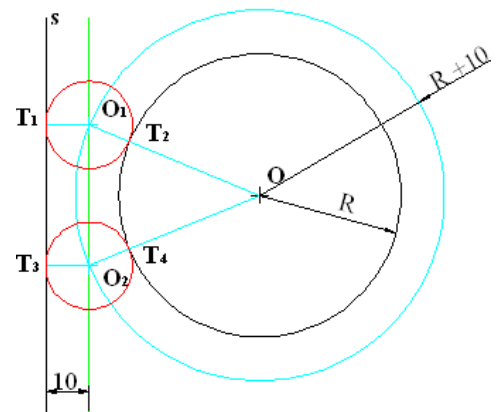
**8.1.1.2.2. Circunferencia tangente a otra conocida en un punto  $M$  y que pasa por otro punto interior  $N$ :**

- 1.- Al ser  $M$  y  $N$  puntos de la misma circunferencia, su centro está en la mediatriz de  $MN$ .
- 2.- Trazamos la mediatriz de  $MN$ .
- 2.- Se une  $O$ , con  $M$  y, donde corta a la mediatriz, se obtiene el centro  $O_1$  de la circunferencia, que se dibuja con radio  $O_1N$ .



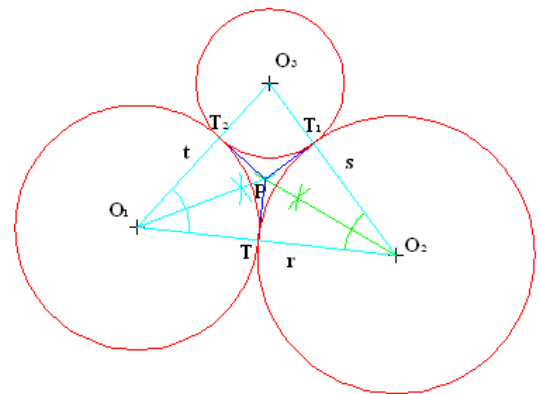
**8.1.1.2.3. Circunferencia de radio  $r$  conocido, ( $r=10$  mm), tangente a otra circunferencia y a una recta  $s$  dada:**

- 1.- Se traza un arco con centro en  $O$ , y que tenga como radio la suma del radio de la circunferencia dada más el radio  $r$  conocido.
- 2.- Se traza una recta paralela a la dada que diste de ésta la medida del radio  $r$  ( $r=10$ ) que se conoce. La intersección de esta paralela con el arco son los centros  $O_1$  y  $O_2$  de la circunferencia buscada, y los puntos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  son los puntos de tangencia



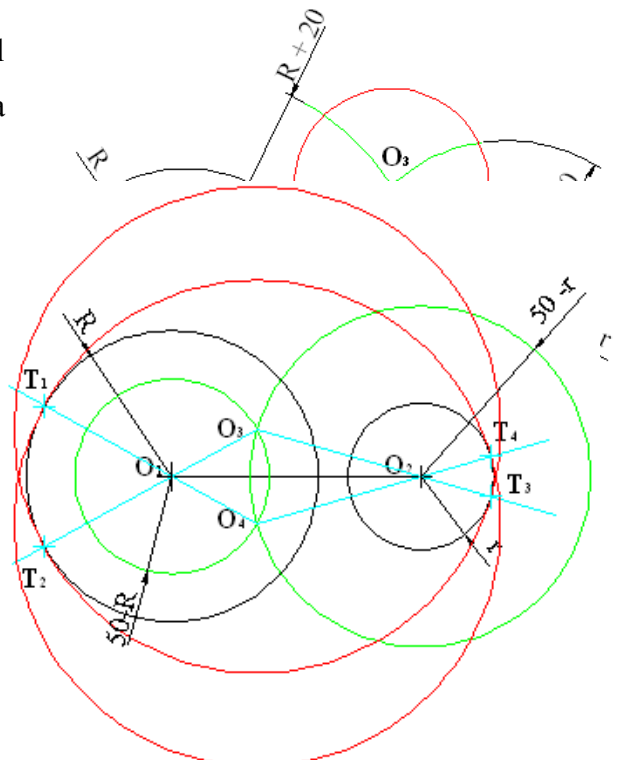
**8.1.1.2.4. Circunferencias tangentes dos a dos, conociendo sus centros:**

- 1.- Se unen los centros  $O_1$ ,  $O_2$  y  $O_3$  conocidos de las circunferencias, determinado un triángulo.
- 2.- Se hallan las bisectrices de los vértices del triángulo, obteniendo el punto  $P$ .
- 3.- Se trazan perpendiculares a los lados del triángulo  $r$ ,  $s$  y  $t$ , desde el punto  $P$ ; de este modo se determinan los puntos de tangencia  $T$ ,  $T_1$  y  $T_2$ , el radio de cada una de las circunferencias.
- 4.- Con centro en  $O_1$ ,  $O_2$  y  $O_3$  trazamos las circunferencias que pasan por  $T$ ,  $T_1$  y  $T_2$ .



**8.1.1.2.5. Circunferencias de radio  $r$  conocido, ( $r=20$  mm.), tangente y exterior a dos circunferencias dadas:**

- 1.- Desde  $O_1$  y  $O_2$  se trazan arcos cuyo radio sea igual a la suma del radio conocido  $r$  y el respectivo de la circunferencia dada, es decir,  $(R+20)$  y  $(r+20)$ . Al cortarse estos arcos, quedan determinados los centros  $O_3$  y  $O_4$  de las circunferencias que hay que trazar. Uniendo  $O_1$  y  $O_2$  con  $O_3$  y  $O_4$  resultan los puntos de tangencia  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ .
- 2.- Se dibujan las circunferencias pedidas, con centro en  $O_3$  y  $O_4$  y radio  $r$ .



**8.1.1.2.6. Circunferencias de radio  $r$**

**conocido, tangente interior a dos circunferencias dadas: ( $r=50\text{ mm.}$ )**

1.- El proceso es parecido al trazado anterior.

1.- Desde  $O_1$  y  $O_2$  se trazan arcos cuyo radio sea igual a la diferencia del radio conocido  $r$  y el respectivo de la circunferencias dadas, es decir,  $(50 - R)$  y  $(50 - r)$ . Al cortarse estos arcos, quedan determinados los centros  $O_3$  y  $O_4$  de las circunferencias que hay que trazar. Uniendo  $O_1$  y  $O_2$  con  $O_3$  y  $O_4$  resultan los puntos de tangencia  $T_1, T_2, T_3$  y  $T_4$ .

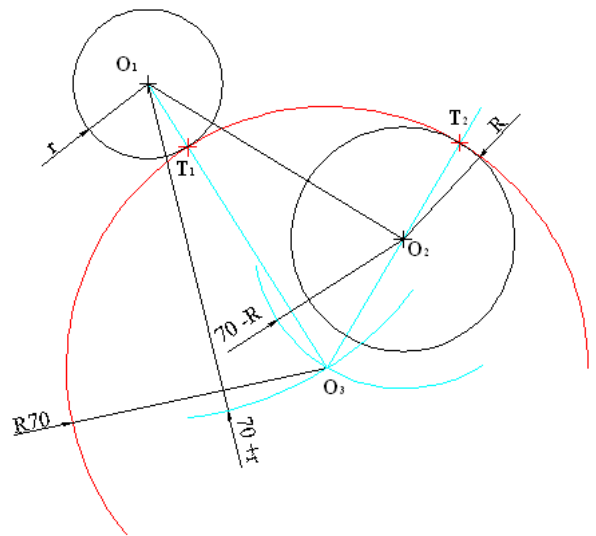
2.- Se dibujan las circunferencias pedidas, con centro en  $O_3$  y  $O_4$  y radio **50 mm.**

**8.1.1.2.7. Arco de circunferencia de radio  $r$  conocido, ( $r = 70\text{ mm.}$ ), tangente a dos circunferencias dadas que corta a la línea que une sus centros:**

1.- Con centro en  $O_1$ , se dibuja un arco de radio **70**  $\pm r$ , y se toma como centro  $O_2$ ; se traza otro arco de radio **70 - R** que corta al anterior, lo que determina un punto  $O_3$ , que es el centro del arco que se pide.

2.- Al unir  $O_3$  con  $O_1$  y con  $O_2$  se obtienen los puntos  $T_1$  y  $T_2$  de tangencia.

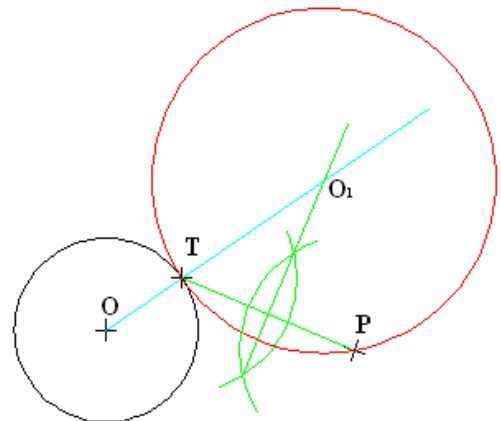
3.- Por último, se traza el arco que se quiere determinar con centro en  $O_3$  y radio  **$r=70\text{ mm.}$**

**8.1.1.2.8. Circunferencia tangente a otra dada en  $T$  y que pase por  $P$ :**

1.- Unimos  $OT$  y prolongamos.

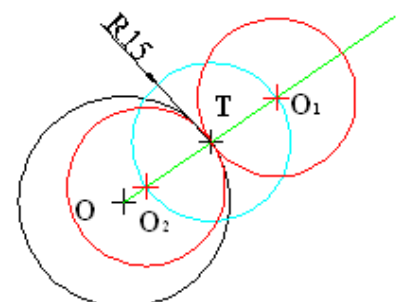
2.- Unimos  $T$  con  $P$ .

3.- Trazamos la mediatriz de  $TP$  hasta que corte a la prolongación de  $OT$  en  $O_1$ , centro de la circunferencia solución.

**8.1.1.2.9. Circunferencia de radio  $r=15\text{ mm.}$ , tangente a otra circunferencia dado el punto  $T$  de tangencia:**

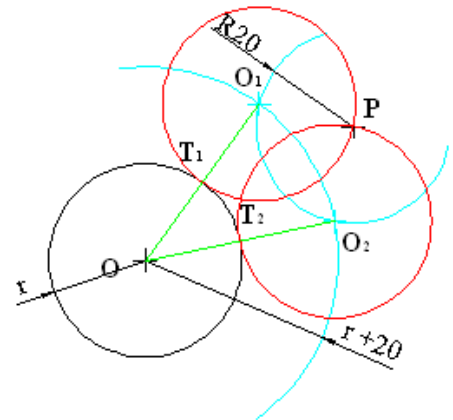
1.- Unimos  $O$  con  $T$  y prolongamos.

2.- Con centro en  $T$  y medida del radio dado  **$r=15\text{ mm.}$** , trazamos arcos que corten a la prolongación  $OT$ , en los puntos  $O_1$  y  $O_2$ , centros de las circunferencias solución.



**8.1.1.2.10. Circunferencia de radio  $r=20\text{ mm}$ ., tangente a otra circunferencia y que pase por  $P$ :**

- 1.- Trazamos una circunferencia de centro  $O$  y radio  $r+20\text{ mm}$
- 2.- Con centro en  $P$  y radio dado  $r=20\text{ mm}$ , trazamos un arco que corte a la circunferencia anterior, en los puntos  $O_1$  y  $O_2$ , centros de las circunferencias solución.
- 3.- Unimos los centros  $O_1$  y  $O_2$  con  $O$  y determinamos los puntos de tangencia  $T_1$  y  $T_2$ .
- 4.- Trazamos las circunferencias solución de centros  $O_1$  y  $O_2$  y radio  $20\text{ mm}$ .

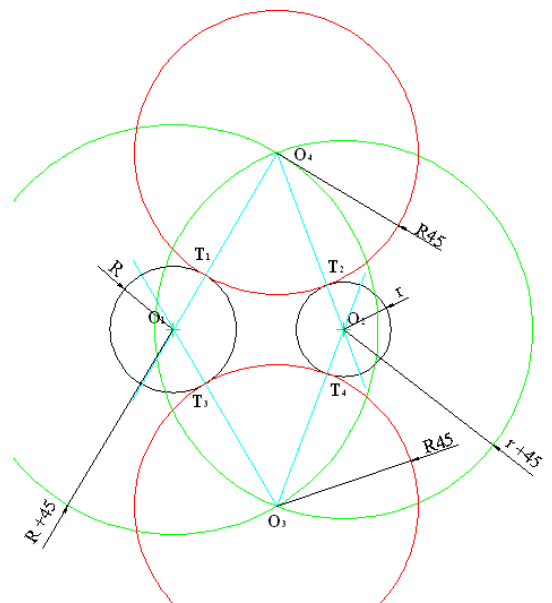


**8.1.1.2.11. Circunferencias de radio dado,  $r=45\text{ mm}$ ., tangentes a otras dos circunferencias dadas:**

Este ejercicio tiene cuatro formas de hacerse, cada una dos soluciones.

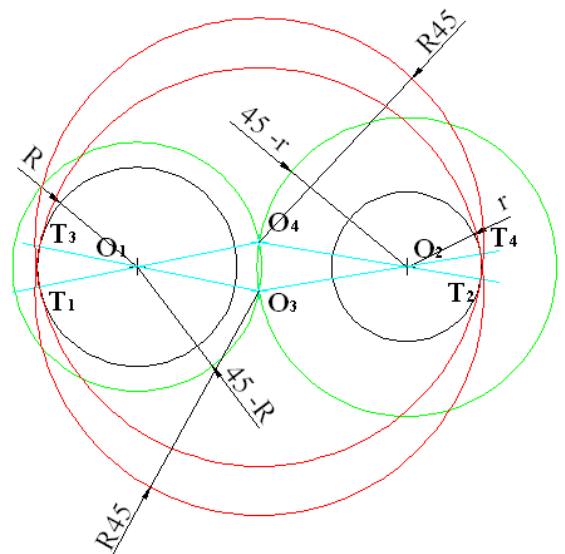
**Primera forma:**

- 1.- Se suma a ambas circunferencias el radio de las circunferencias tangentes que se piden  $r=45\text{ mm}$ .
- 2.- Donde se corten las circunferencias concéntricas a ambas, son los centros de las circunferencias tangentes.



**Segunda forma:**

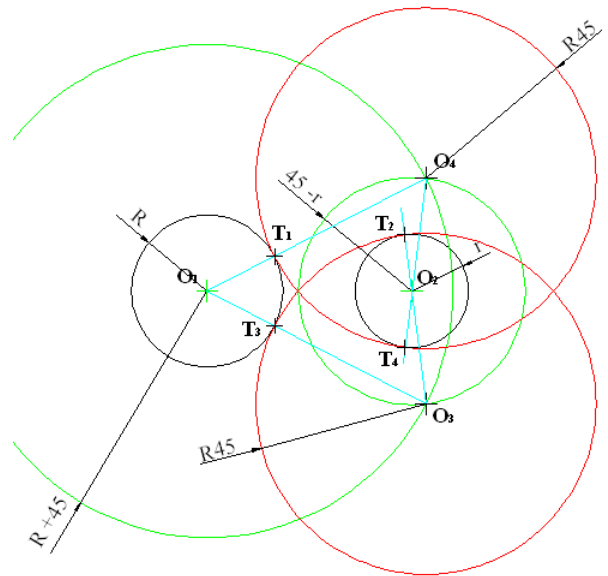
- 1.- Restamos al radio de las circunferencias solución  $r=45\text{ mm}$  el radio de las circunferencias dadas  $R$  y  $r$ .
- 2.- Donde se corten las circunferencias concéntricas a ambas, son los centros de las circunferencias tangentes.



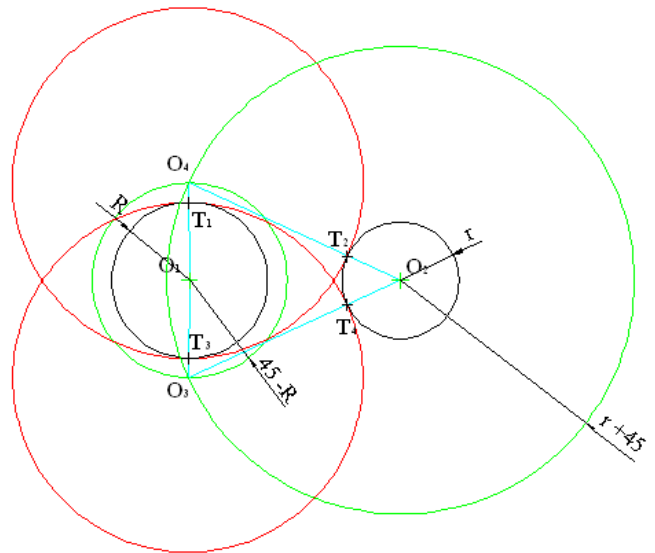


**Tercera forma:**

- 1.- Restamos al radio dado  $r=45 \text{ mm}$  el radio de la circunferencia pequeña y se lo sumamos a la grande.
- 2.- Donde se corten las circunferencias concéntricas a ambas, son los centros de las circunferencias tangentes.

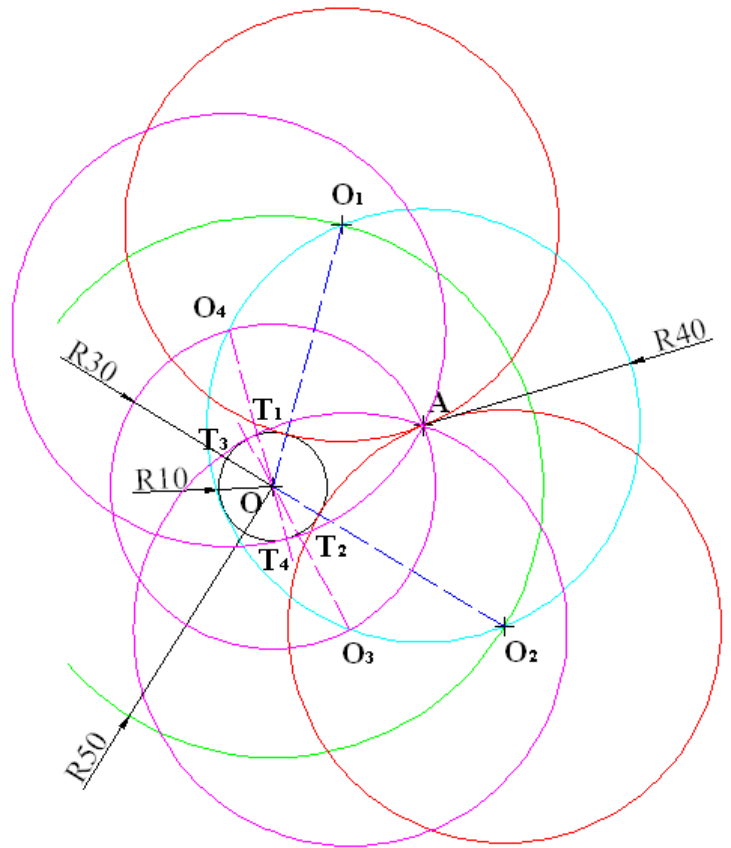
**Cuarta forma:**

- 1.- Sumamos el radio dado  $r=45 \text{ mm}$  a la circunferencia pequeña y restamos al radio dado  $r=45 \text{ mm}$  el radio de la circunferencia pequeña.
- 2.- Donde se corten las circunferencias concéntricas a ambas, son los centros de las circunferencias tangentes.



**8.1.1.2.12.** Dada una circunferencia de radio 10 mm y un punto A exterior a ella a 30 mm desde el centro, traza circunferencias de radio 40 mm tangentes a la dada y que pasen por A. ¿Cuántas soluciones hay?

- 1.- Con centro en A, arco de 40 mm. y con centro en O, arco de 40+10=50. Obtenemos 2 soluciones, O<sub>1</sub> y O<sub>2</sub>.
- 2.- Con centro en A, arco de 40 mm. y con centro en O, arco de 40-10=30. Obtenemos otras 2 soluciones, O<sub>3</sub> y O<sub>4</sub>.



## 8.2. ENLACES

La unión armónica entre curvas y rectas o de curvas entre sí se denomina **enlace**, y esta unión debe producirse por tangencia.

### 8.2.1. CONSTRUCCIÓN DE ENLACES

El modo de operar es el siguiente:

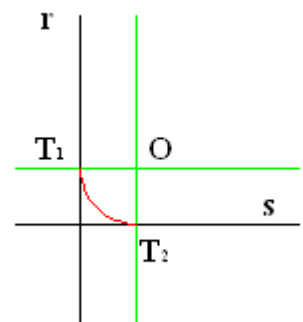
Se determinan los puntos de tangencia del problema planteado.

Se traza la línea de enlace entre los puntos de tangencia. De este modo el conjunto de líneas, rectas y curvas entre sí, aparece como una sola línea continua y armónica.

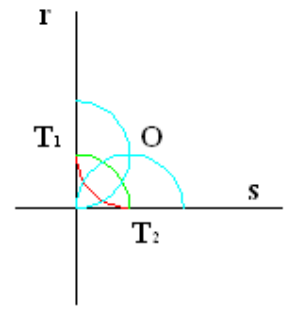
#### 8.2.1.1. Enlace de dos rectas perpendiculares, mediante un arco de radio dado, $r=10$ mm.

- 1.- A la distancia dada  $r=10$  mm, se trazan paralelas a  $r$  y  $s$ , que se cortan en el punto O.
- 2.- Los puntos T<sub>1</sub>, y T<sub>2</sub> son los puntos de tangencia
- 3.- Con centro en O y radio OT<sub>1</sub>, se traza el arco pedido desde el punto T<sub>1</sub>, hasta el punto T<sub>2</sub>.

También se puede construir de la forma siguiente.

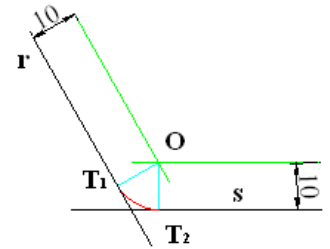


- 1.- Con centro en la intersección de traza una arco de circunferencia de radio  $r=10\text{ mm}$ . Que determina  $T_1$  y  $T_2$  que son los puntos de tangencia
- 2.- Con centro en  $T_1$  y  $T_2$  se trazan otros dos arco de circunferencia de  $r=10\text{ mm}$  que determinan el centro  $O$  del arco.



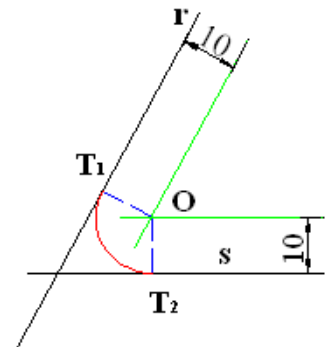
**8.2.1.2. Enlace de dos rectas que forman un ángulo mayor de  $90^\circ$  por medio de un arco de radio dado,  $r=10\text{ mm}$ .**

- 1.- A la distancia dada  $r=10\text{ mm}$ , se trazan paralelas a  $r$  y  $s$ , que se cortan en el punto  $O$ .
- 2.- Por el punto  $O$  se trazan perpendiculares a las rectas  $r$  y  $s$ , que determinan los puntos  $T_1$  y  $T_2$  son los puntos de tangencia
- 3.- Con centro en  $O$  y radio  $OT_1$ , se traza el arco pedido desde el punto  $T_1$  hasta el punto  $T_2$ .



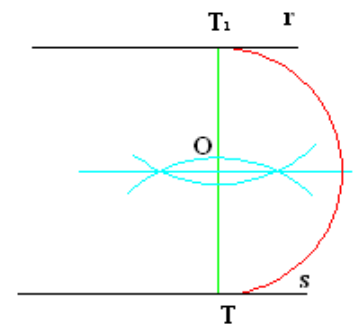
**8.2.1.3. Enlace de dos rectas que forman un ángulo menor de  $90^\circ$  por medio de un arco de radio dado,  $r=10\text{ mm}$ .**

- 1.- A la distancia dada  $r=10\text{ mm}$ , se trazan paralelas a  $r$  y  $s$ , que se cortan en el punto  $O$ .
- 2.- Por el punto  $O$  se trazan perpendiculares a las rectas  $r$  y  $s$ , que determinan los puntos  $T_1$  y  $T_2$  son los puntos de tangencia
- 3.- Con centro en  $O$  y radio  $OT_1$ , se traza el arco pedido desde el punto  $T_1$  hasta el punto  $T_2$ .



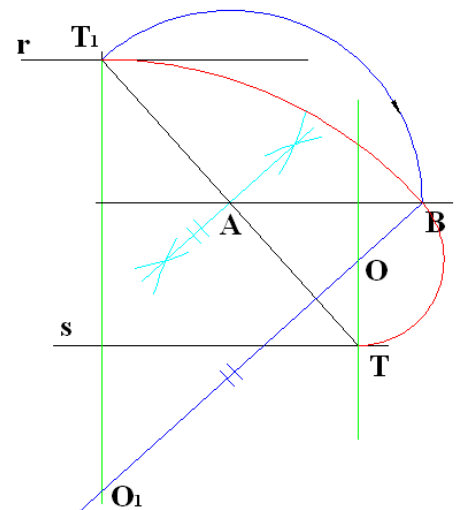
**8.2.1.4. Enlace de dos rectas paralelas mediante un arco de circunferencia:**

- 1.- A partir de un punto cualquiera  $T$  de la recta  $s$  se levanta una perpendicular que determina el punto  $T_1$ .
- 2.- Se halla la mediatriz del segmento  $TT_1$  y haciendo centro en  $O$  y radio  $OT$  se traza el arco que enlaza las dos rectas dada.



**8.2.1.5. Enlace de dos rectas paralelas mediante dos arcos del mismo sentido y distinto radio conociendo los puntos  $T$  y  $T_1$  de tangencia:**

- 1.- Se trazan por los puntos de tangencia  $T$  y  $T_1$  perpendiculares a las rectas dadas  $r$  y  $s$ . Se traza el segmento  $TT_1$  y se halla su mediatriz obteniendo el punto  $A$ .
- 2.- Por  $A$  se traza una recta paralela a las rectas  $r$  y  $s$ . Con centro en  $A$  y radio  $AT_1$  se describe un arco (con sentido a la derecha),



que corta a la paralela en el punto B, punto de tangencia de los dos arcos que unen las rectas r y s.

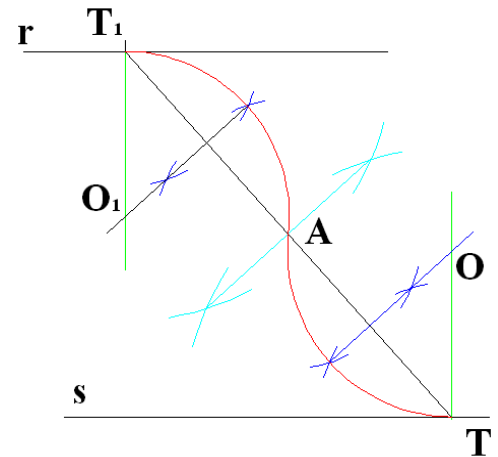
3.- Por el punto B se traza una paralela a la mediatriz de T-T<sub>I</sub> que corta a las perpendiculares trazadas desde T y T<sub>I</sub> a las rectas r y s, respectivamente, en los puntos O y O<sub>I</sub>, centros de los arcos buscados.

**8.2.1.6. Enlace de dos rectas paralelas con dos arcos de igual radio y sentido contrario, conociendo los puntos de tangencia con las rectas T y T<sub>I</sub>:**

1.- Se trazan por los puntos de tangencia T y T<sub>I</sub> perpendiculares a las rectas dadas r y s. Se traza el segmento T-T<sub>I</sub> y se halla su mediatriz obteniendo el punto A.

2.- Se hallan las mediatrices de los segmentos A-T y A-T<sub>I</sub> que al cortarse con las perpendiculares que pasan por los puntos T y T<sub>I</sub> determinan los puntos O y O<sub>I</sub>, centros de arcos de enlace.

Si quisiéramos que los arcos no tuvieran el mismo radio, se toma el punto A no coincidente con la mediatriz es decir a A-T T no igual que A-T<sub>I</sub>.



**8.2.1.7. Enlace de dos rectas paralelas con dos arcos de sentido contrario, conociendo los puntos de tangencia con las rectas y el radio de uno de los arcos, (r=10 mm.):**

1.- Se trazan por los puntos de tangencia T y T<sub>I</sub> perpendiculares a las rectas dadas r y s. Se traza el segmento T-T<sub>I</sub>.

2.- Con distancia r=10 mm, se traza una paralela a r, (hacia abajo), que corta a la perpendicular en el punto O centro del primer arco de radio r=10 mm.

3.- Trazamos el arco de radio =10 mm, y centro O que corta a la recta T-T<sub>I</sub> en el punto A punto de tangencia de los dos arcos.

4.- Unimos O con A y prolongamos y obtenemos el punto O<sub>I</sub>, al cortarse con la perpendicular a s por T.

5.- Trazamos el arco de centro O<sub>I</sub> y radio O<sub>I</sub>-T.

La construcción de este ejercicio es semejante a la de unir dos rectas concurrentes.

