

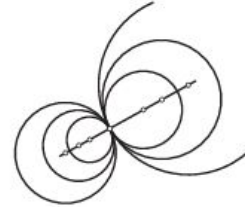
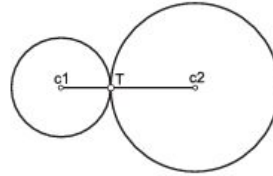
Las Tangencias

Dos elementos son tangentes cuando tienen un punto en común denominado punto de tangencia. Estos elementos son circunferencias (o arcos de circunferencia, en algunos casos curvas cónicas también) y rectas.

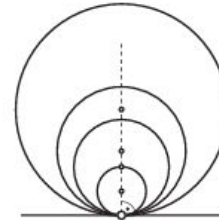
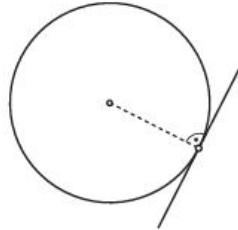
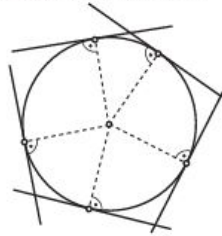
Un enlace es la unión armónica de curvas con curvas o curvas con rectas. Los enlaces son la aplicación práctica de las tangencias.

Propiedades fundamentales de las tangencias

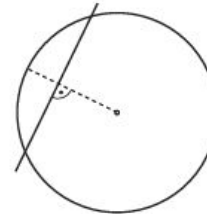
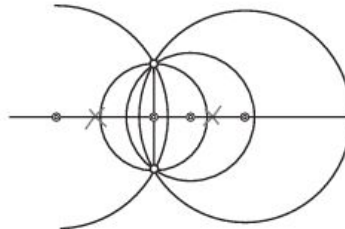
- 1- Los centros de dos circunferencias tangentes entre sí están alineados con el punto de tangencia.



- 2- Una recta tangente a una circunferencia es siempre perpendicular al radio correspondiente al punto de tangencia.



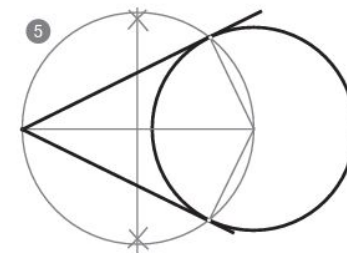
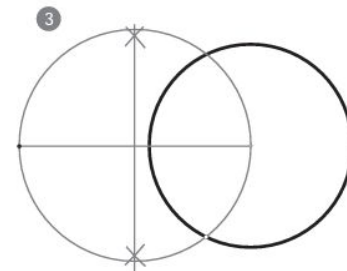
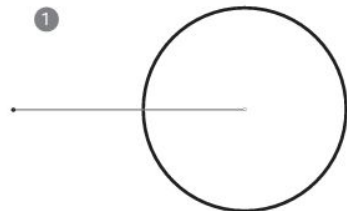
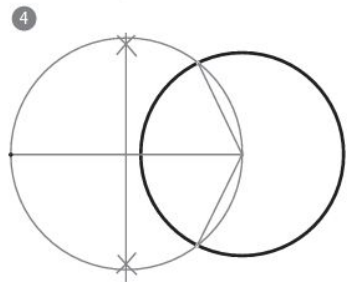
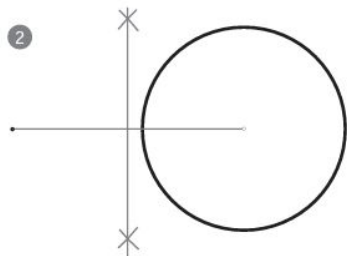
- 3- El centro de cualquier circunferencia que pasa por dos puntos se encuentra en la mediatriz del segmento que definen los dos puntos. Todo radio perpendicular a una cuerda de circunferencia divide a esta en dos mitades iguales.



Rectas tangentes a una circunferencia que pasen por un punto exterior

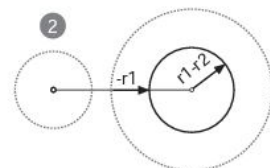
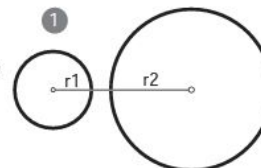
Para resolverlo necesitamos trazar ciertos trazados auxiliares que se pueden explicar cuatro pasos

- 1º- Unimos el centro de la circunferencia con el punto exterior a ella trazando un segmento.
- 2º- Trazamos la mediatriz del segmento obteniendo el punto medio de este.
- 3º- Con centro en el punto medio y radio hasta el punto exterior o el centro (lo cual es lo mismo), trazamos una circunferencia que corta a la dada en dos puntos, los Puntos de tangencia.
- 4º Trazamos radios hasta los puntos de tangencia
- 5º Desde el punto exterior hasta los puntos de tangencia trazamos las rectas que son solución



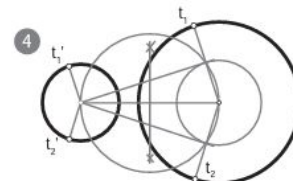
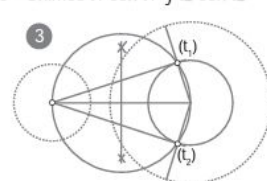
Tangentes exteriores a dos circunferencias

- 1º Trazamos el segmento que une los dos centros
- 2º Sobre el segmento, a la circunferencia grande, con el compás, le restamos el radio de la circunferencia pequeña.



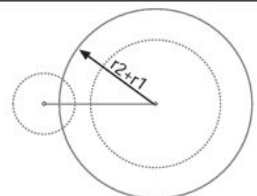
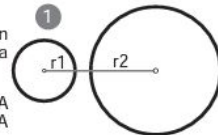
DE ESTE MODO HEMOS REDUCIDO EL PROBLEMA A RECTAS TANGENTES PUNTO-CIRCUNFERENCIA

- 3º- Resolvemos el problema reducido, trazamos los radios que van a (t1) y (t2) lo suficientemente largos para que corten a la circunferencia grande original.
- 4º- A partir del centro de la circunferencia pequeña original trazamos radios con la misma inclinación (escuadra y cartabón). Así, con los cuatro radios trazados obtenemos t1 y t2 sobre la grande y t1' y t2' sobre la pequeña
- 5º- Unimos t1 con t1' y t2 con t2'



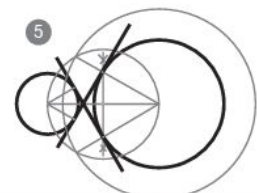
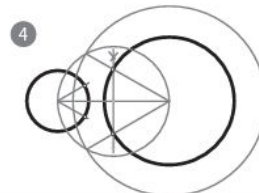
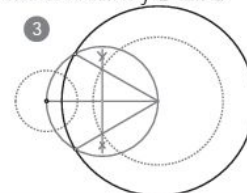
Tangentes interiores a dos circunferencias

- 1º Trazamos el segmento que une los dos centros
- 2º Sobre el segmento, a la circunferencia grande, con el compás, le sumamos el radio de la circunferencia pequeña.



DE ESTE MODO HEMOS REDUCIDO EL PROBLEMA A RECTAS TANGENTES PUNTO-CIRCUNFERENCIA

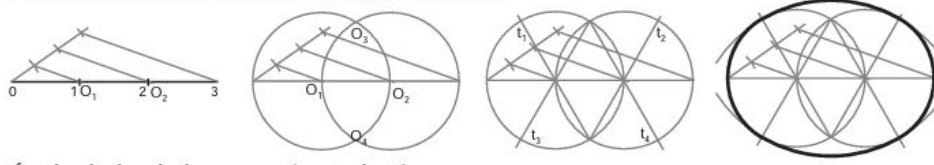
- 3º- Resolvemos el problema reducido, obteniendo así (t1) y (t2), pero esta vez no trazamos las rectas tangentes para no contaminar con demasiadas líneas el dibujo.
- 4º- Trazamos radios paralelos a los de la circunferencia grande en la circunferencia pequeña, pero invirtiendo su posición (el radio de arriba en la grande, abajo en la pequeña y viceversa). Los puntos de tangencia del problema original se encuentran en las intersecciones de los radios.
- 5º- Unimos t1' con t1 y t2' con t2



ÓVALOS Y OVOIDES

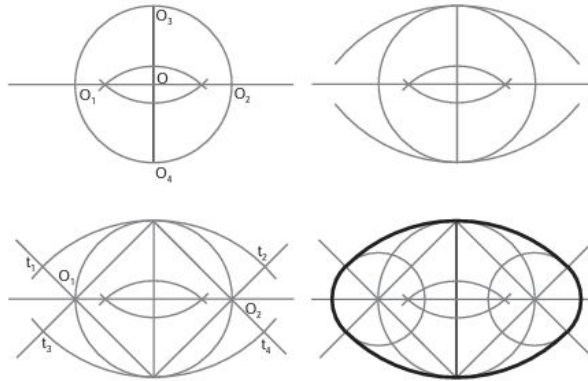
Óvalo dado el eje mayor (metodo 1)

- 1º. Dividimos el eje mayor dado en tres partes iguales. Los dos puntos que lo dividen serán dos de los centros
- 2º. Trazamos dos circunferencias desde O_1 y O_2 y radio hasta los extremos del eje, los dos puntos de intersección serán los otros dos centros del óvalo.
- 3º. Unimos O_3 y O_4 con O_1 y O_2 , los puntos en que las rectas cortan las dos circunferencias trazadas serán los puntos de tangencia.
- 4º. Desde O_3 y O_4 trazamos los arcos que completan el óvalo.



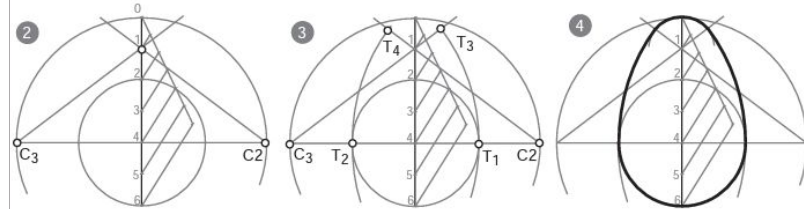
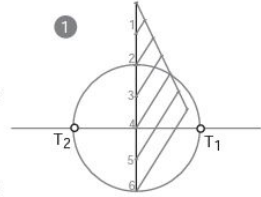
Óvalo dado el eje menor

- 1º. Colocando el eje dado en posición vertical, trazamos su mediatriz y desde su punto medio (O) trazamos una circunferencia con diámetro igual al eje dado, obteniendo así los cuatro centros del óvalo.
- 2º. Desde los extremos del eje menor trazamos dos arcos de radio igual a la totalidad del mismo.
- 3º. Unimos O_3 y O_4 con O_1 y O_2 obteniendo sobre ambos arcos los puntos de tangencia.
- 4º. Con centro en O_1 y O_2 trazamos los arcos necesarios para completar el óvalo abriendo el compás hasta los puntos de tangencia.



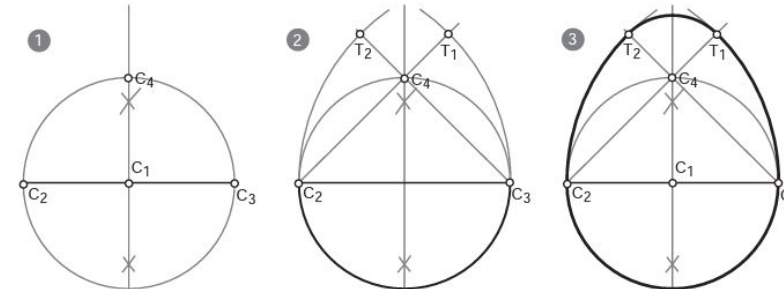
Ovoide dado el eje mayor: _____

- 1º. Dividimos el eje mayor en 6 partes. Por la división nº 4 trazamos una perpendicular. Con centro en 4 trazamos una circunferencia de radio 4-6 que corta a la perpendicular en T_1 y T_2 .
- 2º. Con centro en 4 y radio 4-0 trazamos un arco que corta a la perpendicular en C_2 y C_3 . Desde C_2 y C_3 trazamos rectas que pasan por 1.
- 3º. Con centro en C_2 y radio C_2T_2 trazamos un arco que corta a la recta que pasa por 1 en T_4 . Repetimos la operación desde C_3 (Simétrica).
- 4º. Con centro en 1 y radio 1-0 trazamos el arco que enlaza los puntos T_1 y T_2 .



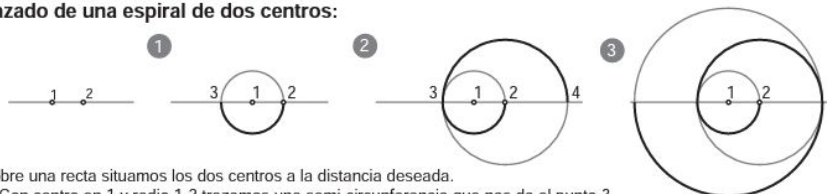
Ovoide dado el eje menor: _____

- 1º. Situamos el eje menor y trazamos su mediatriz. Encontramos el punto medio C_1 . Con centro en C_1 y diámetro igual al eje menor trazamos una circunferencia que corta a la mediatriz C_4 .
- 2º. Pasando por C_2 y C_3 (extremos del eje mayor) trazamos dos rectas que pasan por C_4 . Con centros en C_2 y C_3 trazamos dos arcos con radio igual al diámetro del eje menor, encontrando sobre las rectas que pasan por C_4 los puntos T_1 y T_2 .
- 3º. Con centro en C_4 y radio C_4T_2 trazamos un arco que enlaza los puntos T_1 y T_2 .



Una espiral es una curva abierta y plana que da vueltas alrededor de un punto alejándose de él. El paso de la espiral es la distancia entre dos vueltas o espiras consecutivas. A las espirales también se les denomina volutas, aunque una voluta también podría llamarse espiral poligonal. Una espiral poligonal es una curva formada por arcos tangentes interiores entre sí con centros en los vértices de un polígono.

Trazado de una espiral de dos centros:



Sobre una recta situamos los dos centros a la distancia deseada.

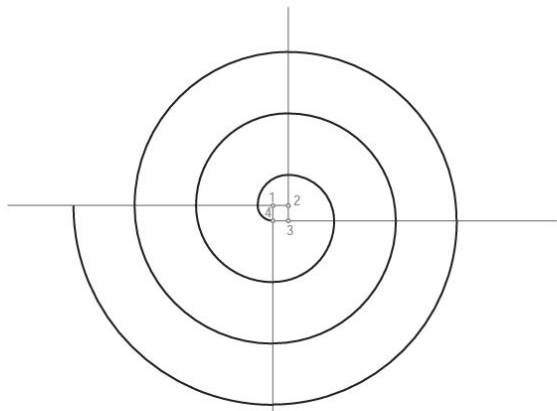
1º. Con centro en 1 y radio 1-2 trazamos una semi-circunferencia que nos da el punto 3.

2º. Con centro en 2 y radio 2-3 trazamos una semi-circunferencia, en el lado opuesto a la primera. Obtenemos el punto 4.

3º. Con centro en 1, de nuevo, trazamos una semicircunferencia de radio 1-4, obteniendo el punto 5.

Se trata de alternar los centros uno y dos, trazando semi-circunferencias, siempre en el mismo lado para cada centro y abriendo el compás el radio máximo posible en cada paso.

Trazado de una espiral de cuatro centros situados en los vértices de un cuadrado:



Trazado de una espiral de tres centros situados en los vértices de un triángulo equilátero:

Trazamos un triángulo equilátero (el paso de la espiral es la magnitud del lado del triángulo). Prolongamos cada lado por uno de sus extremos.

1º. Con centro en uno y radio 1-3 trazamos un arco que corta a la recta 1-2 en el punto 1a.

2º. Con centro en 2 y radio 1a, trazamos un arco que corta a la recta 2-3 en el punto 2a.

3º. Con centro en 3 y radio 3-2a trazamos un arco que corta a la recta 1-3 en el punto 3a.

4º. Con centro en 1, de nuevo, y radio 1-3, trazamos El arco que sobre la recta 1-2 nos da el punto 1b.

A partir de ahí trazaremos los arcos siguiendo los pasos 1º, 2º y 3º, pero con radios hasta los puntos xb, xc, xd...

