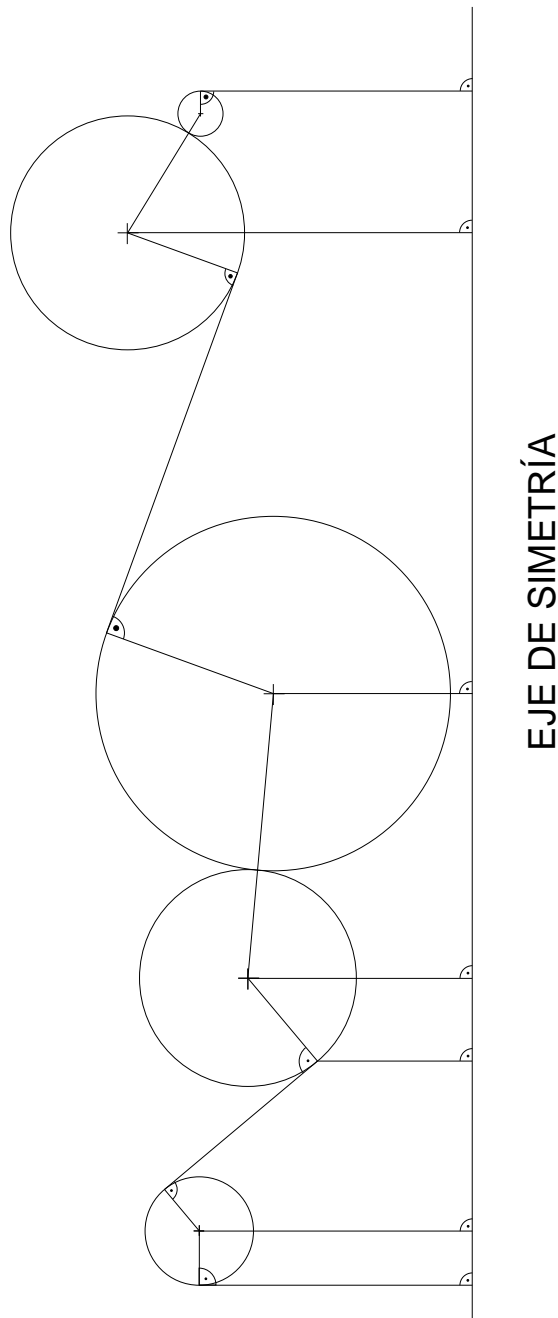


FIGURA CONSTRUIDA CON ENLACES DE CIRCUNFERENCIAS Y RECTAS

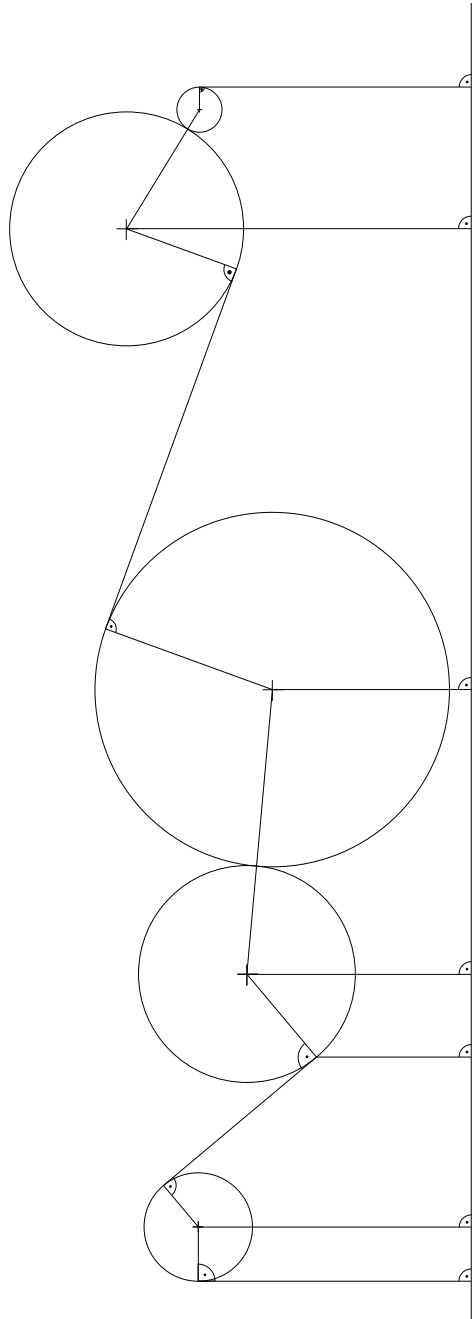


E=3:4

Fíjate en cómo se han enlazado estas circunferencias y curvas. Recuerda que el signo \perp significa que hay dos rectas que deben formar noventa grados entre sí (los ángulos donde no aparece este símbolo no son rectos, aunque lo parezcan). Comenzaremos por hacer esta parte en una lámina, utilizando el compás para trasladar las medidas ampliadas.

EL DIBUJO ESTÁ REALIZADO A ESCALA 3:4. APLICAR A ESTAS MEDIDAS LA ESCALA 4:3 PARA RESTITUIR LAS MEDIDAS ORIGINALES DEL OBJETO, COMENZANDO POR EL EJE Y MANTENIÉNDOLO CENTRADO. PARA ENCONTRAR LOS PUNTOS DE TANGENCIA, HAY QUE TRASLADAR LOS ÁNGULOS QUE FORMAN LOS RADIOS ENTRE SÍ.

COPIA INICIAL (IMPRIMIR)

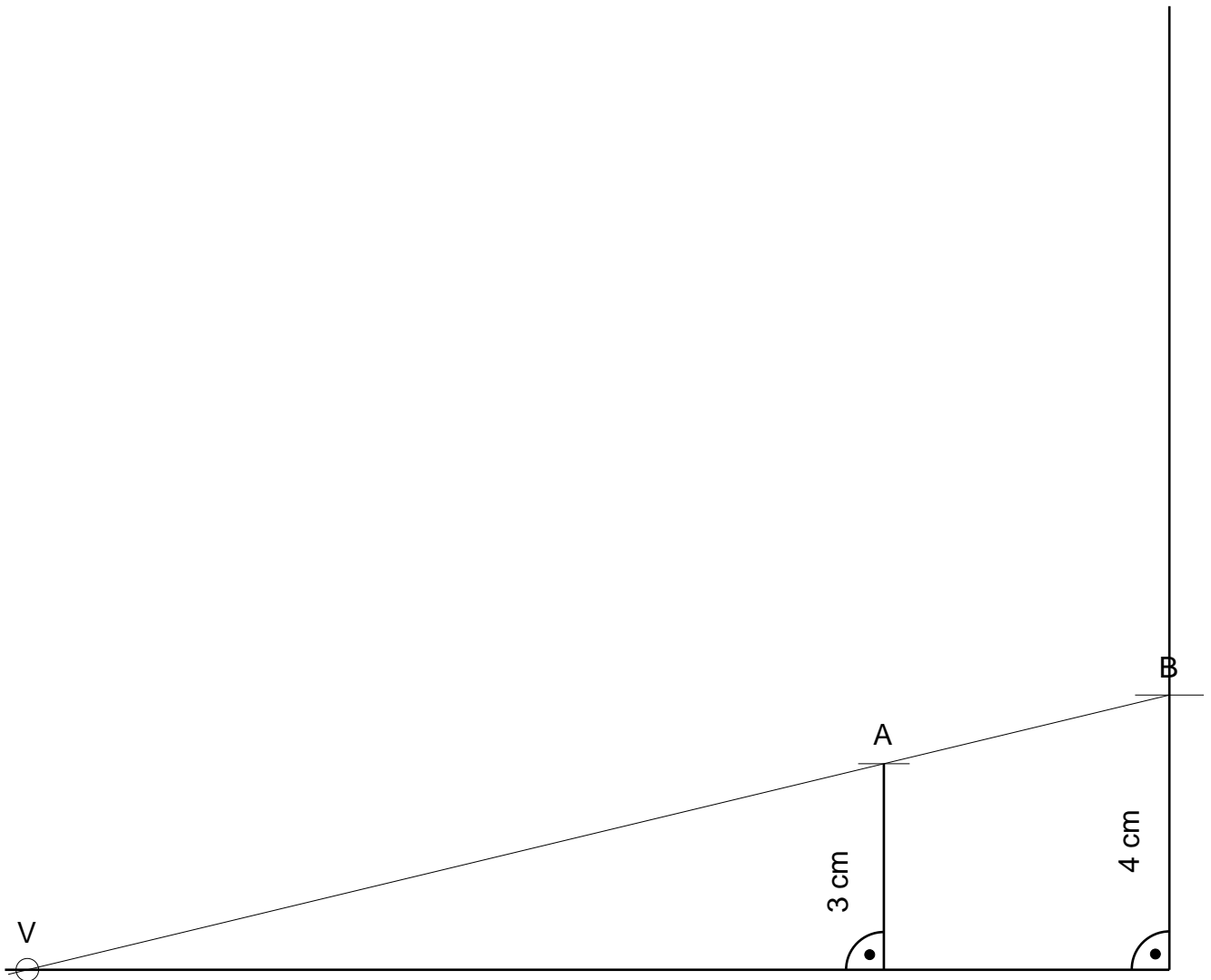


EJE DE SIMETRÍA

E=3:4

HOJA APARTE

Para pasar el dibujo a escala 3:4, construimos una escala gráfica en una hoja aparte, dibujando una recta horizontal y por uno de sus extremos una perpendicular. Desde la horizontal, trazamos más o menos a la altura que se ven dos segmentos verticales, uno que mida 3 cm y otro de 4 cm, este último sobre la vertical primera dibujada. Estos segmentos tienen que ser paralelos entre sí, y estar lo suficientemente juntos como para que al unir sus extremos A y B y prolongar esa recta, el punto donde corta a la horizontal (vértice V) no se nos salga de la hoja.



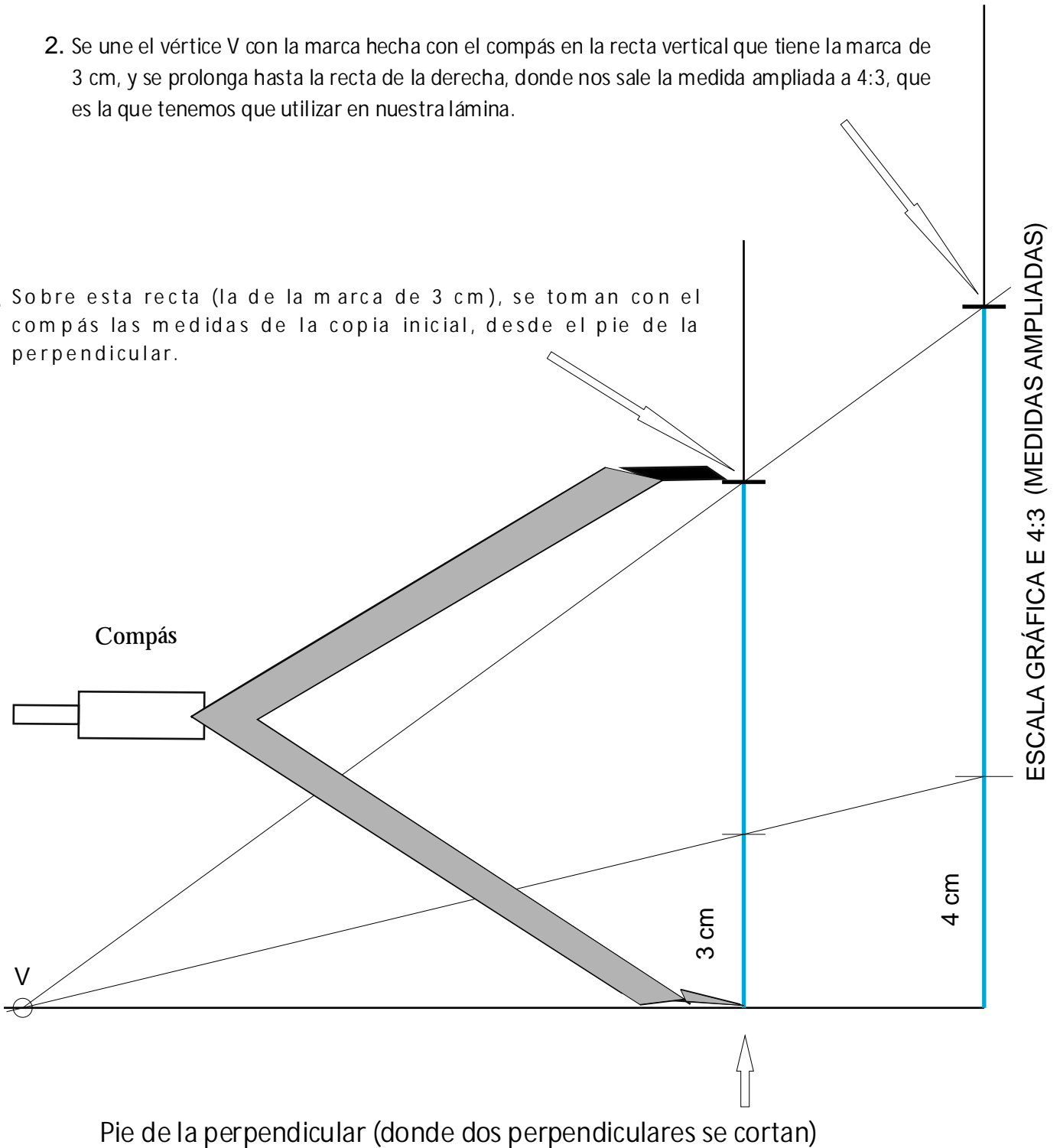
ESCALA GRÁFICA E 4:3

HOJA APARTE

CÓMO AMPLIAR LAS MEDIDAS QUE TOMEMOS EN NUESTRA HOJA DE COPIA INICIAL PARA PASARLAS A NUESTRA LÁMINA DE DIBUJO.

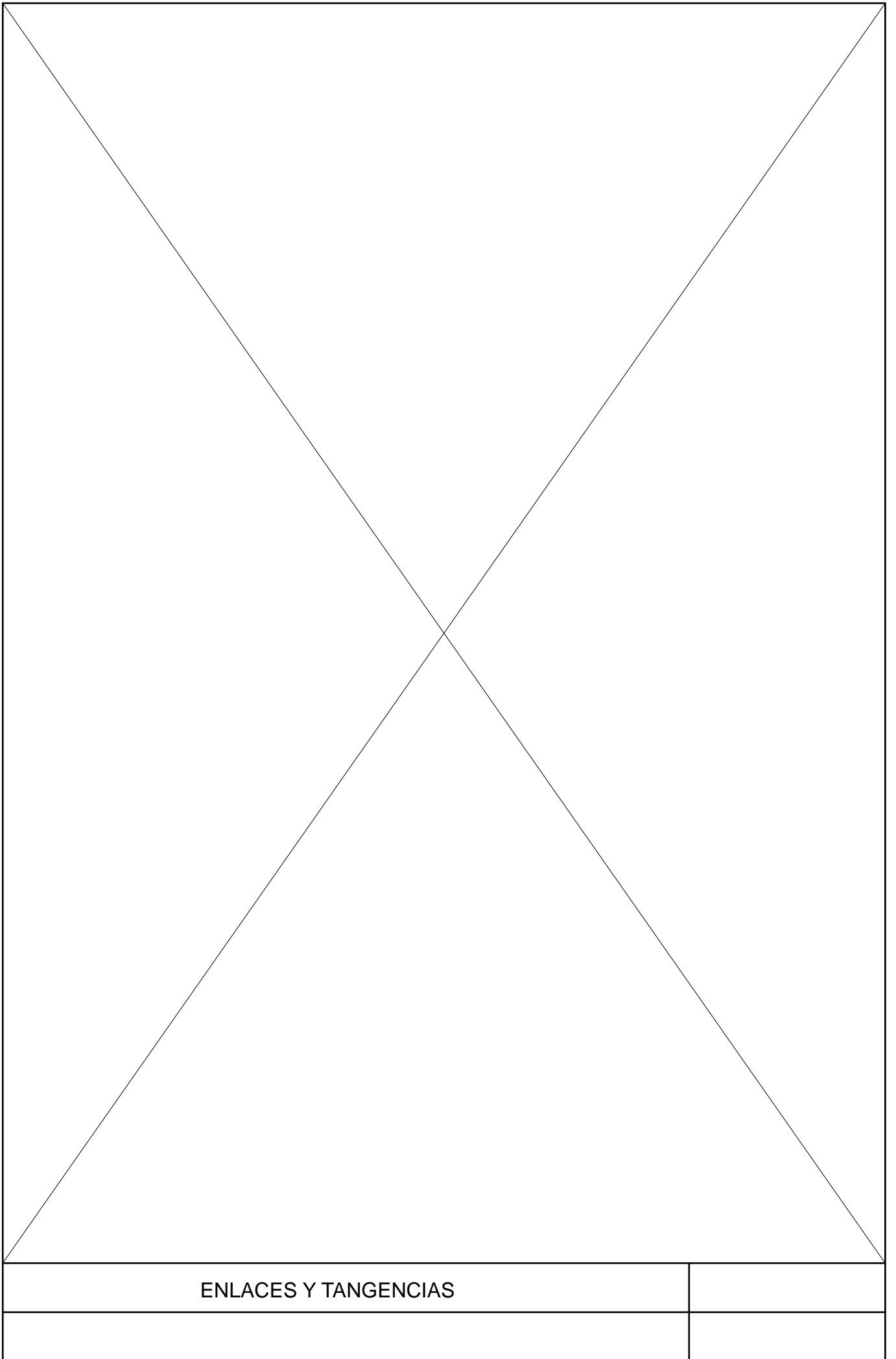
2. Se une el vértice V con la marca hecha con el compás en la recta vertical que tiene la marca de 3 cm, y se prolonga hasta la recta de la derecha, donde nos sale la medida ampliada a 4:3, que es la que tenemos que utilizar en nuestra lámina.

1. Sobre esta recta (la de la marca de 3 cm), se toman con el compás las medidas de la copia inicial, desde el pie de la perpendicular.

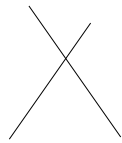


DIBUJAMOS EL MARGEN Y EL CAJETÍN

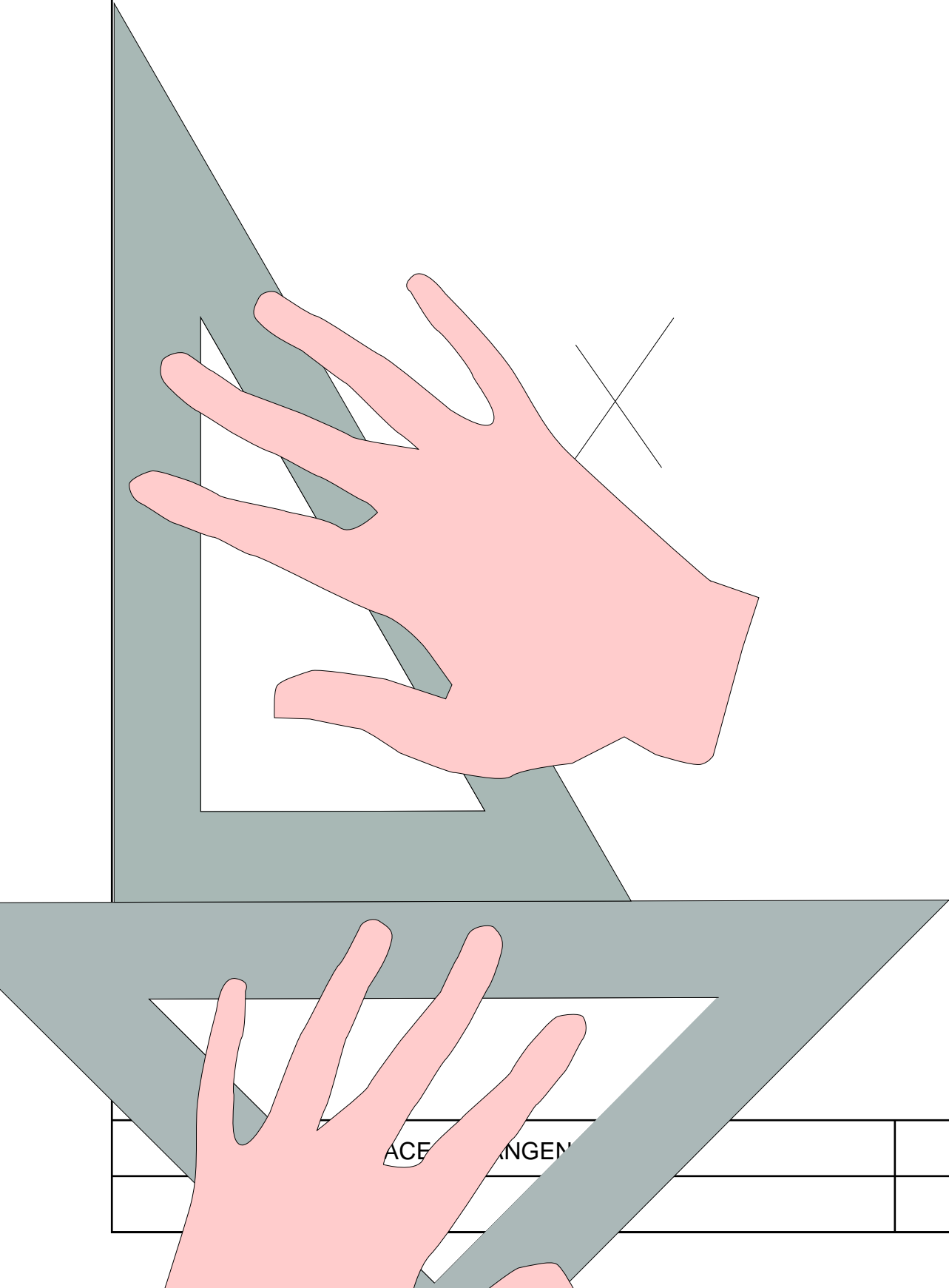
ENLACES Y TANGENCIAS	



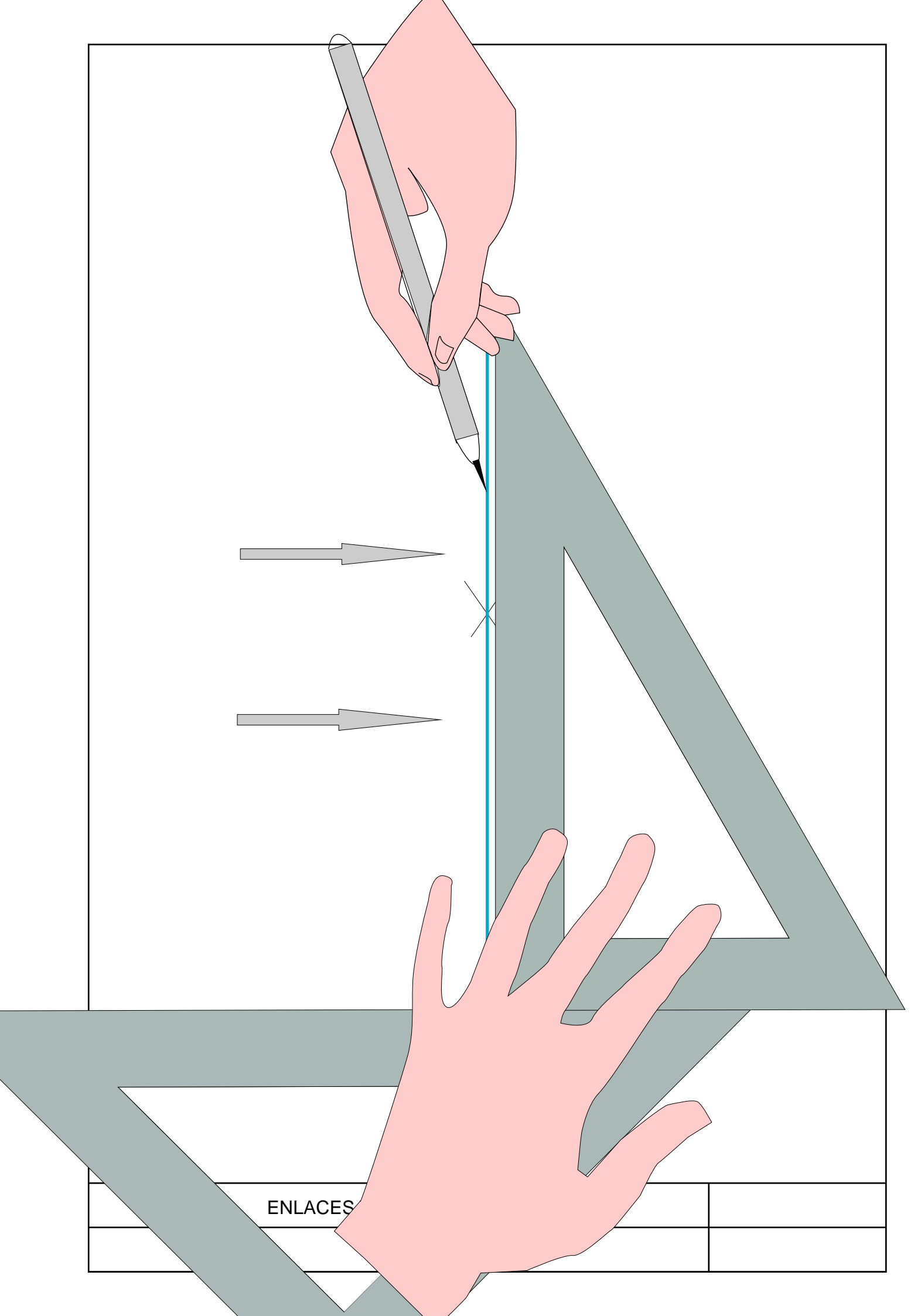
ENLACES Y TANGENCIAS	



ENLACES Y TANGENCIAS	

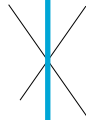


	FACE	ANGEN	



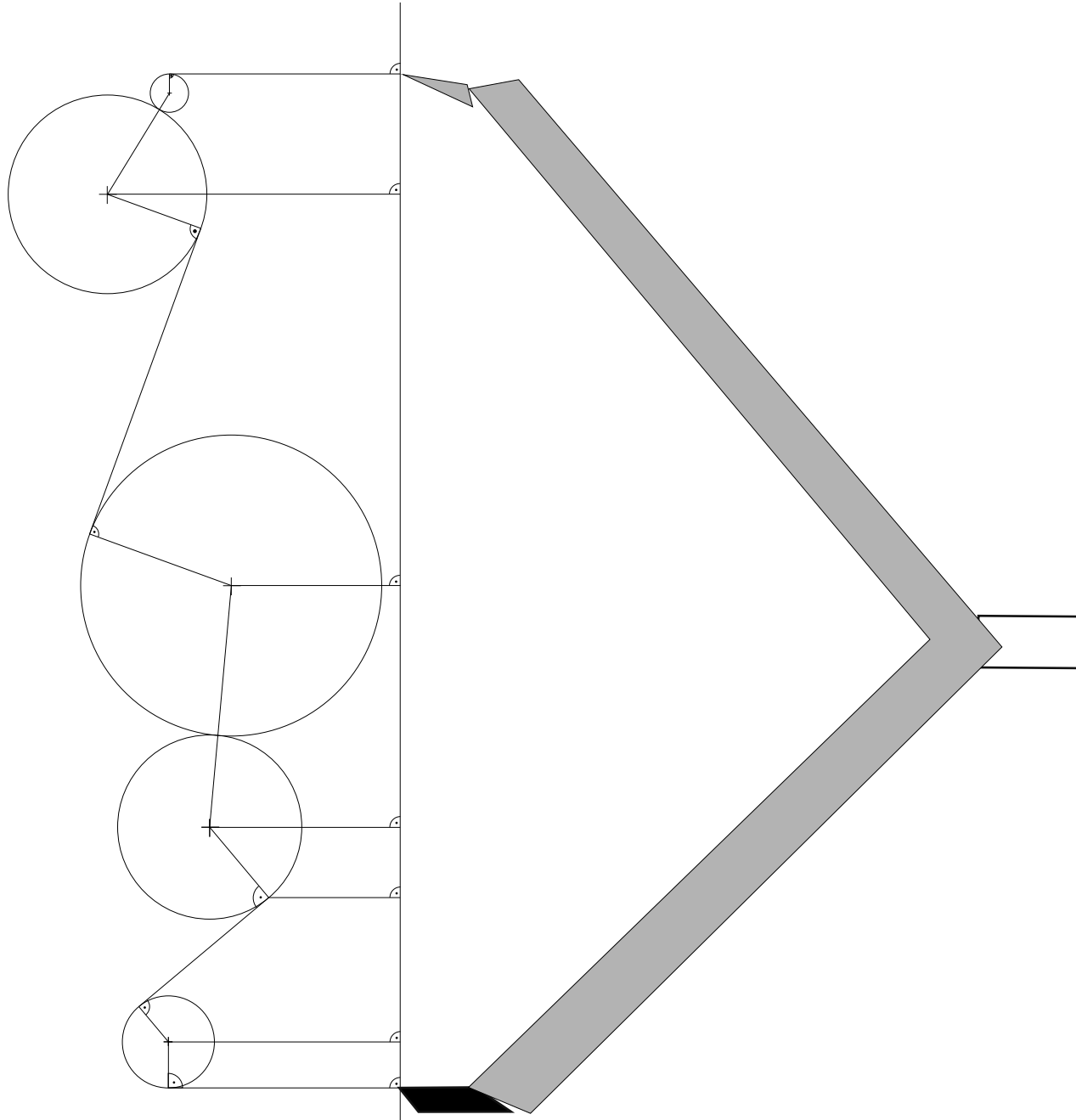
ENLACES

EJE DE SIMETRÍA



ENLACES Y TANGENCIAS

COPIA INICIAL

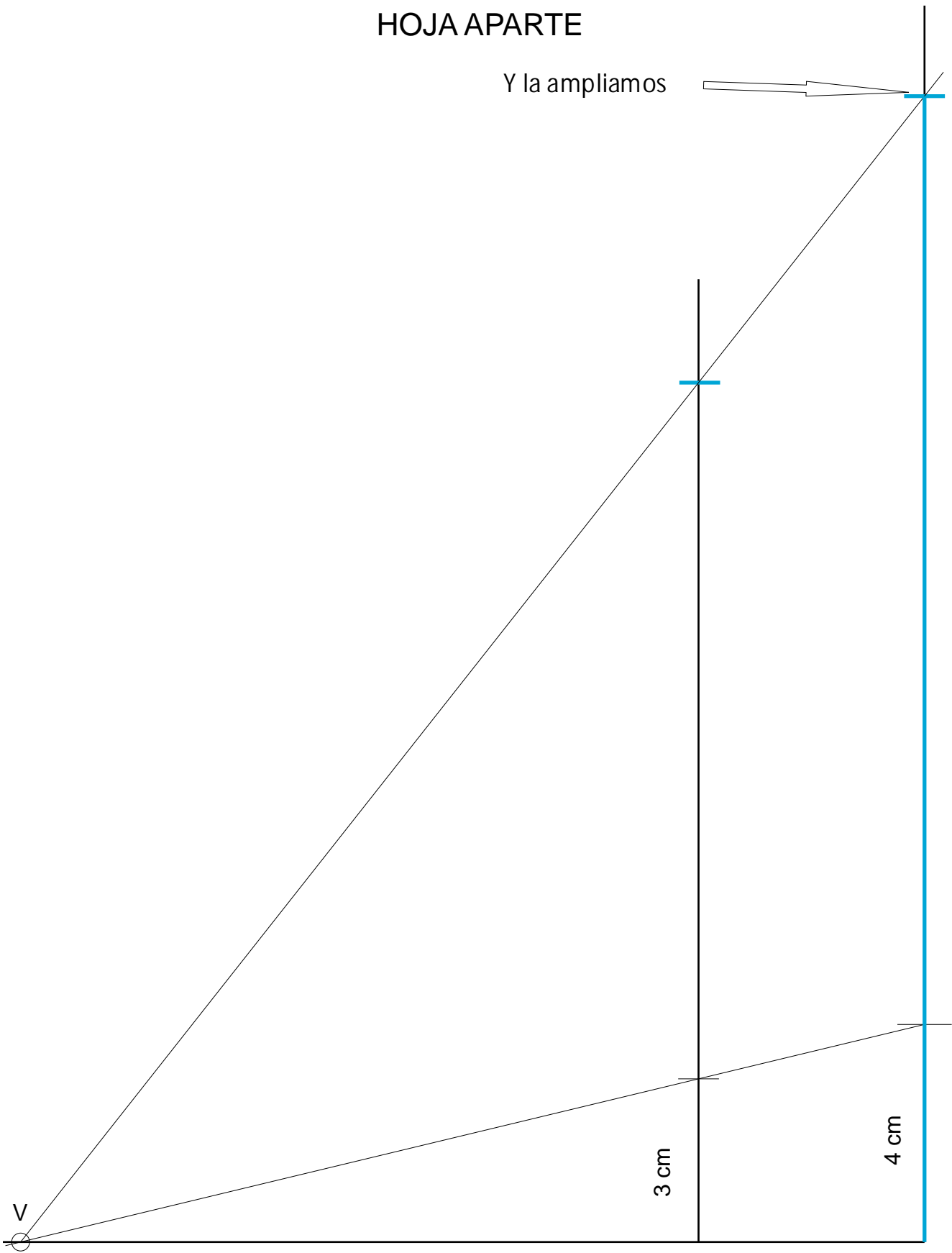


E=3:4

En la copia inicial, tomamos con el compás la distancia entre el pie de la perpendicular al eje más bajo y el más alto (eso nos da la altura de la pieza).

HOJA APARTE

Y la ampliamos



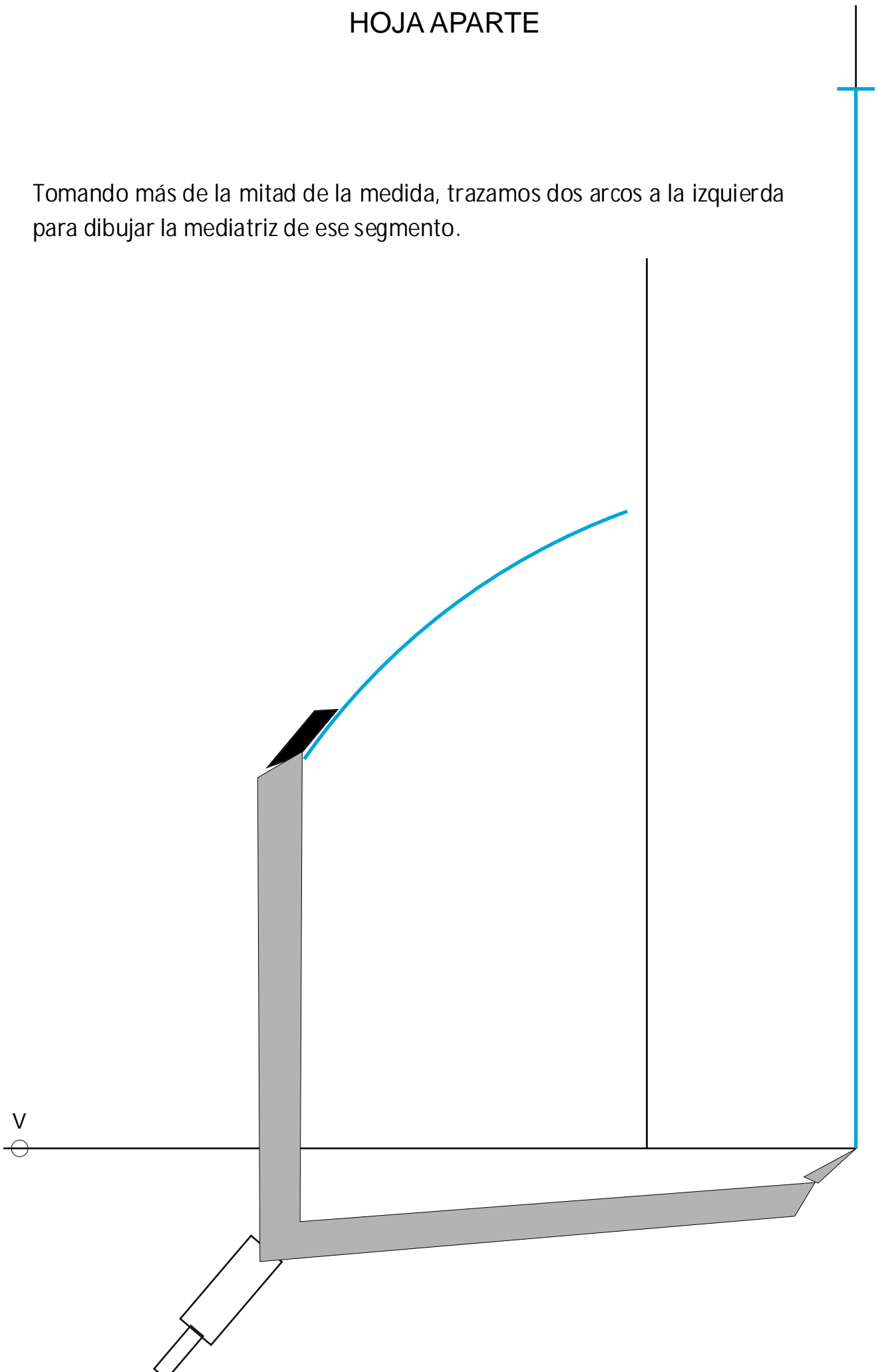
3 cm

4 cm

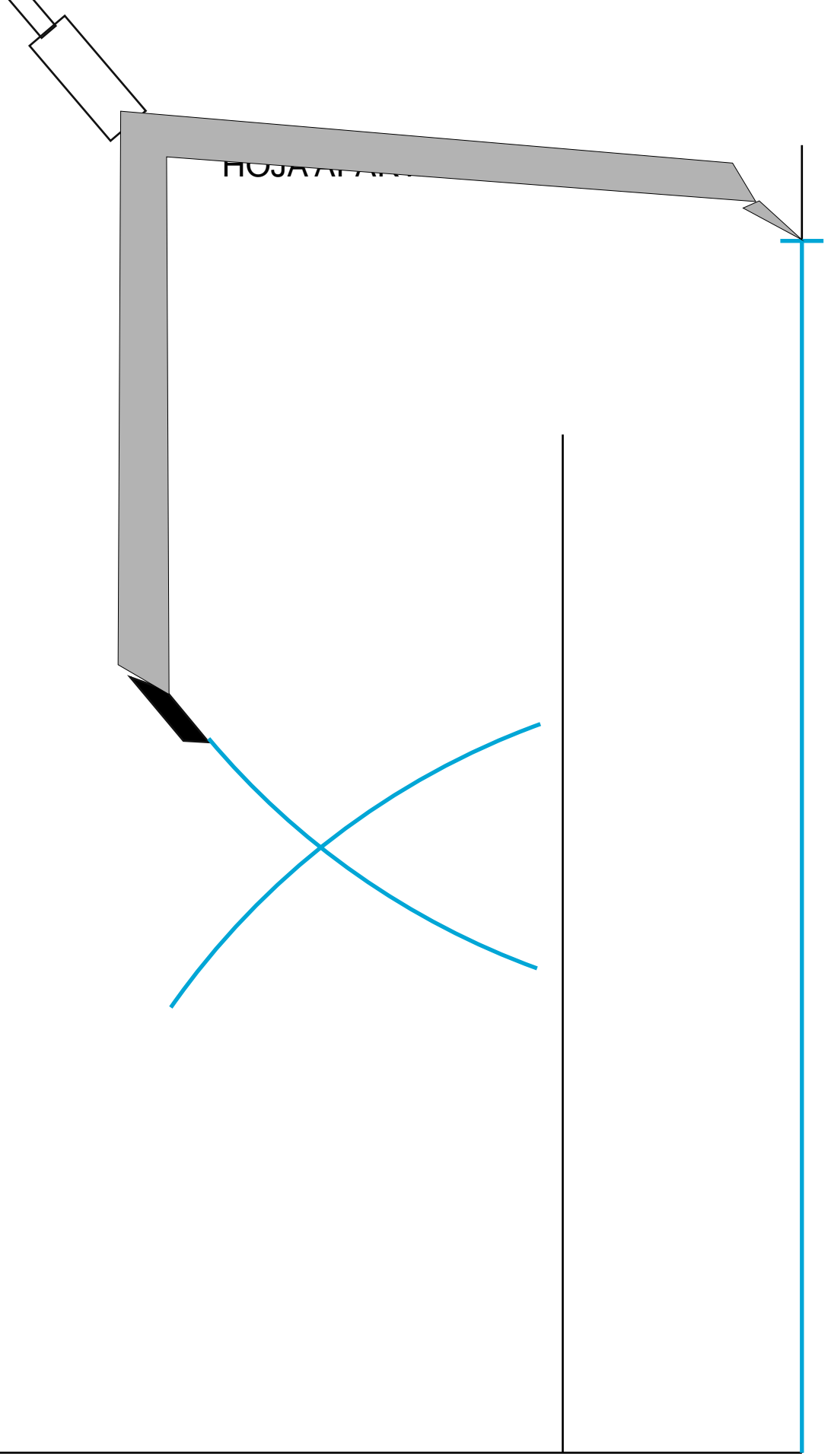
ESCALA GRÁFICA E 4:3 (MEDIDAS AMPLIADAS)

HOJA APARTE

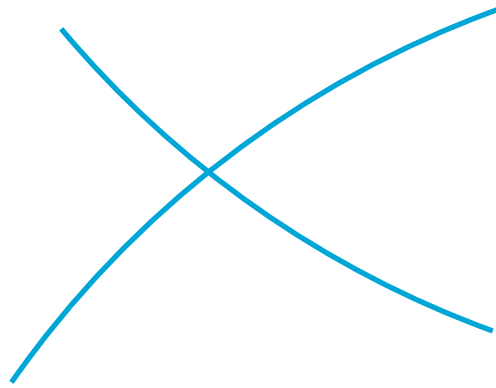
Tomando más de la mitad de la medida, trazamos dos arcos a la izquierda para dibujar la mediatriz de ese segmento.



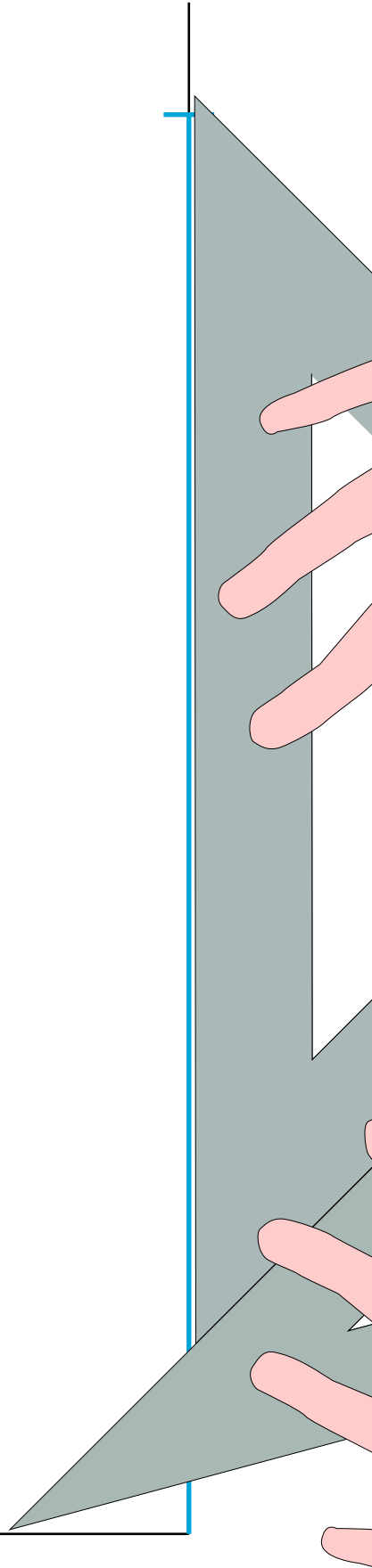
V



HOJA APARTE

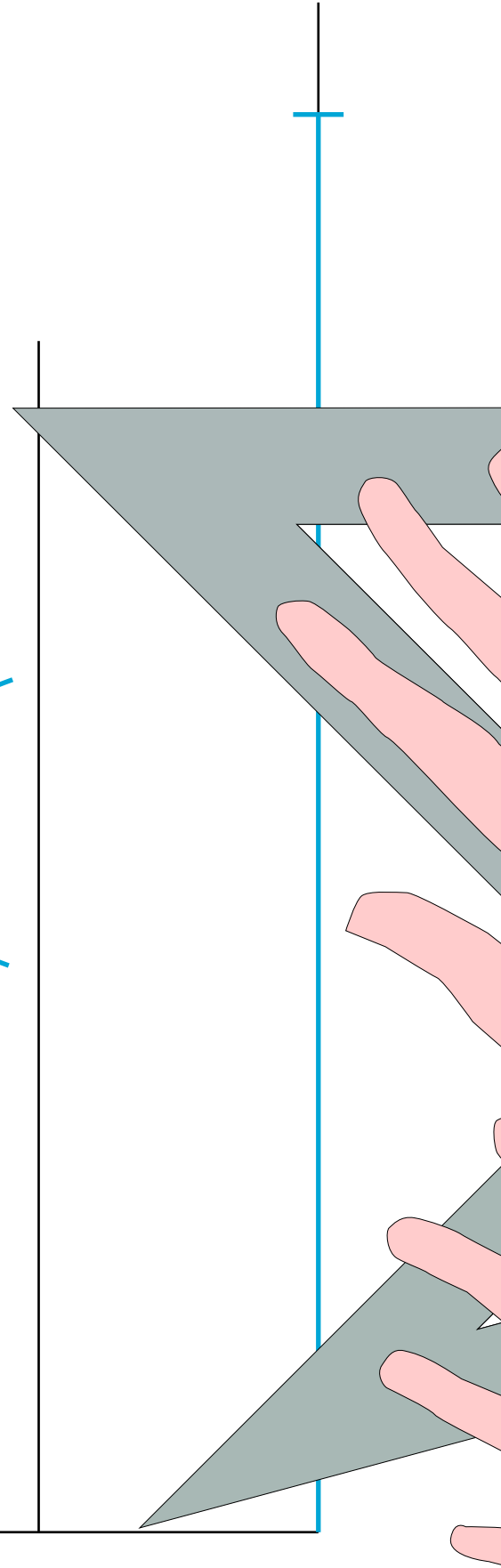
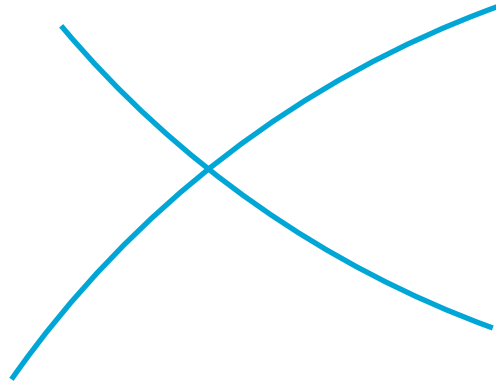


V



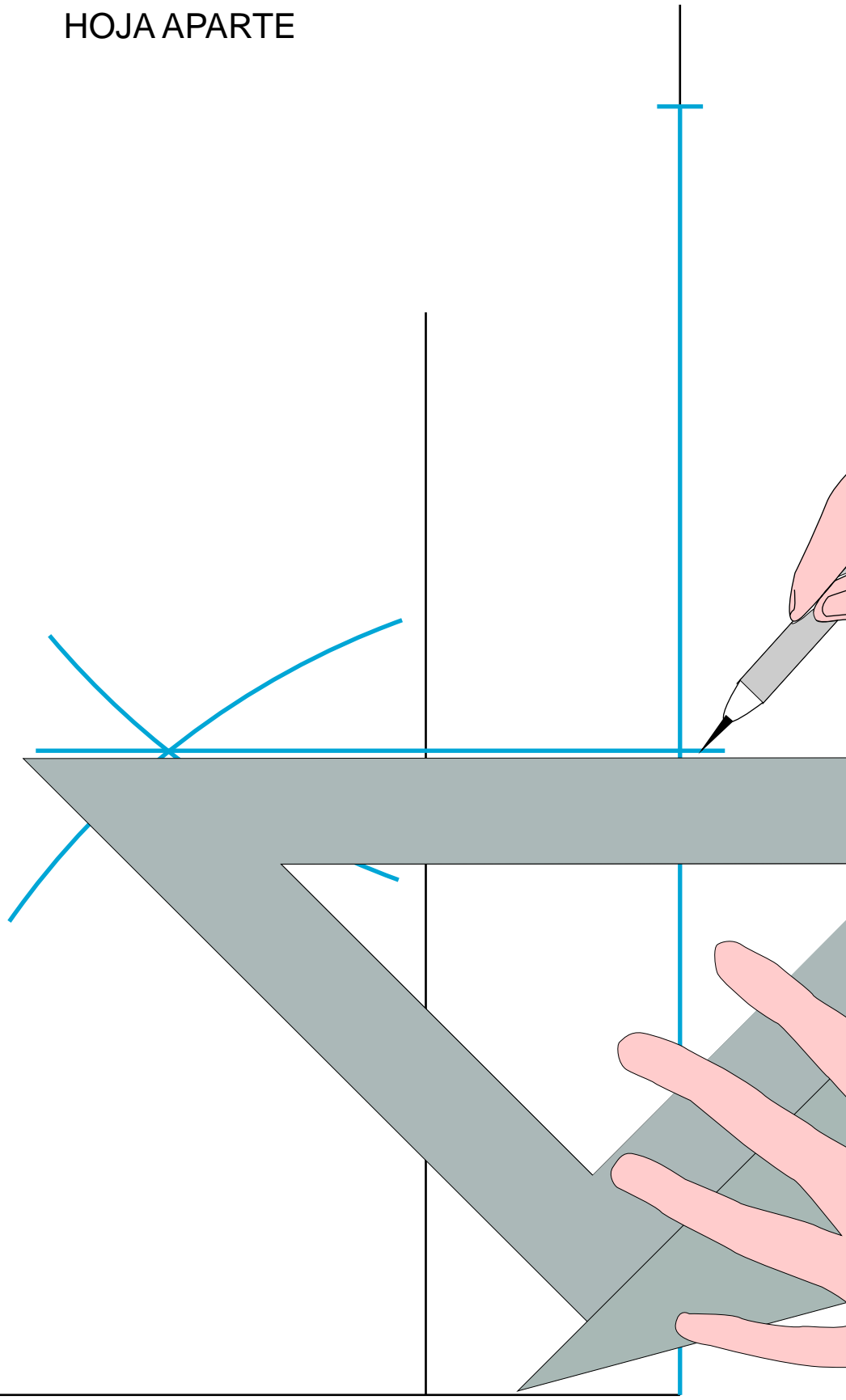
HOJA APARTE

V



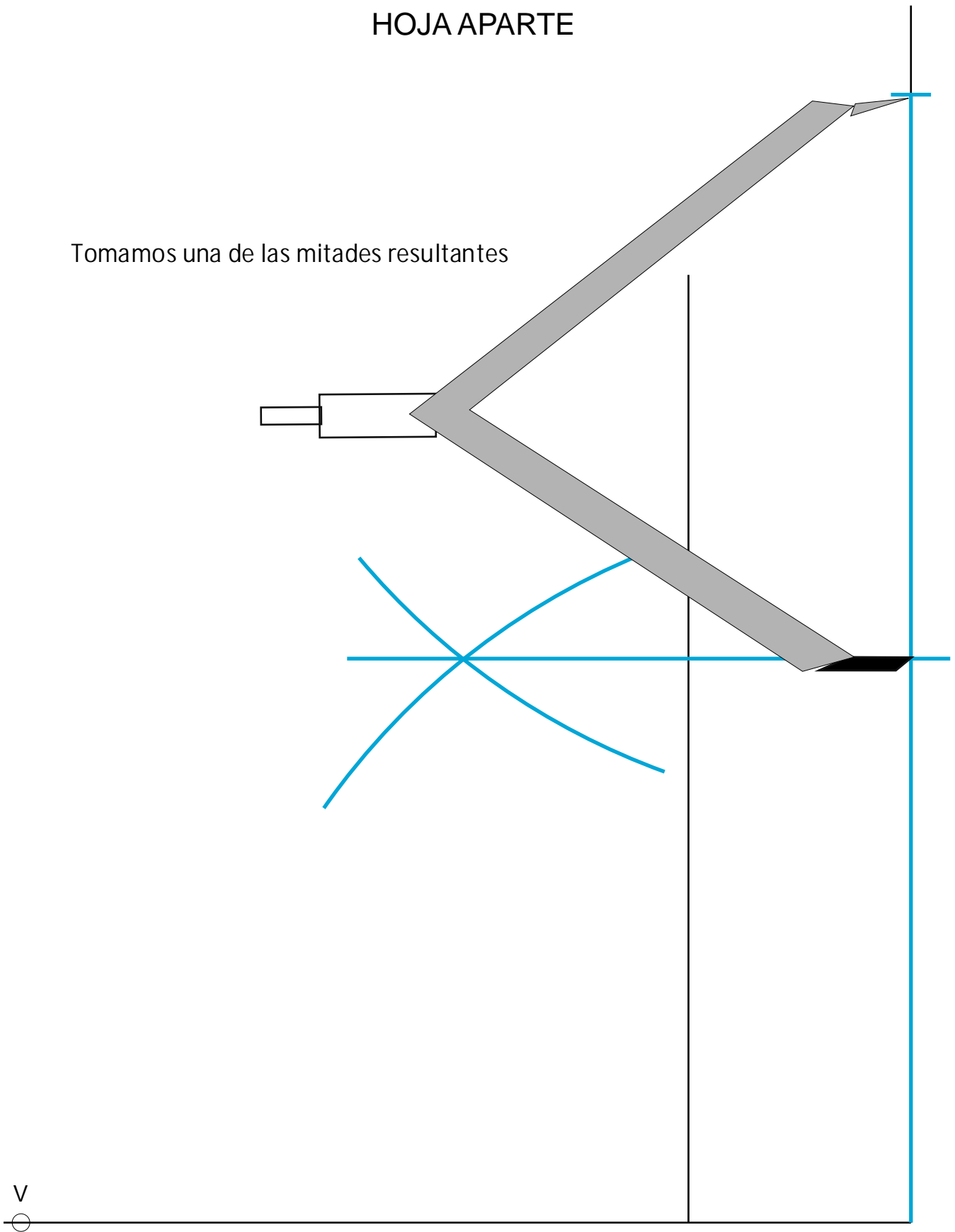
HOJA APARTE

V

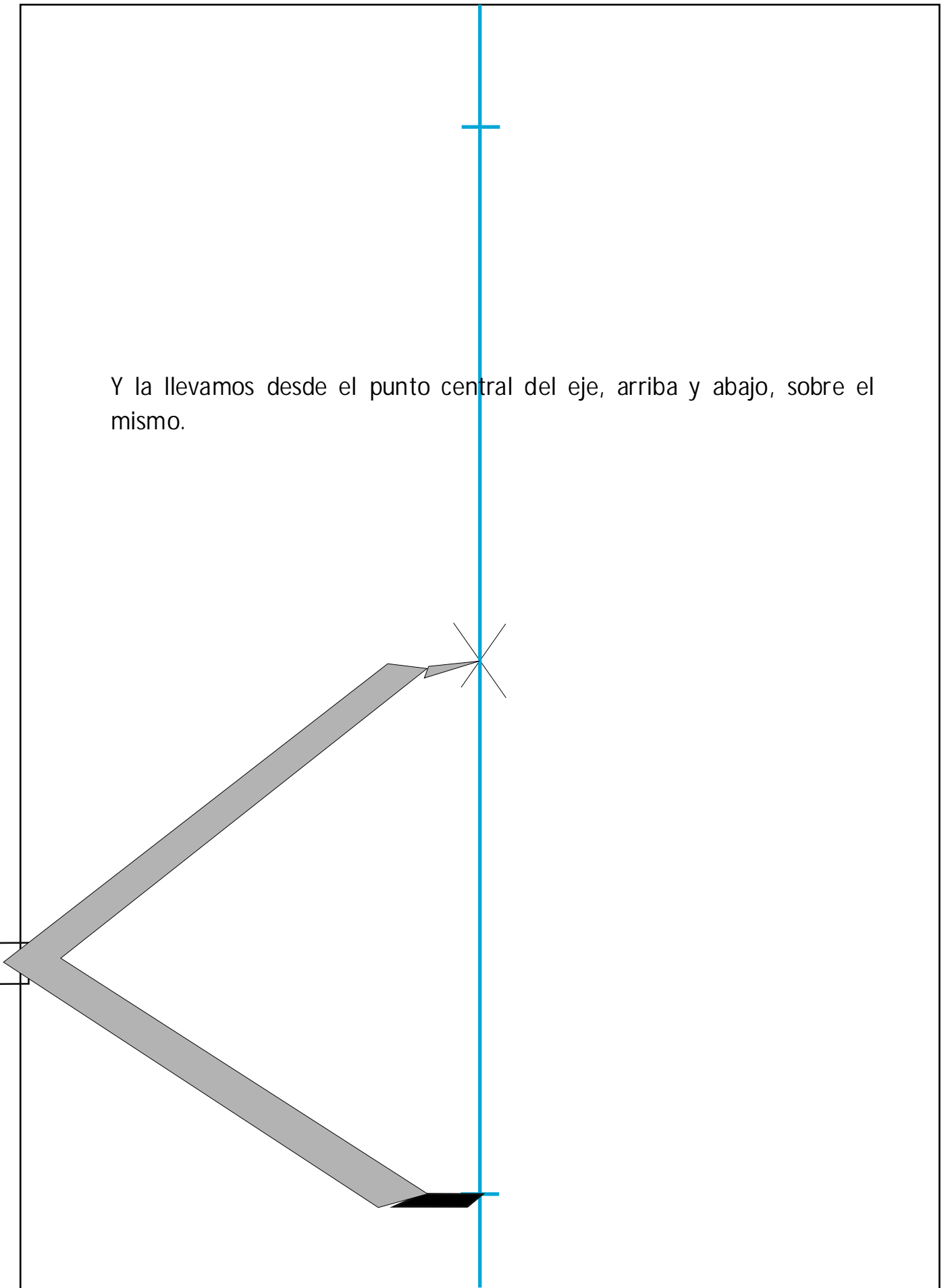


HOJA APARTE

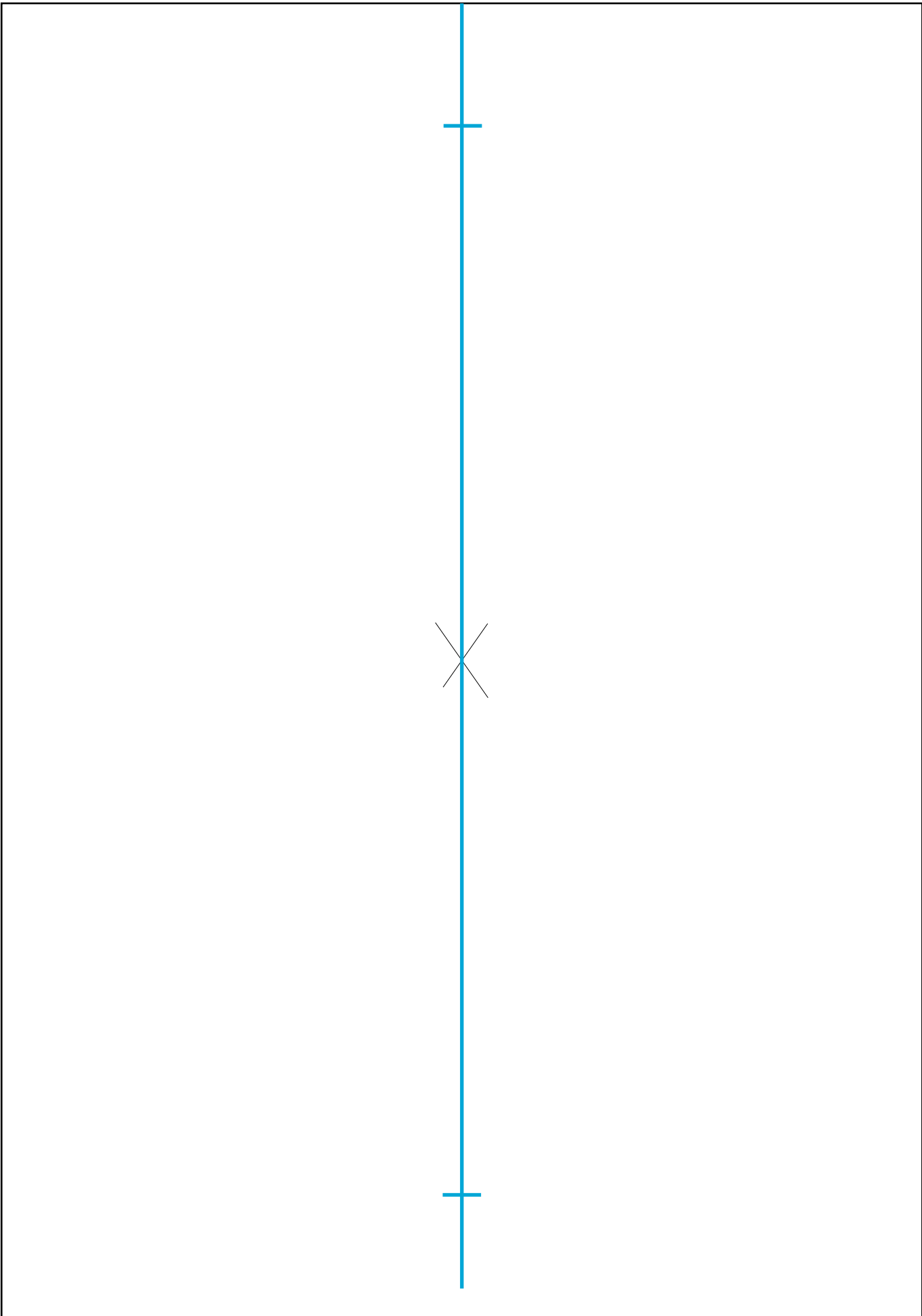
Tomamos una de las mitades resultantes



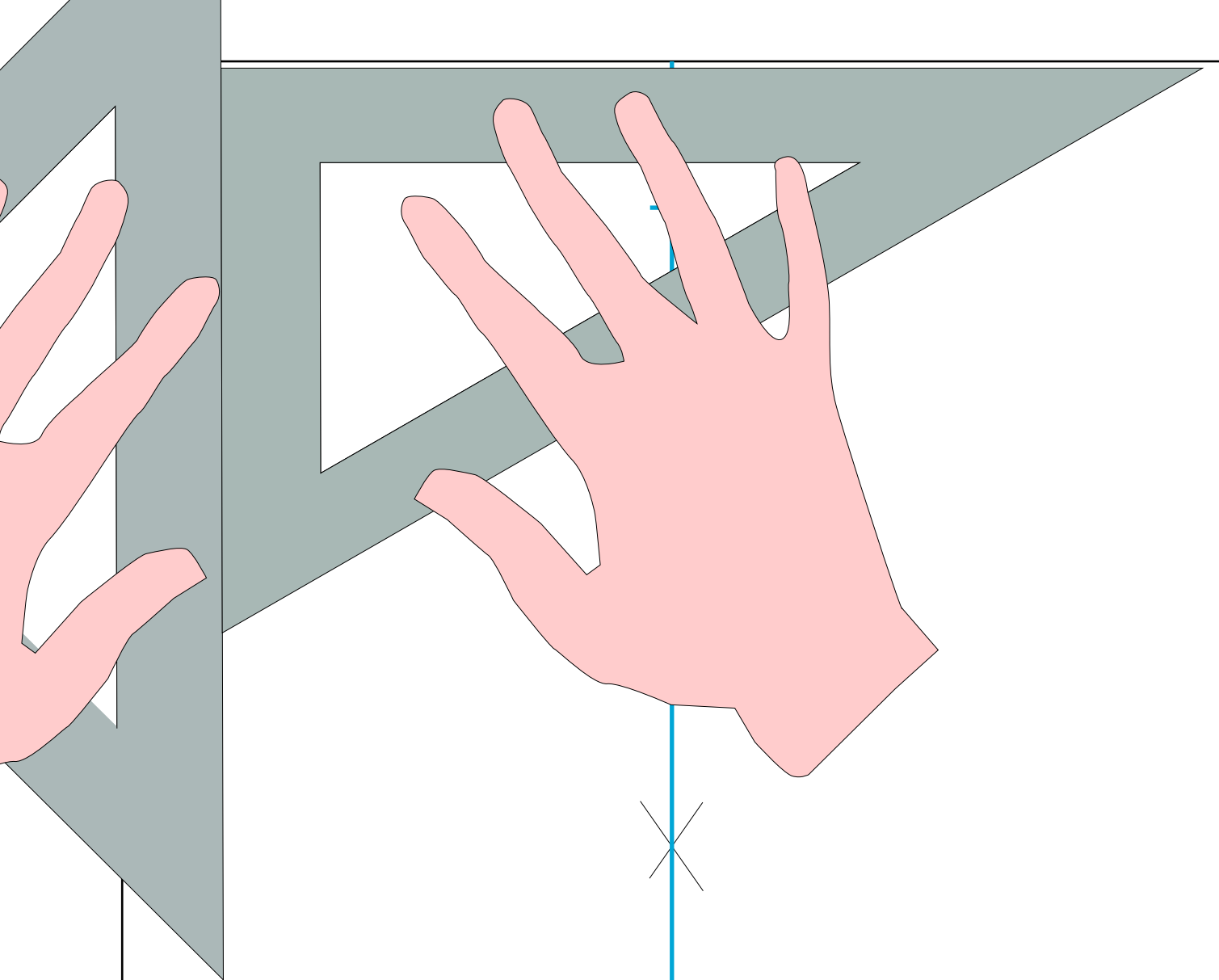
Y la llevamos desde el punto central del eje, arriba y abajo, sobre el mismo.



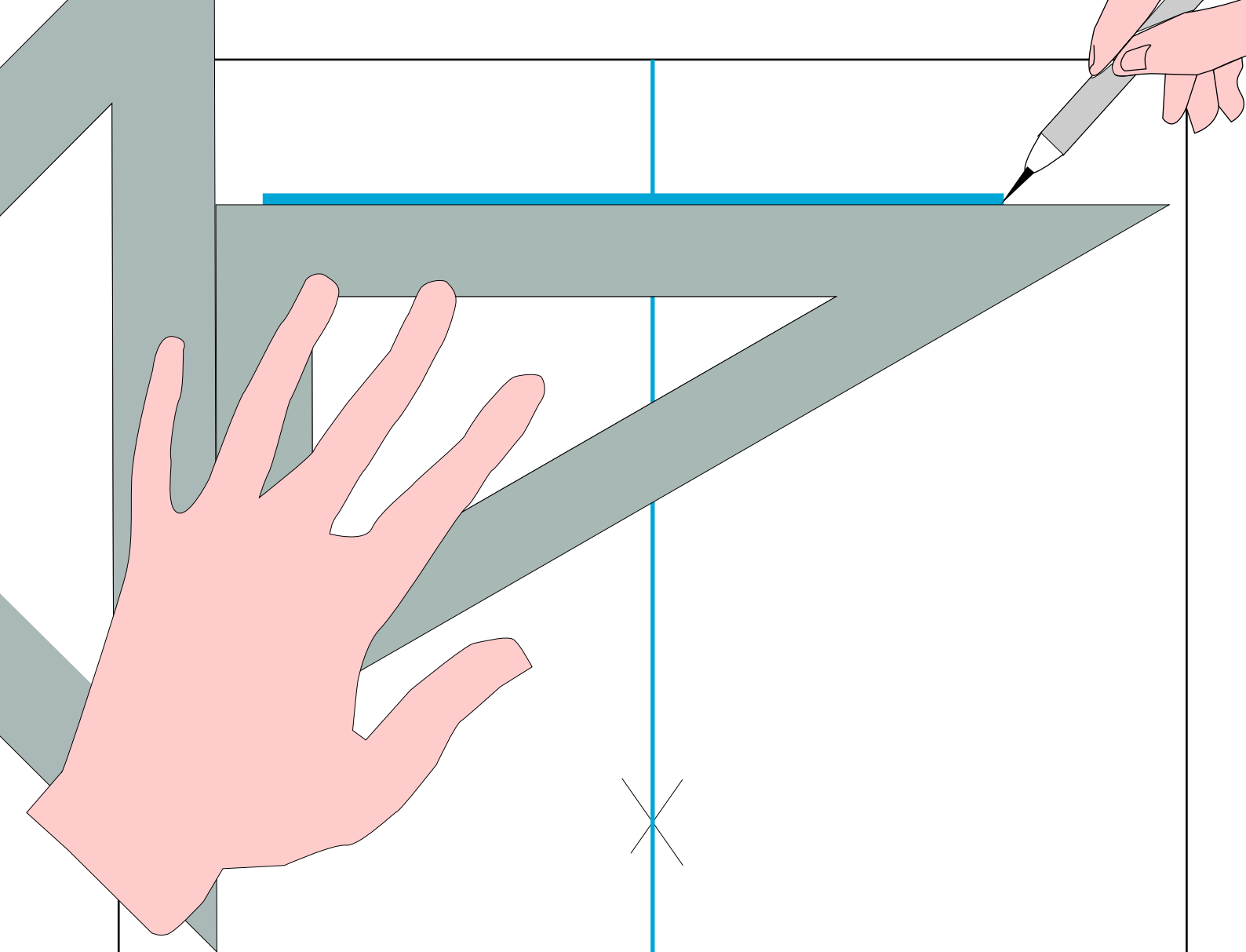
ENLACES Y TANGENCIAS	



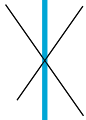
ENLACES Y TANGENCIAS	



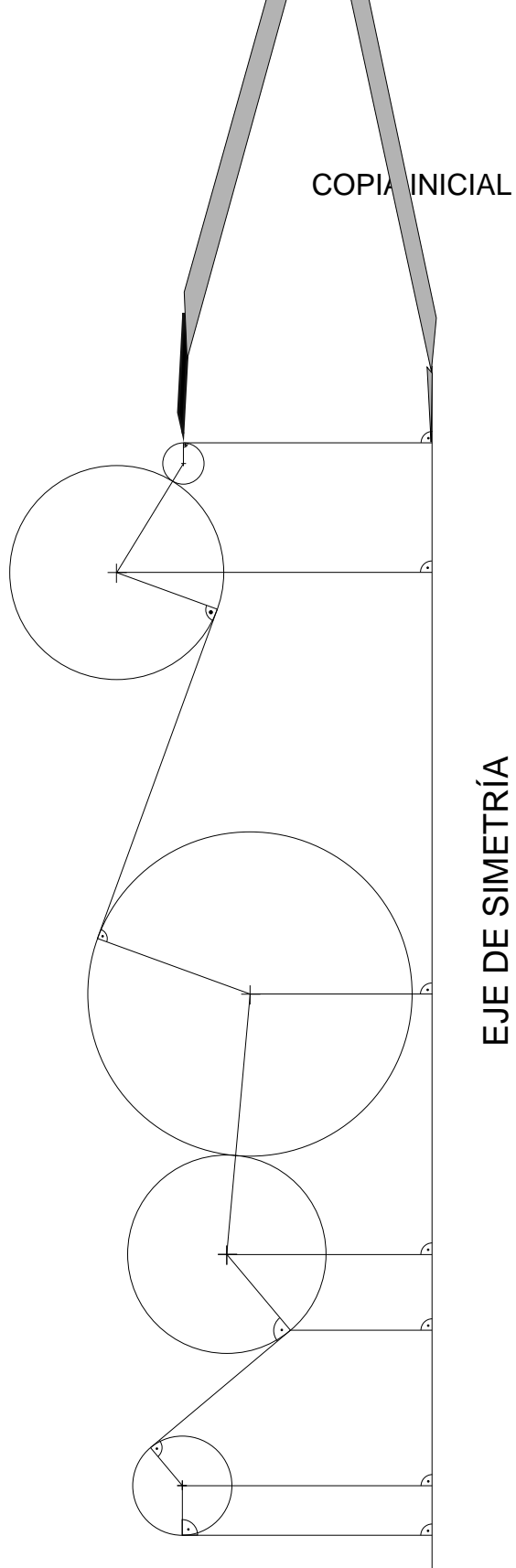
ENLACES Y TANGENCIAS	



ENLACES Y TANGENCIAS



ENLACES Y TANGENCIAS	



E=3:4

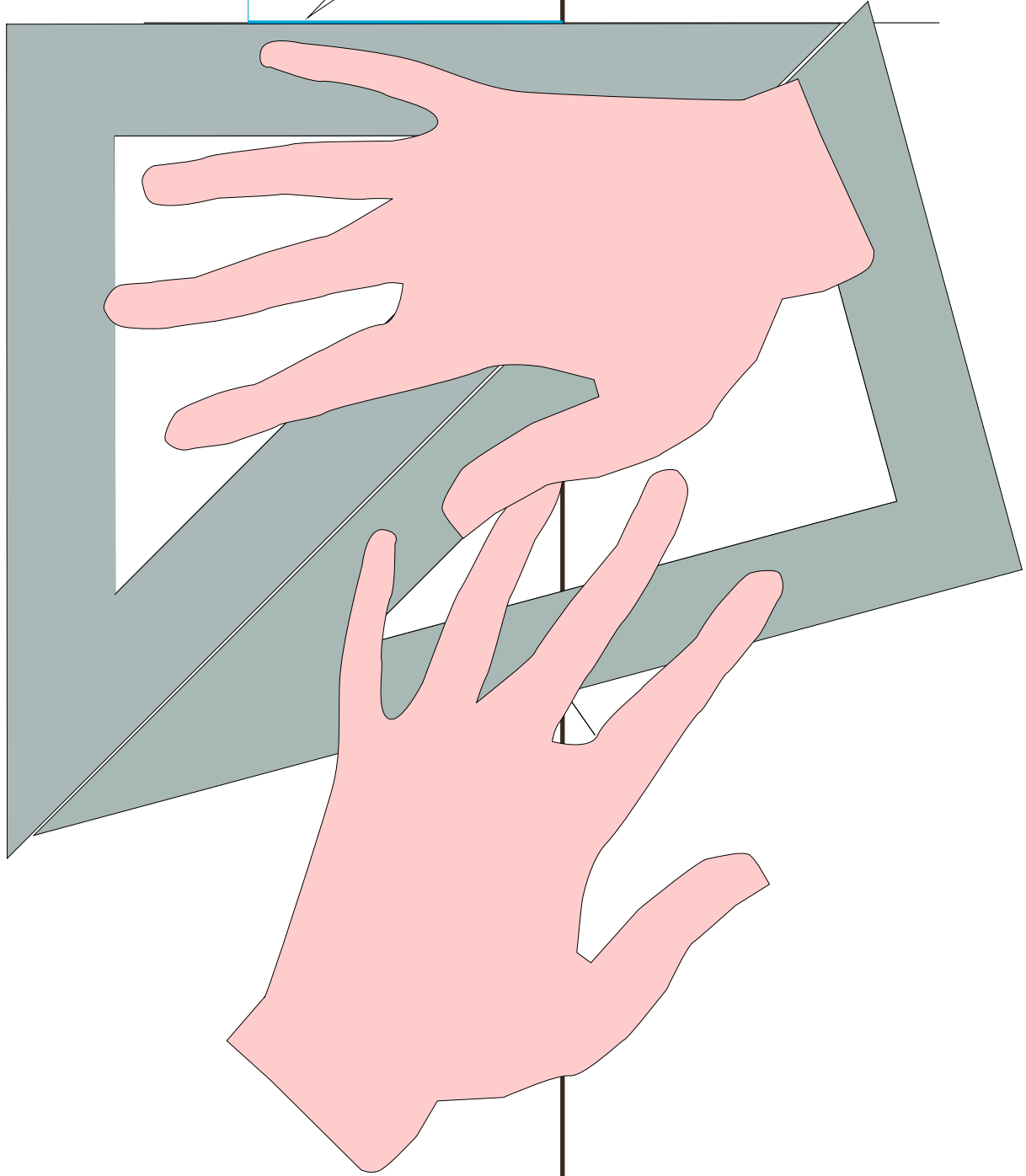
Tomamos con el compás la medida que va desde al eje hasta el primer punto de tangencia, sobre la horizontal más alta del dibujo en la hoja de copia.



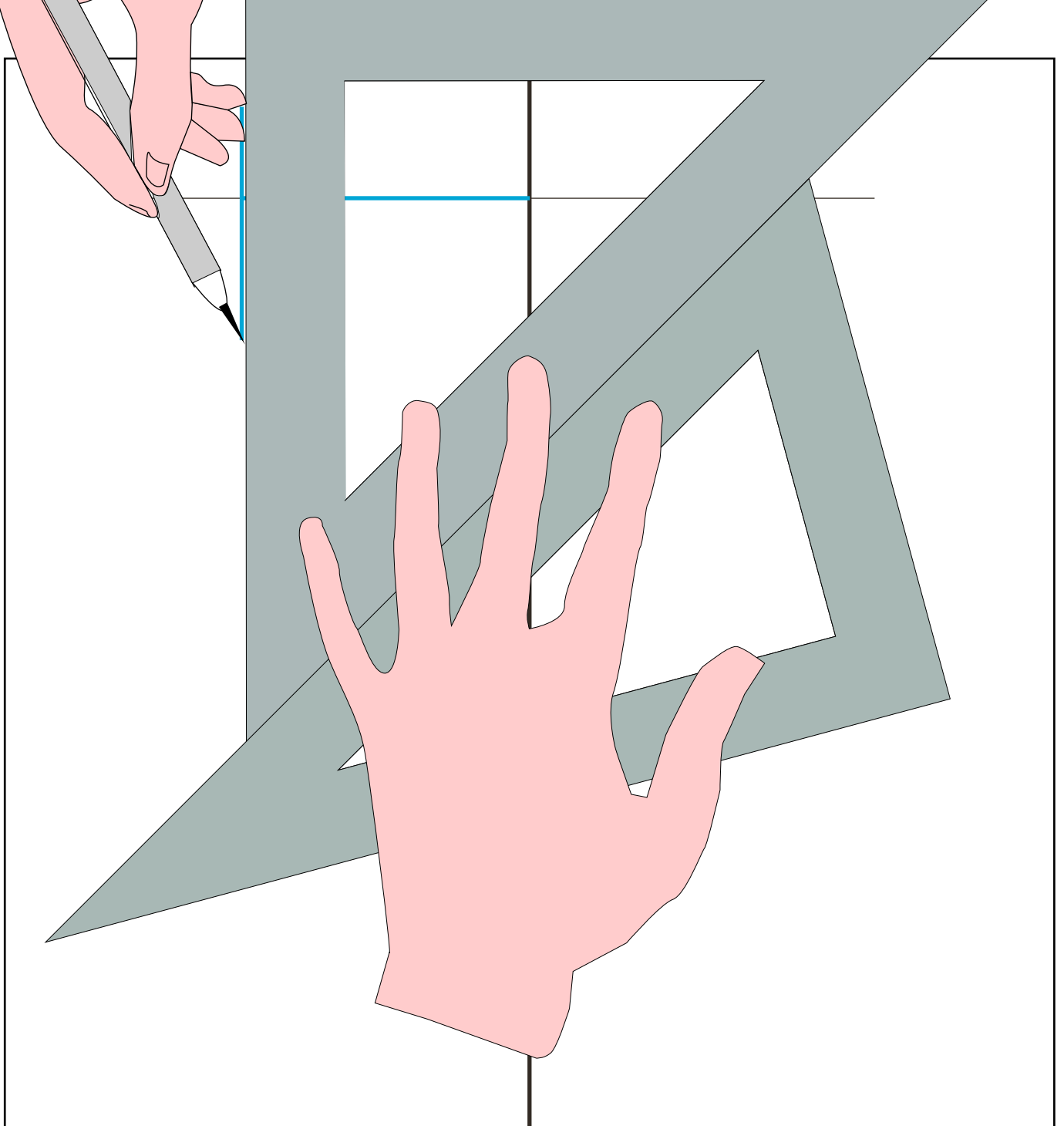
Y una vez ampliada en nuestra escala gráfica la llevamos sobre la correspondiente recta en nuestra lámina (siempre con el compás).



ALINEAR CON ESTA RECTA

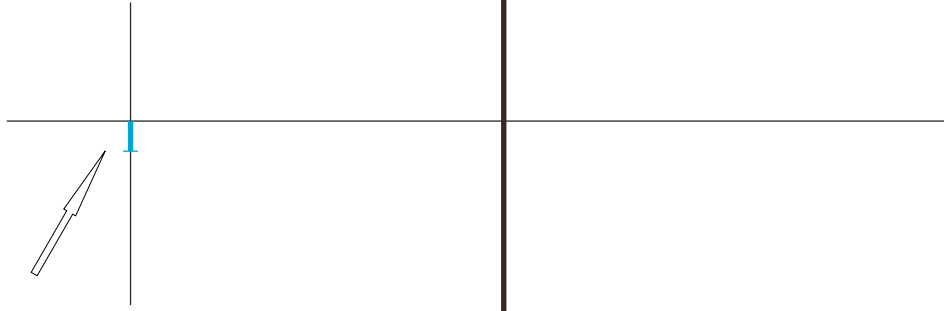


ENLACES Y TANGENCIAS

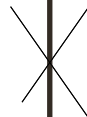


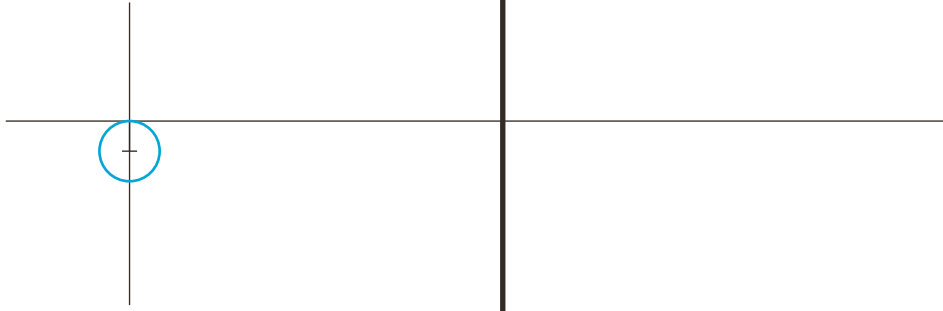
Trazamos una recta perpendicular por el punto marcado.

ENLACES Y TANGENCIAS	



Sobre esa perpendicular llevamos la medida del radio de la primera circunferencia de nuestra copia, la más pequeña, después de haberla ampliado en nuestra escala gráfica (esa medida aumentada se lleva pinchando con el compás en el punto de corte de las dos perpendiculares). La perpendicular vertical debe también ampliarse hacia arriba.

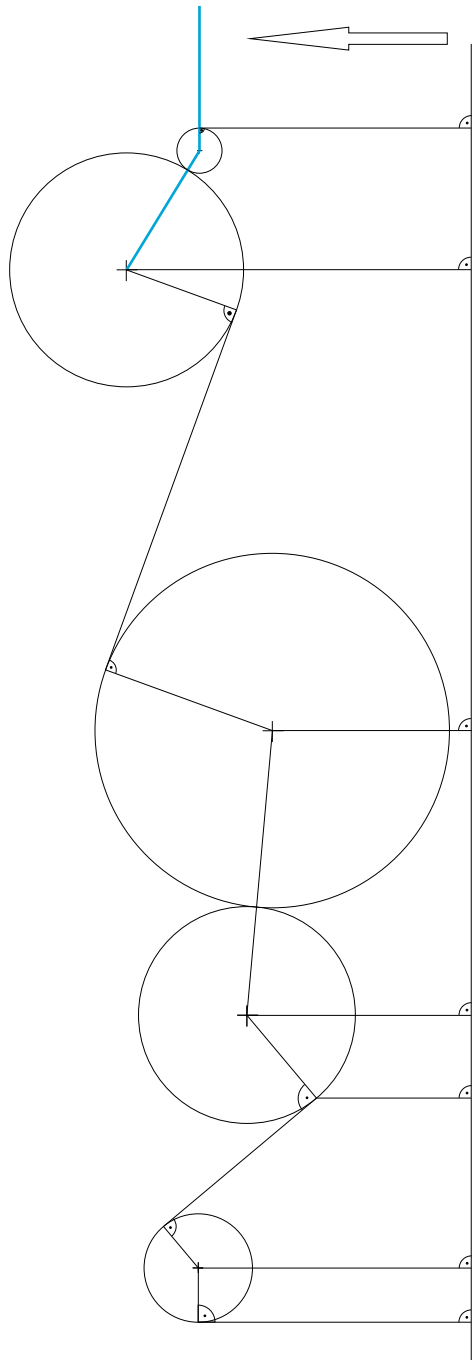




Dibujamos la primera circunferencia, que debe ser tangente a la horizontal de arriba.



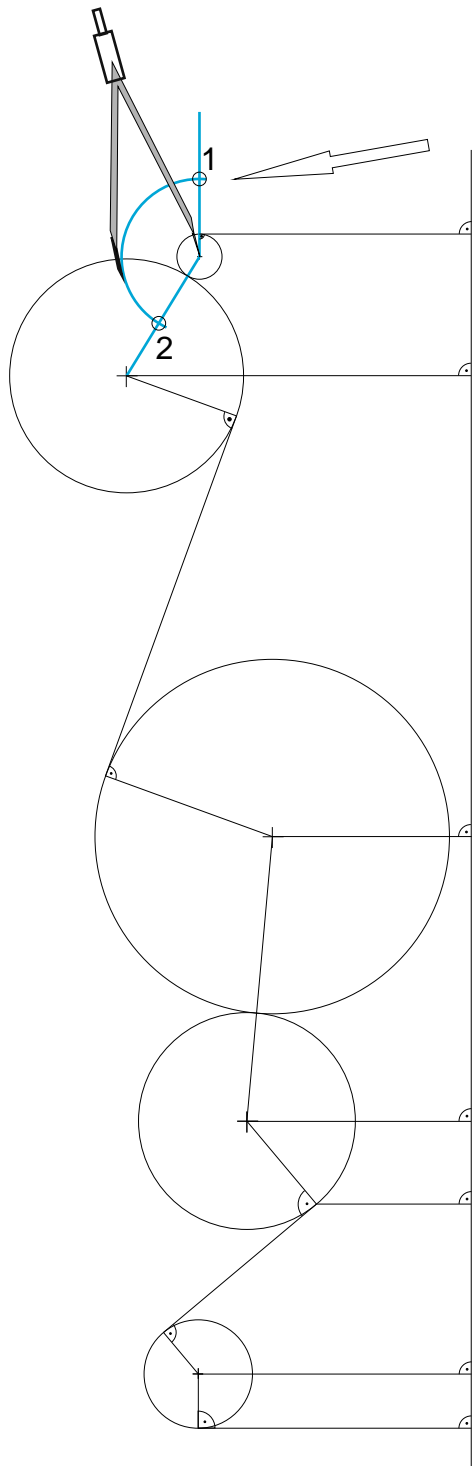
COPIA INICIAL



Prolongamos en la hoja de copia el radio vertical de la circunferencia pequeña hacia arriba, para poder trabajar mejor, ya que tenemos que copiar en nuestra lámina el ángulo que forman los dos radios en azul.

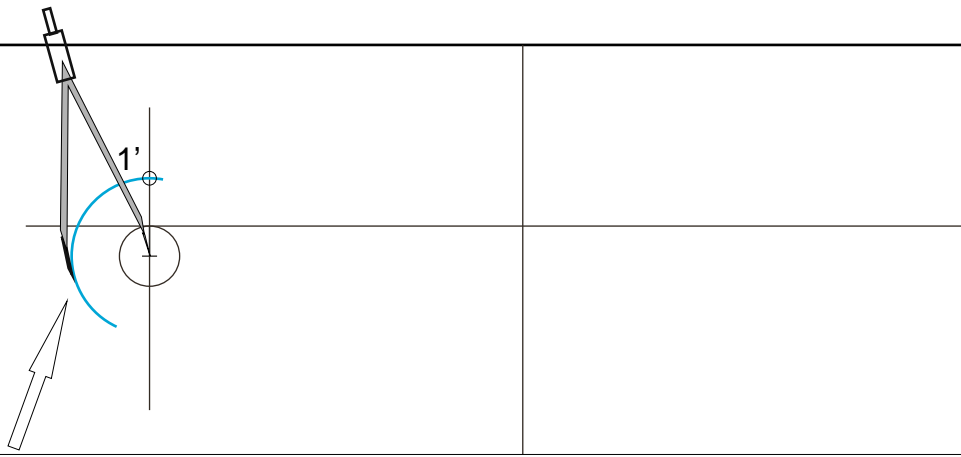
E=3:4

COPIA INICIAL

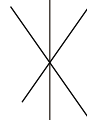


Para copiar este ángulo, dibujamos primero un arco que corte a las dos prolongaciones de los radios, con la abertura de compás que nos resulte más cómoda. Nos fijamos en los puntos de corte 1 y 2. Este arco tiene como centro el vértice del ángulo que vamos a copiar.

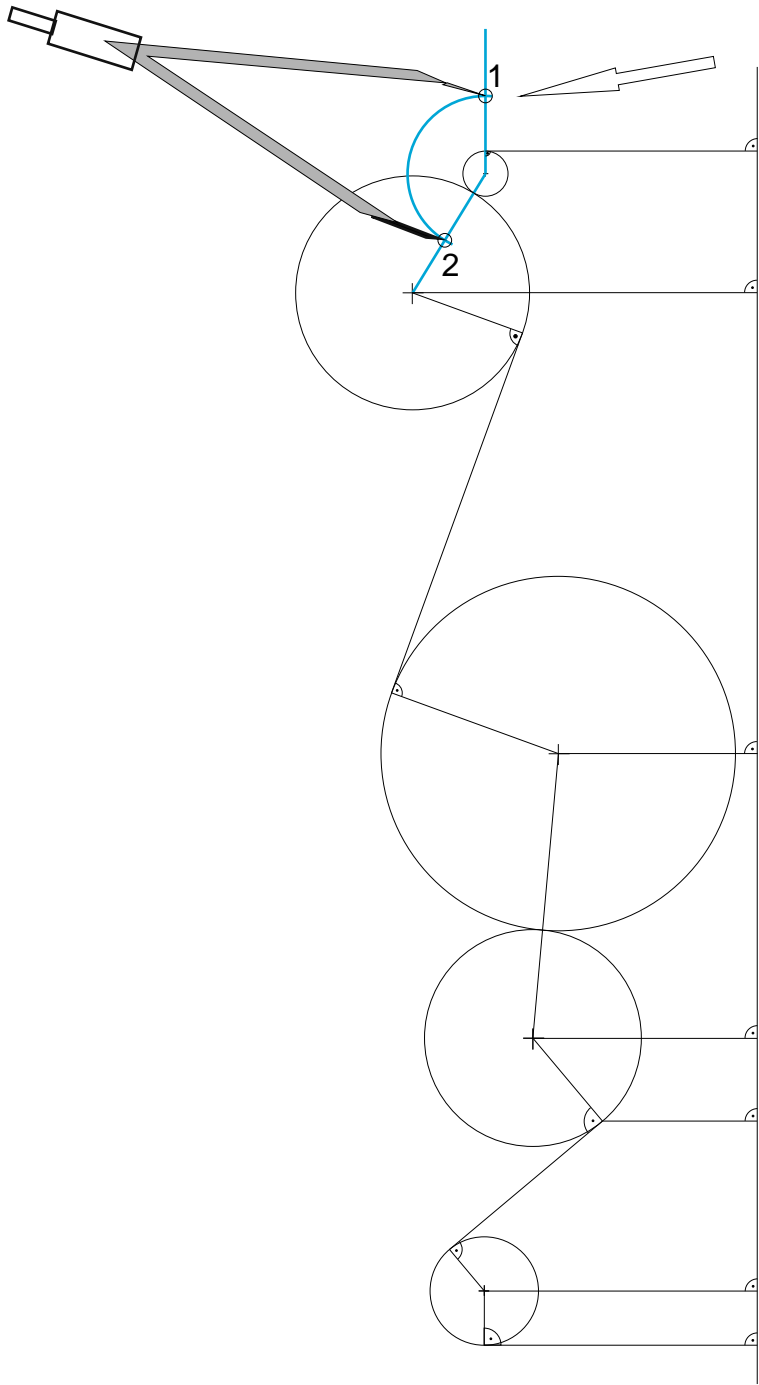
E=3:4



Con la misma abertura de compás, dibujamos un arco igual en nuestra lámina, haciendo centro en el vértice del que será nuestro ángulo copiado, y señalamos el punto de corte con la prolongación del radio vertical (el único que tenemos).

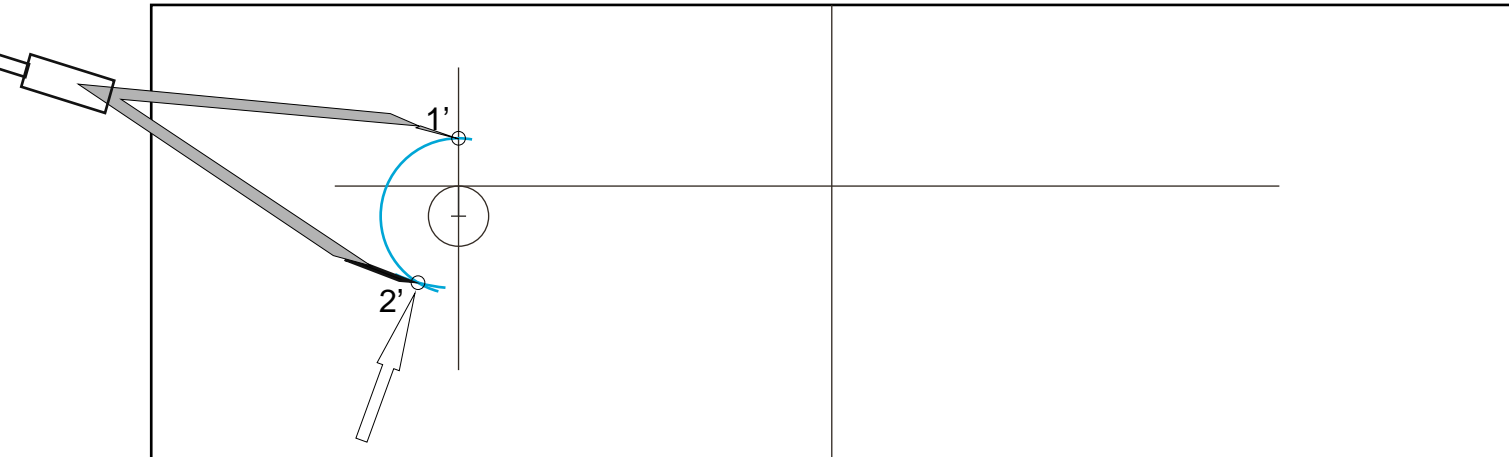


COPIA INICIAL



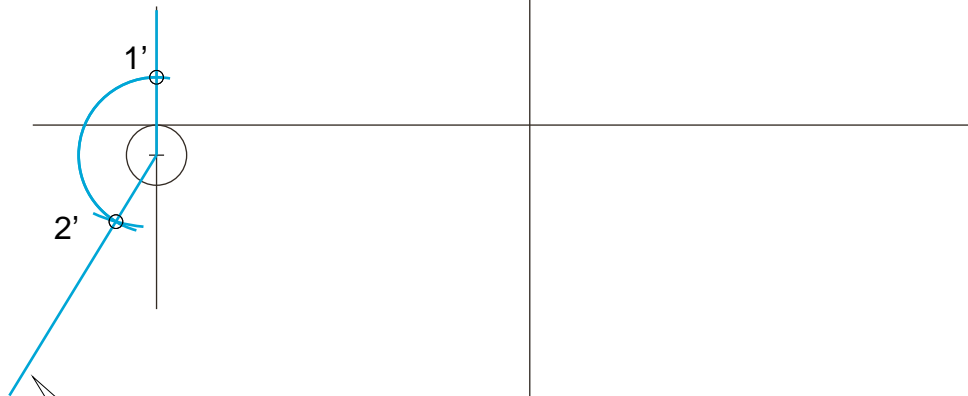
Ahora, en nuestra hoja de copia, tomamos con el compás la distancia que hay entre los puntos 1 y 2 (cuerda en este arco).

E=3:4

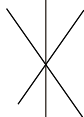


Y llevamos esa distancia (cuerda) desde el punto 1' hasta que corte al arco que teníamos dibujado, obteniendo el punto 2'.

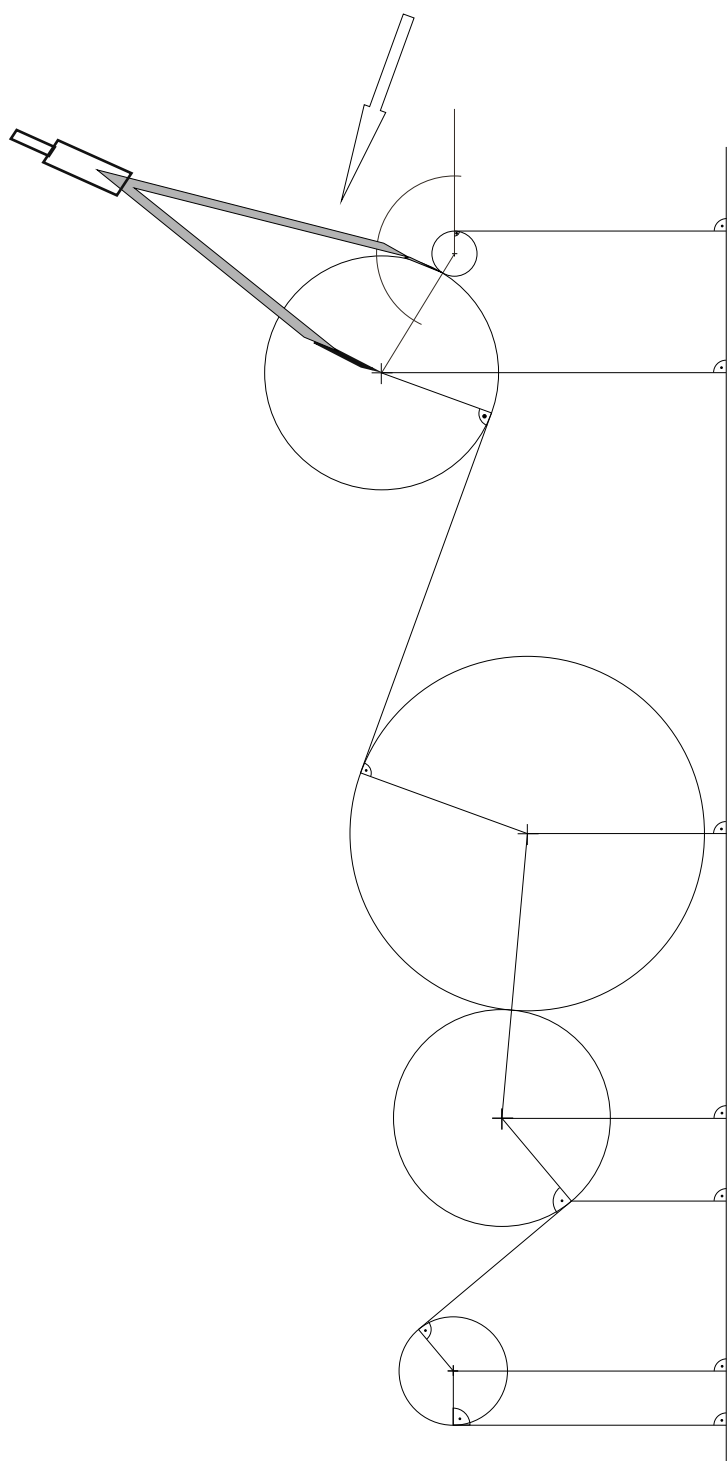
ENLACES Y TANGENCIAS	



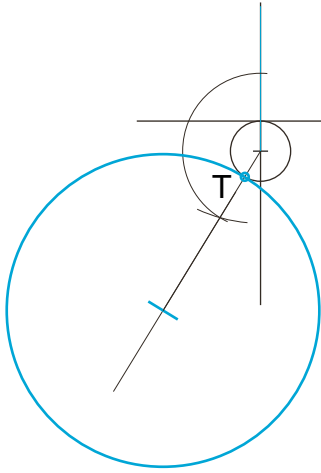
Trazando una recta que una el vértice del ángulo con el punto 2', hemos copiado el ángulo.



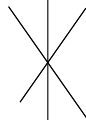
En nuestra hoja de copia, tomamos con el compás el radio de la siguiente circunferencia

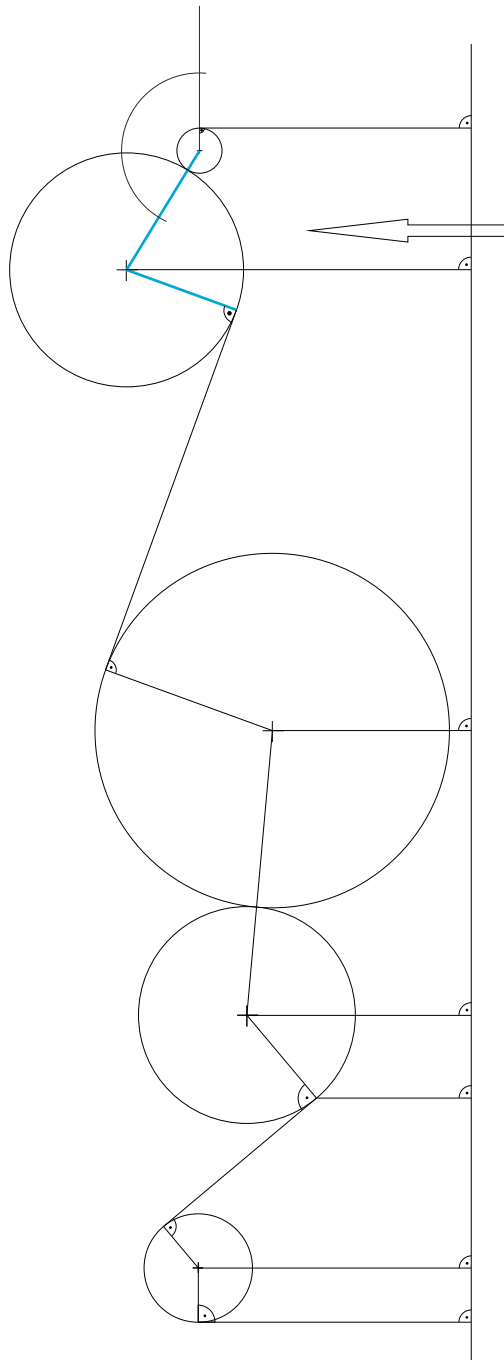


E=3:4



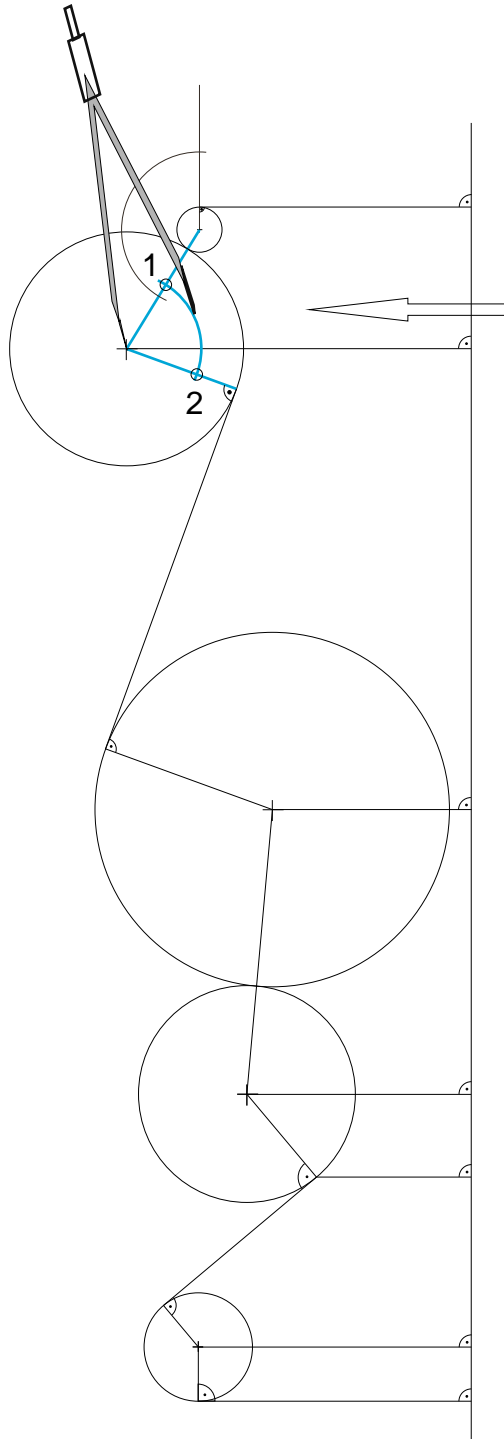
Haciendo centro en la marca anterior y con el mismo radio, dibujamos la circunferencia, que tocará a la anterior en el punto T.





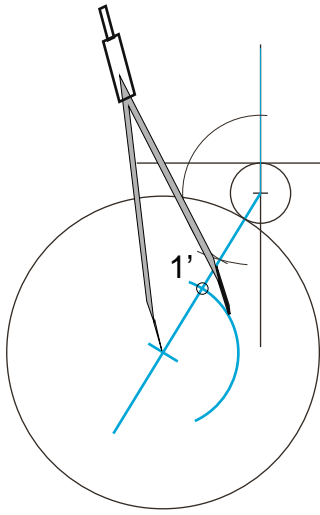
Ahora debemos copiar el ángulo que forman los radios marcados en azul, para seguir con nuestro dibujo.

E=3:4

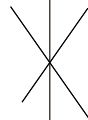


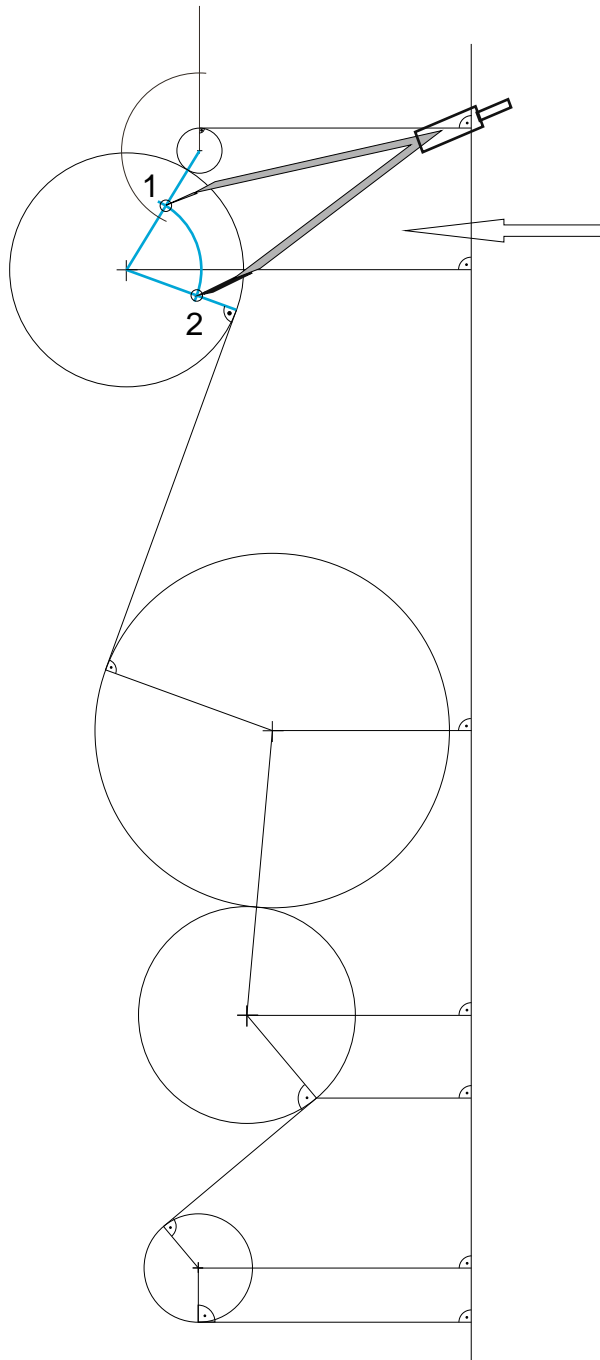
Recordamos cómo se hace: con centro en el vértice del ángulo que vamos a copiar, trazamos un arco y nos fijamos en los puntos en que corta a los lados del ángulo, puntos 1 y 2. La abertura del compás es la que más cómoda nos resulte.

E=3:4



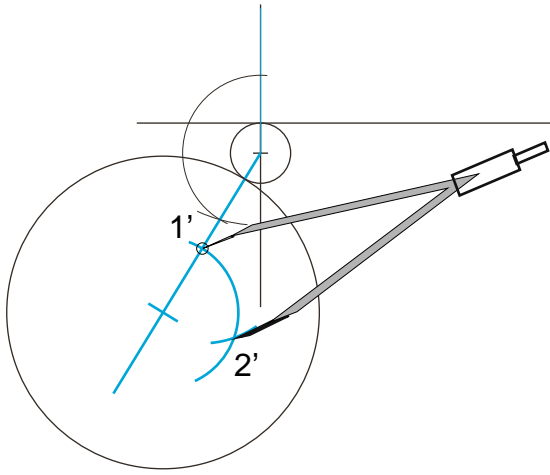
Sin cambiar la abertura de compás elegida, hacemos un arco igual en nuestra lámina, y nos fijamos en el punto de corte de este arco con el único lado del ángulo que tenemos por el momento, 1'.



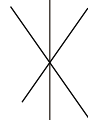


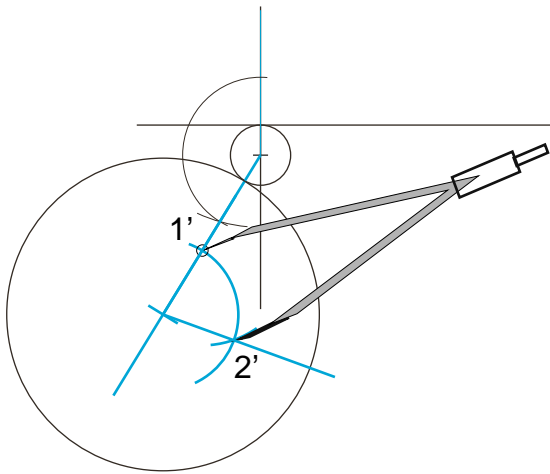
En nuestra copia inicial, tomamos con el compás la distancia entre los puntos 1 y 2.

E=3:4

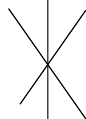


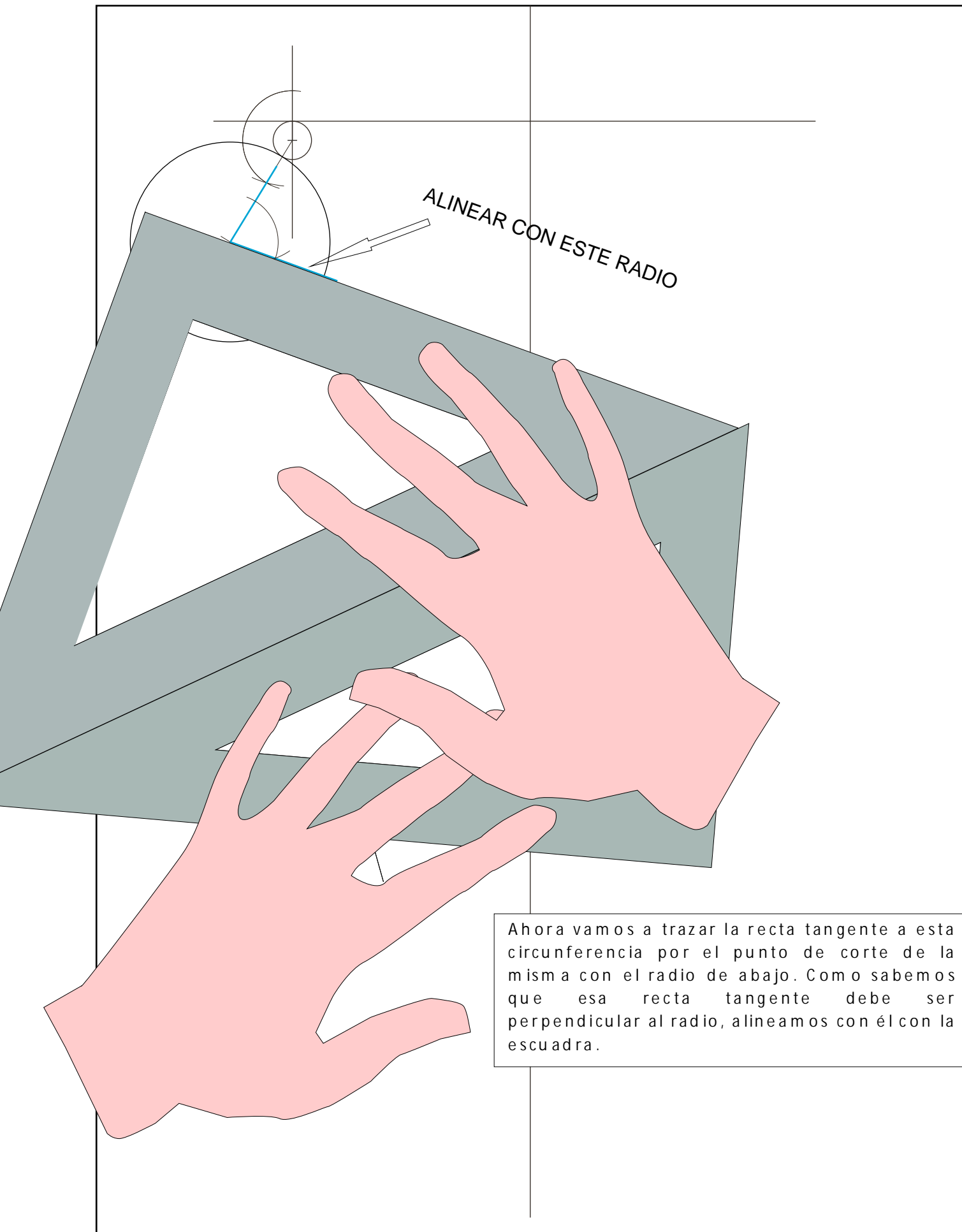
Con esa abertura de compás, hacemos centro en el punto 1' de nuestra lámina, y trazamos un arco que corte al primero. Ese punto de corte es 2'.

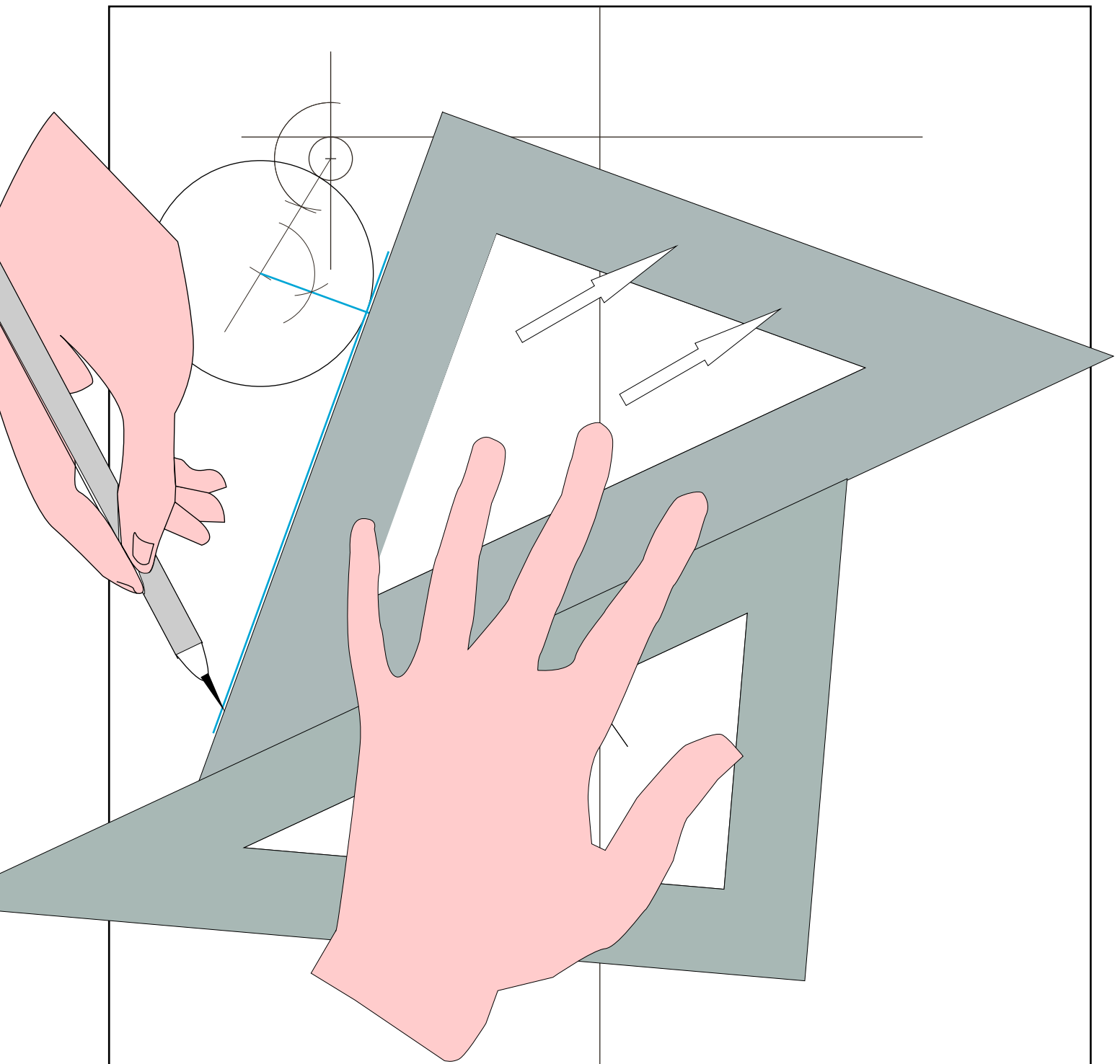




Uniendo el centro del arco inicial con el punto 2', hemos copiado el ángulo. Prolongamos este segundo lado del ángulo que pasa por 2' hasta que corte a la circunferencia.

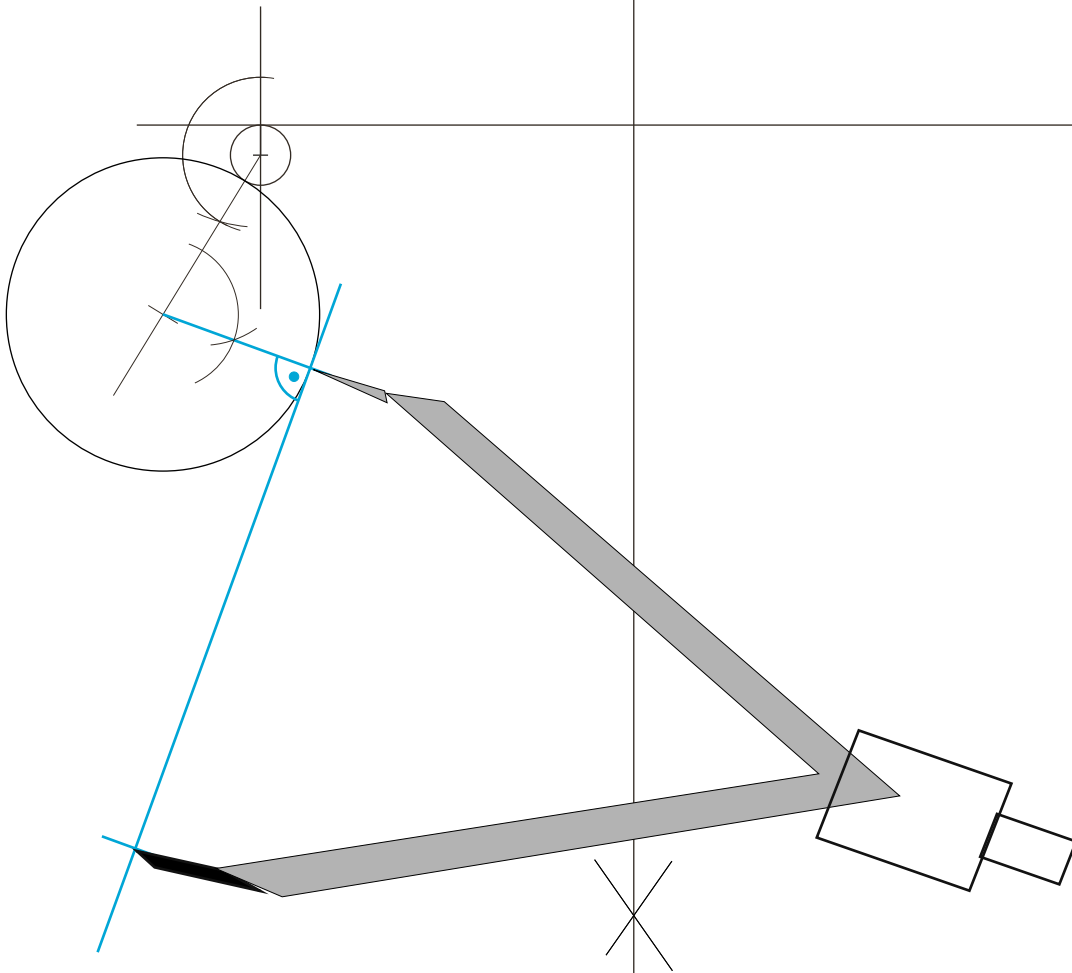




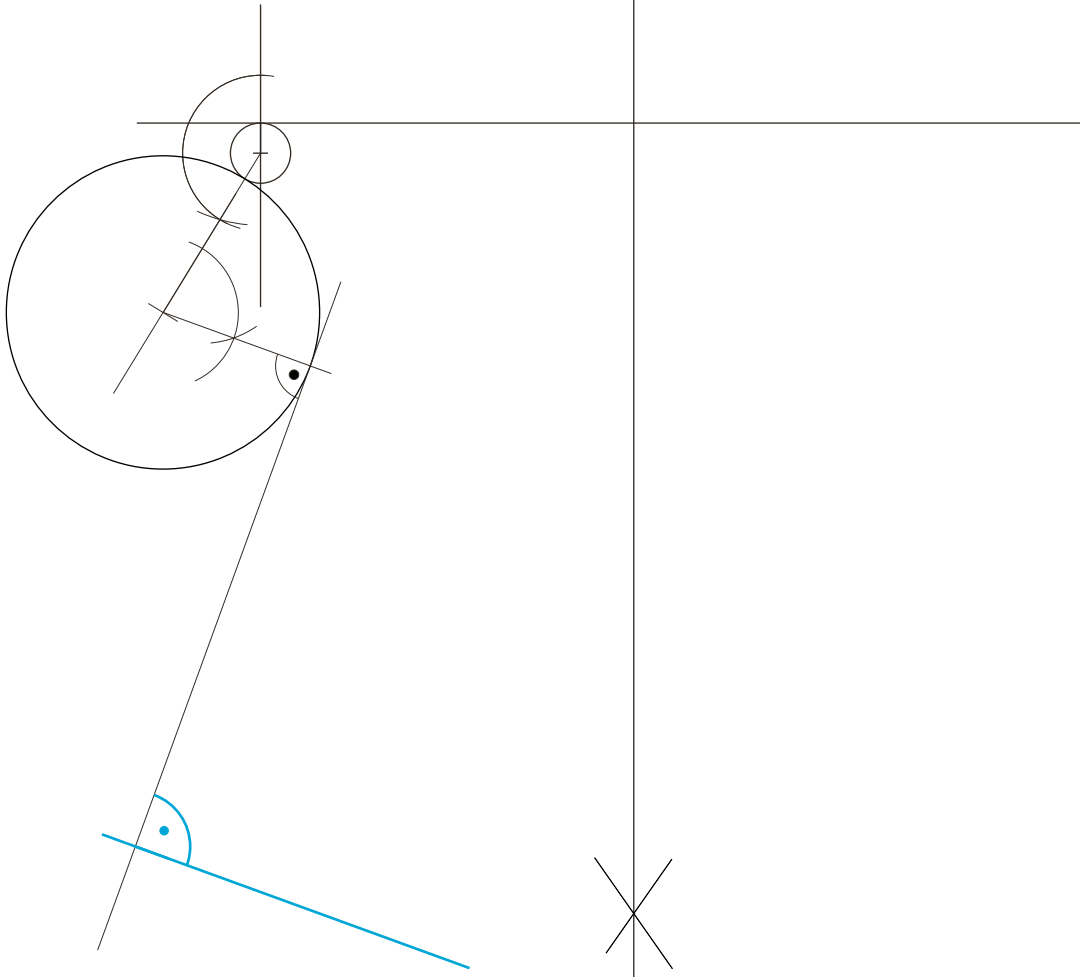


Deslizamos la escuadra sin dejar que se mueva el cartabón hasta que veamos el punto de corte (pie de la perpendicular), sujetamos la escuadra, y dibujamos con el otro cateto, con el que no alineamos antes, la recta perpendicular al radio, que es tangente a la circunferencia en el punto elegido (extremo del radio).

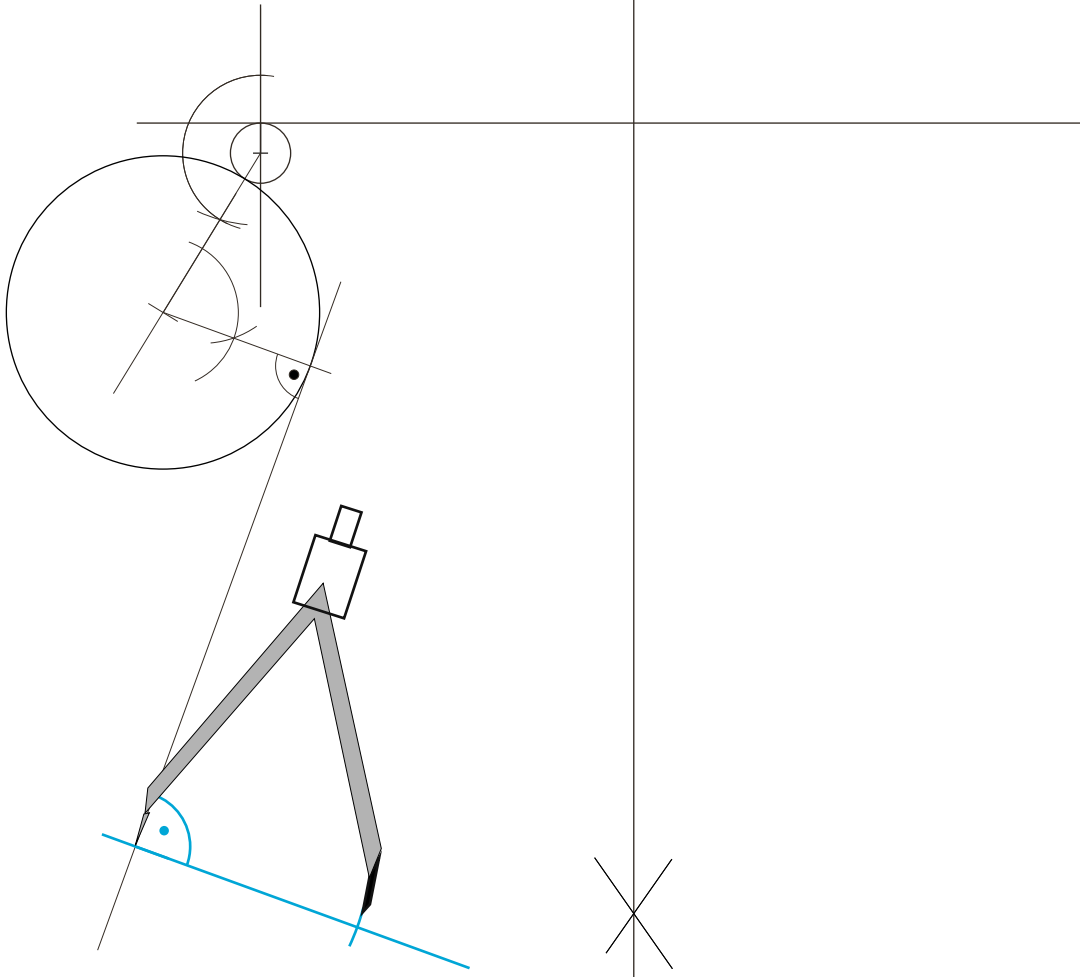
ENLACES Y TANGENCIAS	



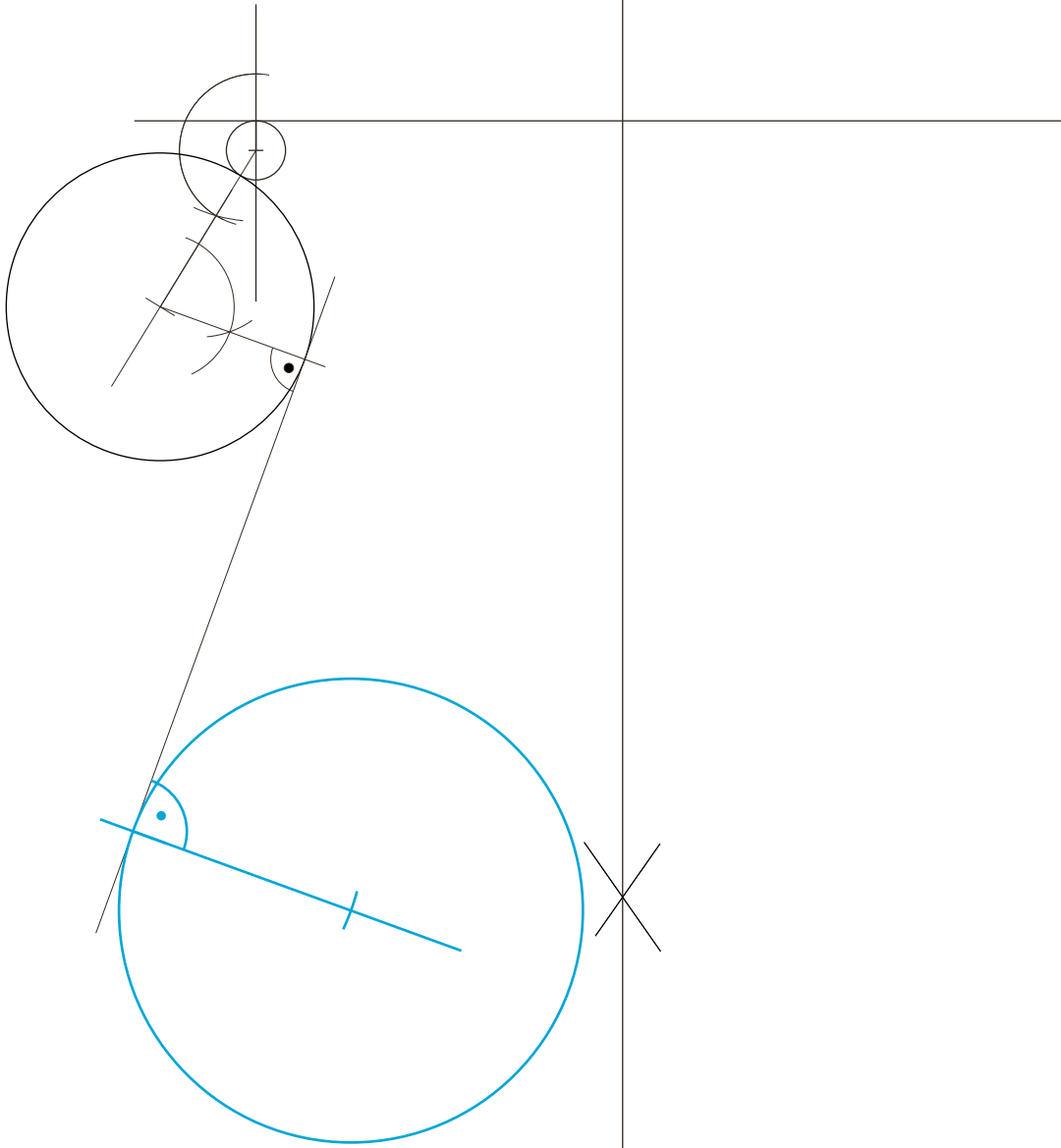
Sobre la tangente dibujada llevamos la distancia que hay entre los puntos de tangencia de esta recta con las circunferencias (los pies de las perpendiculares que se ven en nuestra hoja de copia, o sea, los extremos de los radios de las dos circunferencias), acordándonos de ampliar primero esa distancia en nuestra escala gráfica.



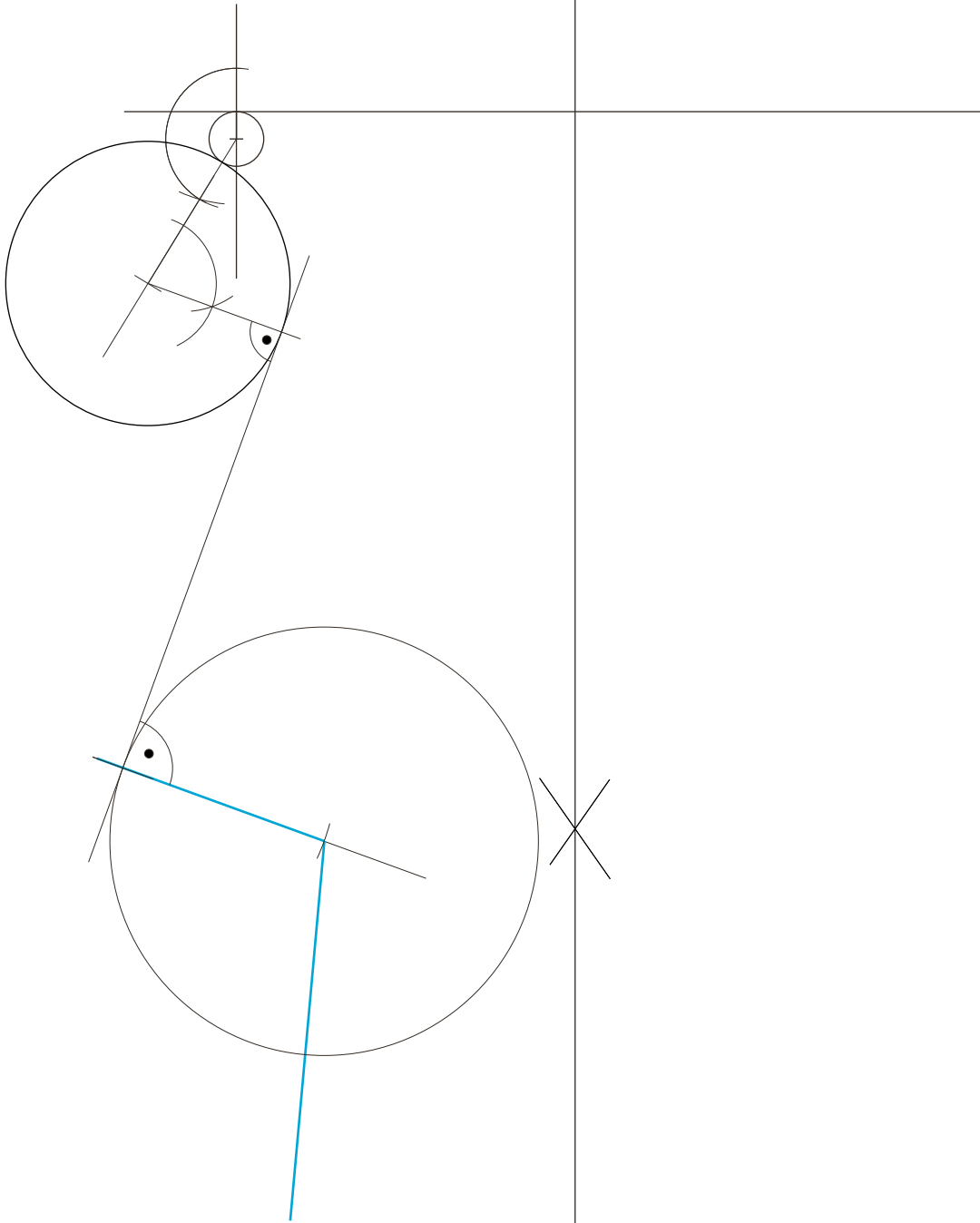
Dibujamos una perpendicular a la recta anterior por la marca que acabamos de hacer.



Sobre la perpendicular y con el compás llevamos la medida del radio de la siguiente circunferencia, tomada en la copia inicial y ampliada en nuestra escala gráfica.

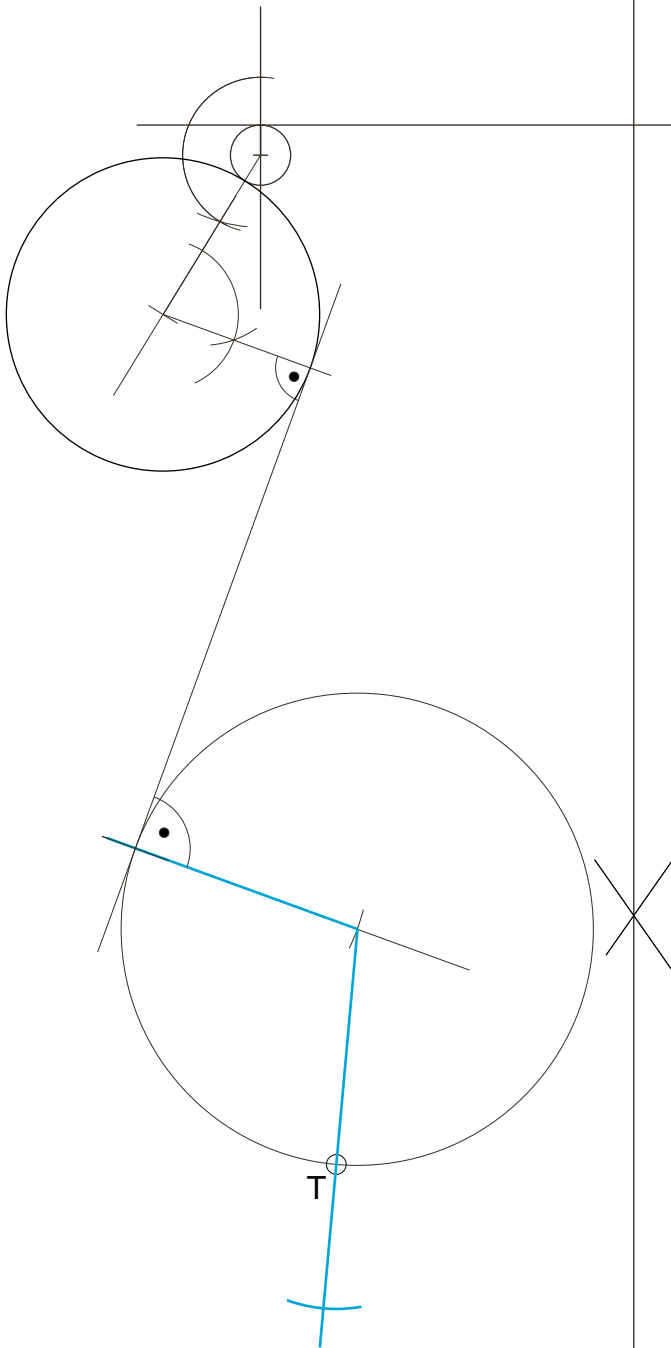


Con la misma abertura de compás hacemos centro en la marca recién hecha, y trazamos la circunferencia, que será tangente a la recta.

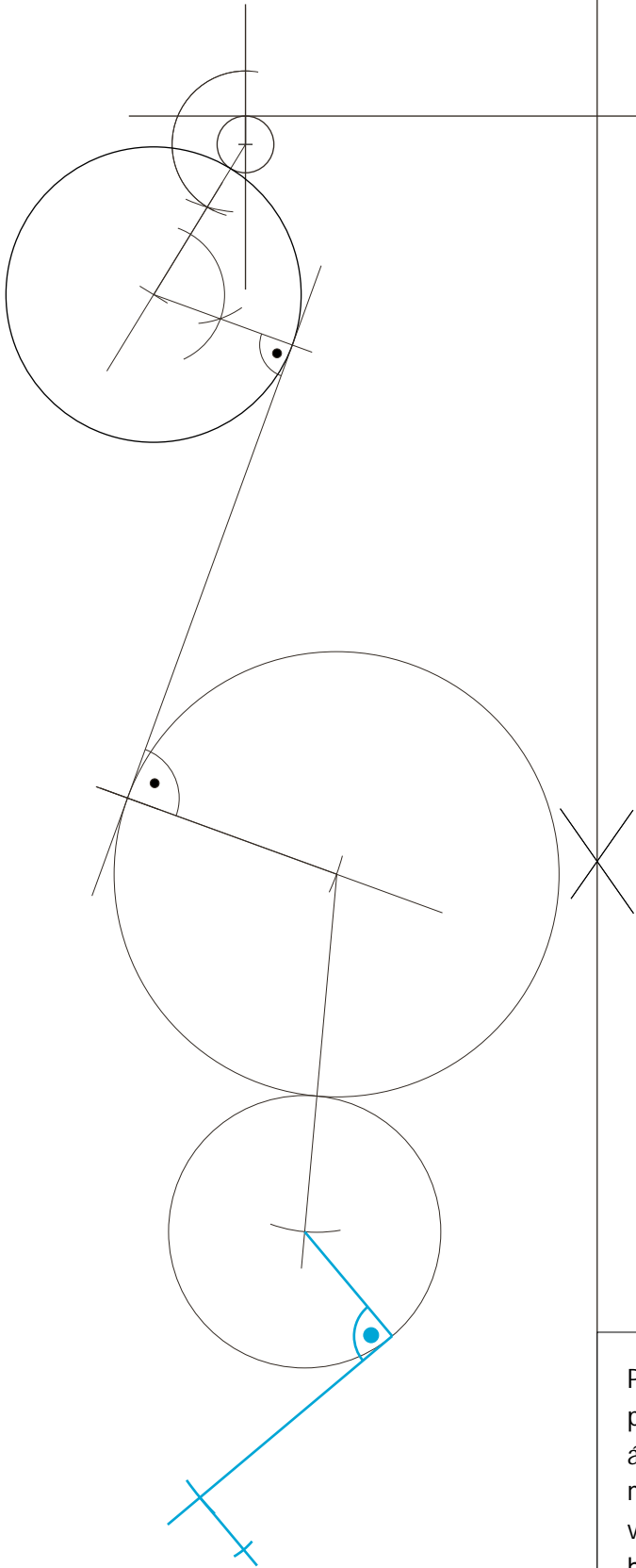


Utilizando el mismo método que en los casos anteriores, copiamos el ángulo que forman los radios que vemos en azul. Se toma de la hoja de copia inicial y se traslada a nuestra lámina. El segundo lado del ángulo obtenido se prolonga bastante, fuera de la circunferencia.

ENLACES Y TANGENCIAS



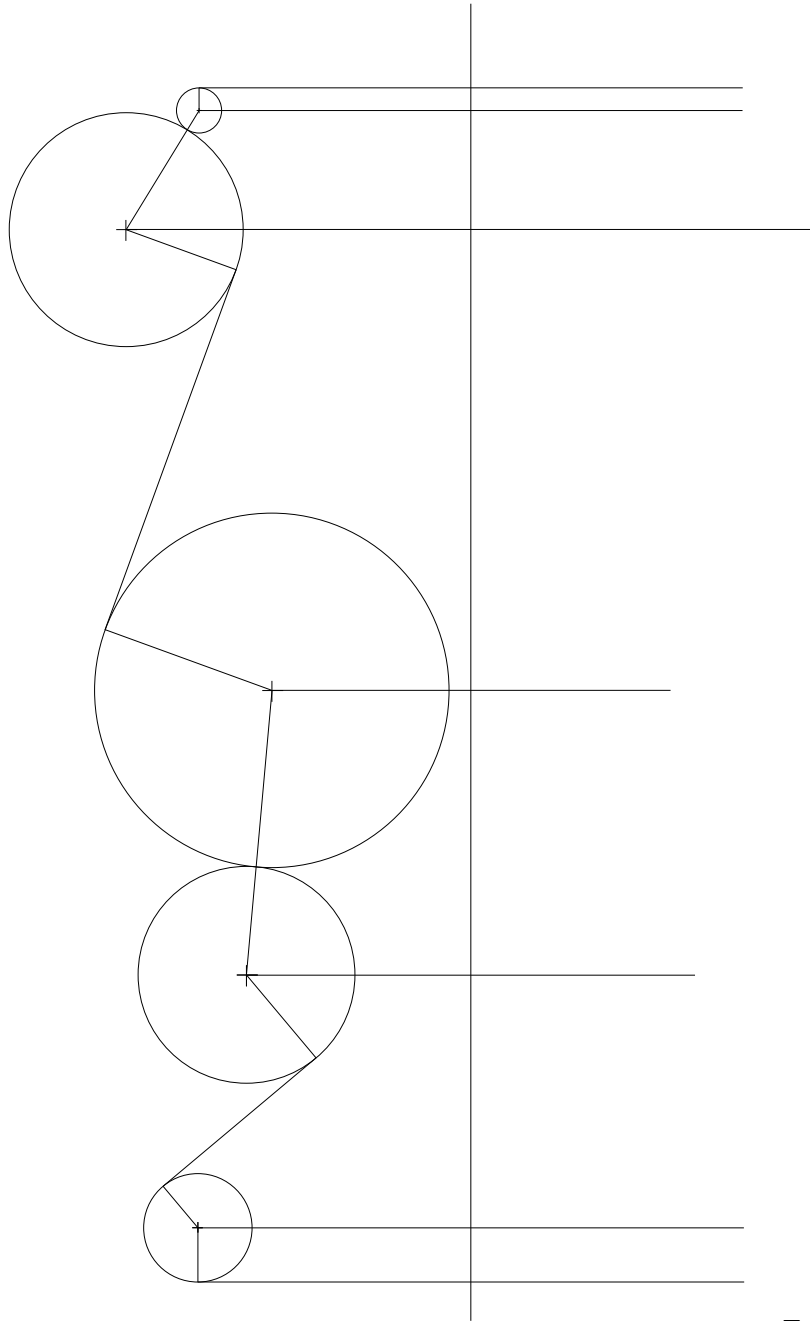
Desde el nuevo punto T de tangencia, llevamos con el compás la medida del radio de la siguiente circunferencia, tomada de la hoja de copia inicial y ampliada en nuestra escala gráfica.



Por la marca recién hecha, dibujamos otra perpendicular hacia abajo, y desde el vértice del ángulo recto (pie de la perpendicular), llevamos la medida del radio de la última circunferencia, una vez tomada de de tangencia tomada de nuestra hoja de copia inicial y ampliada en la escala gráfica.

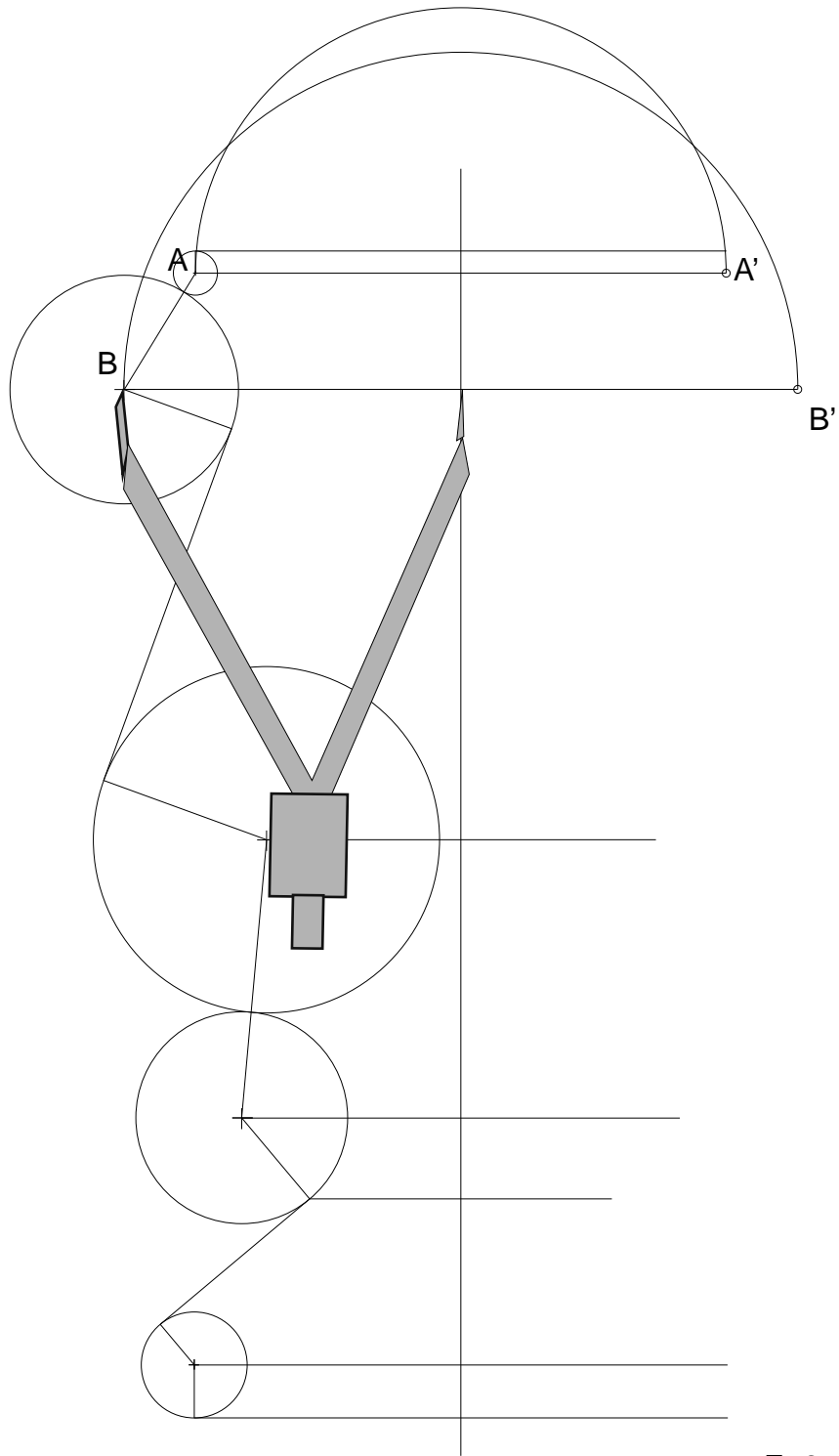
ENLACES Y TANGENCIAS

A PARTIR DE ESTA PÁGINA, EL DIBUJO ESTÁ REPRESENTADO A UNA ESCALA MENOR Y SIN MARGEN, PERO ESTO NO DEBE AFECTAR AL EJERCICIO QUE HACEMOS EN LA LÁMINA, QUE SIGUE CON LAS MEDIDAS AMPLIADAS. ES DECIR, ESTE DIBUJO REPRESENTA A PARTIR DE AHORA NUESTRA LÁMINA.



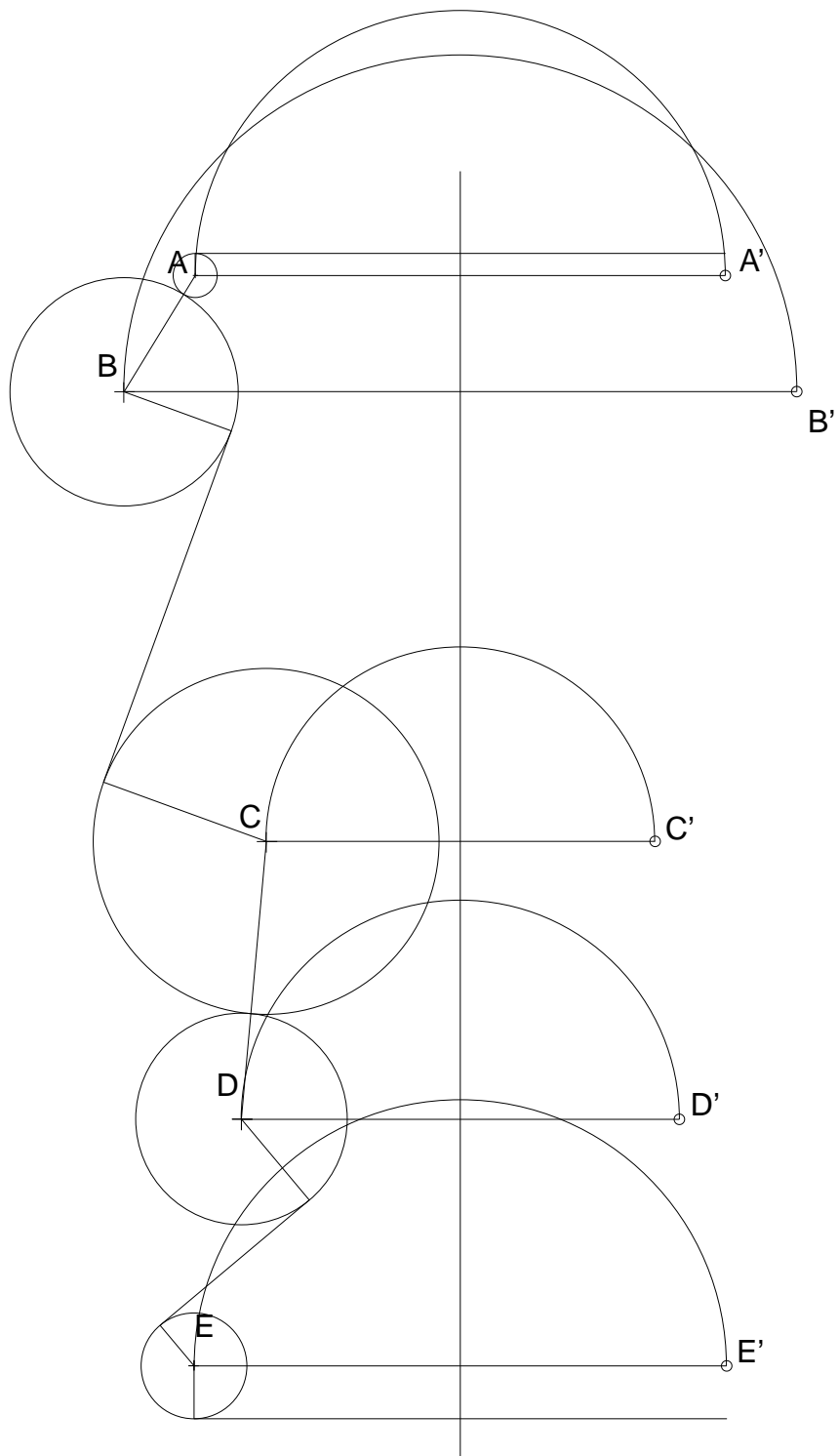
E=3:4

Trazamos perpendiculares al eje de simetría desde todos los centros de las circunferencias, y los prolongamos al otro lado del mismo.



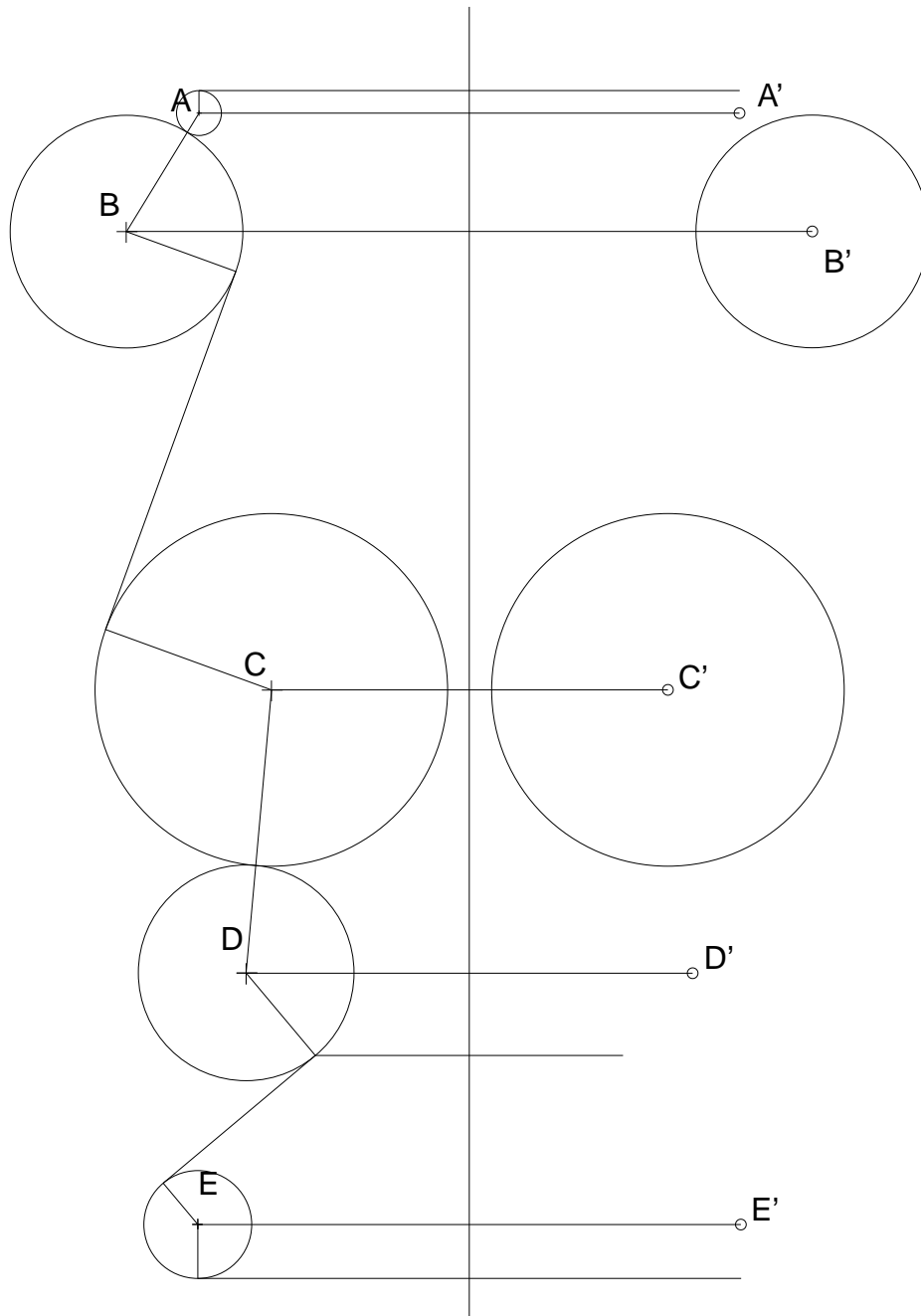
E=3:4

Hallamos los simétricos de los centros de las circunferencias, pinchando con el compás en el punto de corte de la perpendicular al eje con el mismo, tomando la distancia desde este punto al punto original y trasladándolo al lado opuesto del eje, siempre sobre la perpendicular al eje dibujada.



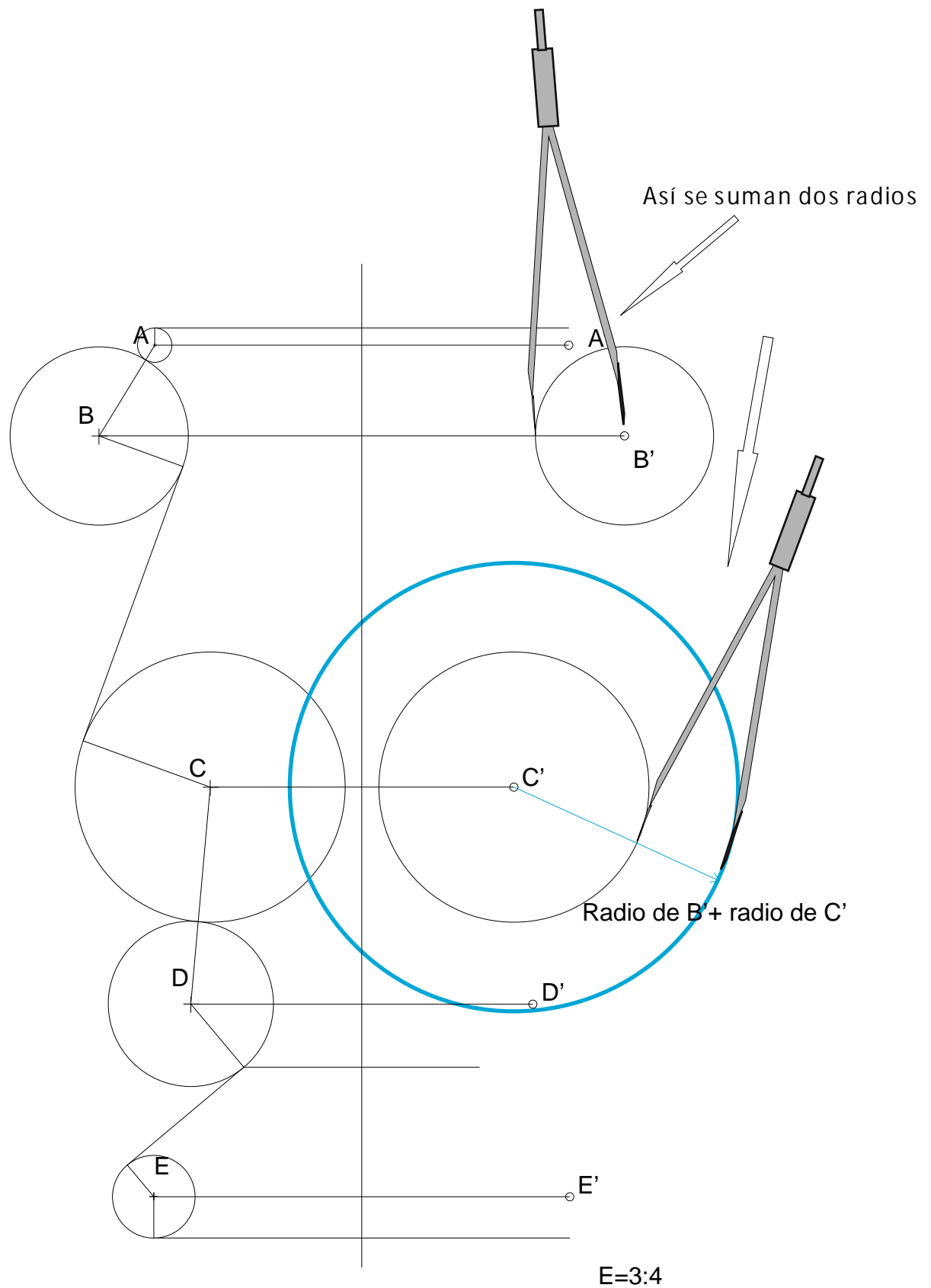
E=3:4

NO HACE FALTA DIBUJAR LOS ARCOS COMPLETOS

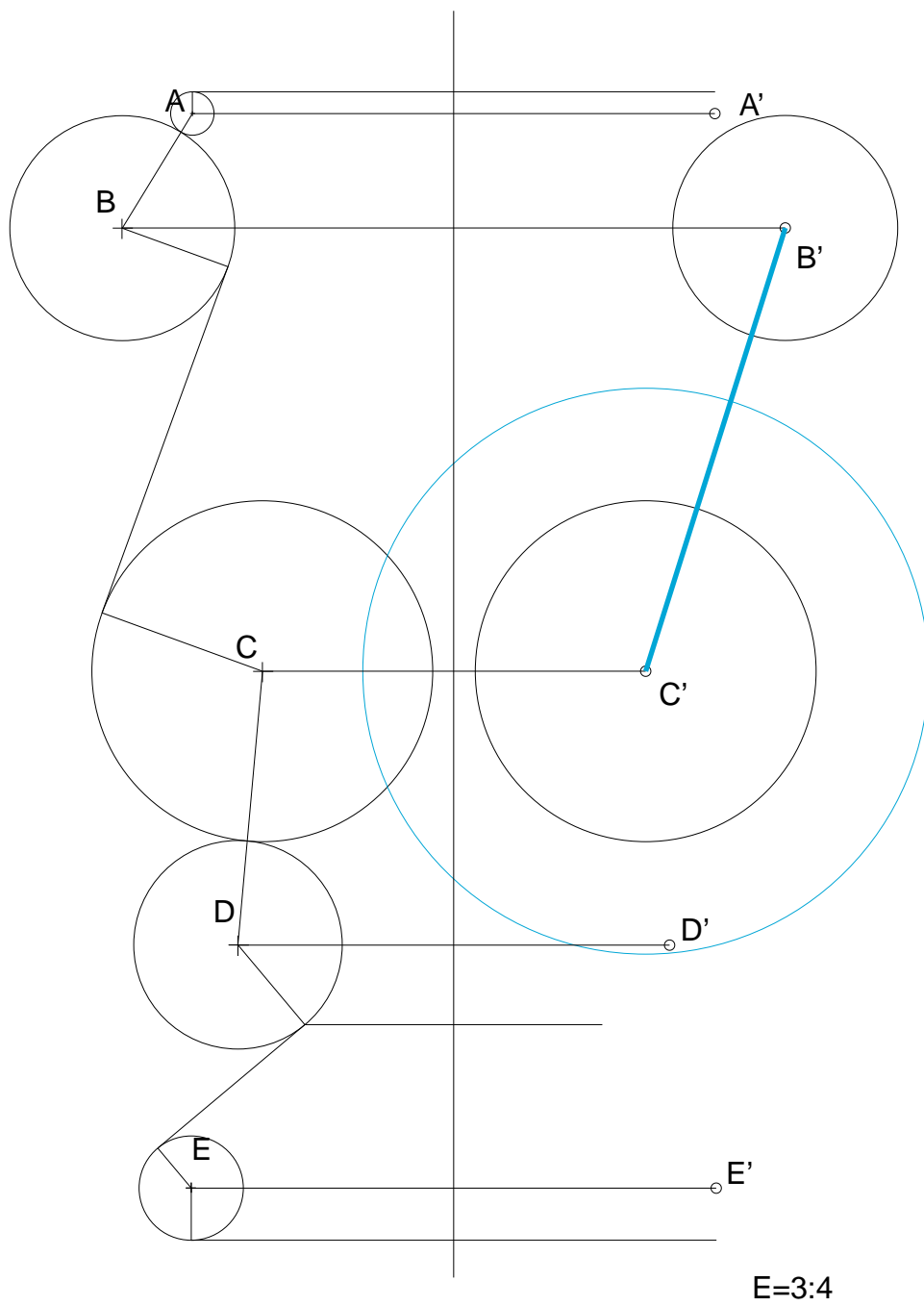


E=3:4

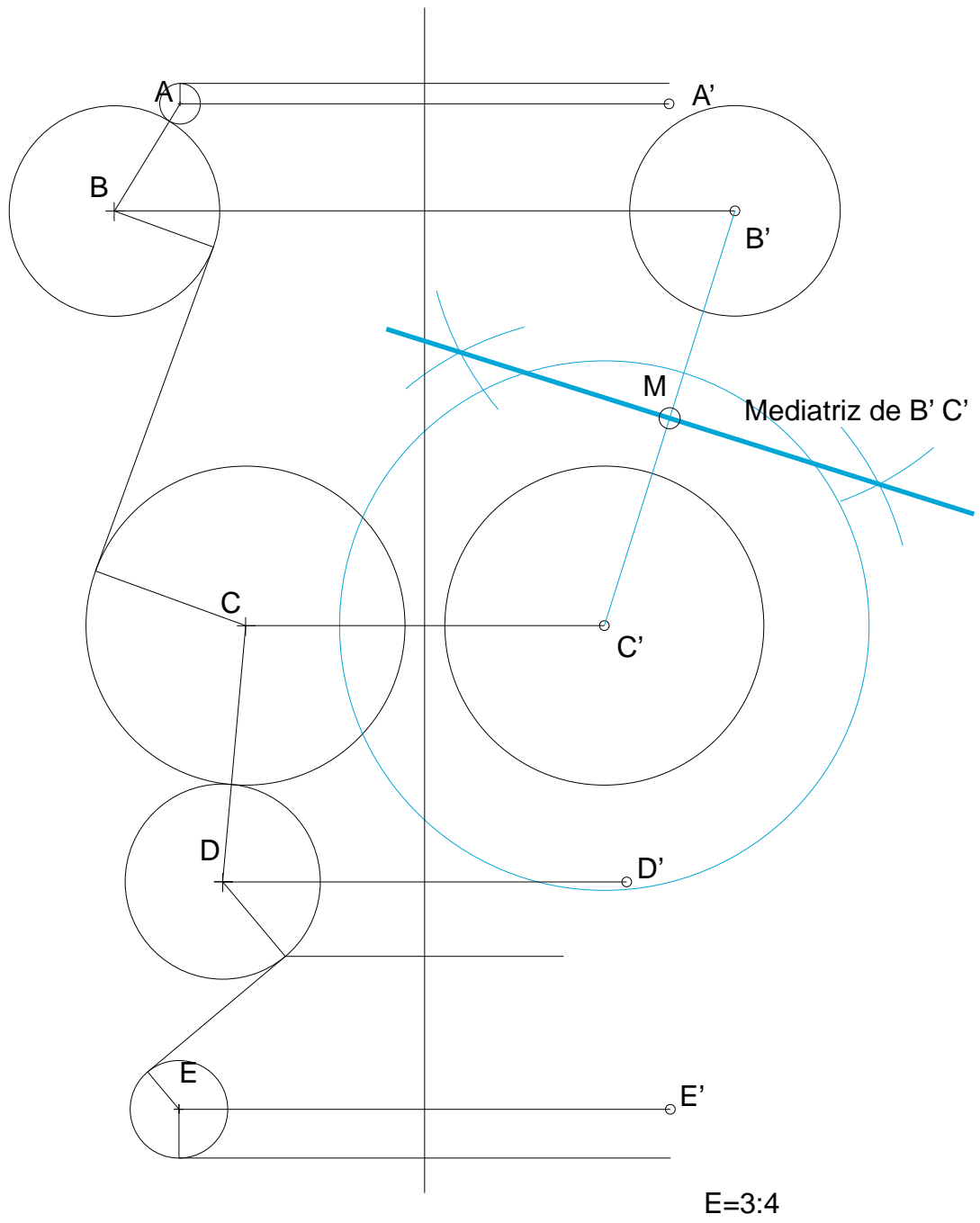
Dibujamos las circunferencias simétricas de las de centros B y C, con el mismo radio que las originales.



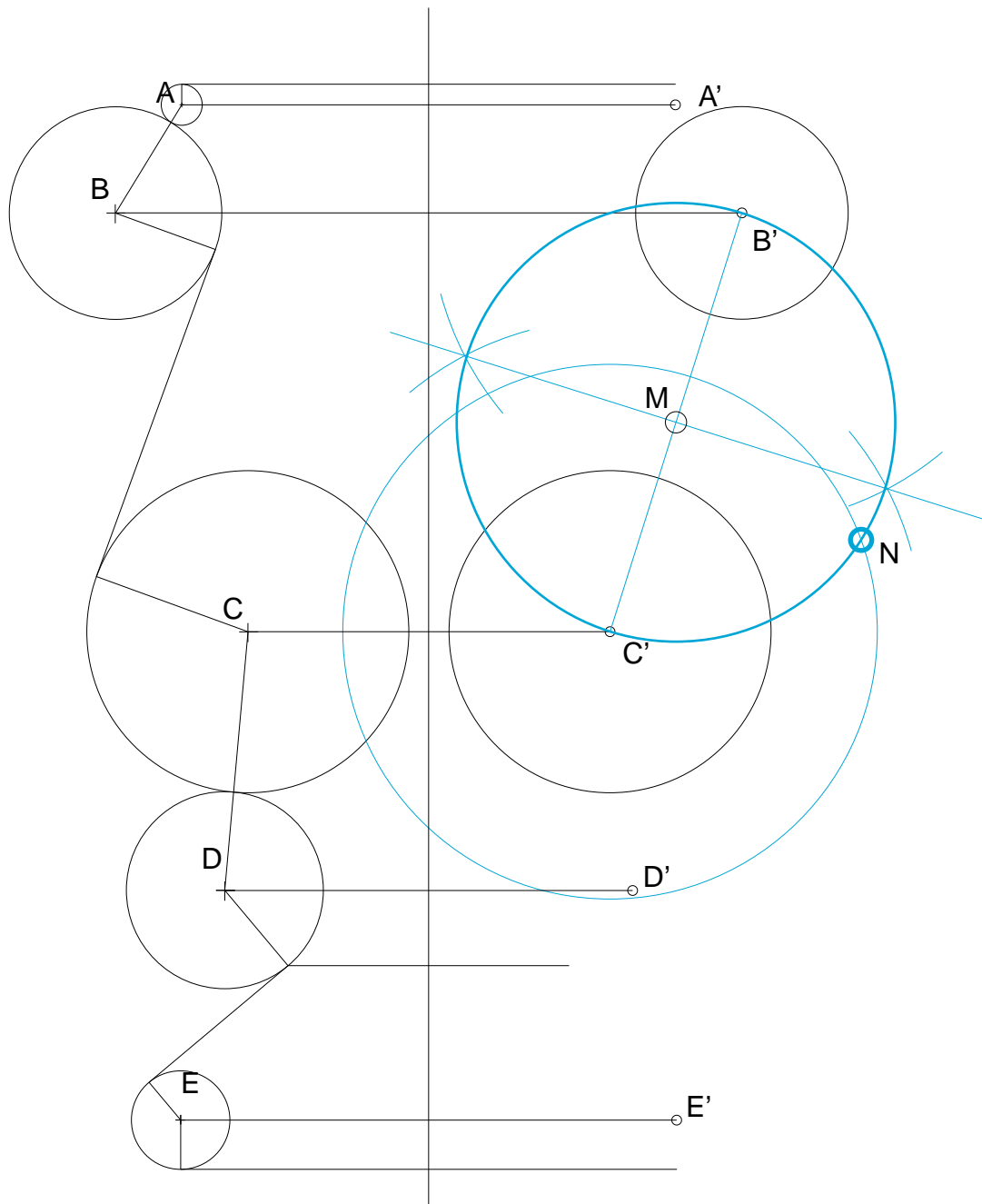
Vamos a trazar una recta tangente común interior a las circunferencias de centros B' y C'. Para ello dibujamos un radio en la circunferencia de centro C', y lo prolongamos para añadir sobre él la medida del radio de la circunferencia de centro B'. Una vez sumados los radios, trazamos la circunferencia de centro C' y radio la suma de dichos radios.



Unimos B' y C' por medio de un segmento.

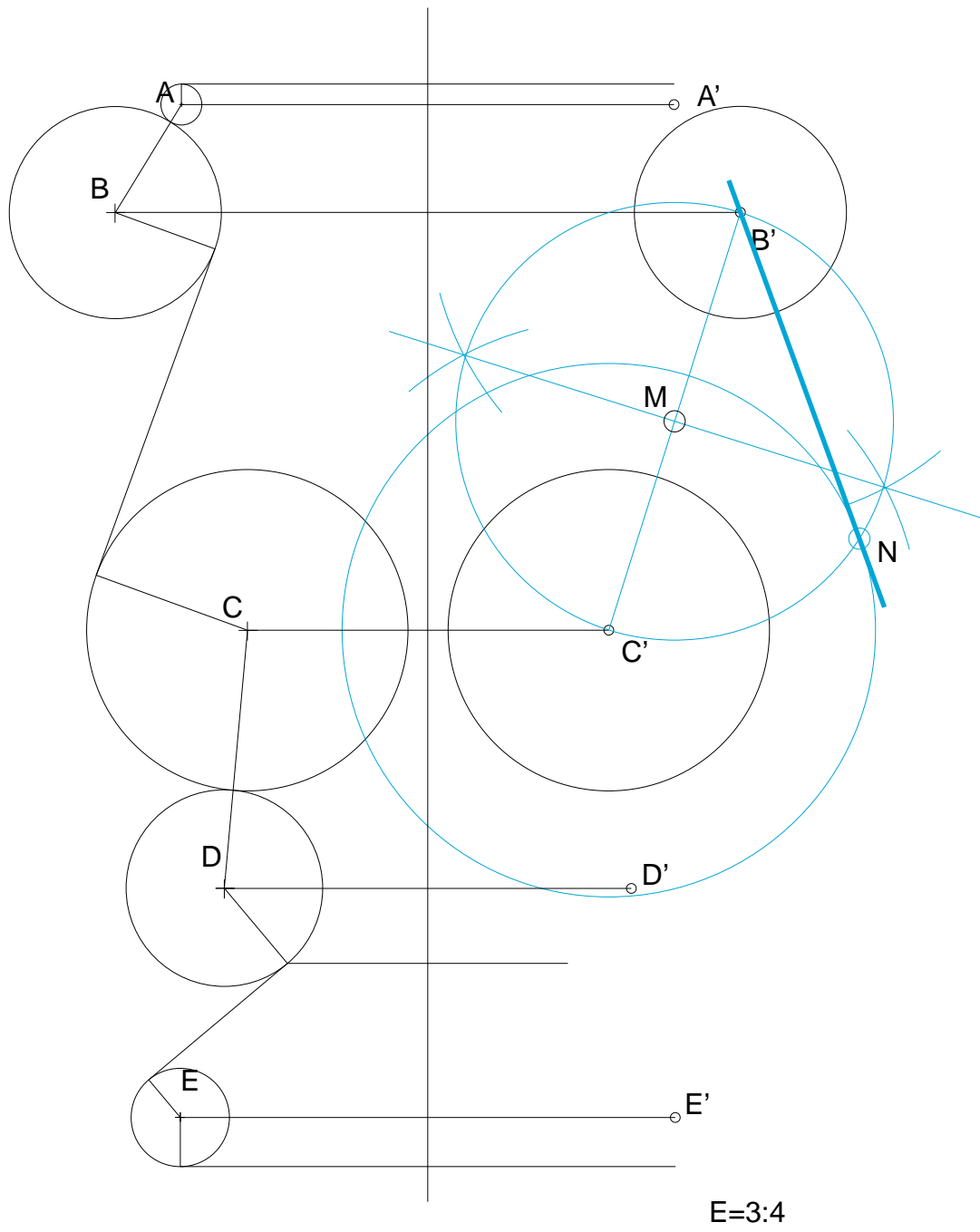


Trazando la mediatriz del segmento B' C' podemos hallar su punto medio M.

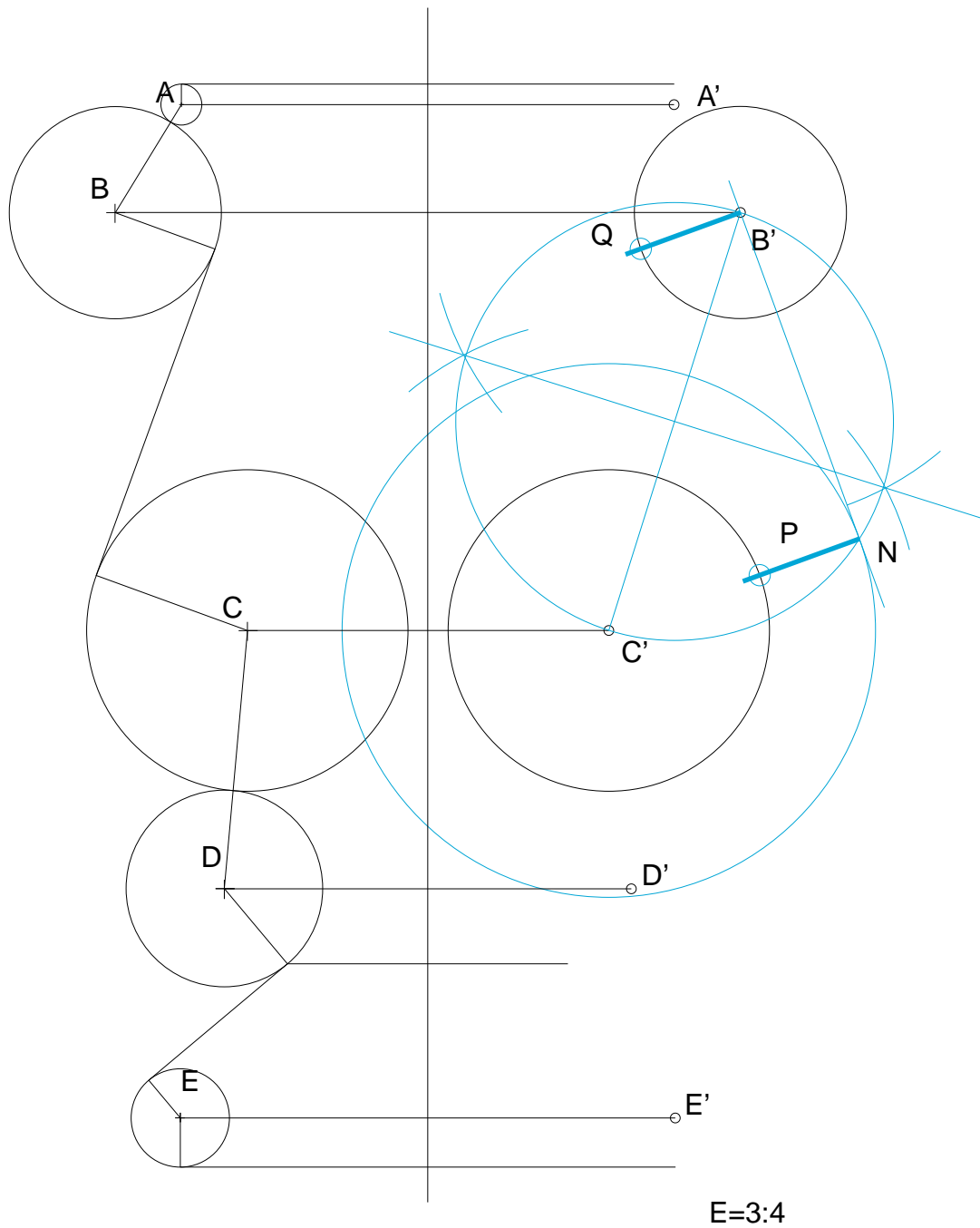


E=3:4

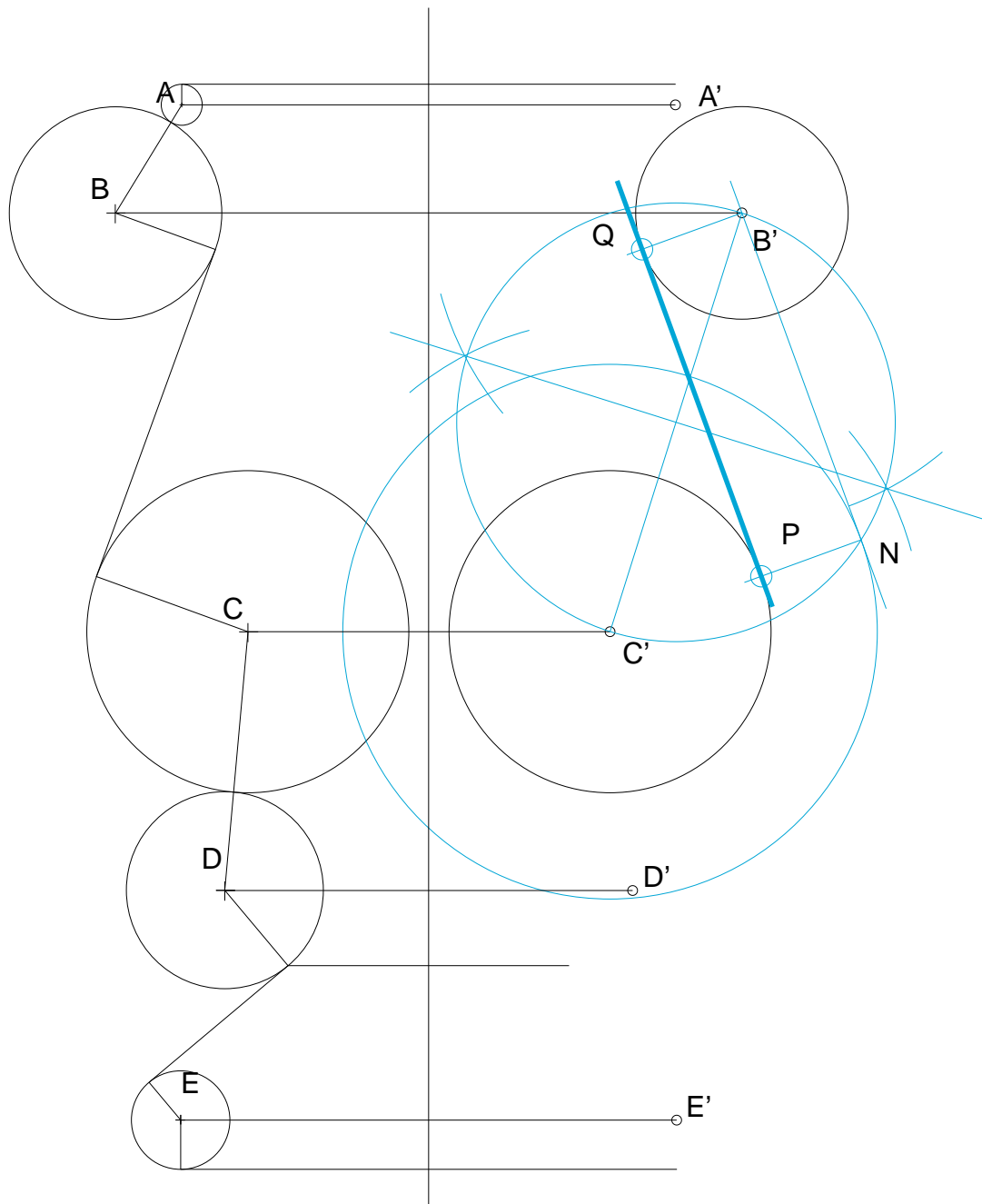
Dibujar la circunferencia de centro M y diámetro B' C', y marcar el punto N, donde esta circunferencia corta a la anterior, de centro C' y radio $r_{B'} + r_{C'}$.



Trazamos la recta que une los puntos B' y N, que es tangente a la circunferencia mayor en el punto N.

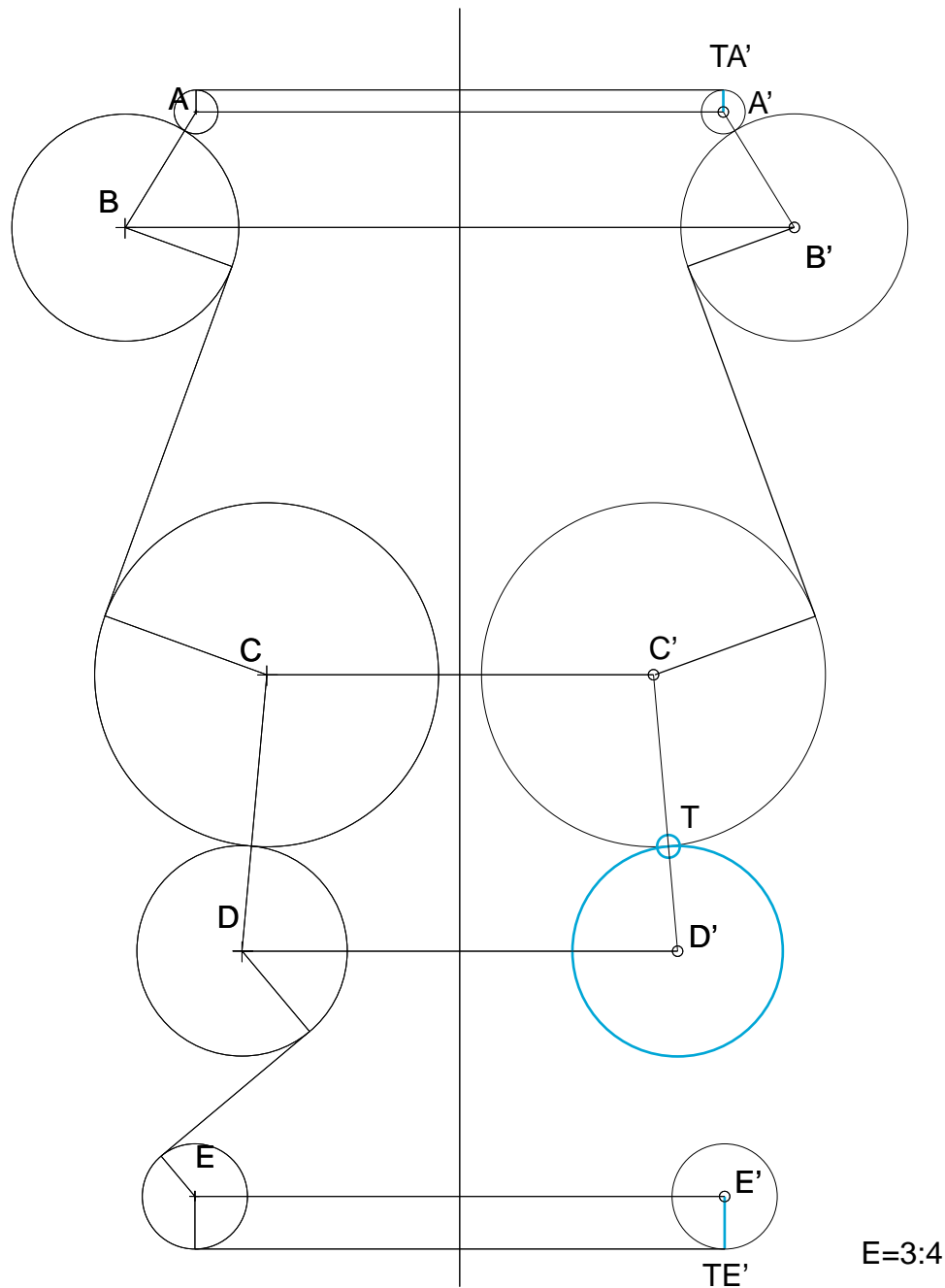


Por los puntos B' y N trazamos dos perpendiculares a la recta que los une, perpendiculares que cortan a las circunferencias de centros B' y C' en los puntos P y Q.

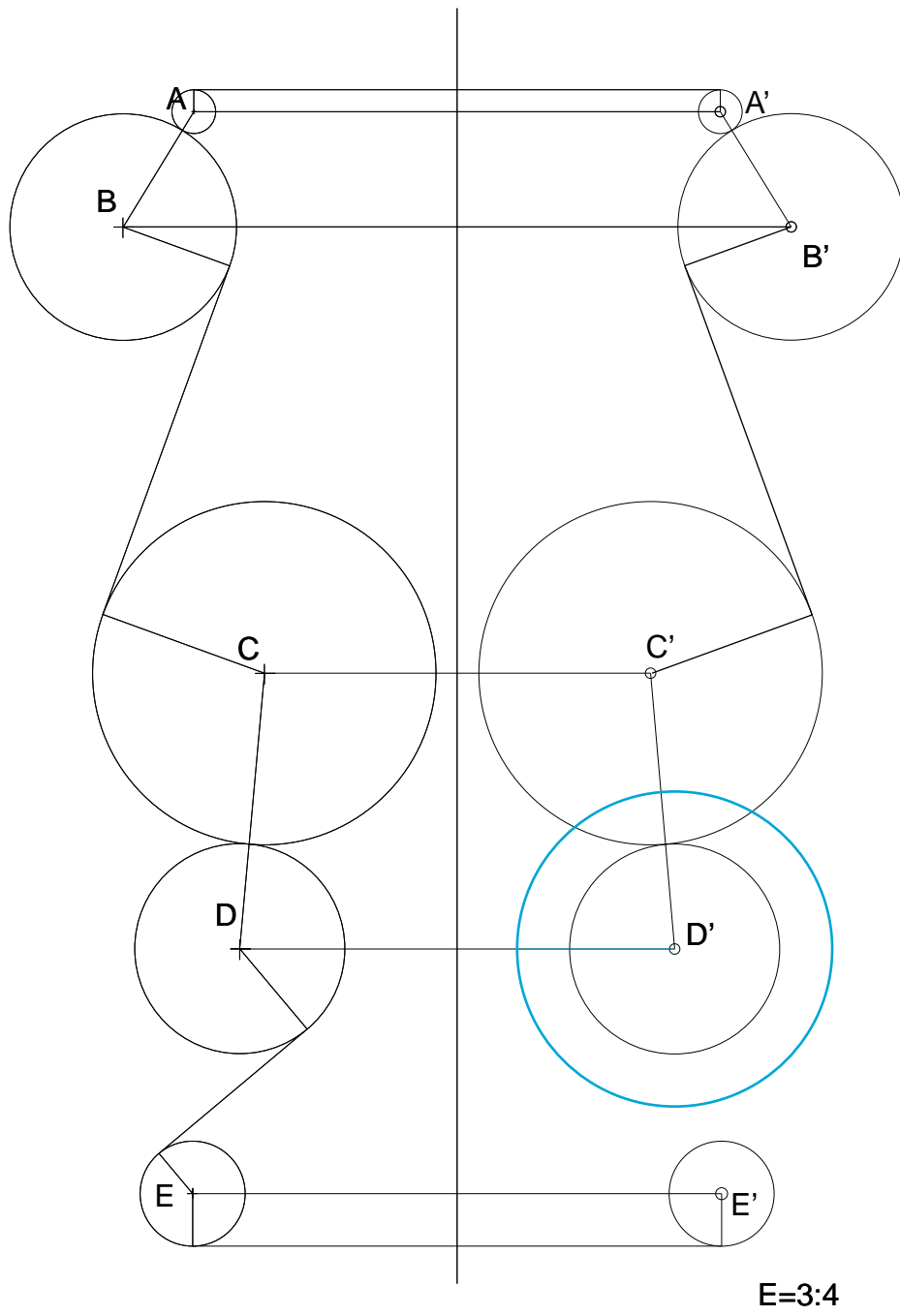


E=3:4

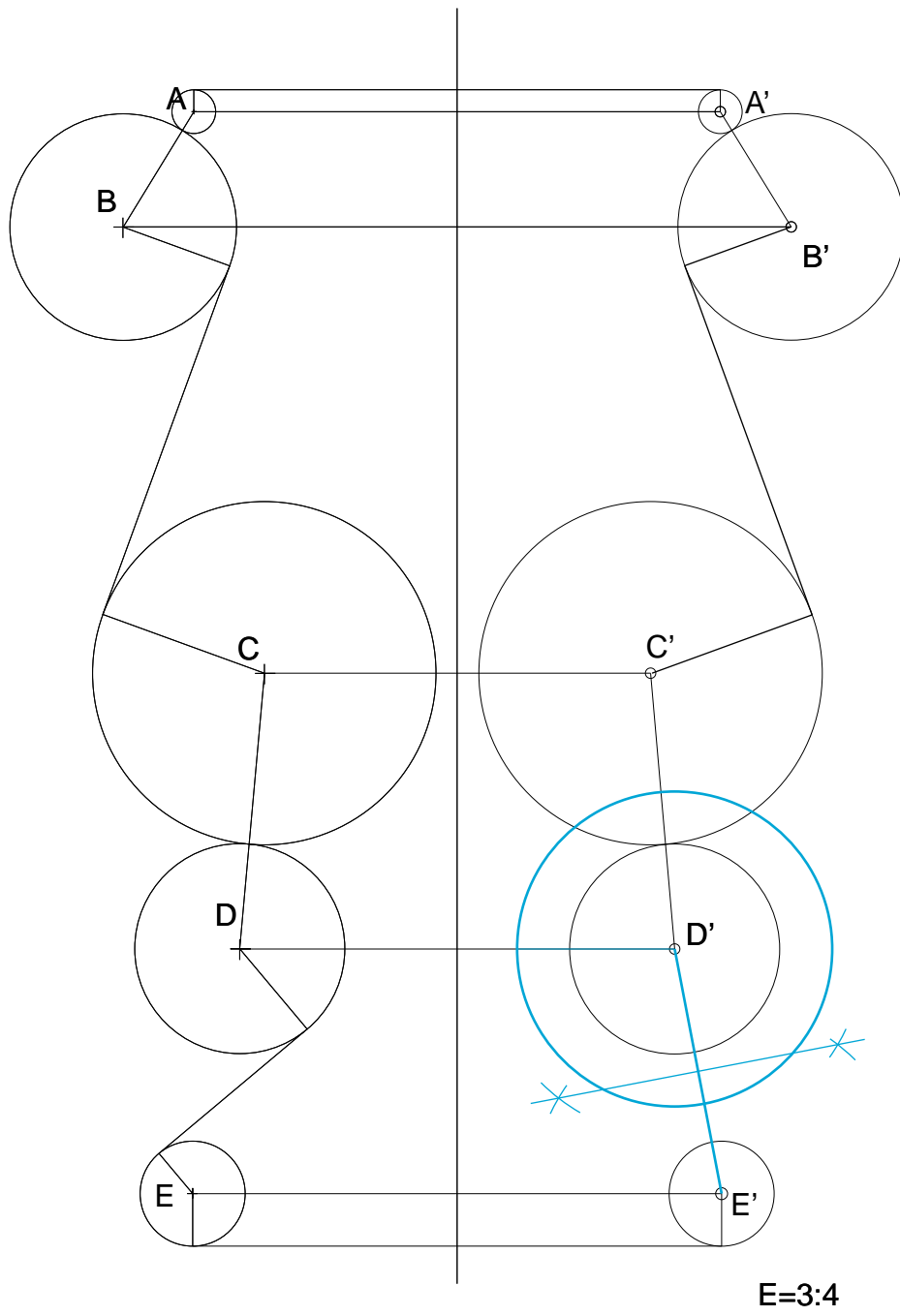
Unimos los puntos P y Q, mediante una recta que debe ser paralela a la que definen los puntos B' y N, y además será tangente a las circunferencias en los referidos puntos P y Q.



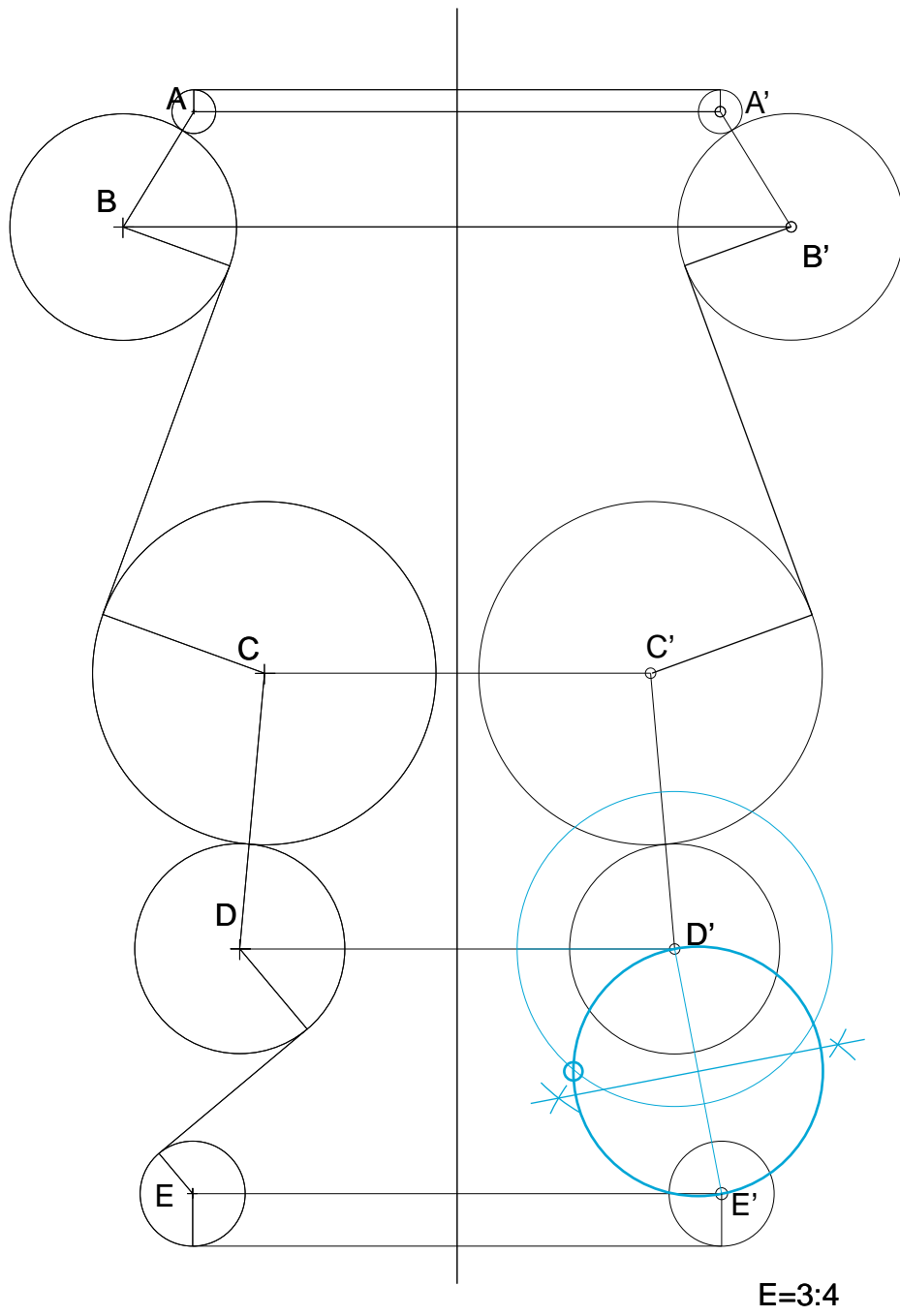
Para completar la parte simétrica de la figura, dibujamos las circunferencias simétricas de las originales. Para la circunferencia marcada en azul, primero unimos los centros C' y D' por medio de un segmento, que corta a la circunferencia de centro C' en el punto T de tangencia. Haciendo centro en D' con el compás, lo abriremos hasta el punto T para dibujar la circunferencia en azul. Hacemos lo mismo para dibujar la circunferencia de centro A' . Desde A' y desde E' dibujamos radios verticales, que deben cortar a las rectas horizontales más alta y más baja en los puntos de tangencia TA' y TE' .



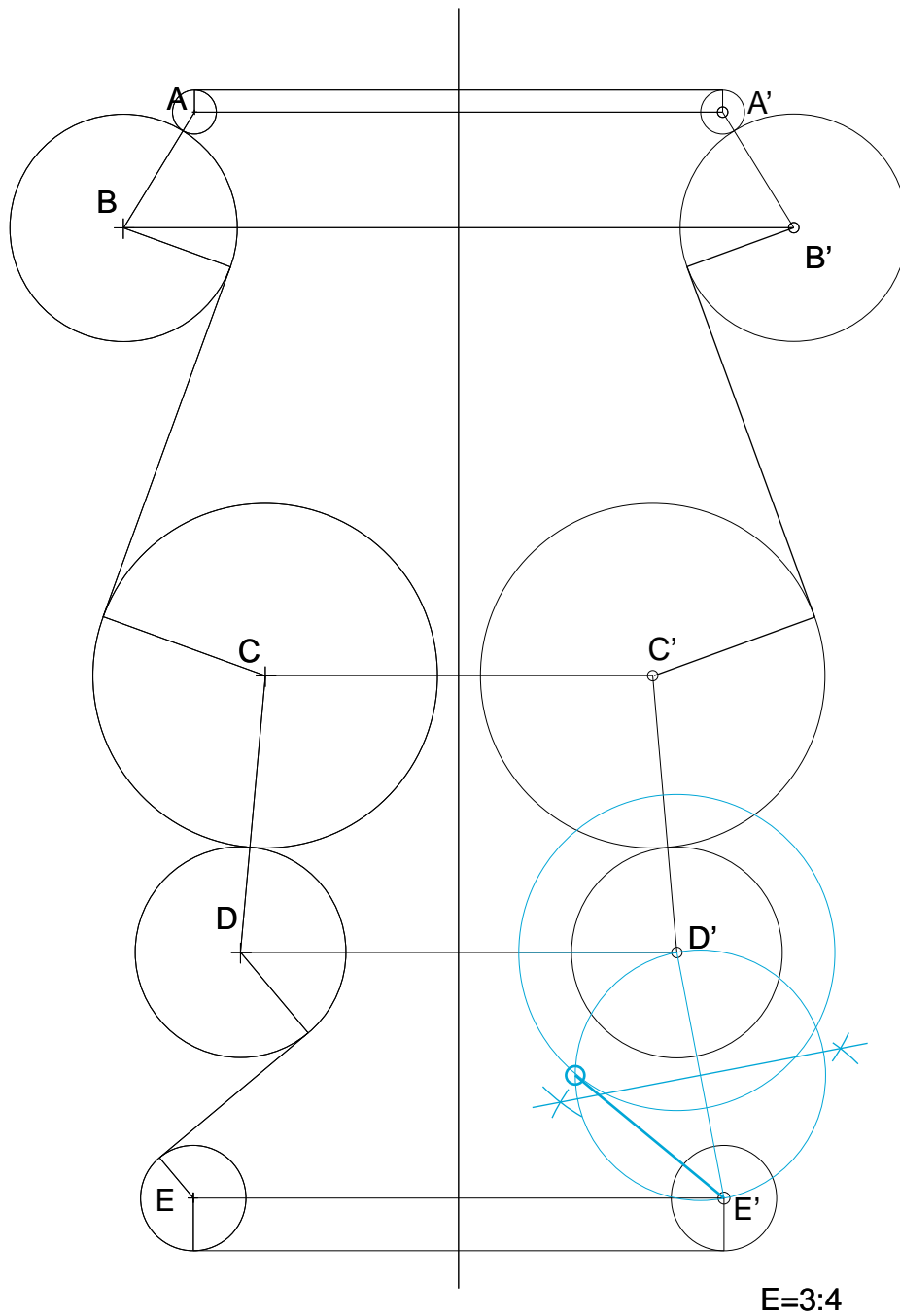
Repetimos el procedimiento de trazado de tangentes comunes interiores con las circunferencias de centros D' y E' .



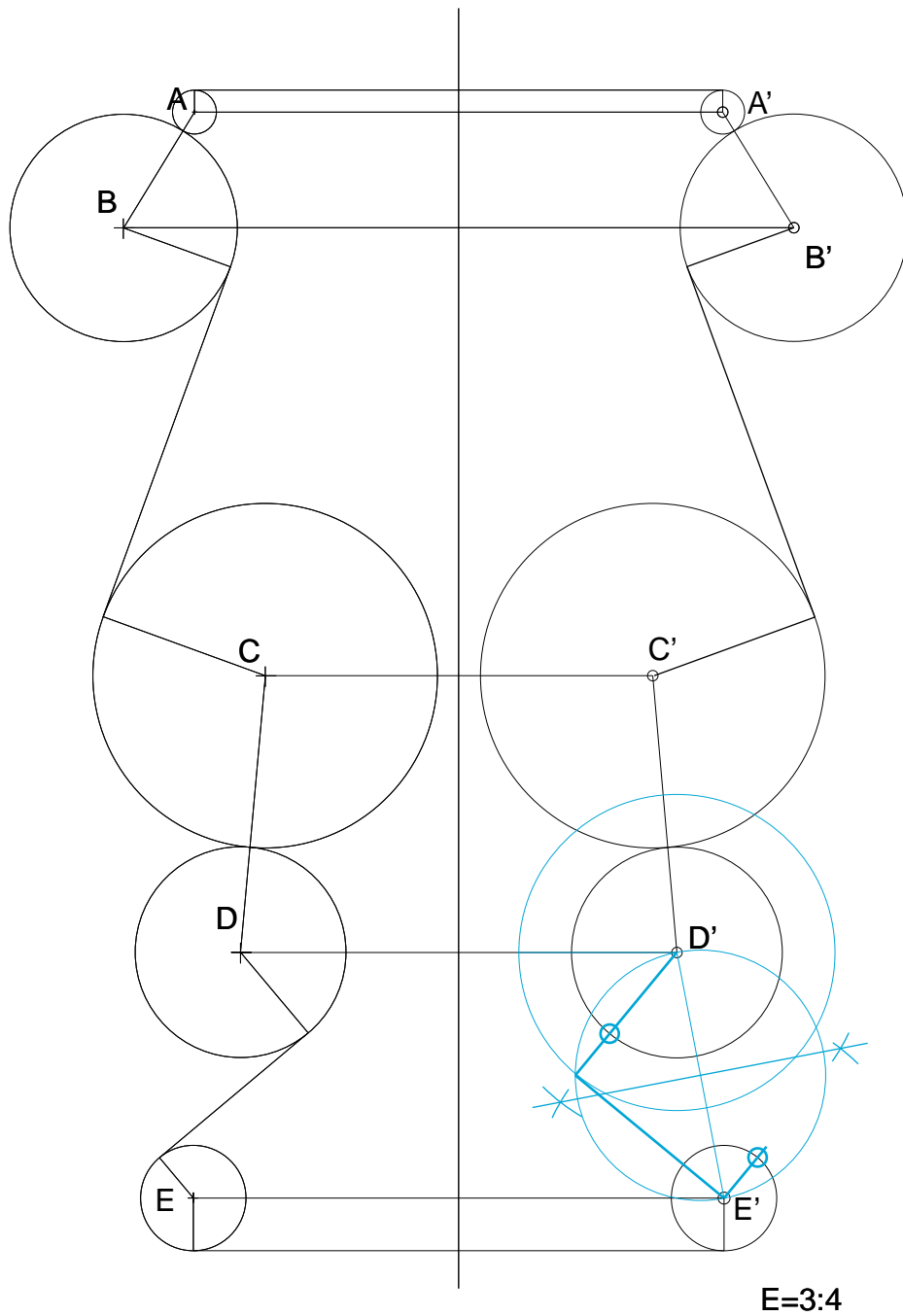
Repetimos el procedimiento de trazado de tangentes comunes interiores con las circunferencias de centros D' y E' .



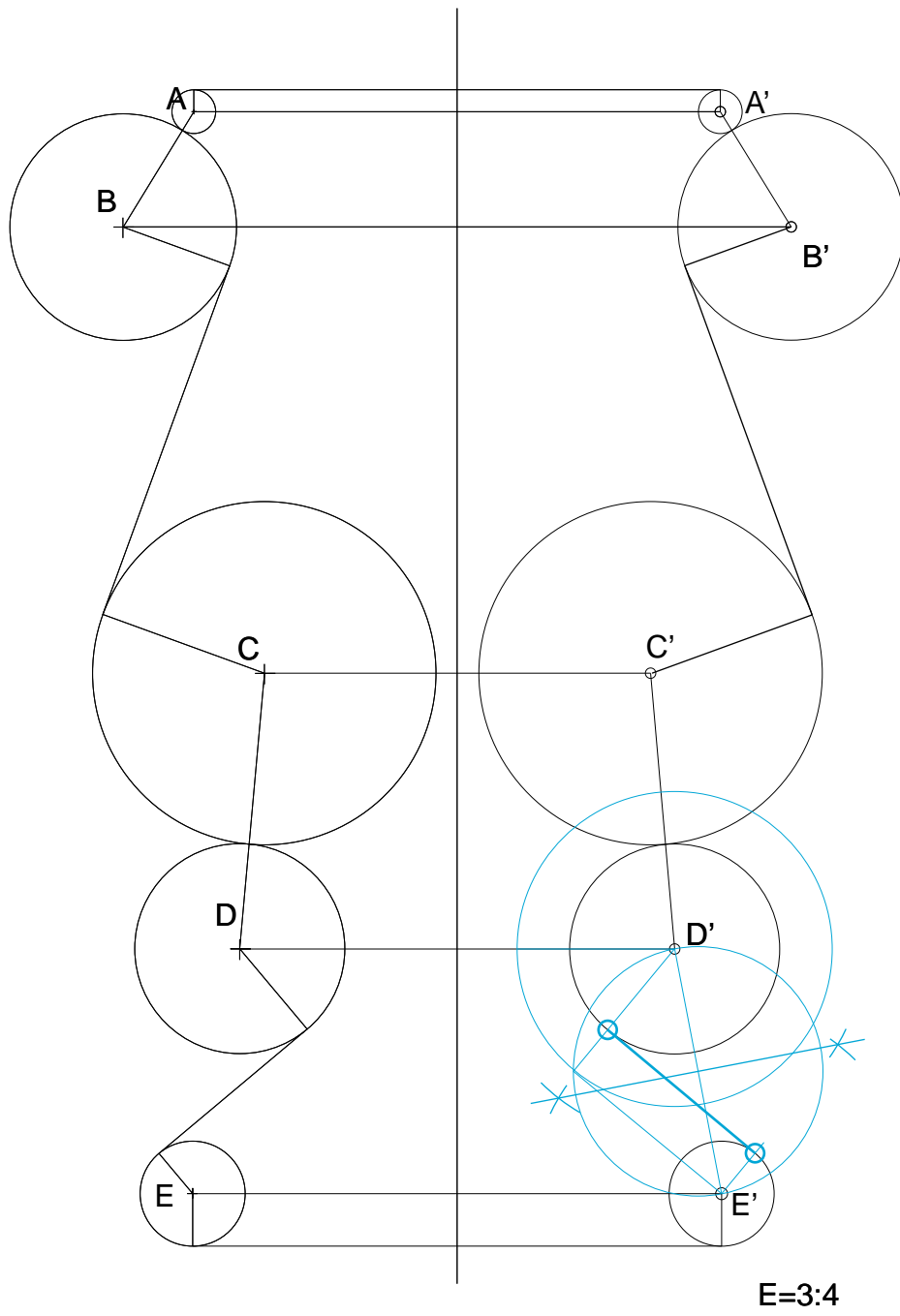
Repetimos el procedimiento de trazado de tangentes comunes interiores con las circunferencias de centros D' y E'.



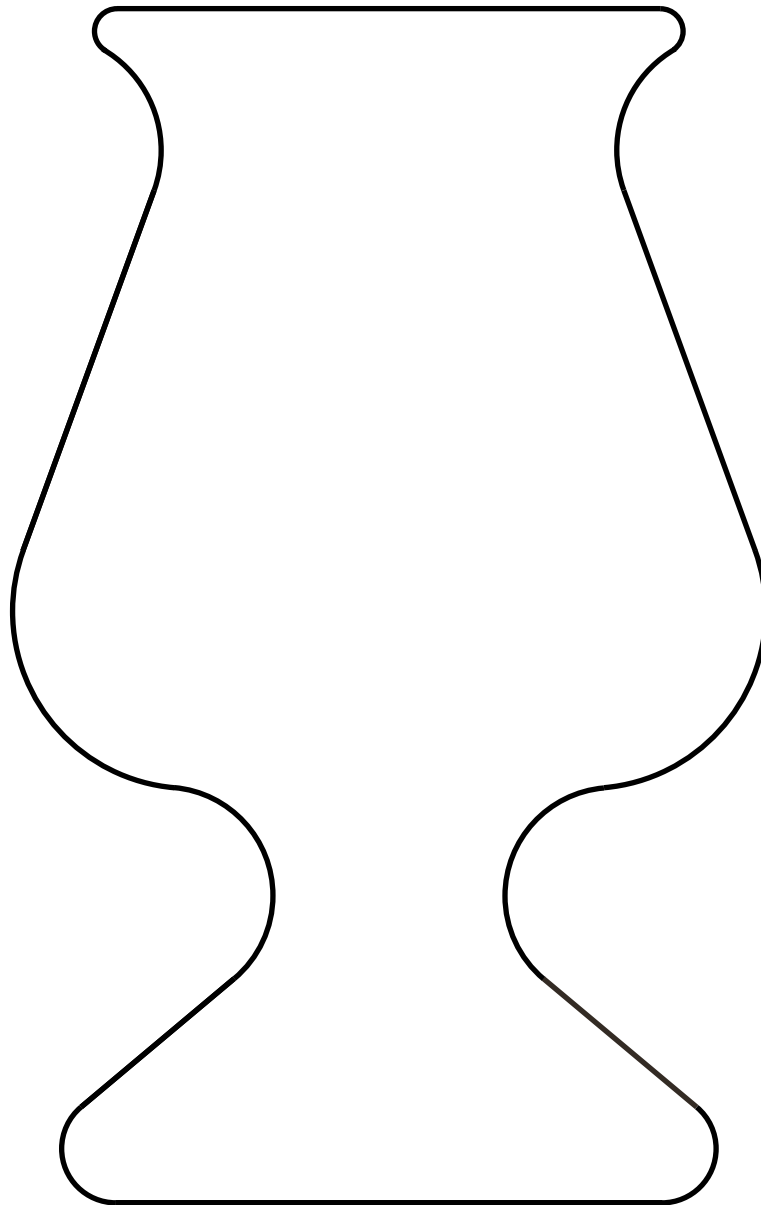
Repetimos el procedimiento de trazado de tangentes comunes interiores con las circunferencias de centros D' y E' .



Repetimos el procedimiento de trazado de tangentes comunes interiores con las circunferencias de centros D' y E' .



Repetimos el procedimiento de trazado de tangentes comunes interiores con las circunferencias de centros D' y E'.



E=3:4

Una vez completado el dibujo, hacemos una fotocopia del mismo para tener presentes todos los trazados auxiliares que hemos utilizado. En nuestra lámina de dibujo, repasamos con el rotulador calibrado, el compás y el adaptador las líneas enlazadas que componen el contorno del objeto, borrando después todo lo demás. Por último, sombreamos o coloreamos el resultado.