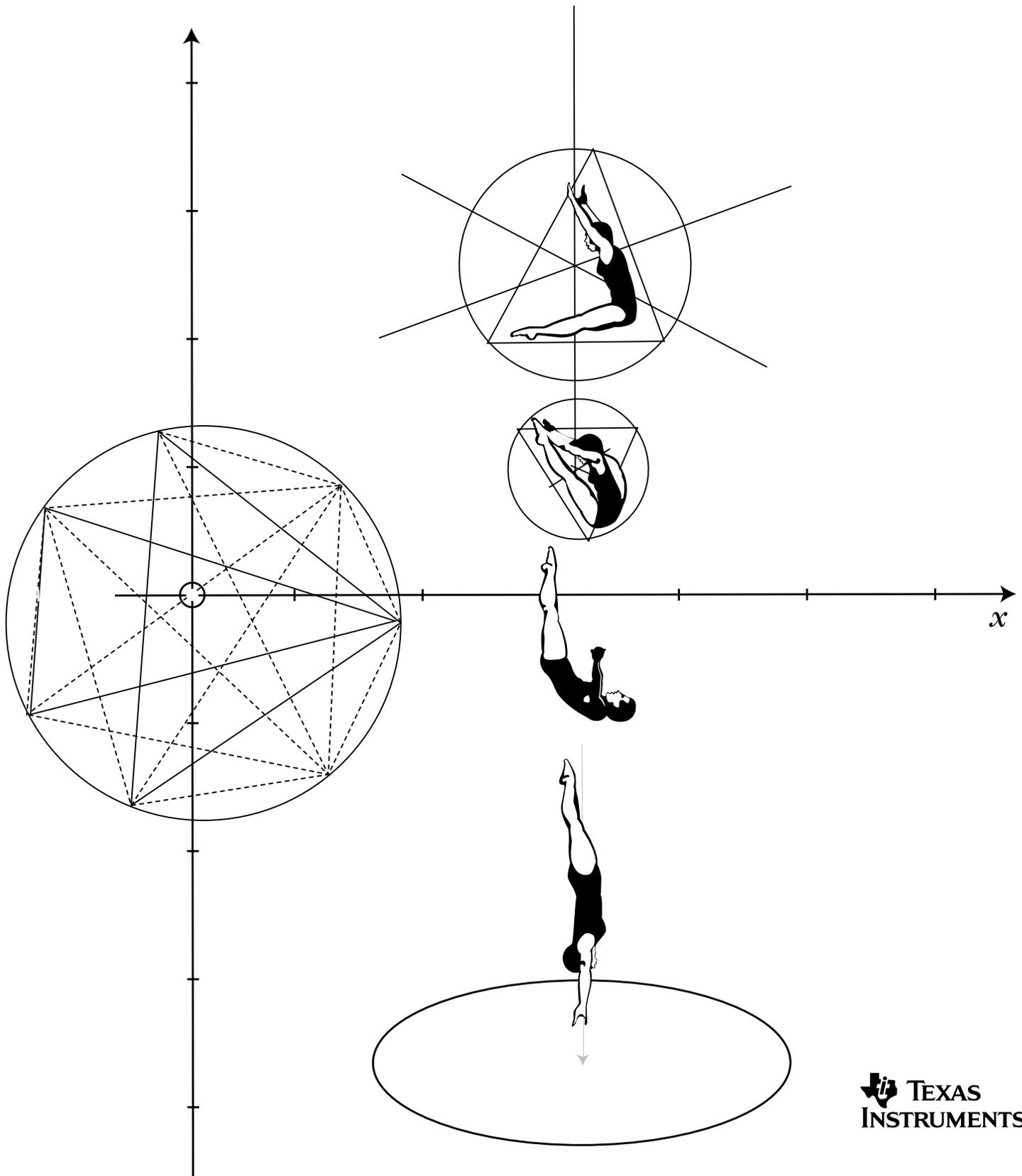


# CABRI GEOMETRY® II

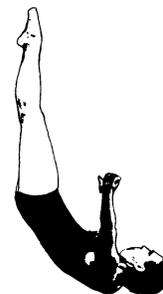


 TEXAS  
INSTRUMENTS

C A B R I

G E O M E T R Y I I <sup>TM</sup>

**Introducción a  
Cabri Geometry II  
para Macintosh<sup>®</sup>,  
Windows<sup>®</sup> y MS-DOS<sup>®</sup>**



*Sumérgete en la Geometría*

 **TEXAS  
INSTRUMENTS**

## Importante

Texas Instruments no ofrece garantía alguna, ya sea explícita o implícita, incluidas, sin limitarse a ellas, garantías implícitas de comerciabilidad o idoneidad para un uso concreto, en lo que respecta a los programas o manuales y ofrece dichos materiales únicamente "tal y como son". En ningún caso Texas Instruments puede hacerse responsable ante cualquier persona por daños especiales, colaterales, accidentales o consecuentes relacionados o causados por la adquisición o el uso de los materiales mencionados, y la responsabilidad única y exclusiva de Texas Instruments, independientemente de la forma de acción, no sobrepasará el precio de compra de este equipo. Asimismo, Texas Instruments no puede hacerse responsable de las reclamaciones de cualquier clase contra el uso de dichos materiales por cualquier otra parte.

## Autorización para copiar

Por la presente, se concede permiso a los profesores para reimprimir o fotocopiar en clases, talleres o seminarios las páginas u hojas de esta publicación que contengan el aviso de derechos de copyright de Texas Instruments. Estas páginas están diseñadas para que los profesores puedan reproducirlas y utilizarlas en sus clases, talleres o seminarios, siempre que cada copia que se haga contenga el aviso de copyright. Tales copias no pueden venderse y su distribución está expresamente prohibida. Con excepción de lo autorizado anteriormente, será necesario obtener un permiso previo por escrito de Texas Instruments para reproducir o transmitir esta publicación o partes de la misma por cualquier otro medio electrónico o mecánico, incluyendo cualquier sistema de almacenamiento o recuperación de información, a menos que esté expresamente permitido por las leyes federales de copyright. Dirija sus preguntas y solicitudes a Texas Instruments Incorporated, 7800 Banner Drive, M/S 3918, Dallas, TX 75251, Attention: Manager, Business Services.

## Información sobre productos y servicios de TI

Para obtener más detalles acerca de los productos y servicios de TI, póngase en contacto mediante correo electrónico o acceda a la página inicial de calculadoras en la world wide web.

dirección de correo electrónico: [ti-cares@ti.com](mailto:ti-cares@ti.com)

dirección de internet: <http://www.ti.com/calc>

Cabri Geometry II es una marca de Universidad Joseph Fourier.

Macintosh es una marca registrada de Apple Computer Corporation Incorporated.

MS-DOS es una marca registrada de Microsoft Corporation.

Windows es una marca registrada de Microsoft Corporation.

Postscript es una marca registrada de Adobe Systems Corporation.

© 1997, 1999 Texas Instruments Incorporated. Todos los derechos reservados.

---

## Acerca de Cabri Geometry II

Cabri Geometry II le permite construir y explorar objetos geométricos de forma interactiva. Jean-Marie Laborde y Franck Bellemain desarrollaron Cabri Geometry II en el Institut d'Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble (IMAG), un laboratorio de investigación de la Université Joseph Fourier de Grenoble, Francia, en colaboración con el Center National de la Recherche Scientifique (CNRS) y Texas Instruments.

Texas Instruments, editor de Cabri Geometry II en los Estados Unidos y Canadá, se complace en introducir en las aulas la geometría basada en informática. La base geométrica de este sencillo software estimula la exploración y las conjeturas—desde las formas más sencillas a una geometría descriptiva e hiperbólica avanzada.

## Acerca de los desarrolladores

Jean-Marie Laborde es el fundador y Director de investigación del Laboratoire de Structures Discrètes et de Didactique (LSD2), un laboratorio de investigación dentro del IMAG. Se graduó en Matemáticas en la École Normale Supérieure de París en 1969. Obtuvo el doctorado (Thèse d'État) en ciencia computacional por la Universidad de Grenoble en 1977. Jean-Marie empezó a trabajar en el proyecto Cabri II en 1981 como entorno para una teoría sobre gráficos, y ha dedicado sus tareas de investigación al uso de los métodos geométricos para el estudio de diferentes tipos de gráficos, en especial los hipercubos.

Franck Bellemain obtuvo el doctorado en Matemáticas por la Université Joseph Fourier en 1992. Empezó a trabajar en el proyecto Cabri II en 1986 y es el responsable del diseño de varias versiones del software para Macintosh, PCs compatibles y ordenadores japoneses. Su investigación y tesis tienen como tema principal el uso de la tecnología en las aulas de enseñanza.

## Características de Cabri II

- Incluye geometría analítica, transformacional y euclídea.
- Permite la construcción intuitiva de puntos, rectas, triángulos, polígonos, círculos y otros objetos básicos.
- Traslada, amplía (o reduce) y gira los objetos geométricos respecto a sus centros geométricos o a puntos especificados, más simetría axial, simetría e inversión de los objetos.
- Construye fácilmente cónicas, entre las que se incluyen elipses e hipérbolas.
- Explora conceptos avanzados en geometría descriptiva e hiperbólica.
- Anota y mide las figuras (con actualización automática).
- Utiliza coordenadas cartesianas y polares.
- Proporciona la presentación de las ecuaciones de objetos geométricos, incluidos rectas, circunferencias, elipses y coordenadas de puntos.
- Permite a los usuarios la creación de macros para las construcciones que se repiten con frecuencia.
- Permite al profesor configurar los menús de herramientas para centrarse en las actividades de los estudiantes.
- Comprueba las propiedades geométricas para probar hipótesis basadas en los cinco postulados de Euclides.
- Oculta los objetos que se utilizan en las construcciones para una mejor organización de la pantalla.
- Diferencia los objetos mediante el uso de paletas de colores y líneas estilo pintura.
- Calcula lugares geométricos.
- Ilustra las características dinámicas de las figuras por medio de la animación.
- Permite al usuario guardar dibujos y macros en el disco.
- Abre las construcciones geométricas creadas con TI-92.
- Ofrece un espacio de trabajo de un metro cuadrado a tamaño completo e imprime el área de dibujo de 8,5 por 11,0 pulgadas (21,59 por 27,94 cm).



# Sacar el máximo partido de la Guía de introducción

---

## Acerca de la Guía de introducción

En esta guía se presenta la aplicación Cabri Geometry II con ejercicios prácticos. Sin embargo, no trata todas las funciones de Cabri II, ni muestra todas las formas posibles de construir un objeto concreto. La guía consta de los siguientes apartados:

### Primeros pasos

En este apartado se proporcionan los requisitos del sistema y las instrucciones de instalación para Cabri Geometry II y se explican brevemente las herramientas de Cabri Geometry II.

<b>Comprobación de los requisitos del sistema.</b> Describe los requisitos para los sistemas Windows, DOS y Macintosh .....	6
<b>Instalación de Cabri Geometry II.</b> Explica cómo instalar Cabri Geometry II .....	6
<b>Inicio de Cabri Geometry II.</b> Explica cómo iniciar Cabri Geometry II .....	7
<b>Escritorio de Geometry II.</b> Describe brevemente la pantalla y barra de herramientas de Cabri Geometry II .....	8
<b>Hoja de referencia rápida.</b> Proporciona una lista de las herramientas de cada cuadro de herramientas de la barra de Cabri Geometry II .....	9

### Operaciones básicas

En este apartado se ofrecen ejercicios paso a paso que le permitirán adquirir experiencia práctica en varias características básicas de la construcción de objetos geométricos con Cabri Geometry II. Para familiarizarse rápidamente con Cabri Geometry II, realice estos cuatro ejercicios.

<b>Creación de modelos: Apretones de mano.</b> Utilice una circunferencia, puntos y segmentos de recta para crear modelos de problemas del mundo real relativos al reconocimiento de patrones .....	11
<b>Exploración: Transformaciones en el plano afín.</b> Construya un triángulo y explore la simetría axial, rotación y homotecia alrededor de los ejes x e y .....	18
<b>Exploración: Problema de la potencia (Steiner) de un punto.</b> Construya un punto según la descripción de Euclides y después muévelo para calcular diversas potencias y regístrelas en una tabla .....	25
<b>Construcción de una macro: Pentagrama.</b> Cree un pentagrama inscribiendo pentágonos para ilustrar algunas importantes funciones de las macros. ....	32

### Opciones de menú y órdenes de la barra de herramientas

<b>Opciones de menú.</b> Ofrece una referencia rápida y descripción breve de las opciones de menú .....	38
<b>Órdenes de la barra de herramientas.</b> Ofrece una referencia rápida a las herramientas disponibles en cada barra de herramientas y una breve descripción del funcionamiento de cada una de ellas .....	40

**Nota:** La mayoría de las ilustraciones de esta guía son de la versión Macintosh de Cabri Geometry II; también hay algunas de las versiones Windows y DOS. Debido a las limitaciones de espacio, no es posible mostrar todas las ilustraciones para cada versión. Por lo tanto, algunas ilustraciones de esta guía pueden parecer ligeramente diferentes en el ordenador.

## Primeros pasos

---

### Comprobación de los requisitos del sistema

Macintosh	DOS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Macintosh Classic o más avanzado.</li><li>• Sistema 6.0 o posterior.</li><li>• 1 Mb de memoria RAM libre para un Macintosh Classic (los requisitos de memoria son mayores para monitores en color o más grandes que el del sistema Classic.)</li><li>• Disco duro con 1,2 Mb de espacio libre para los archivos de programa y demostración.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ordenadores compatibles con DOS (PC), 386 o más avanzado, con MS-DOS 3.3 o posterior.</li><li>• Adaptador de vídeo EGA, VGA, SVGA y un monitor en color.</li><li>• 3 Mb de memoria RAM (mínimo) instalados.</li><li>• Disco duro con 2,5 Mb de espacio libre para los archivos de programa y demostración.</li><li>• Ratón o dispositivo señalador equivalente.</li></ul>
Windows 3.1	Windows 95
<ul style="list-style-type: none"><li>• PC 386 PC o más avanzado, se recomienda un 486DX.</li><li>• El PC debe estar en modo 386 Mejorado con Memoria virtual activada.</li><li>• Adaptador de vídeo VGA, SVGA y un monitor en color.</li><li>• 6 Mb de memoria RAM (mínimo) instalados.</li><li>• 7 Mb de espacio libre en el disco duro para los archivos de programa y demostración, y para extensiones del sistema.</li><li>• Ratón o dispositivo señalador equivalente.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PC 386 PC o más avanzado, se recomienda un 486DX.</li><li>• Adaptador de vídeo VGA, SVGA y un monitor en color.</li><li>• 6 Mb de memoria RAM (mínimo) instalados.</li><li>• 2 Mb de espacio libre en el disco duro para los archivos de programa y demostración.</li><li>• Ratón o dispositivo señalador equivalente.</li></ul>

### Instalación de Cabri Geometry II

Macintosh	DOS
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Cree una carpeta llamada <b>Cabri II</b> en el disco duro.</li><li>2. Inserte el disquete Cabri Geometry II Macintosh en la unidad de disquetes.</li><li>3. Haga doble clic en el <b>Instalador</b> del disco y siga las instrucciones que aparecen en pantalla.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Inserte el disquete Cabri Geometry II DOS en la unidad de disquetes.</li><li>2. En el indicador de DOS, escriba: A: \INSTALL o B: \INSTALL y siga las instrucciones de la pantalla.</li></ol>
Windows 3.1	Windows 95
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Inserte el disquete #1 Cabri Geometry II Windows en la unidad de disquetes.</li><li>2. En el administrador de programas, haga clic en <b>EJECUTAR</b>, escriba A: \SETUP y siga las instrucciones que aparecen en pantalla.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Inserte el disquete #1 Cabri Geometry II Windows en la unidad de disquetes.</li><li>2. Haga clic en <b>INICIO/EJECUTAR</b>, escriba A: \SETUP y siga las instrucciones que aparecen en pantalla.</li></ol>

### Instalación de Cabri Geometry II en red

Si ha comprado la licencia para la instalación en red de Cabri Geometry II, podrá ejecutar el software en la red. Para la instalación de Cabri Geometry II utilice los procedimientos compatibles con su red. Si necesita más información, consulte los manuales de usuario de Macintosh, Windows o DOS o la documentación de la red.

---

## Instalación de Cabri Geometry II en red (continuación)

---

### Macintosh y DOS

---

1. Instale Cabri Geometry II en el servidor de red; siga las indicaciones de la página anterior.
  2. La primera vez, ejecute el programa desde la red e introduzca la información solicitada.
  3. Para ejecutar Cabri Geometry II en cada cliente de red, acceda al directorio del servidor de red donde se ha instalado la aplicación Cabri Geometry II. Para iniciar el programa, los usuarios de Macintosh pueden hacer doble clic en el icono de Cabri II y los usuarios de DOS ejecutar Cabri2.exe.
- 

El procedimiento que se describe a continuación, para los usuarios de Windows, permite que varios ordenadores cliente puedan ejecutar Cabri Geometry II con el software instalado en el servidor de red. Cada ordenador cliente incluye los archivos del sistema necesarios para ejecutar Cabri Geometry II y un icono de acceso directo vinculado al archivo de aplicación del servidor de red.

---

### Windows 3.1 y Windows 95

---

1. Instale Cabri Geometry II en el servidor de red; siga las instrucciones de la página anterior. En la pantalla **Seleccione el directorio de destino**, seleccione un directorio al que se pueda acceder desde cada ordenador cliente de la red.
  2. Copie de forma temporal los archivos **instalar.exe** e **instalar.w02** de los discos de instalación en el mismo directorio donde se instaló Cabri Geometry II en el punto 1.
  3. En cada cliente de la red, acceda al directorio del servidor de red que contiene el archivo **instalar.exe** y haga doble clic en el mismo para ejecutar el programa de instalación.
  4. En la pantalla **Seleccione el directorio de destino**, haga clic en el botón **Buscar** y seleccione el mismo directorio utilizado en el punto 1. Asegúrese de que aparece el directorio correcto en la parte superior de la ventana. Si es necesario puede editar la ruta de acceso. A continuación haga clic en **Aceptar**. Ignore el mensaje que indica la existencia del directorio.
  5. En la pantalla **Seleccione componentes**, quite la selección de los tres primeros componentes. El programa de instalación determina si el cuarto componente es necesario para los usuarios de Windows 3.1x.
  6. Una vez que haya instalado Cabri Geometry II en los ordenadores cliente, elimine los dos archivos que se han copiado de forma temporal al servidor de red en el punto 2.
- 

## Inicio de Cabri Geometry II

---

### Macintosh

---

Puede utilizar uno de los cuatro métodos siguientes para iniciar el software en un Macintosh:

- Utilice **Abrir** en el **Finder (Buscador)**.
  - Haga doble clic en el icono **Cabri II**.
  - Haga doble clic en cualquier archivo de construcción, archivo de configuración de herramientas o archivo de macro de Cabri Geometry II.
  - Arrastre y suelte cualquier archivo de construcción sobre el icono **Cabri II** (sólo usuarios de Sistema 7).
- 

### DOS

---

Escriba **CABRI** y pulse **ENTRAR** desde el directorio de símbolo de DOS en el que estén situados los archivos de Cabri Geometry II.

*(Opcional)* Añada el directorio de Cabri a la ruta de acceso del DOS para abrir Cabri Geometry II desde cualquier directorio.

---

### Windows

---

Haga doble clic en el icono **Cabri II**.

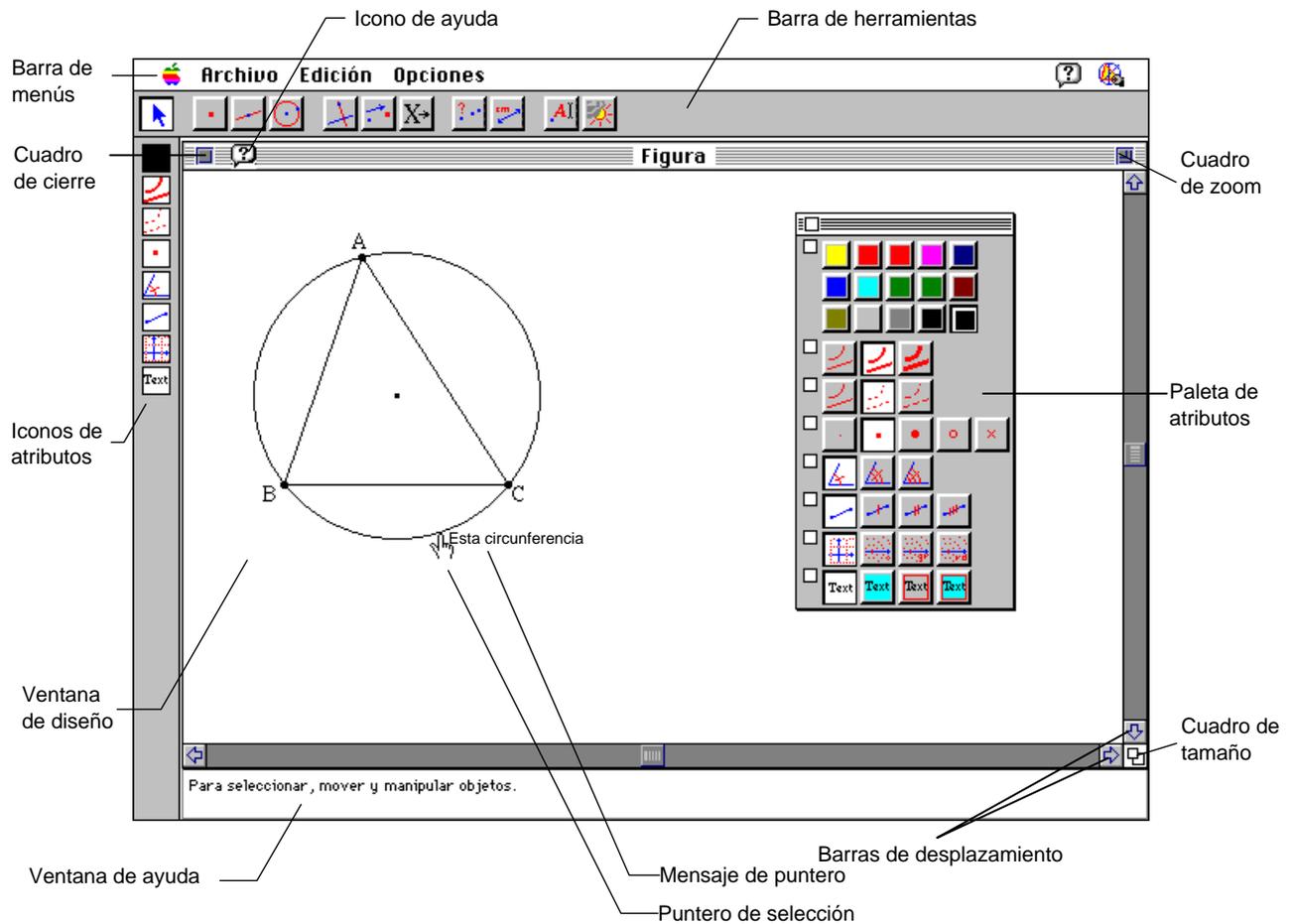


## Acerca de las herramientas Cabri Geometry II

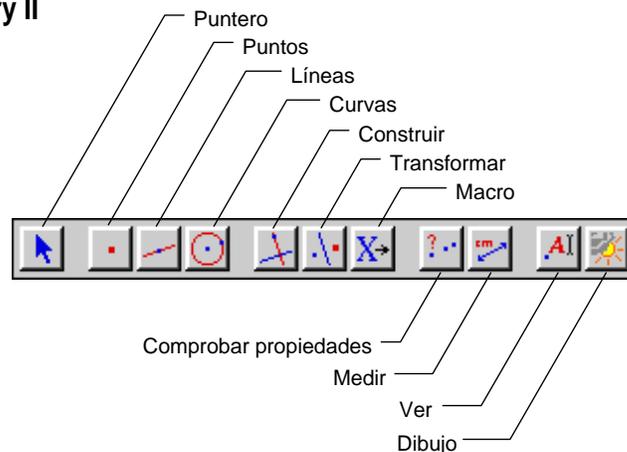
En Cabri Geometry II, las herramientas de construcción se utilizan de una en una. Estas herramientas aparecen como grupos de botones en la barra de herramientas de la parte superior de la pantalla. Los botones, con frecuencia llamados “cajas de herramientas”, se mencionan en el texto de izquierda a derecha.

## Pantalla Cabri Geometry II

En la pantalla se ilustra la versión Macintosh. Las pantallas en los sistemas Windows y DOS son similares, pero no idénticas.

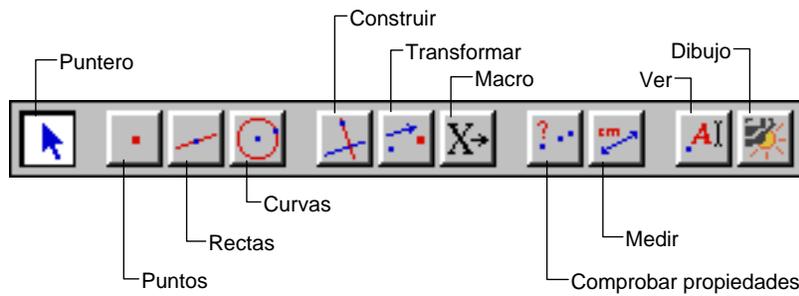


## Barra de herramientas Cabri Geometry II



# HOJA DE REFERENCIA RÁPIDA: CABRI-GEOMETRY II

## BARRA DE HERRAMIENTAS DE CABRI II



### PUNTERO

- Puntero
- Giro
- Semejanza
- Giro y semejanza

### PUNTOS

- Punto
- Punto sobre objeto
- Punto de intersección

### RECTAS

- Recta
- Segmento
- Semirrecta
- Vector
- Triángulo
- Polígono
- Polígono regular

### CURVAS

- Círculo
- Arco
- Cónica

### CONSTRUIR

- Recta perpendicular
- Recta paralela
- Punto medio
- Mediatriz
- Bisectriz
- Suma de vectores
- Compás
- Transferencia de medidas
- Lugar
- Redefinir punto/objeto

### TRANSFORMAR

- Simetría axial
- Simetría
- Traslación
- Rotación
- Homotecia
- Inversión

### MACRO

- Objeto inicial
- Objeto final
- Definir macro

## COMPROBAR PROPIEDADES

- Colineal
- Paralelo
- Perpendicular
- Equidistante
- Pertenece

### MEDIR

- Distancia y longitud
- Área
- Pendiente
- Ángulo
- Ecuación y coordenadas
- Calcular
- Tabular

### VER

- Etiqueta
- Comentarios
- Edición numérica
- Marca de ángulo
- Fijar/Liberar
- Traza Activada/Desactivada
- Animación
- Animación múltiple

### DIBUJO

- Ocultar/Mostrar
- Color
- Rellenar
- Gruesa
- Punteado
- Modificar apariencia
- Ocultar ejes/Mostrar ejes
- Nuevos ejes
- Definir cuadrícula



## Creación de modelos: Apretones de mano

**Problema:** Cuatro amigos coinciden en una fiesta. Todos quieren saludar a los demás con un apretón de manos. ¿Cuántos apretones tendrán lugar? Entra un quinto amigo en la sala, después un sexto y un séptimo. ¿Cuántas veces se dan la mano?

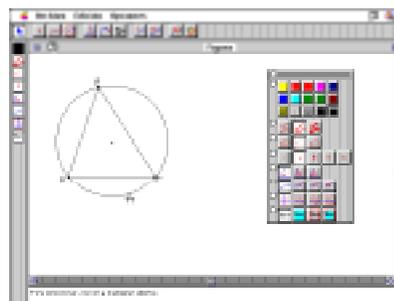
Puede utilizar Cabri Geometry II para crear un modelo de esta situación construyendo puntos en una circunferencia para representar a los amigos y segmentos para representar los apretones de mano.

A continuación se ofrecen instrucciones paso a paso. Siga los pasos y rellene el cuadro de la derecha. ¿Se observa un patrón?

Personas	Nuevos apretones de mano	Apretones de mano totales
4		
5		
6		
7		
$n$		

### Preparación.

1. Inicie Cabri Geometry II. Haga clic en la ventana de diseño para quitar la pantalla inicial. Aparecerá la ventana de diseño.



### Construya una circunferencia para representar la fiesta.

2. El cuarto botón de la barra de herramientas representa la herramienta seleccionada en el cuadro de herramientas **Curvas** (se han asignado nombres a los cuadros de herramientas por conveniencia; sus nombres no aparecen en la pantalla). Mantenga pulsado el botón del ratón sobre dicha herramienta para desplegar el menú de herramientas que se utilizan para construir líneas curvas.
3. Señale a **Circunferencia** y haga clic. Se mostrará la herramienta de circunferencias en el cuadro de herramientas. Observe que este botón es más claro que los demás y da la sensación de que está pulsado. Esto indica que **Circunferencia** es la herramienta seleccionada.
4. Mueva el cursor  $\blacktriangleright$  (puntero) hacia el centro de la ventana de diseño. A medida que mueva el  $\blacktriangleright$  sobre la ventana de diseño, su forma cambiará a  $\blacklozenge$  (lápiz), para permitirle “dibujar” una circunferencia. Haga clic y suelte el botón. Aparecerá un punto.
5. Aleje el cursor  $\blacklozenge$  del punto (no mantenga pulsado el botón del ratón). A medida que mueva el  $\blacklozenge$ , aparecerá una circunferencia. Continúe moviendo el cursor  $\blacklozenge$  para cambiar el tamaño de la circunferencia. Cuando el radio de la circunferencia sea de cinco o seis centímetros, haga clic otra vez.



Observe que la herramienta **Circunferencia** sigue resaltada, para indicar que puede crear otra circunferencia inmediatamente sin tener que seleccionar otra vez la herramienta.

### Mover y redimensionar la circunferencia.

6. En lugar de crear otra circunferencia, practique moviendo y cambiando las dimensiones de la que ya tiene. Las herramientas que permiten mover y redimensionar están en el cuadro de herramientas **Puntero**, el primer cuadro de herramientas de la barra de herramientas. Comience desplegando el cuadro de herramientas **Puntero**; a continuación, señale a la herramienta **Puntero** y selecciónela (☞).
7. Mueva el cursor ☞ a la ventana de diseño. Observe que la forma de ☞ cambia a + (forma de cruz). Mueva el cursor + al centro de la circunferencia. Ahora cambia a una ☞ (mano señalando) y aparece el mensaje **Este punto**.

Cabri Geometry II reconoce todos los objetos que se crean e informa cuando el cursor está próximo a un objeto, para permitir su selección o para realizar alguna otra acción.

Haga clic una vez. El punto se pone intermitente, para indicar que está seleccionado.

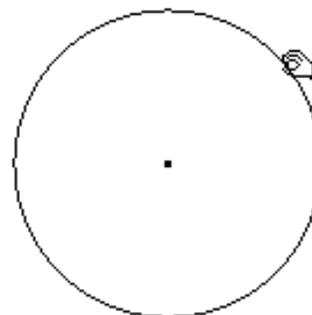
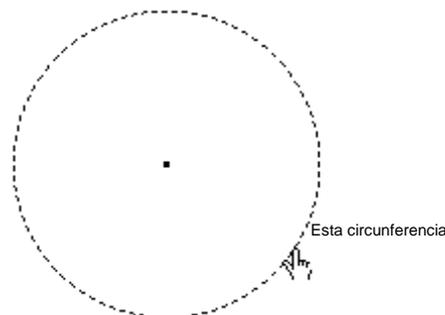
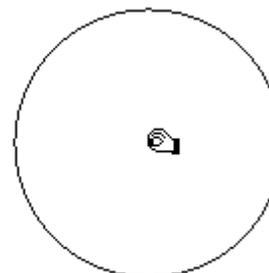
8. Haga clic y mantenga pulsado el botón del ratón. La forma de ☞ cambia a ☞ (mano agarrando) para indicar que puede mover el objeto. Para mover la circunferencia, mantenga pulsado el botón del ratón y arrastre el punto hacia la derecha. Suelte el botón del ratón (**nota:** no es necesario seleccionar un punto para moverlo).

9. Ahora aleje el cursor ☞ del centro. Su forma vuelve a cambiar a +. Mueva el cursor + hacia la circunferencia hasta que su forma cambie a ☞, con el mensaje **Esta circunferencia**.

Haga clic una vez (no mantenga pulsado el botón del ratón). La circunferencia parece moverse o está intermitente. El contorno de marquesina indica que la circunferencia está seleccionada.

Para anular la selección de la circunferencia, mueva el cursor ☞ hasta que cambie a + y haga clic. La circunferencia ya no parece estar en movimiento.

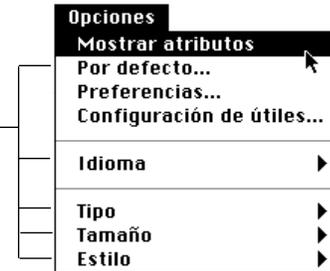
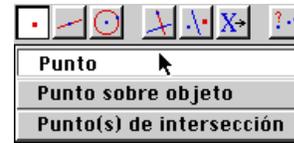
10. Acerque el cursor + a la circunferencia hasta que aparezca ☞. Haga clic y mantenga pulsado el botón del ratón. El cursor ☞ cambia a ☞. Arrastrando la circunferencia, amplíe la circunferencia hasta que ocupe la pantalla. Suelte el botón.



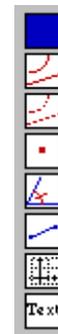
## Construya puntos para representar a los cuatro amigos.

- El segundo botón de la barra de herramientas muestra la herramienta que está seleccionada en el cuadro de herramientas **Puntos**. Despliegue el menú **Puntos** y seleccione la herramienta **Punto**.
- Despliegue el menú **Opciones**, situado encima de la barra de herramientas. Seleccione **Mostrar atributos** (Macintosh, Windows) u **Ocultar/Mostrar atributos** (DOS).

Macintosh  
y Windows



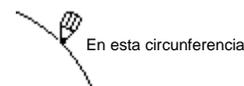
Los iconos de atributos se muestran verticalmente en la parte izquierda de la pantalla de diseño. Representan las herramientas que permiten controlar el aspecto de los objetos creados.



- El cuarto icono de atributo representa el atributo **Punto** seleccionado. Haga clic y mantenga pulsado el botón para ver las opciones. Puede construir un punto como  $\bullet$ ,  $\cdot$ ,  $\circ$ ,  $\circ \times$ .

Seleccione el atributo  $\circ$ . Todos los puntos que construya desde ahora con la herramienta **Punto** se mostrarán en la pantalla de diseño como  $\circ$  hasta que cambie el atributo.

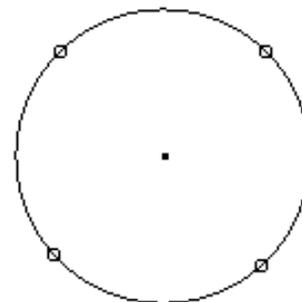
- Mueva el cursor  hacia la circunferencia hasta que cambie la forma del lápiz y se muestre el mensaje **En esta circunferencia**. Dicho mensaje indica que el punto definido se fijará a la circunferencia y que, si mueve la circunferencia, el punto se moverá con ella.



Haga clic para crear un punto  $\circ$  como representación del primer amigo.

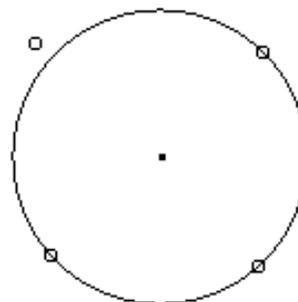
- Siguiendo el mismo método, añada los otros tres amigos separados a la misma distancia en la circunferencia.

Para comprobar el trabajo, siga las instrucciones del cuadro **Control 1** de la próxima página.



**Control 1:** La primera vez que utilice las herramientas, es posible que por error cree puntos que aparentemente están en la circunferencia, pero que sólo están próximos a él. Para comprobarlo:

- Seleccione la herramienta **Puntero** (☞) en el cuadro de herramientas **Puntero** (primer botón).
- Arrastre el punto del centro de la circunferencia. Todos los puntos deben moverse con la circunferencia.
- Si un punto no está en la circunferencia, mueva el cursor + hacia él hasta que aparezca  y haga clic para seleccionarlo. Pulse la tecla SUPR. Seleccione la herramienta **Punto** y cree un nuevo punto en la circunferencia de la circunferencia.



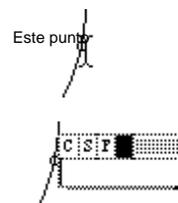
**Escriba el nombre de un amigo junto a cada punto.**

16. Seleccione la herramienta **Etiqueta** en el cuadro de herramientas **Ver** (décimo botón).



Mueva el cursor + hacia uno de los puntos, hasta que su forma cambie a I (cursor en forma de I) y aparezca el mensaje **Este punto**.

Haga clic una vez; aparecerá el cuadro de texto (es posible que el cuadro tarde un poco de tiempo en aparecer).



Escriba el nombre del primer amigo.

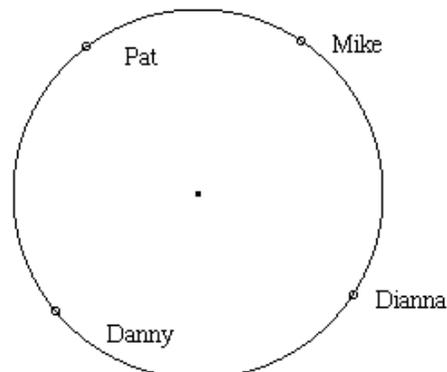
**Nota:** Puede cambiar el tamaño del cuadro de texto arrastrando su esquina inferior derecha.



17. Mueva el cursor I (su forma cambiará a +) hacia otro punto, hasta que cambie de nuevo a I y aparezca el mensaje **Este punto**. Haga clic una vez. Escriba el segundo nombre en el cuadro de texto.

Repita para los otros amigos.

**Nota:** Puede utilizar la herramienta **Puntero** (primer botón) para arrastrar las etiquetas, si desea que estén más visibles.



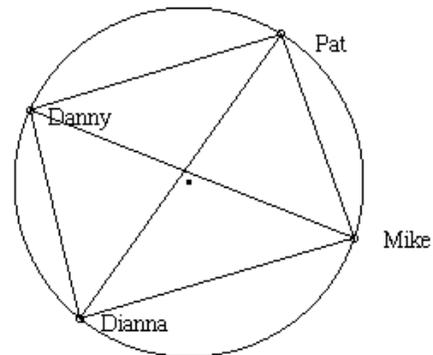
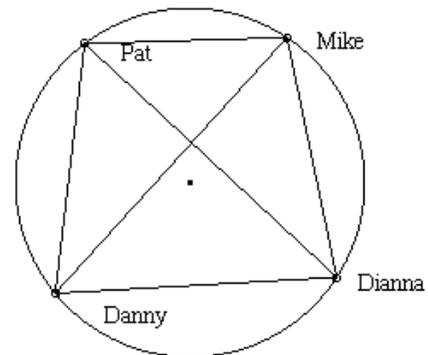
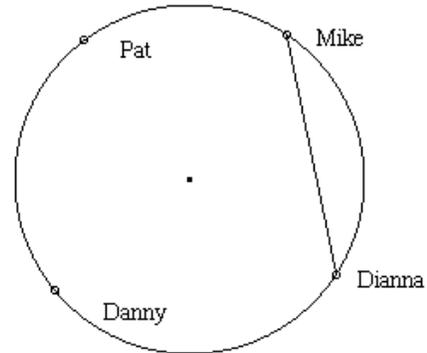
## Construya los segmentos que representan los apretones de mano.

18. Seleccione la herramienta **Segmento** en el cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón).
19. Acerque el cursor  a un punto que represente a un amigo hasta que su forma cambie a  y aparezca el mensaje **Este punto**. Haga clic una vez (no mantenga pulsado el botón del ratón).

Aleje el cursor  del punto. Se crea una recta que parte del punto. Mueva el cursor  hacia otro punto hasta que aparezcan  y el mensaje **Este punto**. Haga clic otra vez. El segmento (apretón de manos) está definido por los dos puntos finales (amigos).

**Precaución:** No haga clic cuando se aparezca  con el mensaje **Punto en este objeto**, ya que crearía un nuevo punto. Si crea un nuevo punto por equivocación, siga los pasos del cuadro **Control 1** para suprimirlo.

20. Repita el paso 19 para crear segmentos a fin de obtener todos los posibles modelos de apretones de mano.



**Control 2:** Compruebe que no ha creado por error nuevos puntos como puntos finales de los segmentos.

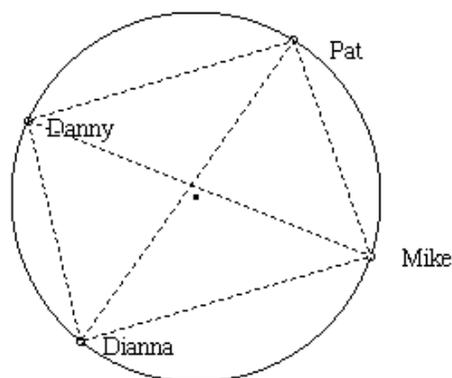
- a. Seleccione la herramienta **Puntero** () en el cuadro de herramientas **Puntero** (primer botón).
- b. Arrastre uno de los puntos de la circunferencia aproximadamente centímetro y medio. El punto (y su correspondiente etiqueta) deben moverse en la circunferencia, desplazándose con ellos sus respectivos segmentos.
- c. Repita para los demás puntos.

**Nota:** Si la forma del cursor cambia a una lupa y aparece el mensaje **¿Qué objeto?**, es posible que haya creado puntos duplicados y que uno o más segmentos no estén fijados a un punto original. Para empezar de nuevo, pulse COMANDO+A (Macintosh) o CTRL+A (Windows, DOS) en el teclado para seleccionar todos los objetos de la pantalla y después pulse SUPR. Aparecerá una ventana de diseño vacía. Repita el ejercicio. Ahora lo hará más rápido, ya que estará más familiarizado con las herramientas de Cabri Geometry II.

### Cuente y registre los apretones de mano.

21. Para mantener un seguimiento de cada apretón de manos mientras los cuenta, utilice la característica de selección. Haga clic en la primera recta y mantenga pulsada la tecla MAYÚS mientras hace clic en las rectas adicionales. El cambio del aspecto de las rectas le ayudará a mantener un seguimiento mientras lleva la cuenta.

Escriba el número en el cuadro del principio del ejercicio. Haga clic fuera de la circunferencia para anular la selección de las rectas.



### Abra la paleta de atributos en pantalla.

22. Puede utilizar atributos de color, punto y recta para distinguir los puntos y apretones de mano nuevos de los antiguos.

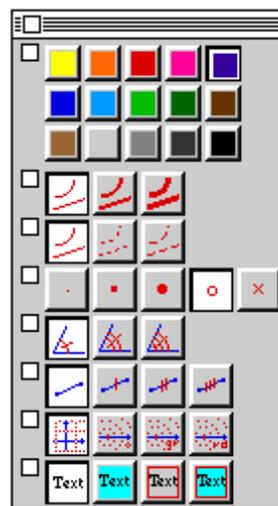
Para mayor comodidad, puede crear una paleta de atributos en pantalla personalizada de los iconos de atributos.

Haga clic y mantenga pulsado el botón en el cuadro de herramientas **Atributos de color** (el botón superior de la barra de herramientas de atributos); no obstante, en lugar de seleccionar un color cuando se abra la paleta, mantenga pulsado el botón del ratón y arrastre toda la paleta a la ventana de diseño. Suelte el botón del ratón.

Haga clic en los botones de la barra de herramientas de atributos vertical para añadir herramientas a la paleta de atributos en pantalla. Entre ellas se incluyen color, grosor y aspecto de recta, tipo de punto y otras.

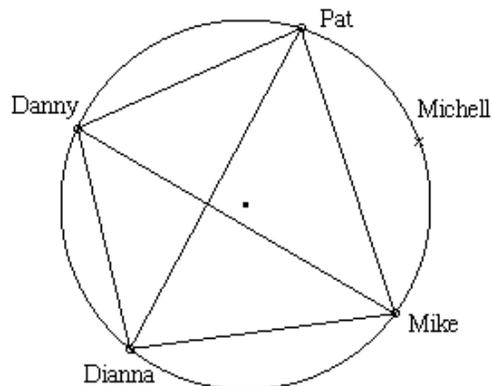
**Nota:** En las pantallas monocromas, la paleta de colores no está disponible. En la paleta se presentarán varios tonos de grises.

Puede arrastrar la paleta desde la barra de título a una posición más conveniente de la ventana de diseño. Puede cerrar los cuadros de herramientas de atributos que no necesite haciendo clic en el cuadro de cierre situado en la esquina izquierda del cuadro.



### Añada el quinto amigo y los apretones de manos.

23. Seleccione la herramienta **Punto** del cuadro de herramientas **Puntos** (segundo botón). Observe que  $\circ$  y el color rojo están seleccionados en la paleta (cada vez que seleccione una nueva herramienta, en la paleta se mostrarán los valores actuales de la herramienta).
24. Seleccione un color diferente y  $x$  como **Atributos de punto** del quinto amigo. A continuación, añada un nuevo amigo a la circunferencia. Seleccione **Etiqueta** en el cuadro de herramientas **Ver** (décimo botón). Vaya al nuevo punto, haga clic una vez y escriba el nombre del amigo. Puede utilizar la herramienta **Puntero** (primer botón) para ampliar la circunferencia y cambiar la posición de los puntos y etiquetas, si lo necesita para mejorar la visibilidad.



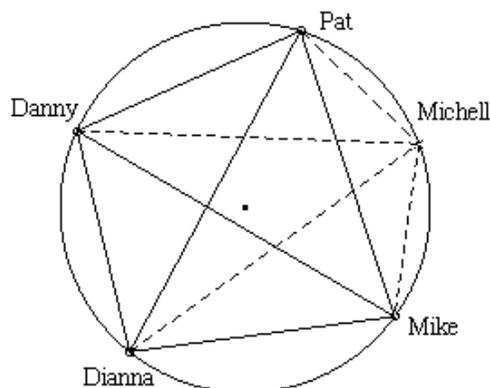
**Nota:** Puede asignar una etiqueta a un punto mientras lo crea, escribiendo el nombre inmediatamente después de crear el punto. No obstante, este método está limitado a cinco caracteres.

25. Seleccione la herramienta **Segmento** en el cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón).

Elija un color diferente y un **Atributo de recta** diferente, por ejemplo, recta punteada o de más grosor.

Añada los nuevos apretones de manos (recuerde hacer clic únicamente cuando el mensaje sea **Este punto**, para no crear más puntos).

Cuente los apretones de manos e introduzca el resultado en el cuadro del principio del ejercicio.

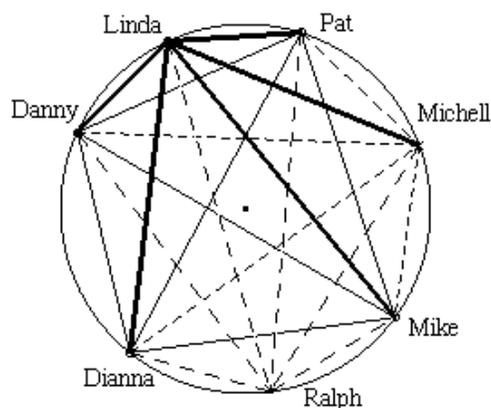


### Añada los amigos sexto y séptimo y los apretones de manos.

26. Añada los amigos adicionales y los correspondientes apretones de manos. Cambie el color de recta y los atributos de cada uno.

Cuente los apretones de manos y complete el cuadro.

*¿Se observa un patrón? ¿Puede predecir cuántos apretones de manos habrá para ocho amigos? ¿Para 20 amigos? Generalice la ecuación.*



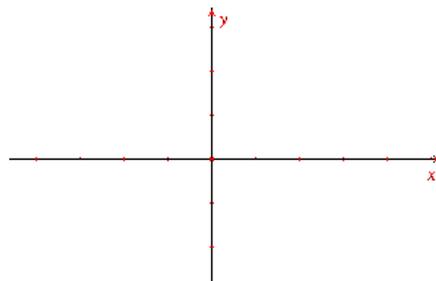
**Solución:** El número total de apretones de manos es 6, 10, 15 y 21, requiriéndose 4, 5 y 6 nuevos apretones de manos para los amigos quinto, sexto y séptimo, respectivamente. En general, el número de nuevos apretones de manos es  $n-1$  y el número total de apretones de manos es  $n(n-1)/2$ .

# Estudio: Transformaciones en el plano afín

**Problema:** ¿Qué pasa con los valores de las coordenadas de un triángulo que se construye en el cuadrante superior derecho y después se transforma de varias maneras? Estudie el problema con Cabri Geometry II.

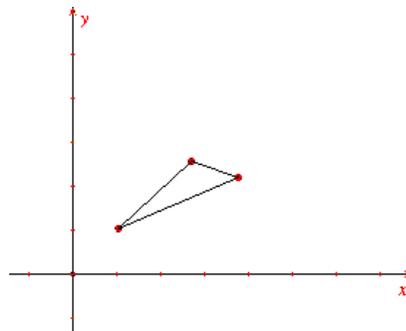
## Preparación.

1. Inicie el software (consulte la página 1–3), si es necesario, o bien seleccione la opción **Nuevo** en el menú **Archivo** si la ventana de diseño ya está en pantalla. Se le preguntará si desea guardar la construcción actual, si es que hay una.



## Muestre los ejes de coordenadas cartesianas.

2. Seleccione **Mostrar eje** en el cuadro de herramientas **Dibujo** (último botón). Aparecen los ejes, centrados en la pantalla de diseño.

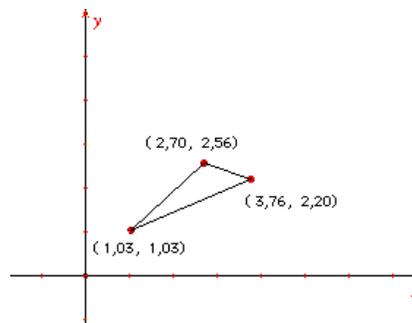


## Construya un triángulo.

3. Seleccione la herramienta **Triángulo** en el cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón). Para construir un triángulo, mueva el cursor  $\triangleleft$  y haga clic una vez en cada vértice. Los segmentos de dibujarán automáticamente a medida que defina los vértices. Dé al triángulo la forma que desee, pero sitúelo en el cuadrante superior derecho.

## Muestre las coordenadas de cada vértice.

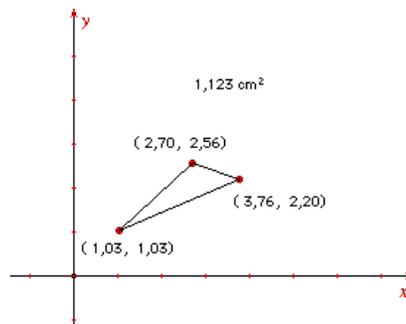
4. Seleccione la herramienta **Ecuación y Coordenadas** en el cuadro de herramientas **Medir** (noveno botón).  
Mueva el cursor  $+$  hacia uno de los vértices, hasta que aparezcan  $\triangleleft$  y el mensaje **Coordenadas de este punto**. Haga clic una vez. Se muestran las coordenadas junto al punto. Repita para los dos vértices restantes (las coordenadas pueden no coincidir con las ilustradas).



5. Cambie la posición de las coordenadas para mejorar la visibilidad. Para ello, seleccione la herramienta **Puntero** en el cuadro de herramientas **Puntero** (primer botón). Mueva el cursor  $+$  hacia un par de coordenadas hasta que aparezca el mensaje **Este número**. Arrastre las coordenadas hacia afuera del triángulo. Al principio “se resistirán”, pero después podrá situarlas en cualquier parte de la pantalla de dibujo. Repita el proceso para las demás coordenadas.

## Muestre el área del triángulo.

6. Seleccione **Área** en el cuadro de herramientas **Medir** (noveno botón). Acerque el cursor  $+$  al triángulo hasta que aparezca el mensaje **Este triángulo**. Haga clic una vez. Se calculará y mostrará el área.
7. Utilice la herramienta **Puntero** para cambiar la posición la medida del área, a fin de poder verla mientras transforma y explora el triángulo.

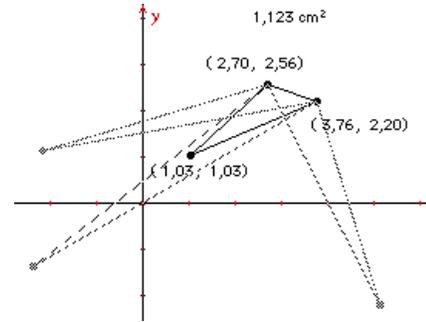


## Transforme y estudie el triángulo.

8. Ahora utilice la herramienta **Puntero** para arrastrar cualquiera de los vértices. Arrástrelo a cada uno de los otros cuadrantes.

¿Qué ocurre con los valores de las coordenadas? ¿Y con el área?

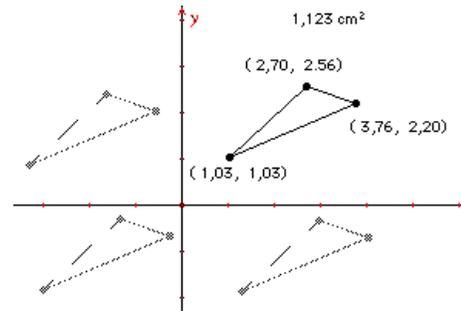
Vuelva a situar el vértice en el cuadrante superior derecho.



9. Mueva el cursor + hacia un lado del triángulo. Dado que el triángulo se creó como un objeto, se mostrará el mensaje **Este triángulo**. Arrastre el triángulo completo a cada uno de los cuadrantes.

¿Qué ocurre con los valores de las coordenadas? ¿Y con el área?

Vuelva a situar el triángulo en el cuadrante superior derecho.

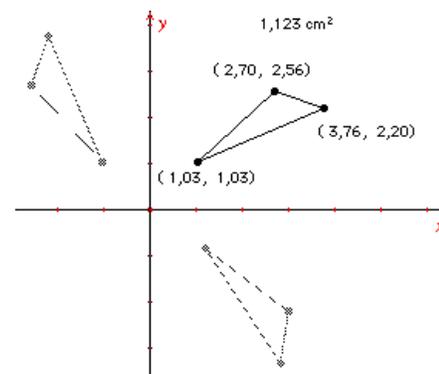
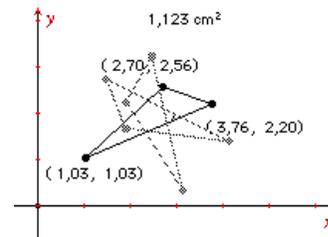


10. Seleccione la herramienta **Giro** del cuadro de herramientas **Puntero** (primer botón). Arrastre el triángulo (no un vértice), realizando un movimiento circular con el cursor. El triángulo completo gira alrededor de su centro geométrico.

¿Qué ocurre con el área?

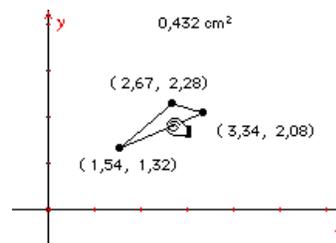
11. También puede girar el triángulo alrededor de un punto determinado. Con la herramienta **Giro** seleccionada, mueva el cursor + al origen hasta que aparezcan  $\curvearrowright$  y el mensaje **Este punto**. Haga clic en el punto seleccionado. El punto se pondrá intermitente. Mueva el cursor hacia el triángulo. Cuando aparezca el mensaje **Este triángulo**, arrastre el triángulo describiendo un movimiento circular alrededor del origen.

¿Qué ocurre con los valores de las coordenadas? ¿Cambia el área? ¿Por qué o por qué no?



### Transforme y explore el triángulo (Continuación).

12. Seleccione la herramienta **Semejanza** en el cuadro de herramientas **Puntero** (primer botón). Arrastre el triángulo. Si el origen todavía está seleccionado, el triángulo se ampliará o reducirá con respecto al origen. ¿Qué efecto tiene esto sobre la forma y el tamaño del triángulo?



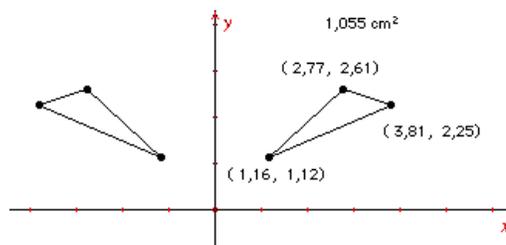
Anule la selección del origen haciendo clic en una parte en blanco de la pantalla de dibujo. Ahora amplíe el triángulo. ¿Qué ocurre esta vez? (El triángulo se amplía con respecto a su centro geométrico).

### Explore las simetrías y las simetrías axiales.

13. Si es necesario, arrastre de nuevo el triángulo al cuadrante superior derecho.

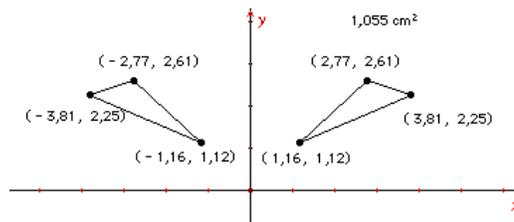
Seleccione la herramienta **Simetría axial** en el cuadro de herramientas **Transformar** (sexto botón).

Para reflejar el triángulo con respecto al eje y, mueva el cursor  hasta que aparezca el mensaje **Simétrico de este triángulo**. Haga clic una vez. Mueva el cursor  al eje y y haga clic cuando aparezca el mensaje **con respecto a este eje**. El triángulo reflejado aparecerá en el cuadrante superior izquierdo.

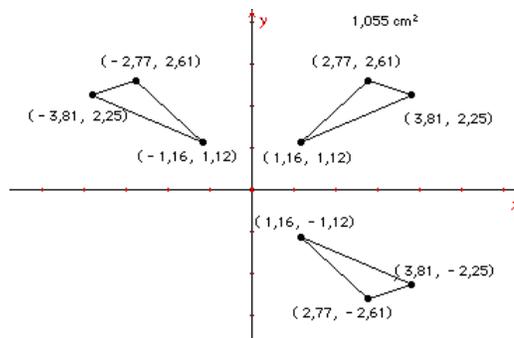


14. Seleccione la herramienta **Ecuación y Coordenadas** en el cuadro de herramientas **Medir** (noveno botón) y añada las coordenadas al triángulo reflejado.

15. Seleccione la herramienta **Puntero** en el cuadro de herramientas **Puntero** (primer botón) e intente arrastrar el nuevo triángulo. ¿Qué ocurre? Intente arrastrar el triángulo original. ¿Qué ocurre? (El triángulo reflejado depende del triángulo original y no puede moverse independientemente).



16. Seleccione la herramienta **Simetría** en el cuadro de herramientas **Transformar** (sexto botón). Señale al triángulo del cuadrante superior izquierdo y haga clic cuando aparezca el mensaje **Simétrico de este triángulo**. A continuación, haga clic en el punto del origen cuando aparezca el mensaje **con respecto a este objeto**. En el cuadrante inferior derecho aparece un triángulo simétrico con respecto al origen.

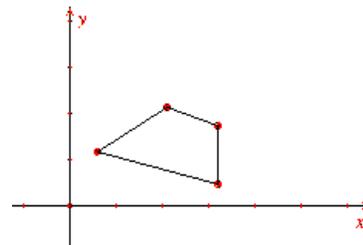


17. Añada las coordenadas al triángulo reflejado utilizando la herramienta **Ecuación y Coordenadas** del cuadro de herramientas **Medir** (noveno botón).

18. Seleccione la herramienta **Puntero** en el cuadro de herramientas **Puntero** (primer botón) y arrastre el triángulo del cuadrante superior derecho a cada uno de los demás cuadrantes.

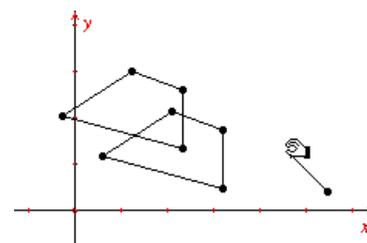
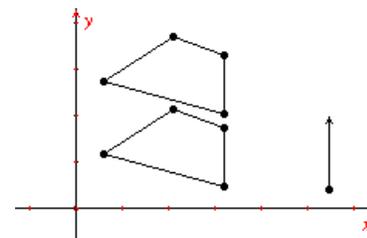
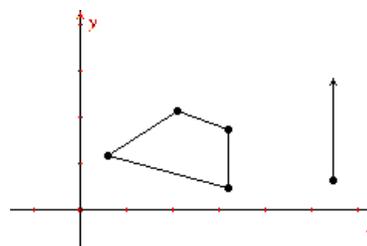
## Construya un polígono.

19. Abra un nuevo dibujo seleccionando **Nuevo** en el menú **Archivo**.
20. Muestre en pantalla el sistema de coordenadas seleccionando la herramienta **Mostrar eje** en el cuadro de herramientas **Dibujo** (último botón).
21. Seleccione la herramienta **Polígono** en el cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón). Construya un cuadrilátero en el cuadrante superior derecho, moviendo el cursor  $\text{Ⓜ}$  y haciendo clic una vez en cada vértice. Puede darle la forma que desee. El último vértice debe ser otra vez el primero. Haga clic cuando aparezca el mensaje **Este punto**.

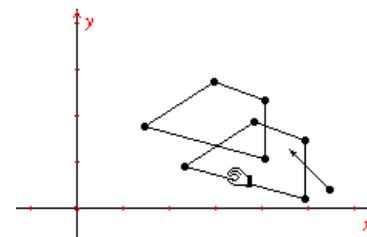


## Traslade el polígono.

22. Puede trasladar un objeto según un vector seleccionado.  
  
Elija **Vector** en el cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón). Mueva el cursor  $\text{Ⓜ}$  y haga clic una vez en el cuadrante superior derecho para crear el origen del vector, mueva el cursor  $\text{Ⓜ}$  y haga clic otra vez para crear el extremo del vector.
23. Seleccione la herramienta **Traslación** en el cuadro de herramientas **Transformar** (sexto botón).  
  
Haga clic en el polígono cuando aparezca el mensaje **Trasladar este polígono** y después haga clic en el vector cuando aparezca el mensaje **según este vector**. Aparece el polígono trasladado, desplazado con respecto al polígono original en la dirección y longitud (magnitud) del vector.
24. Arrastre el extremo del vector cuando la forma del cursor cambie a  $\text{Ⓜ}$  y aparezca el mensaje **Trasladar este punto**. El polígono trasladado sigue al extremo del vector.



25. Utilizando la herramienta **Puntero** del cuadro de herramientas **Puntero** (primer botón), arrastre el polígono original. ¿Qué ocurre con el polígono trasladado?



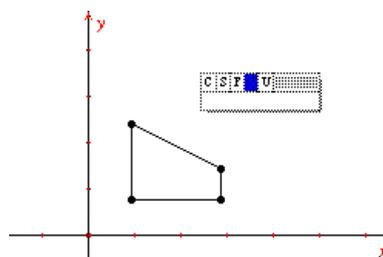
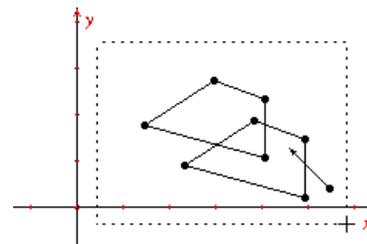
### Girar un polígono en un ángulo definido.

26. Puede girar un polígono el ángulo que defina. Este ejemplo empieza con un valor de  $30^\circ$ .

En primer lugar, elimine los polígonos que haya creado. Para ello, seleccione la herramienta **Puntero** en el cuadro de herramientas **Puntero** (primer botón). A continuación, mantenga pulsado el botón del ratón en una zona en blanco fuera de los polígonos y el vector. Arrastre el ratón sobre el dibujo hasta que un rectángulo de marquesina rodee a todos los objetos. Suelte el botón del ratón. Se seleccionan todos los objetos del rectángulo (excepto los ejes, porque no pueden borrarse de esta manera).

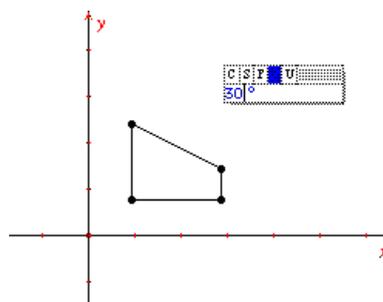
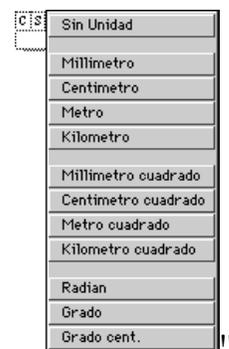
Pulse la tecla SUPR. Se borran los objetos.

27. Seleccione la herramienta **Polígono** en el cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón). Construya un cuadrilátero en el cuadrante superior derecho. Puede darle la forma que desee.
28. Seleccione la herramienta **Edición numérica** en el cuadro de herramientas **Ver** (décimo botón). Haga clic en la posición en que desee situar el valor numérico (puede situarlo en cualquier parte del cuadrante). Aparecerá una ventana de edición de números.

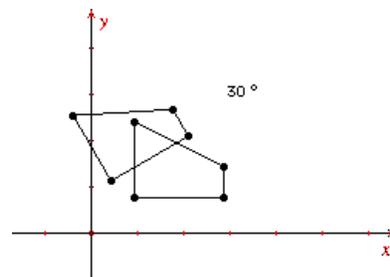


29. Escriba el valor **30** en la ventana. A continuación, pulse **U** (Macintosh) o CTRL+U (Windows, DOS). Aparecerá una lista de unidades en un menú desplegable.

Seleccione la unidad **Grados**. Se asignará el símbolo de grados ( $^\circ$ ) al valor 30.

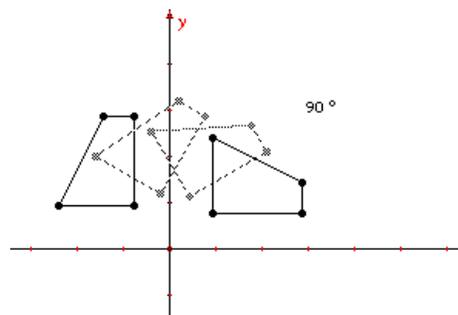


30. Seleccione la herramienta **Rotación** en el cuadro de herramientas **Transformar** (sexto botón). Mueva el cursor  hacia el polígono hasta que aparezca el mensaje **Girar este polígono**. Haga clic para seleccionar el polígono.
31. Mueva el cursor  hacia el punto de origen hasta que aparezca el mensaje **alrededor de este punto**. Haga clic para seleccionar este punto. Ahora mueva el cursor  hacia el valor 30 hasta que aparezca el mensaje **utilizando este ángulo**. Haga clic para seleccionar el valor. Se crea una imagen del polígono que ha girado 30 grados alrededor del punto de origen.



### Cambio dinámico del ángulo de rotación.

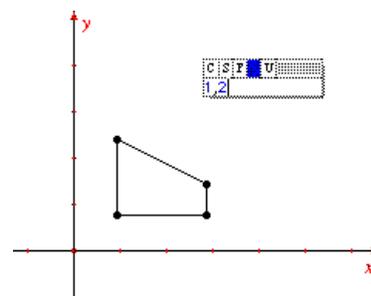
32. Seleccione la herramienta **Edición numérica** en el cuadro de herramientas **Ver** (décimo botón). Mueva el cursor I (cursor en forma de I) hacia el valor de 30 grados hasta que aparezca el mensaje **Este número**. Haga clic una vez para seleccionar el valor. Aparecerá un cursor intermitente en la ventana al lado del número.
33. Pulse  $\leftarrow$  (tecla de flecha izquierda) para situar el cursor intermitente a la derecha del 3. Ahora pulse  $\uparrow$  (tecla de flecha arriba). Observe que el primer dígito aumenta en 1 (la herramienta **Edición numérica** incrementa/reduce el dígito de su izquierda cuando se pulsan las teclas de flecha arriba y abajo). Pulse la tecla de flecha arriba hasta que el valor sea 90 grados, observando los cambios del polígono girado. Ahora pulse  $\downarrow$  (tecla de flecha abajo). El dígito se reduce en 1.



Este método permite cambiar dinámicamente el ángulo de rotación a cualquier valor. Como alternativa, puede resaltar el valor con el ratón y escribir un nuevo valor.

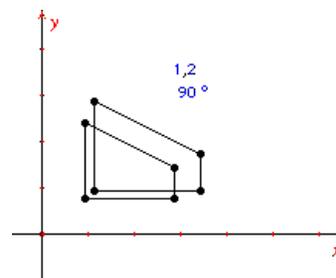
### Cambio del tamaño de un polígono según un cierto factor.

34. También puede ampliar un polígono según un factor definido. Este ejemplo empieza con el factor 1,2.  
Si es necesario, seleccione la herramienta **Edición numérica** en el cuadro de herramientas **Ver** (décimo botón). Haga clic en la posición en que desee situar el valor numérico (puede situarlo en cualquier parte del cuadrante). Aparecerá una ventana de edición de números.
35. Escriba el valor **1,2** en la ventana de edición. Pulse **U** (Macintosh) o **CTRL+U** (DOS) para ver la lista de unidades.  
Elija la opción **Sin Unidad**. No se asignarán unidades al valor.



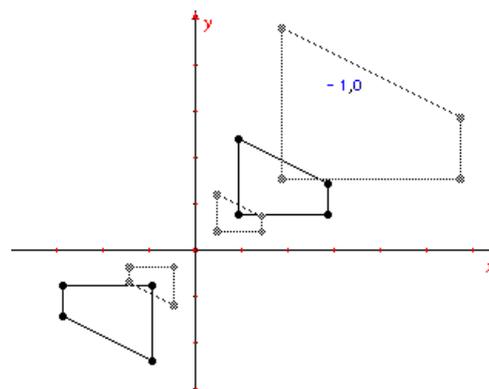
### Amplíe el polígono según un factor definido (Continuación).

36. Seleccione la herramienta **Homotecia** en el cuadro de herramientas **Transformar** (sexto botón). Mueva el cursor  $\text{Ⓜ}$  hacia el polígono original hasta que aparezca el mensaje **Homotecia de este polígono**. Haga clic para seleccionar el polígono.
37. Mueva el cursor  $\text{Ⓜ}$  hacia el punto de origen hasta que aparezca el mensaje **con respecto a este punto**. Haga clic para seleccionar el punto. Ahora mueva el cursor  $\text{Ⓜ}$  hacia el valor 1,2 hasta que aparezca el mensaje **utilizando este factor**. Haga clic para seleccionar el valor. Se crea una imagen del polígono ampliada según el factor 1,2 con respecto al punto de origen.



### Cambio dinámico del factor de ampliación.

38. Seleccione la herramienta **Edición numérica** en el cuadro de herramientas **Ver** (décimo botón). Mueva el cursor  $\text{I}$  (cursor en forma de I) hacia el valor 1,2 hasta que aparezca el mensaje **Este número**. Haga clic una vez para seleccionar el valor. Aparecerá un cursor intermitente en la ventana de edición de números, junto al número.
39. Utilice las teclas de flecha izquierda y derecha según sea necesario para situar el cursor intermitente a la derecha del 2. Pulse la tecla de flecha arriba hasta que el valor sea 2,0. Ahora pulse la tecla de flecha abajo hasta que el valor sea -1,0.



*Este método permite cambiar de manera dinámica el factor de ampliación a cualquier valor. Como alternativa, puede resaltar el valor con el ratón y escribir un nuevo valor.*

*Continúe la exploración cambiando los valores numéricos de diversas maneras y comparándolos con otros métodos de transformación de Cabri Geometry II.*

## Exploración: Problema de la potencia (Steiner) de un punto

**Problema:** Un teorema incluido originalmente en el Libro III de Euclides, Proposición 35, argumenta lo siguiente: Dadas una secante que intersecta a una circunferencia en  $A$  y  $B$ , y una segunda secante que intersecta a la circunferencia en  $C$  y  $D$ , si las secantes intersectan en  $S$ , entonces  $AS \cdot BS = CS \cdot DS$ . Esta propiedad fue investigada por el geómetra suizo Jakob Steiner (1796–1863), que fue el primero en utilizar el término “potencia de un punto” para este producto.

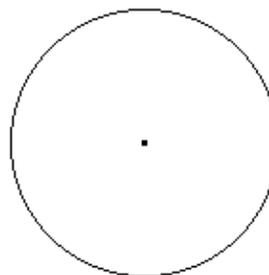
### Preparación.

1. Inicie el software, si es necesario, o bien elija la opción **Nuevo** en el menú **Archivo**, si la ventana de diseño ya está presente. Se le preguntará si desea guardar la construcción actual, si es que hay una.

### Construya una circunferencia.

2. Seleccione la herramienta **Circunferencia** en el cuadro de herramientas **Curvas** herramientas (cuarto botón).

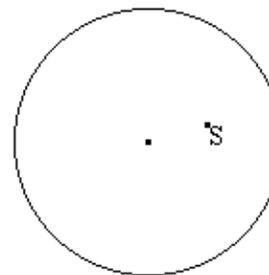
Para construir una circunferencia, mueva el cursor  $\text{Ⓜ}$  y haga clic una vez para crear el centro. Aleje el puntero. Se dibuja el contorno de la circunferencia. Haga clic otra vez para especificar el radio de la circunferencia.



### Construya un punto dentro de la circunferencia.

3. Seleccione la herramienta **Punto** en el cuadro de herramientas **Puntos** (segundo botón).

Mueva el cursor  $\text{Ⓜ}$  a una posición dentro de la circunferencia. Haga clic una vez para crear un punto. A continuación, escriba la letra **S**.



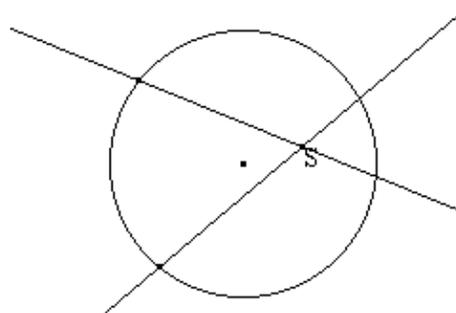
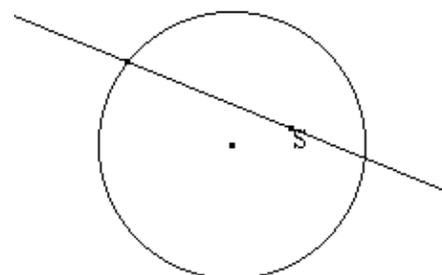
### Construya dos rectas que se intersecten en S.

4. Seleccione la herramienta **Recta** en el cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón).

Mueva el cursor  $\text{Ⓜ}$  hacia la circunferencia hasta que aparezcan  $\text{Ⓜ}$  y el mensaje **En esta circunferencia**. Haga clic una vez. Aparece el punto inicial de la recta. Mueva el cursor hacia el punto **S** hasta que aparezca el mensaje **Por este punto**. Haga clic una vez para fijar la recta al punto y completar la definición de la recta.

Repita este procedimiento para construir otra recta fijada a la circunferencia que intersecte a la primera en **S**.

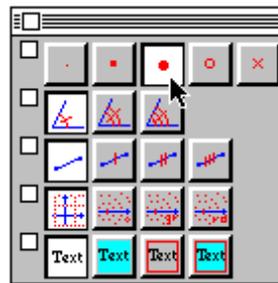
**Nota:** El punto de intersección **S** es un *objeto básico*. Es decir, puede moverse libremente en la construcción. Los dos puntos que se fijan a la circunferencia son *puntos independientes*. Los puntos independientes pueden moverse con respecto al objeto al que están fijados. Los puntos de este tipo contrastan con los *puntos dependientes*, que no pueden moverse directamente. Si desea una explicación completa de los puntos y objetos básicos, dependientes e independientes, lea el Capítulo 1: Conceptos básicos.



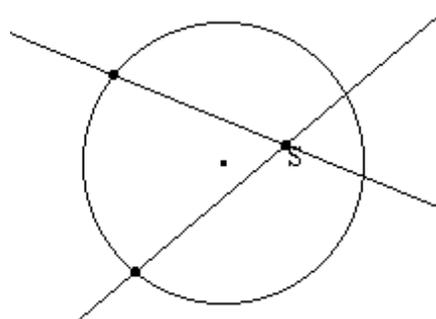
### Modifique el aspecto de la construcción.

5. Seleccione la herramienta **Modificar apariencia** en el cuadro de herramientas **Dibujo** (último botón). Aparecerá una pantalla emergente que muestra los distintos atributos. Haga clic en punto grande sólido de la fila superior.

Si es necesario, señale a la recta superior de la pantalla emergente y mantenga pulsado el botón del ratón para “arrastrar” la pantalla alejándola del dibujo.



6. Mueva el cursor + hacia el punto **S** hasta que la forma del cursor + cambie a un  $\bowtie$  y aparezca el mensaje **Este punto**. Haga clic una vez. El punto ahora es más grande.  
Repita este procedimiento para los dos puntos independientes.
7. Haga clic en el cuadro de cierre de la esquina superior izquierda de la pantalla emergente para quitar la pantalla de la ventana de diseño.



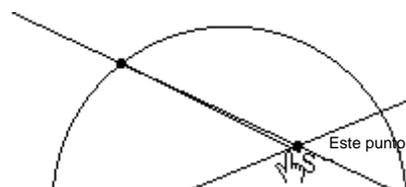
### Construya segmentos dentro de la circunferencia.

8. Seleccione la herramienta **Segmento** en el cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón).  
Mueva el cursor  $\bowtie$  hacia uno de los puntos independientes de la circunferencia hasta que aparezca el mensaje **Este punto**. Haga clic una vez. Aparece el punto inicial del segmento. Mueva el cursor  $\bowtie$  hacia el punto **S** hasta que aparezca el mensaje **Este punto**. Haga clic para finalizar la construcción del segmento.

Repita este procedimiento para construir un segmento en la otra recta.

9. Mueva el cursor  $\bowtie$  hacia el punto **S** hasta que aparezca el mensaje **Este punto**. Haga clic una vez para crear el punto inicial del segmento. Mueva el cursor  $\bowtie$  hacia una de las intersecciones de recta y circunferencia hasta que aparezca el mensaje **Punto en esta intersección**. Haga clic para finalizar la construcción del segmento.

Repita este procedimiento para construir un segmento en la otra recta.



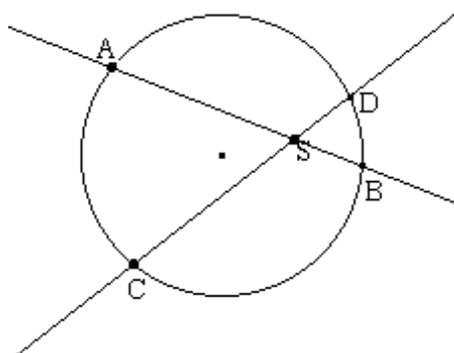
## Asigne etiquetas a los puntos.

10. Seleccione la herramienta **Etiqueta** en el cuadro de herramientas **Ver** (décimo botón).

Mueva el cursor + hacia uno de los puntos grandes de la circunferencia hasta que el cursor + cambie a I (cursor en forma de I) y aparezca el mensaje **Este punto**. Haga clic una vez. Aparecerá una ventana de edición junto al punto. Escriba una etiqueta utilizando el teclado. Llame a este punto **A**.

Mueva el cursor I hacia el punto pequeño de la misma recta. Haga clic una vez para abrir la ventana de edición. Llame a este punto **B**.

11. Repita el paso 10 para los puntos de la circunferencia que aún no tienen etiqueta, llamándolos **C** y **D**.



## Oculte las rectas.

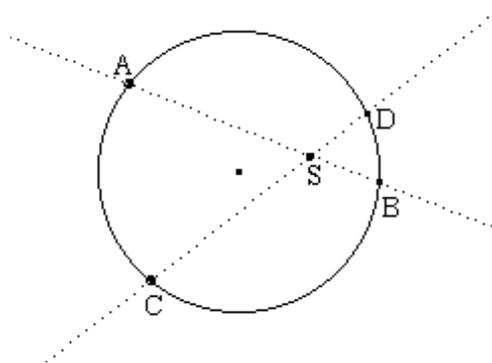
12. Ocultar objetos a menudo puede facilitar la lectura visual de una construcción, además de añadir un elemento de intriga. Ocultar rectas puede ayudarle a evaluar las cuerdas de intersección.

Seleccione la herramienta **Ocultar/Mostrar** en el cuadro de herramientas **Dibujo** (último botón). Observe que la construcción se vuelve a dibujar rápidamente.

13. Mueva el cursor + hacia una recta hasta que aparezca el mensaje **Esta recta**. Haga clic una vez. Ahora es una recta de puntos. Vaya a la otra recta y haga clic. También se convierte en una recta de puntos. Estos objetos quedarán ocultos a la vista cuando cambie a otra herramienta.

14. Seleccione la herramienta **Puntero** (primer botón).

Ahora tiene una construcción similar a la investigada por Euclides hace más de 2.000 años.



## Mida la longitud de los segmentos.

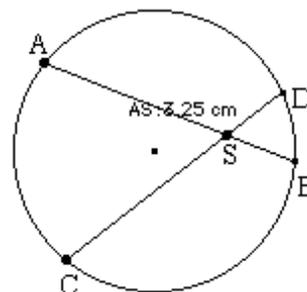
15. Seleccione la herramienta **Distancia y Longitud** en el cuadro de herramientas **Medir**.

Mueva el cursor  hacia el segmento  $\overline{AS}$  hasta que aparezca el mensaje **Longitud de este segmento**. Haga clic una vez para ver la longitud del segmento.

Inmediatamente después de crear la medida, escriba **AS:**. Ahora la medida tiene una etiqueta.

16. Repita el paso 15 para los segmentos  $\overline{BS}$ ,  $\overline{CS}$  y  $\overline{DS}$ . Es posible que necesite ajustar la posición de las medidas mostradas para facilitar su lectura.

**Nota:** También puede asignar etiquetas a las medidas utilizando **Comentarios** del cuadro de herramientas **Ver**. Elija **Comentarios**. Seleccione la medida. Escriba una etiqueta en la ventana de edición.



## Mida la longitud de los segmentos (Continuación).

17. Puede resultar conveniente agrupar las medidas en una misma posición para facilitar la inspección de los valores.

AS: 3,25 cm  
BS: 1,21 cm

Seleccione la herramienta **Puntero** en el cuadro de herramientas **Puntero**. Arrastre las medidas a una zona libre de la ventana de diseño. Al principio la medida puede resistirse, pero después seguirá al puntero.

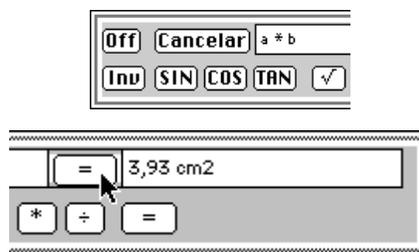
CS: 3,38 cm  
DS: 1,16 cm

## Calcule la potencia de un punto S.

18. Según el teorema,  $AS \cdot BS = CS \cdot DS$ . Utilice la calculadora incorporada de Cabri II para verificar este resultado.

Seleccione **Calcular** en el cuadro de herramientas **Medir** (noveno botón). Aparecerá una calculadora en la parte inferior de la pantalla.

19. Mueva el cursor  $\rightarrow$  hacia la medida de  $\overline{AS}$  hasta que aparezca el mensaje **Este número**. Haga clic una vez para incluir la medida en el cálculo. Aparecerá un cuadro de marquesina en torno a la medida, así como una **a**.
20. También aparece la variable **a** en la ventana de edición de la calculadora. Ahora haga clic en el botón de multiplicación (**\***). A continuación, seleccione la medida de  $\overline{BS}$ . Para completar el cálculo, haga clic en el botón igual (**=**). El resultado se muestra en la ventana de resultados de la calculadora.



21. Mueva el resultado a la ventana de diseño haciendo clic una vez en la ventana de resultados. Aparecerá un cuadro de marquesina vacío en la ventana de diseño. Mueva el cursor  $\rightarrow$  (lápiz) para desplazar el cuadro a una posición próxima a las medidas. Haga clic para situar el resultado. El cálculo se rotula con la etiqueta **Resultado**.



22. Seleccione la herramienta **Comentarios** en el cuadro de herramientas **Ver**. Mueva el cursor  $\rightarrow$  hacia la etiqueta **Resultado** hasta que aparezcan **I** (cursor en forma de I) y el mensaje **Editar este texto**. Haga clic una vez para abrir una ventana de edición alrededor de la etiqueta y la medida. Resalte la etiqueta arrastrando el cursor sobre el texto y después escriba una nueva etiqueta **AS \* BS**.

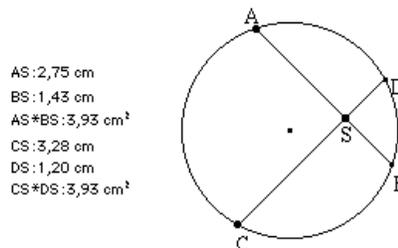


23. Repita los pasos 18–22 para  $\overline{CS}$  y  $\overline{DS}$ . Cambie la etiqueta del resultado a **CS \* DS**.

AS: 3,25 cm  
BS: 1,21 cm  
AS\*BS: 3,93 cm<sup>2</sup>  
CS: 3,38 cm  
DS: 1,16 cm  
CS\*DS: 3,93 cm<sup>2</sup>

## Manipule la construcción para explorar los resultados.

24. Seleccione la herramienta **Puntero** en el cuadro de herramientas **Puntero**. Compruebe el teorema propuesto manipulando la construcción. A medida que arrastra el punto **A** o **C** alrededor de la circunferencia, ¿la propiedad sigue siendo verdadera? Es decir, ¿**AS \* BS** y **CS \* DS** permanecen constantes?
25. Arrastre el punto **S** a una nueva posición en la circunferencia. ¿Qué ocurre con los resultados del cálculo? Ahora arrastre los puntos **A** y **C** igual que antes. ¿La propiedad sigue siendo verdadera?
26. Arrastre el punto **S** a varias posiciones dentro de la circunferencia mientras vigila los cálculos de potencia del punto. Haga una lista con las observaciones.



Al final del ejercicio puede encontrar una lista parcial de observaciones.

## Construya una tabla.

27. Construya una tabla de valores como apoyo de las generalizaciones.

Seleccione la herramienta **Tabular** en el cuadro de herramientas **Medir** (noveno botón).

Para definir el tamaño y la posición de la tabla, sitúe el puntero en un lugar libre de la ventana de diseño. Mantenga pulsado el botón del ratón. Mueva el cursor a otra posición para dibujar un rectángulo. Suelte el botón del ratón. Aparece una tabla dentro del rectángulo. Si el tamaño de la tabla no es adecuado, cámbiela arrastrando la esquina inferior derecha.

C	S	F
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

28. Seleccione los valores que desee tabular (cópielos).

Sitúe el cursor  sobre el número que tiene la etiqueta **AS \* BS** hasta que aparezca el mensaje **Tabular este valor**. Haga clic una vez para situarlo en la tabla. La etiqueta y el valor actual aparecen en la tabla.

Repita este procedimiento para el valor que tiene la etiqueta **CS \* DS**. Si el valor no puede verse, tendrá que cambiar el tamaño de la tabla. Sólo las columnas totalmente visibles muestran resultados. Cambie el tamaño de la tabla arrastrando la esquina inferior derecha.

	AS*BS:	CS*DS:
1	3,93	3,93
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

### Reúna datos para apoyar la hipótesis.

29. Es posible que desee registrar valores adicionales para apoyar la hipótesis.

Seleccione la herramienta **Puntero** en el cuadro de herramientas **Puntero**. Arrastre los puntos **A**, **C** y **S** para manipular la construcción como desee. Pulse la tecla TAB para registrar valores adicionales en las columnas definidas.

**Nota:** Por lo menos un valor debe cambiar para que sea posible registrar una nueva fila de datos en la tabla. En este caso, el valor puede ser la longitud de un segmento incluido en el cálculo, aunque no figure en la tabla.

30. Existen varias formas de plantear este problema. En este paso se examina una de las posibles observaciones. Puede que desee explorar otras facetas del problema.

Arrastre el punto **S** siguiendo una línea imaginaria que pasa por el centro de la circunferencia. Pulse la tecla TAB aproximadamente cada centímetro para obtener un nuevo cálculo de la potencia de **S**.

	AS*BS:	CS*DS:
1	3,93	3,93
2	4,93	4,93
3	5,35	5,35
4	5,44	5,44
5	5,35	5,35
6	5,08	5,08
7	4,92	4,92
8	3,97	3,97
9		
10		

### Analice los datos.

31. Observe que las potencias de **S** son más pequeñas cuanto más lejos del centro se desplaza el punto **S** (esto se cumple siempre y cuando se mantenga el punto **S** dentro de la circunferencia; ocurre lo contrario fuera de la circunferencia, aunque la propiedad sigue siendo verdadera). ¿Se repitió alguno de los valores al mover **S** en la circunferencia?

Si es necesario, cambie el tamaño de la tabla para ver su contenido completo. Arrastre la tabla hacia la ventana de diseño para ver las filas inferiores.

## Modifique la tabla. Borre valores de la tabla.

32. Seleccione **Tabular** en el cuadro de herramientas **Medir**.

Señale a la tabla y haga clic. Una ventana de edición rodea a la tabla.

Señale a la primera columna de una fila y haga clic (la primera columna es aquella que contiene números consecutivos; cada número representa una fila). La fila completa se muestra en color gris. Pulse la tecla SUPR para borrar los valores de la fila. Los valores restantes ascienden una fila.

	AS*BS:	CS*DS:
1	3,93	3,93
2	4,93	4,93
3	5,35	5,35
4	5,44	5,44
5	5,35	5,35
6	5,08	5,08
7	4,92	4,92
8	3,97	3,97
9		
10		

33. Señale a la primera fila de una columna y haga clic (la primera fila es la que contiene el título de la columna). La columna completa se muestra en color gris. Pulse la tecla SUPR para borrar los valores de la columna. Las columnas restantes se desplazan hacia la izquierda. Repita el procedimiento para borrar los valores de las restantes columnas.

	AS*BS:	CS*DS:
1	3,93	3,93
2	4,93	4,93
3	5,35	5,35
4	5,44	5,44
5	5,35	5,35
6	4,92	4,92
7	3,97	3,97
8		
9		
10		

## Anime la construcción.

34. Anime la construcción para registrar datos automáticamente en la tabla.

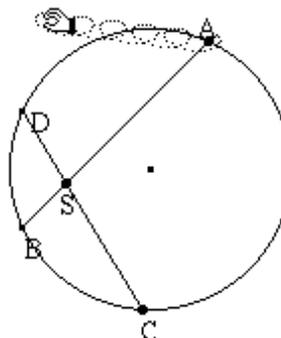
Seleccione la herramienta **Animación** en el cuadro de herramientas **Ver**. A continuación, mueva el cursor hasta que aparezca el mensaje **Esta tabla**, para seleccionar la tabla. La tabla se muestra dentro de un rectángulo de marquesina para indicar que está seleccionada.

	AS*BS:	CS*DS:
1	3,43	3,43
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		Esta tabla
10		

35. Mueva el puntero hacia un punto **A** hasta que aparezca el mensaje **Este punto**. Mantenga pulsado el botón del ratón y aléjese del punto. El resorte de animación se conecta al punto y al cursor. Suelte el botón del ratón para iniciar la animación (el resorte de animación indica la dirección y velocidad relativa de la animación). Haga clic otra vez para interrumpir la animación.

Los valores se registran automáticamente en la tabla.

*Este problema puede tener muchas facetas. Le animamos a seguir investigándolo.*



## Construcción de una macro: Pentagrama

---

**Problema:** Los diseños creados con hilos de colores pueden producir atractivos modelos. Con Cabri Geometry II, hacer diseños es fácil y divertido. Algunos diseños pueden crearse inscribiendo polígonos regulares en polígonos regulares similares. Esto puede describirse como una serie de transformaciones de dos pasos. En este ejemplo, crearemos un pentagrama inscribiendo pentágonos para ilustrar algunas importantes características de las macros.

### Preparación.

1. Inicie el software, si es necesario, o bien seleccione la opción **Nuevo** en el menú **Archivo**. Se le preguntará si desea guardar la construcción actual, si es que hay una.

### Construya un segmento.

2. Seleccione la herramienta **Segmento** en el cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón). Para construir un segmento, haga clic una vez en cada punto final. Construya un segmento de aproximadamente 5 cm de longitud.

**Sugerencia:** Si pulsa la tecla MAYÚS después de crear el primer punto final, podrá limitar la pendiente del segmento a incrementos de 15 grados.



### Divida el segmento en octavos.

3. Seleccione la herramienta **Punto medio** en el cuadro de herramientas **Construir** (quinto botón).

Mueva el cursor  hacia el segmento hasta que aparezcan  y el mensaje **Punto medio de este segmento**. Haga clic una vez. Aparece el punto medio del segmento. El segmento se ha dividido en dos.



4. Para dividir el segmento en octavos, necesita dividirlo otras dos veces. Es decir,  $1/2 * 1/2 * 1/2 = 1/8$ .

Utilice la herramienta **Punto medio** para efectuar la división. Mueva el cursor  hacia el punto medio hasta que aparezcan  y el mensaje **Punto medio entre este punto**. Haga clic una vez. Mueva el cursor  hacia el punto final de la derecha hasta que aparezcan  y el mensaje **y este punto**. Haga clic una vez. Aparece el punto medio entre los dos puntos seleccionados. El segmento se ha dividido en cuatro.



Divida otra vez el cuarto de la derecha utilizando la herramienta **Punto medio**. El segmento ahora está dividido en ocho.



## Defina una macro para realizar la división del segmento.

Para poder construir un pentagrama necesita hallar un punto en cada lado de un pentágono regular que esté a un octavo de la longitud de dicho lado. La división de segmento llevada a cabo en los pasos anteriores muestra el procedimiento que debe seguir para realizar esta tarea.

Se utilizan macros para realizar tareas repetitivas o para crear objetos únicos. Dado que la construcción de un pentagrama es una tarea repetitiva, puede ser útil crear una macro para llevarla a cabo.

Para crear una macro, primero debe seleccionar el objeto u objetos iniciales que definen el objeto u objetos finales. El siguiente paso consiste en seleccionar el objeto u objetos finales y después, si es necesario, cambiar sus atributos por aquellos que aparecerán en la construcción final. El último paso es definir la macro que se incluirá en el cuadro de herramientas **Macro**. Después la macro estará disponible para el uso.

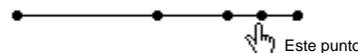
### Seleccione el segmento como objeto inicial.

5. Elija **Objeto inicial** en el cuadro de herramientas **Macro** (séptimo botón). Mueva el cursor + hacia el segmento hasta que aparezca el mensaje **Este segmento**. Haga clic para seleccionar el segmento como objeto inicial. El segmento parece estar moviéndose o intermitente (un contorno de marquesina), para indicar que está seleccionado.



### Seleccione como objeto final el punto que está a un octavo de la longitud del segmento.

6. Elija **Objeto final** en el cuadro de herramientas **Macro**. Mueva el cursor + hacia el segundo punto del segmento desde la derecha hasta que aparezca el mensaje **Este punto**. Haga clic para seleccionar este punto como objeto final. El punto se pone intermitente.



7. Ahora está listo para definir la macro. Seleccione la herramienta **Definir macro** en el cuadro de herramientas **Macro**. Aparece un cuadro de diálogo en el que puede asignar un nombre a la macro.
8. (Macintosh) Escriba el nombre "División de segmentos" en el campo **Nombre de la construcción:**. Observe que la letra del campo Fuente de icono: cambia a **S**. Esta letra aparecerá como un icono en el cuadro de herramientas **Macro**, para identificar a la macro **División de segmentos**.

Macintosh



(Windows y DOS) Sobrescriba el nombre por defecto "Nueva construcción" e introduzca el nombre "División de segmentos" en el campo de etiqueta **Nombre de la construcción:**.

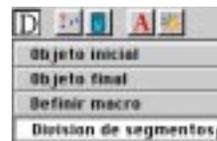
Windows y DOS



En este caso no es necesario guardar la macro en un archivo, puesto que éste es un paso intermedio de la construcción del pentagrama. No obstante, si desea guardarla en un archivo único del disco, haga clic en la casilla **Guardar archivo** para marcarla con una "x." Esta es la única oportunidad para guardar la macro en un archivo independiente, aunque se guardará automáticamente junto con la construcción.

**Nota:** No hay que guardar una macro en el disco para poder utilizarla. Si guarda el archivo, la macro también se guardará con él, siempre que se haya utilizado en la construcción.

- Haga clic en **Aceptar** para guardar la macro.
- La macro ahora aparece en el cuadro de herramientas **Macro**, con el nombre **División de segmentos**. Esta macro genera un punto que se encuentra en un segmento a un octavo de su longitud.

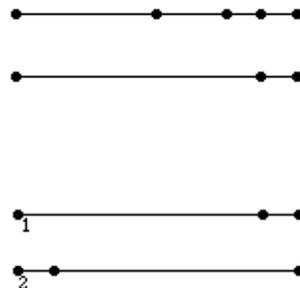


**Nota:** Las macros creadas con segmento como objeto inicial también pueden aplicarse al lado de un triángulo, polígono o polígono regular.

### Compruebe la macro División de segmentos.

- Dibuje otro segmento con la herramienta **Segmento** del cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón). A continuación, seleccione la macro **División de segmentos** en el cuadro de herramientas **Macro** (séptimo botón).

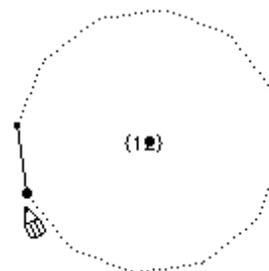
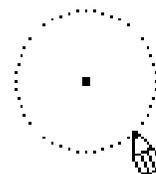
Mueva el cursor  hacia el segmento hasta que aparezca el mensaje **Este segmento**. Haga clic una vez. El punto que aparece en el segmento está a un octavo de la longitud del segmento desde el segundo punto final.



**Nota:** Las macros siguen el orden de la construcción original. Construya otro segmento. Si la última vez construyó el segmento de izquierda a derecha, esta vez hágalo de derecha a izquierda. Después aplique la macro **División de segmentos**. Observe que la macro sitúa el punto más próximo al segundo punto final creado. Esto es coherente con la manera en que se definió la macro.

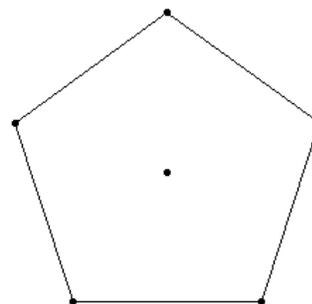
### Construya un pentágono regular.

- Seleccione la herramienta **Polígono regular** en el cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón). Sitúe el cursor  en una sección vacía de la ventana de diseño. Haga clic para crear el centro del polígono regular.
- Aleje el cursor del centro y observe que aparece un polígono. Haga clic para especificar el radio del polígono regular. Dibuje un radio de aproximadamente 3 o 4 cm. El número de lados del polígono regular se muestra en el centro.



- 
14. Ahora mueva el cursor  en el sentido de las agujas del reloj. El número de lados disminuye. Cuando el número de lados sea igual a cinco, haga clic para terminar la construcción del polígono regular. Se mostrará un pentágono regular.

Si mueve el cursor en el sentido contrario a las agujas del reloj, el número de lados se convertirá en una fracción y el polígono dibujado será regular en forma de estrella.

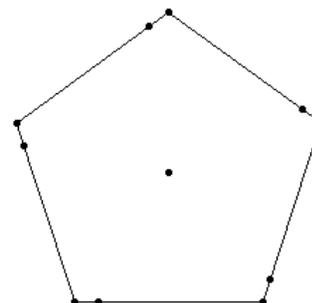


### Aplique la macro **División de segmentos**.

15. Elija la macro **División de segmentos** en el cuadro de herramientas **Macro** (séptimo botón).

Mueva el cursor  hacia un lado del polígono regular hasta que aparezca el mensaje **Este lado del polígono**. Haga clic una vez para aplicar la macro. Se crea un punto en el lado del pentágono.

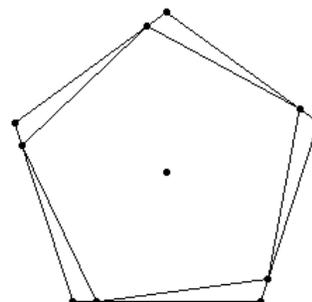
Repita este paso para cada lado del pentágono.



### Inscriba el pentágono regular.

16. Seleccione la herramienta **Polígono** en el cuadro de herramientas **Rectas** (tercer botón). Utilice la herramienta **Polígono** para conectar los puntos creados por la macro **División de segmentos**. Describa un movimiento en el sentido de las agujas del reloj. No conecte los vértices del pentágono regular.

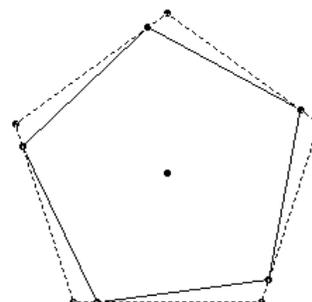
Seleccione cada punto. Cuando todos los puntos estén seleccionados, elija de nuevo el primer punto. Así finalizará el polígono. Se crea un pentágono regular inscrito.



### Defina una macro para crear un pentágono regular inscrito.

17. Elija **Objeto inicial** en el cuadro de herramientas **Macro**. Seleccione el pentágono regular exterior como objeto inicial. Mueva el cursor  hacia el pentágono exterior hasta que aparezca el mensaje **Este polígono regular**. Haga clic una vez. El pentágono se muestra como un contorno de marquesina.

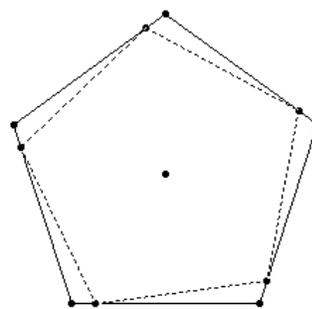
**Nota:** Los objetos creados por macros pueden utilizarse para generar otras macros. Por ejemplo, los puntos creados por la macro **División de segmentos** se utilizarán ahora en la definición de una nueva macro.



## Construcción de una macro: Pentagrama (Continuación)

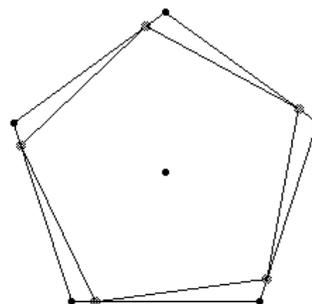
18. Elija **Objeto final** en el cuadro de herramientas **Macro**.  
Seleccione el pentágono interior como objeto final. La macro ahora está lista para su definición.

**Nota:** Cuando se elige **Definir macro**, una macro genera su objeto final con los atributos actuales del objeto. Los atributos pueden cambiarse en cualquier momento antes de seleccionar **Definir macro**.



19. Elija **Ocultar/Mostrar** en el cuadro de herramientas **Dibujo** (último botón). Seleccione cada vértice del objeto final (el pentágono regular interior).

Estos puntos estarán ocultos cuando el pentágono regular se genere con la macro.

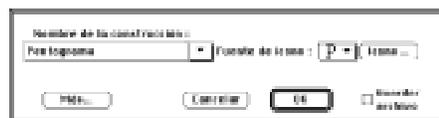


20. Seleccione **Definir macro** en el cuadro de herramientas **Macro**. Aparece un cuadro de diálogo en el que puede asignar un nombre a la macro.

21. Escriba el nombre "Pentagrama" en el campo que tiene la etiqueta **Nombre de la construcción:**.

Haga clic en la casilla **Guardar archivo**. Esta es la única oportunidad para guardar la macro en un archivo independiente, aunque se guardará automáticamente junto con la construcción.

Macintosh



Windows y DOS



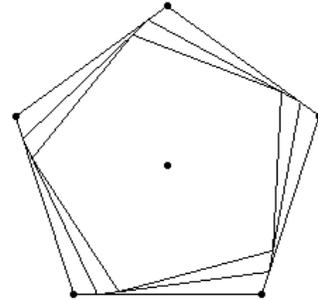
22. Puede escribir un mensaje de ayuda y el nombre del primer objeto final como referencia para el futuro. Es una buena idea documentar el funcionamiento de la macro en estos campos. Escriba los mensajes apropiados.
23. Haga clic en el botón **Aceptar** para guardar la macro. La macro ahora aparecerá en el cuadro de herramientas **Macro** con el nombre **Pentagrama**. La macro generará un polígono regular inscrito.

---

## Pruebe la macro **Pentagrama**.

24. Elija la macro **Pentagrama** en el cuadro de herramientas **Macro**. Señale al pentágono regular interior hasta que aparezca el mensaje **Este polígono**. Haga clic para crear un nuevo pentágono inscrito en el pentágono seleccionado.

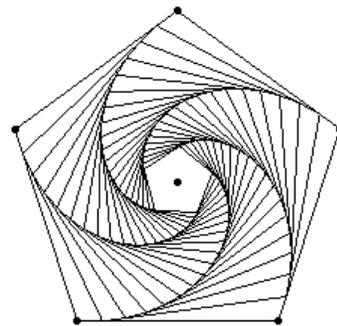
¿Cumple la macro sus criterios? En caso contrario, repita la definición de los objetos inicial y final y la selección de los atributos. Si aún existen problemas, es posible que tenga que revisar de nuevo la construcción original.



## Aplique otra vez la macro **Pentagrama**.

25. Aplique de nuevo la macro **Pentagrama** a la construcción. Señale al nuevo pentágono interior y haga clic para crear otro pentágono. Repita hasta tener una construcción similar a la ilustrada.

**Nota:** A medida que la construcción vaya poblándose, puede confiar en la característica de ambigüedad de Cabri Geometry II para seleccionar el pentágono creado en último lugar. Es decir, puede aparecer el puntero  junto con el mensaje **¿Qué objeto?** Mantenga pulsado el botón del ratón para ver una lista de los objetos disponibles. Señale al último objeto de la lista, que es el último objeto creado, y suelte el botón para seleccionarlo. La respuesta del ordenador será más lenta cuanto mayor sea el número de objetos añadidos a la construcción.



## Macros opcionales.

También es posible combinar más pasos en una macro. Por ejemplo, cree cuatro pentágonos inscritos, seleccione el pentágono original como objeto inicial y seleccione los restantes pentágonos como objetos finales. La macro generará cuatro pentágonos inscritos.

## Otros diseños.

Pruebe esta técnica para construir otros diseños.

*Este ejemplo está inspirado en el libro de Dale Seymour Introduction to Line Designs publicado por Dale Seymour Publications.*

## Opciones de menú

### Archivo

Ctrl+N	Nuevo	Abre un nuevo dibujo de Cabri Geometry II.
Ctrl+O	Abrir...	Abre un dibujo de Cabri Geometry II guardado.
Ctrl+S	Guardar	Guarda el dibujo actual de Cabri Geometry II en el archivo desde el que se cargó.
	Guardar como...	Guarda el dibujo actual de Cabri Geometry II en un archivo especificado.
	Recuperar...	Sustituye el dibujo actual por la última versión guardada.
Ctrl+P	Mostrar página...	Zoom para alejar la hoja de dibujo de un metro cuadrado, reposiciona la ventana.
	Preparar página... (Macintosh, Windows) Preparar página (DOS)	Selecciona una impresora en una lista de opciones de impresora.
	Imprimir...	Imprime la página actual (Macintosh, Windows y DOS) o toda el área de diseño (sólo Macintosh).
Ctrl+Q	Salir	Cierra Cabri Geometry II.

### Edición

Ctrl+Z	Deshacer	Anula la última acción.
Ctrl+X	Cortar	Suprime el objeto u objetos seleccionados del dibujo y los sitúa en el portapapeles.
Ctrl+C	Copia	Copia el objeto u objetos seleccionados del dibujo en el portapapeles.
Ctrl+V	Pegar	Pega el contenido del portapapeles en el dibujo actual.
	Borrar	Borra (suprime, elimina) todos los objetos seleccionados.
Ctrl+A	Seleccionar todo	Selecciona todos los objetos del dibujo.
	Revisar Construcción	Vuelve a reproducir todos los pasos de una construcción.
Ctrl+F	Regenerar dibujo	Renueva la pantalla de diseño; elimina todos los elementos <b>Traza</b> sobrantes.

## Opciones

	<b>Ocultar/Mostrar atributos</b>	Oculto o muestra la barra de herramientas que controla el aspecto de los objetos.
	<b>Predeterminado...</b>	Define las opciones predeterminadas para la configuración de los dibujos.
	<b>Configuración de herramientas...</b>	Reorganiza u oculta las opciones de herramientas.

## Ayuda

<b>F1</b>	<b>Ayuda</b>	Muestra en la ventana Ayuda, situada en la parte inferior de la pantalla de Cabri Geometry II, una descripción del icono de barra de herramientas seleccionado.
	<b>Acerca de Cabri II...</b>	Muestra información sobre Cabri Geometry II entre la que se incluyen los nombres de los autores, el aviso de copyright y el número de versión del software.

## Métodos abreviados útiles

<b>Pulse + o -</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para aumentar o reducir la precisión mostrada en <b>Edición numérica</b>.</li> <li>Para aumentar o reducir la velocidad de animación en <b>Animación</b> o <b>Animación múltiple</b>.</li> <li>Para aumentar o reducir el número de objetos del lugar seleccionado.</li> </ul>
<b>Pulse Mayús</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para limitar la pendiente de las rectas, semirrectas, segmentos, vectores, triángulos, polígonos o ejes a incrementos de 15°.</li> <li>Para limitar el radio a múltiplos de 1 cm al crear circunferencias.</li> <li>Para seleccionar varios objetos.</li> </ul>
<b>Pulse Tab</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para registrar nuevos valores en una tabla.</li> <li>Para cambiar el formato de una ecuación seleccionada.</li> </ul>
<b>Pulse Entrar</b>	Para iniciar una <b>Animación múltiple</b> .
<b>Pulse y mantenga pulsado el ratón</b>	Para mostrar todos los objetos (básicos e independientes) que se puedan mover directamente como intermitentes. El cursor debe estar en un espacio libre.
<b>Pulse Ctrl y arrastre el ratón</b>	Para desplazarse por la ventana de diseño.
<b>Doble clic con el ratón</b>	En una etiqueta, comentario, valor numérico o tabla para llamar al editor apropiado.
<b>Clic con el ratón</b>	En cualquier parte de la zona gris de la barra de herramientas para acceder a la herramienta <b>Puntero</b> .
<b>Ctrl+U</b>	Muestra una lista de unidades en un menú emergente cuando está seleccionada la herramienta <b>Edición numérica</b> .

## Órdenes de la barra de herramientas

### Puntero

	Puntero	Selecciona, mueve y manipula objetos.
	Giro	Gira un objeto respecto a un punto seleccionado o al centro geométrico del objeto.
	Semejanza	Amplía un objeto respecto a un punto seleccionado o al centro geométrico del objeto.
	Giro y semejanza	Gira y amplía (o reduce) simultáneamente un objeto respecto a un punto seleccionado o al centro geométrico del objeto.

### Puntos

	Punto	Construye un punto definido en espacio libre, en un objeto o en la intersección de dos objetos.
	Punto sobre objeto	Construye un punto definido en un objeto.
	Punto(s) de intersección	Construye un punto definido en cada intersección de dos objetos seleccionados.

### Rectas

	Recta	Construye una recta infinita a través de un punto en una pendiente (especificada haciendo clic una segunda vez en un espacio libre o en un punto).
	Segmento	Construye un segmento, definido por dos puntos finales, que puede crearse en espacio libre definido o en un objeto definido.
	Semirrecta	Construye una semirrecta, definida por un punto final y una dirección, que se extiende hasta el infinito.
	Vector	Construye un vector con una magnitud y dirección definidas por dos puntos.
	Triángulo	Construye un triángulo, definido por tres puntos (vértices), que puede crearse o definirse en espacio libre o en un objeto definido.
	Polígono	Construye un polígono de $n$ lados; el último punto debe coincidir con el punto inicial. Seleccione o cree un punto para cada vértice.
	Polígono regular	Construye un polígono regular de $n$ lados. Haga clic para el centro y el radio, desplácese en el sentido de las agujas del reloj (convexo) o en el sentido contrario (estrella) para definir $n$ ( $\leq 30$ ).

### Curvas

	Circunferencia	Construye una circunferencia definido por un centro y un radio especificado.
	Arco	Construye un arco definido por un punto final inicial, un punto de radio y un punto final (final).
	Cónica	Construye una cónica (elipse, parábola o hipérbola) definida por cinco puntos.

## Construir

	<b>Recta perpendicular</b>	Construye una recta perpendicular a una recta, segmento, semirrecta, vector, eje o lado de un polígono seleccionado, pasando a través de un punto creado o seleccionado.
	<b>Recta paralela</b>	Construye una recta paralela a una recta, segmento, semirrecta, eje o lado de un polígono seleccionado, pasando a través de un punto creado o seleccionado.
	<b>Punto medio</b>	Construye un punto medio de dos puntos, un segmento o un lado de polígono seleccionado.
	<b>Mediatriz</b>	Construye una recta perpendicular que biseca dos puntos, un segmento o el lado de un polígono.
	<b>Bisectriz</b>	Construye una recta que biseca un ángulo identificado por tres puntos seleccionado; el segundo punto es el vértice.
	<b>Suma de vectores</b>	Construye la suma de dos vectores especificando los vectores y el punto final del nuevo vector.
	<b>Compás</b>	Construye una circunferencia desde un centro con un radio definido por un segmento o la distancia entre dos puntos seleccionados.
	<b>Transferencia de medidas</b>	Crea puntos en objetos específicos basados en valores numéricos proporcionales o equivalentes.
	<b>Lugar geométrico</b>	Construye el lugar geométrico de un solo punto u objeto seleccionado definido mediante el movimiento a lo largo de una trayectoria.
	<b>Redefinir punto</b>	Redefine en una nueva posición un punto definido previamente (definición de un punto en espacio libre como en un objeto, por ejemplo).
	<b>Redefinir objeto</b>	Redefine un punto, objeto o recta previamente definido.

## Transformar

	<b>Simetría axial</b>	Crea la imagen de un objeto reflejado con respecto a una recta, segmento, semirrecta, vector, eje o lado de un polígono.
	<b>Simetría</b>	Crea la imagen de un objeto que gira 180° con respecto a un punto.
	<b>Traslación</b>	Crea la imagen de un objeto trasladado por un vector especificado.
	<b>Rotación</b>	Crea la imagen de un objeto que gira alrededor de un punto mediante un valor angular especificado.
	<b>Homotecia</b>	Crea la imagen de un objeto ampliado desde un punto por un factor especificado.
	<b>Inversión</b>	Crea la imagen de un punto reflejándolo de manera inversa con respecto al radio de una circunferencia seleccionada.

## Órdenes de la barra de herramientas (Continuación)

### Macro

	Objeto inicial	Especifica el objeto u objetos iniciales necesario para definir el objeto u objetos finales).
	Objeto final	Especifica el objeto u objetos finales resultado del objeto u objetos iniciales.
	Definir macro	Abre el cuadro de diálogo para dar nombre y guardar la macro definida por los objetos iniciales y finales. La macro se añade al cuadro de herramientas <b>Macro</b> .

### Comprobar propiedades

	Alineado	Indica si tres puntos seleccionados están en la misma recta.
	Paralelo	Indica si dos rectas, segmentos, semirrectas, vectores, ejes o lados de un polígono seleccionados son paralelos.
	Perpendicular	Indica si dos rectas, segmentos, semirrectas, vectores, ejes o lados de un polígono seleccionados son perpendiculares.
	Equidistante	Indica si tres puntos seleccionados son equidistantes.
	Pertenece	Indica si los puntos seleccionados están en un objeto seleccionado.

### Medir

	Distancia y longitud	Muestra la distancia entre dos puntos seleccionados o la longitud de un segmento, perímetro, circunferencia o radio.
	Área	Muestra el área de un polígono, circunferencia o elipse seleccionado.
	Pendiente	Muestra la pendiente de una recta, segmento, semirrecta o vector seleccionado.
	Ángulo	Muestra la medida de un ángulo marcado o de un ángulo definido por tres puntos seleccionados.
	Ecuación y coordenadas	Muestra las coordenadas de un punto o la ecuación de una recta, circunferencia u objeto cónico.
	Calcular	Abre la calculadora para efectuar cálculos con las medidas, valores numéricos, resultados de cálculos o entradas numéricas del teclado.
	Tabular	Recopila en una sola tabla de datos las medidas, cálculos, valores numéricos o coordenadas seleccionados de un punto.

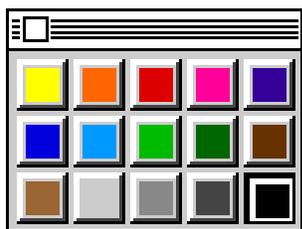
## Ver

	<b>Etiqueta</b>	Adjunta a un punto, recta o circunferencia una etiqueta creada por el usuario. Esta etiqueta puede contener texto y números.
	<b>Comentarios</b>	Introduce un comentario en el dibujo. La ventana de comentarios viene definida por la posición y tamaño.
<b>2.1</b>	<b>Edición numérica</b>	Edita cualquier medida, coordenada o ecuación; el valor, precisión, unidades, fuente, tamaño y estilo pueden modificarse.
	<b>Marca de ángulo</b>	Sitúa una marca de ángulo en un ángulo definido por tres puntos, el segundo de los cuales es el vértice.
	<b>Fijar/ Liberar</b>	Fija la posición de un punto. Desbloquea un punto fijo.
	<b>Traza Activada/ Desactivada</b>	Traza un objeto seleccionada a lo largo de una trayectoria especificada. Abandona el modo de traza.
	<b>Animación</b>	Automáticamente traslada, gira o amplía (reduce) un objeto en la dirección especificada por el resorte de animación. Haga clic una vez para interrumpir la animación.
	<b>Animación múltiple</b>	Anima varios objetos a lo largo de varias trayectorias.

## Dibujo

	<b>Ocultar atributos/ Mostrar atributos</b>	Selecciona objetos para ocultarlos (incluidas etiquetas y medidas). Muestra objetos ocultos.
	<b>Color</b>	Abre una paleta de colores para cambiar el color de un objeto seleccionado.
	<b>Rellenar</b>	Rellena un triángulo, polígono o circunferencia con un color seleccionado.
	<b>Grosor</b>	Cambia el aspecto de un objeto seleccionando una recta gruesa.
	<b>Punteado</b>	Cambia el aspecto de un objeto seleccionando una recta punteada.
	<b>Modificar apariencia</b>	Abre una paleta de atributos para cambiar el aspecto de los objetos.
	<b>Ocultar ejes/ Mostrar ejes</b>	Oculto el sistema de coordenadas por defecto. Muestra el sistema de coordenadas por defecto para la geometría de coordenadas.
	<b>Nuevos ejes</b>	Crea un sistema de coordenadas definiendo un punto para el origen, un punto para el eje x y un punto para el eje y.
	<b>Definir cuadrícula</b>	Muestra una cuadrícula para los ejes seleccionados.

## Paleta de colores



## Grosor de la recta

	Rectas finas
	Rectas medias
	Rectas gruesas

## Aspecto de la recta

	Rectas continuas
	Rectas punteadas
	Rectas con guiones

## Tipos de puntos

	Punto pequeño
	Punto medio
	Punto grande
	Punto vacío
	Punto cruzado
	Cruzado

## Marca de ángulo

	1 marca de gradación
	2 marcas de gradación
	3 marcas de gradación

## Marca de segmento

	Sin marca de gradación
	1 marca de gradación
	2 marcas de gradación
	3 marcas de gradación

## Coordenadas cartesianas y polares

	Coordenadas cartesianas
	Coordenadas polares medidas en grados
	Coordenadas polares medidas en gradianes
	Coordenadas polares medidas en radianes

## Aspecto del texto

	Sencillo
	Fondo en color
	En cuadro
	En cuadro con color