



DESCARTES
matemáticas interactivas

Documentación de ConGeo2D

Alejandro Radillo Díaz
José Luis Abreu León
Joel Espinosa Longi

15 de enero de 2018

Índice general

1. Sobre la presente documentación	1
2. ¿Qué es ConGeo2D?	3
2.1. La herramienta como tal	3
2.2. El papel de DescartesJS	3
2.3. Sugerencias de uso	3
2.3.1. ConGeo2D.html en un navegador	3
2.3.2. ConGeo2D.html desde Descartes JS	4
2.3.3. ConGeo2D.html desde un Ejecutor	4
2.4. Los archivos asociados de ConGeo2D	4
2.4.1. Los archivos <i>html</i>	4
2.4.2. La biblioteca o motor	5
2.4.3. Los íconos	5
2.4.4. Las imágenes	5
2.4.5. La librería	5
2.4.6. Los logos	6
2.4.7. Las herramientas	6
2.4.8. Las carpetas de proyectos	8
3. Barras de controles en ConGeo2D	11
3.1. La barra horizontal superior	11
3.2. La barra de control de aplicaciones	12
3.3. La barra horizontal inferior	12
3.4. Controles de manipulación de escala y posición	17
3.5. La barra vertical derecha	18
3.6. El panel de edición de textos	26
4. Guardado y recuperación de archivos	29
4.1. Los archivos de aplicación	30
4.1.1. Contenido de los archivos de aplicación	30
4.1.2. Tipos de objetos gráficos dentro de <i>CONSTRUCTION</i> en el archivo de aplicación	33
4.1.3. Código en la cola de cada renglón en <i>CONSTRUCTION</i>	37
4.1.4. Los nombres de los colores	37
4.2. Los archivos con la lista de construcciones	38
4.2.1. Contenido de los archivos con la lista de construcciones	38

4.3. El archivo de lista de proyectos	39
4.3.1. Contenido del archivo de lista de proyectos	39
4.4. Referencia a aplicaciones de ConGeo2D en la red	40
4.5. Objetos gráficos principales y asociados	40
5. Particularidades de la versión <i>ConGeo2D</i> para móvil	43

Sobre la presente documentación

La presente documentación está destinada a usuarios que pretenden usar ConGeo2D, una herramienta de geometría dinámica creada en DescartesJS. ConGeo2D se puede descargar de <http://descartes.matem.unam.mx/ejemplos/ConGeo2D/ConGeo2D.zip>, y DescartesJS se puede descargar de <http://descartes.matem.unam.mx/>.

La documentación contiene varios capítulos, pero aborda dos rubros principales. El primero es el manejo de la herramienta para fines de construcciones geométricas dinámicas. El segundo es el uso de la funcionalidad de guardado y cargado de construcciones previamente creadas, así como el funcionamiento de los archivos de guardado para su edición manual.

Con esta documentación se espera que el usuario pueda, al concluirla, generar sus propias construcciones geométricas dinámicas con ConGeo2D, guardarlas y, en general, usarlas para practicar geometría, impartir lecciones, o cualquiera que sea su propósito.

Es preciso mencionar que esta documentación no es estática. ConGeo2D es una herramienta en constante cambio y es posible se le agreguen mejoras con el tiempo, por lo que se sugiere descargar nuevas versiones de la documentación con regularidad.

¿Qué es ConGeo2D?

2.1. La herramienta como tal

ConGeo2D es un archivo html que consiste en una herramienta para generar construcciones geométricas dinámicas bidimensionales similar a otras existentes.

A quien no tenga experiencia en el uso de otras herramientas del mismo tipo, le vendrá muy útil la presente documentación. A quien tenga experiencia, le será más natural el uso de esta herramienta. Aún así, también le será útil la documentación ya que, aunque el funcionamiento sea similar entre herramientas de geometría, hay particularidades de *ConGeo2D* que se detallan en el presente documento.

2.2. El papel de DescartesJS

ConGeo2D se construyó en una herramienta de autor orientada a profesores particularmente de matemáticas y física llamada DescartesJS. Esta herramienta está escrita en JavaScript, es de uso libre, y puede descargarse de <http://descartes.matem.unam.mx/>. *ConGeo2D* puede verse como una escena de Descartes, sólo que de una complejidad considerablemente mayor a las escenas promedio.

El funcionamiento interno de *ConGeo2D* depende de una gran cantidad de funciones, matrices, etc. creadas en DescartesJS. Estas matrices se compendian en un archivo llamado *motor* que se encuentra en una carpeta *biblioteca* que debe estar ubicada a la misma altura que el archivo *ConGeo2D.html*.

2.3. Sugerencias de uso

Dado que *ConGeo2D* es un archivo html, puede ser visualizado en un navegador. Los navegadores recomendados son *Chrome* y *Firefox*. También puede ser abierto desde DescartesJS.

2.3.1. *ConGeo2D.html* en un navegador

Si se pretende usar a *ConGeo2D* sólo para hacer construcciones rápidas, verificación de tal o cual propiedad geométrica, etc., lo más cómodo es abrir *ConGeo2D.html* en un navegador.

Cuando se trabaja en un navegador en una computadora es posible guardar las construcciones como un archivo txt local, e incluir las construcciones en proyectos.

Cuando se trabaja en un navegador en un dispositivo móvil, el archivo txt no se puede guardar directamente, pero la funcionalidad de guardar permitirá copiar el texto interno de la construcción, el cual el usuario podrá manualmente pegar y guardar en algún otro editor de texto.

Es preciso notar que para un funcionamiento óptimo de las construcciones guardadas, es preciso que si el usuario manipula los archivos de texto, los guarde en codificación UTF-8. De hecho, si el editor de texto permite guardar en *UTF-8 sin BOM*, es mejor usar esta opción.

2.3.2. ConGeo2D.html desde Descartes JS

Si se pretenden hacer construcciones más complicadas y guardarlas como un proyecto, es recomendable abrir *ConGeo2D.html* desde DescartesJS y trabajar desde ahí.

La interfaz de *ConGeo2D.html* es la misma si se abre en un navegador o en DescartesJS.

2.3.3. ConGeo2D.html desde un Ejecutor

Se planea hacer un ejecutor similar a DescartesJS pero que esté sólo dedicado a ConGeo2D. Consistirá en un programa ejecutable cuyo único propósito sea funcionar como un visor para ConGeo2D, por lo que el botón en forma de engrane de DescartesJS, que permite acceder a los selectores de Descartes, ya no estará disponible. Se hace mención de este subsecuente avance, aunque en la actualidad aún no está implementado.

2.4. Los archivos asociados de ConGeo2D

ConGeo2D está compuesto por varios archivos. A continuación se desglosan.

2.4.1. Los archivos *html*

ConGeo2D.html es el archivo con que se lanza la herramienta. Este archivo es el que se recomienda para visualizar *ConGeo2D* en una computadora o tableta. No obstante, existe otro archivo *ConGeo2D-movil.html* que realiza básicamente las mismas funciones que *ConGeo2D.html*, pero optimizando el espacio de las barras de menús y usando botones un poco más grandes para facilitar la manipulación de los objetos gráficos. Los detalles de la versión móvil se pueden consultar en el apartado sobre [Particularidades de la versión ConGeo2D para móvil](#).

La presente documentación usa *ConGeo2D.html* (la versión para computadora y tableta) en las explicaciones.

A pesar de que *ConGeo2D.html* y *ConGeo2D-movil.html* son los archivos principales, dependen de muchos otros archivos, cuya función se describe a continuación.

2.4.2. La biblioteca o motor

Como se mencionó anteriormente, es un archivo de texto en codificación UTF-8 (sin BOM) que se encuentra en una carpeta *biblioteca* a la misma altura que *ConGeo2D.html*. Este archivo contiene los comandos internos necesarios para que ConGeo2D funcione correctamente.

La forma en que ConGeo2D manda llamar a este archivo es mediante una definición conocida como *Biblioteca*. Cuando se guarda el archivo *ConGeo2D.html* en Descartes, esta biblioteca genera un script al final del mismo. Si requiere más información respecto a la funcionalidad de biblioteca de DescartesJS, consulte la documentación de DescartesJS.

El usuario no requiere interactuar con este archivo. Este archivo puede ser más de interés para los desarrolladores.

Los cambios subsecuentes en la funcionalidad de ConGeo2D involucrarán modificaciones en este archivo.

2.4.3. Los íconos

Existen varios íconos en formato svg que son los que componen la vista gráfica de los elementos de interacción de ConGeo2D (los botones de las barras superior e inferior, y los de los controles de manipulación de escala y posición, por ejemplo). Éstos se encuentran en una carpeta *icons* también a la altura del archivo *ConGeo2D.html*.

2.4.4. Las imágenes

Hay varias imágenes en formato svg que corresponden a aquellas de los botones de construcciones geométricas y que se encuentran en la barra vertical de menús a la derecha de la herramienta.

2.4.5. La librería

ConGeo2D fue construido dentro del editor de DescartesJS. Para que las escenas html construidas en el editor funcionen en un navegador, requieren un archivo *descartes-min.js*, conocido como *librería* o *intérprete*, dado que interpreta ciertos comandos de las escenas para su correcta visualización en los navegadores. Este archivo se ubica en la carpeta *lib* a la misma altura que *ConGeo2D.html*.

Este archivo está sujeto a cambios. Cuando el editor de DescartesJS se abre y detecta una versión nueva de este archivo en la red, aparece un diálogo que sugiere bajar la nueva

versión. Siempre es buena idea aceptar las actualizaciones. También se puede bajar el archivo directamente de la dirección <http://arquimedes.matem.unam.mx/Descartes5/lib/descartes-min.js>.

2.4.6. Los logos

Es una carpeta llamada *logos*, a la misma altura que *ConGeo2D.html*, dentro de la cual hay unas imágenes svg que son los logos de DescartesJS, como el presentado en ConGeo2D que lanza la página de DescartesJS.

2.4.7. Las herramientas

También hay una carpeta *tools*, a la misma altura que *ConGeo2D.html*, dentro de la cual se encuentran archivos varios relacionados con dos herramientas útiles, a saber:

- *Dibujar*: es una herramienta que permite hacer trazos a mano alzada, segmentos, círculos y rectángulos sobre una pantalla tipo *pizarrón*.


Estos trazos no afectan las construcciones geométricas como tal, y suelen sólo usarse con fines de señalar cosas interesantes pero, nuevamente, no participan en las construcciones como tal.


Para lanzar la herramienta *Dibujar* se oprime el botón *Tiza* en la barra inferior de menús de ConGeo2D.


En la Figura 2.1 se muestra una imagen de la herramienta *tiza* desplegada.

- *Calculadora*: es una herramienta que muestra un teclado cómodo sobre la pantalla para introducción de nombres de puntos, e incluso para realizar cálculos numéricos. Es particularmente útil para móviles dado que la calculadora nativa de muchos dispositivos suele ocupar mucha pantalla y ocultar las partes importantes de las construcciones para nuestro caso.

La calculadora se lanza con el botón para etiquetas de índices o subíndices. Este botón está activo cuando se tiene seleccionado un punto o ángulo bajo la funcio-

alidad *Explorar*, y se muestra con el ícono  (con los símbolos de cursor dentro de cada campo de texto) cuando está lista para usarse. Cuando la calculadora está activa, el resto de la construcción se hace ligeramente opaca, indicando que no se puede interactuar con ella hasta que se cierre la calculadora.

El botón  permite alternar entre minúsculas y mayúsculas.

En ocasiones es necesario introducir letras griegas. Para cambiar entre tipos de teclados se usa el botón . Puede presionarse este botón para obtener el teclado griego. Una vez que se ubican letras griegas en él, se muestran sólo la α , ζ y λ . Para

acceder a los demás símbolos, puede mantenerse pulsada la letra cercana a la buscada en el alfabeto griego y se alternarán las letras hasta obtener la deseada. En ese momento se deja de pulsar la letra. Por ejemplo, dejar pulsada la α alternará entre α , β , γ , δ y ϵ .

También es posible obtener distintos símbolos dejando oprimido el botón ². Originalmente muestra los superíndices 2 y 3, y más adelante muestra la comilla sencilla (prima), doble (biprima) y triple (triprima). El botón de división, al ser oprimido muestra alternadamente el símbolo diagonal de división y el símbolo *entre* con el punto superior e inferior. El botón de multiplicación incluye adicionalmente dos símbolos de intersección (\wedge y \cap). El botón de suma incluye adicionalmente dos símbolos de unión (\vee y \cup).

En la Figura 2.2 se muestra una imagen de la calculadora lanzada sobre una construcción.

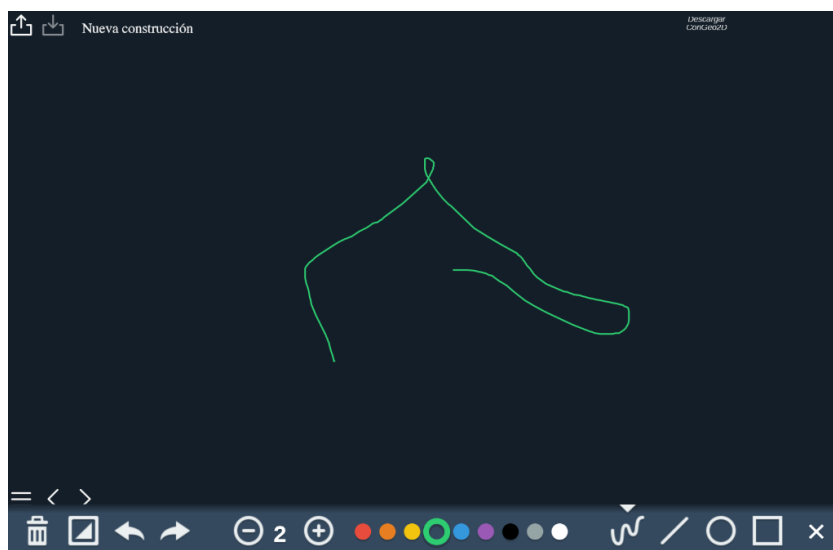


Figura 2.1: Visualización de la herramienta Tiza cuando se lanza.

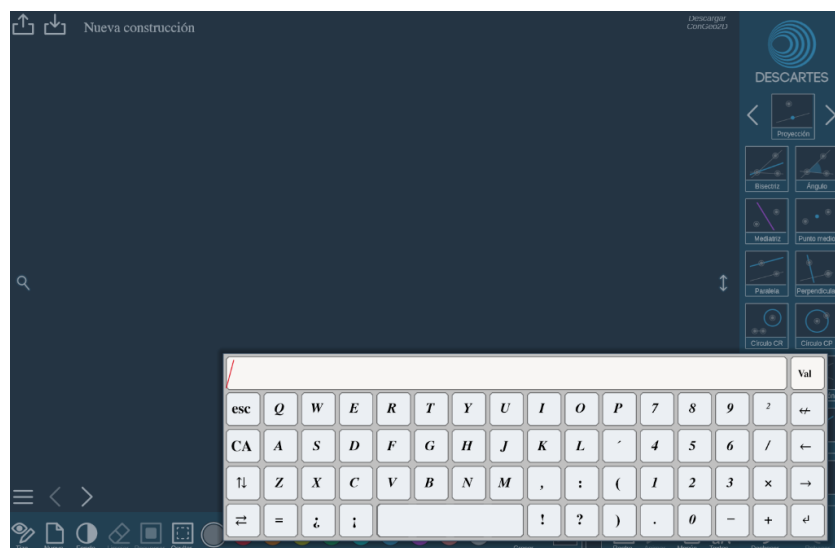


Figura 2.2: Visualización de la herramienta Calculadora cuando se lanza.

2.4.8. Las carpetas de proyectos

Éstas son carpetas comunes y corrientes que se recomienda usen guión bajo (`_`), al inicio, sustituyendo espacios entre las palabras del nombre de la carpeta, y al final. Este tipo de notación es recomendada para poder visualmente hacer de forma rápida una distinción entre las carpetas de proyectos y las intrínsecas a la funcionalidad de ConGeo2D.

ConGeo2D dispone ya de algunas construcciones prediseñadas, tales como `_El_triangulo_`, y los archivos dentro de la carpeta con ese nombre consisten en las aplicaciones como tal (archivos con extensión `txt` que no empiezan con guión bajo) y una lista de las aplicaciones involucradas también como un archivo `txt` flanqueado por guiones bajos y con la palabra `lista` como sufijo. Por ejemplo, el archivo de dicha lista para el proyecto `_El_triangulo_` es `_lista_El_triangulo_.txt`.

Siempre que se vaya a hacer una edición manual de estos archivos `txt`, es conveniente abrirlos en un editor de textos especializado que permita un ajuste de línea apropiado y que permita guardar en codificación UTF-8 (sin BOM). Notepad++ es un ejemplo de un programa libre para dichos propósitos. En la Figura 2.3 se muestra cómo se ve el contenido del archivo `_lista_El_triangulo_.txt` en dicho programa.

Tras `nAPPS=` debe ajustarse el número de aplicaciones del proyecto, dependiendo del número de aplicaciones en la lista debajo.

Para cada aplicación, la primera columna es un texto flanqueado por comillas sencillas y que es el nombre del archivo `txt` de la aplicación correspondiente (por ejemplo, 'ElIncentro' corresponde al archivo `ElIncentro.txt`).

La segunda columna se separa de la primera mediante un símbolo particular parecido a una barra vertical punteada (`!`). Se usa este símbolo como separador y se recomienda al

```
1 <AUX>
2 nAPPS=7
3 </AUX>
4 <APPS>
5 'ElIncentro' ; 'El incentro es el punto donde coinciden las bisectrices'
6 'ElCircuncentro' ; 'El circuncentro y la circunferencia circunscrita a un triángulo'
7 'ElBaricentro' ; 'Las medianas de un triángulo coinciden en el baricentro'
8 'ElOrtocentro' ; 'Las alturas de un triángulo coinciden en el ortocentro'
9 'LaRectaDeEuler' ; 'La recta de Euler'
10 'CirculoDeLos9Puntos' ; 'El círculo de los 9 puntos'
11 'nueva' ; 'Nueva construcción geométrica'
12 'PuntoMedio' ; 'Construcción de la mediatriz y el punto medio de un par de puntos'
13 </APPS>
```

Figura 2.3: Visualización del contenido de `_lista_El_triangulo_.txt` en Notepad++.

usuario que cuando lo requiera, lo copie de otra instancia y pegue en lugar de intentar encontrar una forma de introducirlo con el teclado. Después de este símbolo viene, también flanqueado por comillas sencillas, el título de la aplicación en cuestión (por ejemplo para el caso del incentro, el texto ‘El incentro es el punto donde coinciden las bisectrices’).

Los archivos de aplicación también son archivos txt con la construcción geométrica en sí. Estos archivos se encuentran también en la carpeta del proyecto que los ha. de contener y pueden editarse manualmente. El abordaje de estos archivos y sus parámetros se discute en el apartado sobre [guardado y recuperación de archivos](#).

Se recuerda al usuario la importancia de que cuando se editen los archivos de texto mencionados manualmente, éstos se guarden en codificación UTF-8 sin BOM. De lo contrario, no funcionarán en ConGeo2D.

Barras de controles en ConGeo2D

En la Figura se muestra cómo se visualiza ConGeo2D cuando se inicia una nueva construcción geométrica.

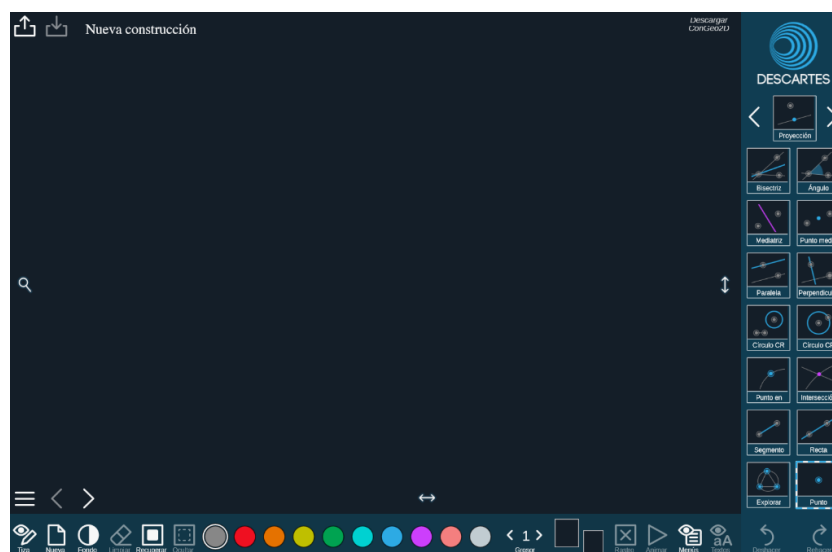



Figura 3.1: Visualización de ConGeo2D para una nueva construcción geométrica.


Notamos que se encuentra totalmente vacío el panel donde iría la construcción. Hay varias barras de controles enmarcando el panel central, a saber:

3.1. La barra horizontal superior

Los elementos de la barra horizontal superior son:

-  **Botón de *Abrir***. Este botón lanza una ventana que permite abrir una escena desde archivo en vez de seleccionarla en un menú. Puede ser una escena que, de hecho, no se encuentre en el menú.

Este botón sólo está visible si no se está revisando una construcción paso a paso con la funcionalidad del botón *Texto*.

-  **Botón de *Guardar***. Su funcionamiento depende de si se visualiza ConGeo2D en un dispositivo móvil o en una computadora.

Si se visualiza en un dispositivo móvil, éste botón lanzará una ventana que incluye el texto para reproducir la construcción tal cual se muestra. Este texto puede ser copiado o guardado por el usuario posteriormente, pero no puede ser guardado directamente por ConGeo2D.


Si se visualiza en una computadora, este botón lanzará un diálogo para guardar la escena en un archivo txt.



Este botón sólo está visible si no se está revisando una construcción paso a paso con la funcionalidad del botón *Texto*. Tampoco se encuentra visible si se está revisando una aplicación ya guardada (aparece hasta que se le hace algún cambio).

- Teoremas de incidencia: Cuartetas armónicas La parte central de la barra superior corresponde al título de la unidad didáctica y el título de la aplicación mostrada (en este ejemplo, *Teoremas de incidencia* es la unidad y *Cuartetas armónicas* es la aplicación o construcción).

3.2. La barra de control de aplicaciones






Es una barra cercana a la parte inferior de *ConGeo2D*. Los elementos de la barra de control de aplicaciones son:


-  Es un botón que lanza un menú de dos columnas. La columna izquierda presenta una lista de las unidades didácticas a usar. Cada unidad didáctica tiene una serie de aplicaciones cuya lista se presenta en la columna a la derecha.

El menú se cierra cuando se selecciona una aplicación (un elemento de la columna derecha del menú mostrado). Si se desea cerrar el menú si escoger una aplicación, es posible hacerlo pulsando el botón de cierre (cruz) en la esquina superior izquierda del menú.
-  Este botón hace que se seleccione la aplicación anterior a la actual, de acuerdo con la lista de aplicaciones proporcionada.
-  Este botón hace que se seleccione la aplicación siguiente a la actual, de acuerdo con la lista de aplicaciones proporcionada.

3.3. La barra horizontal inferior

Los elementos de la barra horizontal inferior son:

-  **Botón de Tiza.** Este botón presenta una serie de herramientas debajo del interactivo que permiten hacer anotaciones o dibujos sobre un “pizarrón” que se encuentra superpuesto a la construcción. Es útil para poder marcar o resaltar alguna parte digna de notar de la construcción. Puede consultar esta herramienta con más detalle en el apartado sobre la [herramienta Dibujar](#). Más adelante se abordan los botones de interacción de la herramienta *tiza*.
-  **Botón de Nueva.** Elimina cualquier objeto de una construcción previa para empezar una construcción desde cero. Cuando este botón se oprime, el título de la aplicación mostrado arriba cambia por *Nueva construcción* y el panel de construcción aparece vacío. Si se desea conservar una construcción hecha antes de presionar este botón, será necesario guardarla. Cuando se intenta guardar una construcción nueva, el nombre sugerido para la misma es *SinNombre.txt*, con el objeto de evitar que vaya a sobre escribir una existente.
-  **Botón de Fondo.** Este botón alterna el fondo entre uno oscuro y uno claro, dependiendo de la preferencia del usuario. Es importante tener en mente que los colores asignados a los objetos en la mayoría de los casos no dependen del fondo elegido. No obstante se eligieron colores que tengan contraste suficiente con el fondo. Y existe un color que sí depende del fondo elegido. Éste es el que se encuentra al extremo derecho de la barra de colores, y es blanco cuando el fondo es negro, y negro cuando el fondo es claro, para contar así con el mayor contraste posible.
-  **Botón de Limpiar.** Es un botón cuya función es borrar cualquier posible trazo que haya quedado tras una animación generada mediante el botón *Animar*.
-  **Botón de Recuperar.** Este botón recupera todos los objetos escondidos por el botón *Ocultar*, haciéndolos visibles nuevamente.


Este botón fuerza a que todos los objetos cuyo grosor es cero recuperen un grosor correspondiente a 1. Los puntos ocultos mediante la asignación de un grosor de 0 son de esta forma recuperados también.
-  **Botón de Ocultar.** Este botón es visible y funciona solamente cuando se tiene un objeto gráfico seleccionado bajo la funcionalidad *Explorar*. Cuando el botón *Ocultar* es presionado, el objeto seleccionado es escondido. Esto es particularmente útil para construcciones que requieren una gran cantidad de elementos auxiliares que saturan la visibilidad y que no se desean presentes en el resultado final.

Se pueden ocultar varios elementos siempre recordando que hay que tener el objeto a ocultar seleccionado antes de presionar el botón *Ocultar*.

El ocultar los objetos no los elimina completamente. Los objetos siguen existiendo y las construcciones dependientes de ellos siguen funcionando igual. Simplemente no son trazados.



- **Botones de la Barra de colores.** Sirven para elegir un color para un objeto determinado.

- *Para objetos a añadirse:* Si el color está previamente seleccionado (con un borde a su alrededor), los nuevos objetos gráficos añadidos tendrán dicho color.
- *Para cambiar el color de un objeto existente:* Es necesario primero seleccionar el objeto geométrico. Una vez seleccionado, se pulsa el botón del color deseado y el objeto seleccionado cambiará de color.
- *Para ocultar temporalmente objetos geométricos de un mismo color:* Si un color determinado se encuentra seleccionado (con un borde a su alrededor), y se vuelve a pulsar, se marcará con una cruz adentro . Así, todos los objetos geométricos del color en cuestión no se mostrarán. Si se vuelve a pulsar el mismo botón, la cruz en el botón desaparece, y los objetos vuelven a ser mostrados.

Se pueden ocultar varios colores al mismo tiempo con este procedimiento.




- **Botón de Grosor** Es un control que funciona como un pulsador. Se puede aumentar el grosor de los objetos geométricos y el valor es el número que aparece al centro del control.


- *Para objetos a añadirse:* Si el grosor tiene un cierto valor, digamos 5, y se agrega un nuevo objeto geométrico, el nuevo objeto aparecerá del grosor deseado.
- *Para cambiar el grosor de un objeto existente:* Es necesario primero seleccionar un objeto geométrico existente mientras se está en la funcionalidad *Explorar*. Una vez seleccionado el objeto, se ajusta el grosor y el objeto seleccionado cambiará su grosor.



El grosor máximo de un objeto es 9 y el mínimo es 0. Un punto con tamaño 0 no será visible, por lo que el tamaño 0 constituye una forma alterna de ocultar puntos. Los puntos agregados mediante los botones *Punto* y *Punto en* siempre muestran su borde circular, aún cuando su grosor sea cero. Si se llega a perder un punto pues su grosor se hizo cero, siempre es posible recuperar el grosor de todos los objetos gráficos (tanto puntos como ángulos) a un mínimo de 1 mediante el botón *Recuperar*.




- **Botón de Etiqueta.** Este botón permite colocar una etiqueta en puntos o ángulos. También permite colocar subíndices. Es necesario primero seleccionar el punto o ángulo usando la funcionalidad *Explorar*. Una vez seleccionado el objeto, el

control de etiquetas se muestra activo (con un cursor de texto en su interior ). Una vez seleccionado el objeto, se puede pulsar la caja principal del control, con la que se despliega el teclado de *DescartesJS*. En él se puede introducir la etiqueta del objeto. Al presionar la tecla de introducir en el teclado, éste desaparece y la etiqueta aparece al lado del objeto geométrico. El funcionamiento del subíndice es igual; sólo es necesario pulsar en la caja del subíndice.

- 
Botón de Rastro. Este botón funciona como un checkbox que determina si un objeto seleccionado bajo la funcionalidad *Explorar* ha de dejar rastro en una animación o no. El color del rastro que deje el objeto es el mismo que el color que tiene el objeto. Por defecto, todos los objetos carecen de rastro, por lo que aparece el checkbox con la cruz y no con una paloma.

Hay dos visualizaciones de este botón. La primera es con la casilla con una cruz dentro (). Esto implica que el objeto seleccionado es candidato a dejar rastro, pero que el rastro para este objeto está desactivado. La segunda es con la casilla con una paloma dentro (). Esto implica que el objeto seleccionado es candidato a dejar rastro y el rastro para dicho objeto está activado.

El botón *Animar*, esencial para crear los trazos, se describe también en esta sección.

- 
Botón de Animar. Es un botón que lanza la animación de un punto constreñido a una figura geométrica (definido mediante la funcionalidad *Punto en* de la barra vertical derecha de *ConGeo2D*). Dicho botón sólo es visible cuando un punto tal está seleccionado mediante la funcionalidad *Explorar*.


Cuando un punto constreñido a una figura está seleccionado, éste se puede animar para que recorra diversas posiciones dentro la figura de constricción. Si hay otros objetos cuya disposición depende de la posición de este punto, ellos serán trazados nuevamente conforme el punto constreñido se desplaza. Si alguno de estos objetos tiene marcado el checkbox *Rastro*, no sólo se trazará nuevamente, sino que dejará un rastro de sus ubicaciones pasadas.

Esta funcionalidad es particularmente útil cuando se desea observar las figuras geométricas que deja un objeto dependiente al mover un punto del que depende.


Un ejemplo sencillo para observar esta funcionalidad puede ser construir un segmento, constreñir un punto al segmento y trazar la circunferencia centrada en el nuevo punto y uno de los extremos del segmento. Si a la circunferencia se le otorga el atributo de *Rastro*, luego se selecciona el punto constreñido en con la funcionalidad *Explorar*, el botón *Animar* aparece. Al pulsarlo, el punto recorrerá el segmento y la circunferencia se retrazará conforme el punto se mueve. Como la circunferencia está

ajustada para dejar un rastro, se trazarán una serie de circunferencias conforme el punto se mueve.

Cuando una animación está en curso, se desactivan los menús de *ConGeo2D* hasta que ésta concluye.

- 
Botón de Menús. La función de este botón es mostrar u ocultar las barras que enmarcan la construcción geométrica (y que incluyen los botones que estamos revisando). Suele usarse para dejar visible sólo la construcción para poder, por ejemplo tomar una captura de pantalla para una cierta construcción.

Cuando se ocultan las barras de botones y menús, aparece un botón de cierre en la esquina inferior derecha. Este botón sirve para mostrar nuevamente las barras. También es posible mostrarlas nuevamente simplemente haciendo clic sobre cualquier punto del margen inferior.

- 
Botón de Textos. La función de este botón es desplegar un texto explicativo en la parte superior de la construcción en cuestión. Este texto explicativo se incluye en el archivo de texto que guarda los detalles de la construcción, y permite desplegar los avances en la construcción paso a paso mediante un control de pasos.

En la Figura 3.2 se muestran las posiciones del texto explicativo y el control de pasos.

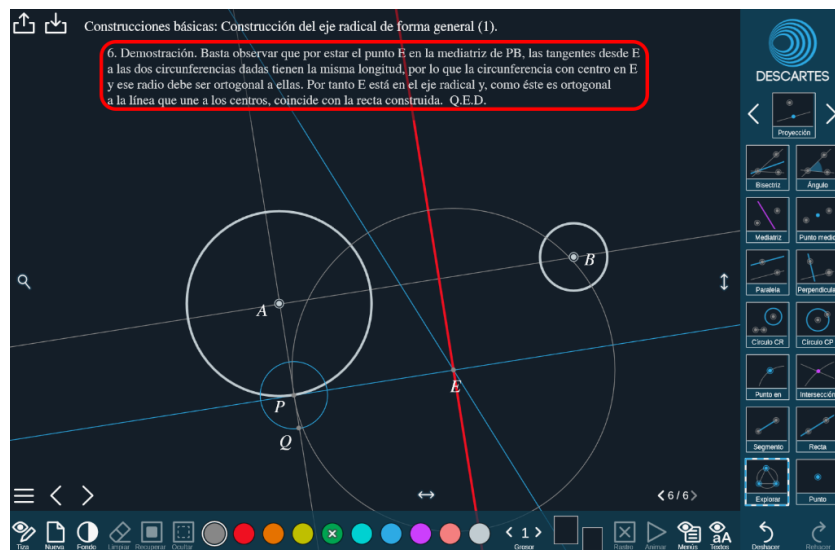




Figura 3.2: Un ejemplo de la funcionalidad *Texto* en una construcción. El texto explicativo y el control de pasos se encuentran enmarcados en rojo en esta imagen para su fácil ubicación.

En la figura mostrada se puede notar que el control de pasos está en el paso 6 de 6. Los elementos de la construcción mostrada también se muestran hasta este paso.




El botón de pasos abajo a la derecha también sirve para avanzar y retroceder en la explicación.

Si se presiona nuevamente el botón *Texto*, tanto el cuadro superior con la explicación como el pulsador para la navegación de los pasos de la construcción serán ocultados, y la construcción completa volverá a ser mostrada.


-  **Botón de *Deshacer*.** Su funcionamiento consiste en deshacer el último elemento añadido de la construcción. Solamente deshace adiciones de objetos de la construcción. No deshace cambios de edición de objetos existentes o edición de las posiciones, escala, etc. de la construcción misma. El presionarlo secuencialmente va deshaciendo la adición de objetos en reversa a como fueron construidos.
-  **Botón de *Rehacer*.** Su funcionamiento consiste en rehacer los objetos que fueron *deshechos* por el botón *Deshacer*. Si se deshicieron varios objetos en secuencia, el presionar este botón varias veces irá recuperando objeto por objeto de la construcción en el orden en que fueron agregados.

3.4. Controles de manipulación de escala y posición

Estos botones se encuentran dentro de la construcción, por dentro de las barras de menús que enmarcan a la misma. Cuando se ocultan las barras de menús, los controles de manipulación de escala y posición se recorren a los márgenes con el objeto de permitir más espacio a la construcción.

-  Es un botón que se encuentra a la izquierda y actúa como un deslizador sobre el cual se puede pulsar el mouse y arrastrar hacia arriba o hacia abajo, aumentando (acercamiento) o disminuyendo (alejamiento) la escala de la construcción.
-  Es un botón que actúa como un deslizador sobre el cual se puede pulsar el mouse y arrastrar hacia la derecha o izquierda, moviendo la vista sobre la construcción en el sentido elegido. Resulta útil pues a veces algunos objetos de las construcciones pueden quedar fuera de la vista original, y el desplazarla permite ubicar qué pasa con ellos.
-  Es un botón que actúa como un deslizador. Cuando se pulsa con el mouse sobre él y se arrastra hacia arriba o abajo, moviendo la vista sobre la construcción en el sentido elegido.


3.5. La barra vertical derecha

En esta barra es donde se encuentran los botones que controlan la adición de objetos geométricos como tal, con la excepción del botón superior con el ícono de Descartes . Este botón lanza la página desde la cual se puede descargar DescartesJS, su documentación y los ejemplos, dentro de los cuales se cuenta con ConGeo2D.

Esta barra permite elegir una herramienta de construcción geométrica a la vez. Cada vez que una determinada herramienta se encuentra seleccionada, aparece alrededor de

su ícono un marco () para indicar que está seleccionada.

A continuación se describen los botones relacionados con los objetos de las construcciones geométricas como tal. Éstos se describen en orden de abajo hacia arriba respecto a como se muestran en ConGeo2D, debido a que la complejidad de los objetos geométricos aumenta en esa dirección. Cuando se explica cómo se construyen los distintos objetos geométricos, se hace referencia a las pulsaciones del mouse, su arrastre, los puntos donde se suelta, etc. Esto es, la referencia a las construcciones se explica como si fueran hechas en una computadora. No obstante, un procedimiento similar aplica a los dispositivos móviles, en los que la pulsación del mouse equivale a pulsar en la pantalla, el arrastre del mouse mientras se encuentra oprimido su botón equivale al arrastrar sobre la pantalla del móvil, y la acción de soltar el botón del mouse equivale a levantar el dedo de la pantalla del móvil.

- 
Explorar. Es una herramienta que permite mover los objetos geométricos, siempre y cuando sus constricciones lo permitan.

Para usarlo debe estar seleccionado el botón *Explorar*. Después se pulsa el objeto geométrico que se quiere mover y, manteniendo pulsado el botón del mouse, se arrastra a su nueva posición y luego se suelta para dejarlo ahí. La construcción geométrica se refrescará conforme se mueve el objeto en cuestión.

Es importante enfatizar que esta funcionalidad sólo aplica a objetos geométricos independientes (aquellos que se encuentran rodeados por un aro pequeño, tales como los *Puntos* o los *Puntos en*). Por ejemplo, si se crean dos puntos nuevos y un punto medio a ellos (que no es libremente móvil y no tiene un aro flanqueándolo), no se puede arrastrar el punto medio, pues está constreñido a ser siempre el medio de los otros dos. Pero los otros dos puntos, al ser independientes, sí pueden moverse, con lo cual el punto medio se actualizará a la nueva posición siempre manteniéndose a la mitad de los otros dos puntos.

La funcionalidad *Explorar* también sirve para seleccionar objetos a los cuales se desea cambiar su grosor o color.



- **Punto.** Es una herramienta que crea un punto independiente.

Para crearlo es preciso primero seleccionar el botón *Punto* y luego hacer clic en la ubicación donde se desea que se encuentre, con lo que el punto quedará creado.

Es importante notar la diferencia entre *Punto* y *Punto en*. El primero creará el punto independiente de cualquier otra construcción geométrica. Si se desea crear un punto constreñido a un objeto geométrico, entonces debe usarse *Punto en*. Si se usara *Punto* para dicho objetivo, aunque el punto quede cerca del objeto en cuestión, se podrá mover fuera del objeto al que se desea esté constreñido mediante la funcionalidad *Explorar*.



- **Segmento.** Es una herramienta que crea un segmento flanqueado por dos puntos.

Para generarlo primero se debe seleccionar el botón *Segmento*. Luego hay que pulsar en uno de los puntos que corresponde a uno de los extremos, arrastrar el mouse mientras su botón está pulsado, y soltar en el punto correspondiente al otro extremo. Puede generarse a partir de puntos existentes como extremos, pero también es posible generarlo en ubicaciones donde no hay puntos, en cuyo caso se crearán los nuevos puntos y el segmento que delimitan.

Una virtud de los segmentos en ConGeo2D es que, a pesar de mostrarse como tales, se comportan en ocasiones como una recta. Por ejemplo, considere un segmento no paralelo a una recta y que no la cruza. Se puede usar la funcionalidad de *Intersección*, pulsar en el segmento y arrastrar hacia la recta. Al soltar aparentemente no pasa nada (no se traza el punto de intersección). No obstante, si se mueven los objetos de tal forma que se crucen, el punto de intersección aparecerá. Esto es, el punto sí es creado considerando al segmento como la recta completa. Sólo no se traza hasta que los objetos efectivamente se cruzan.



- **Recta.** Es una herramienta que traza una recta que pasa por dos puntos dados.

Para crearla primero debe seleccionarse el botón *Recta*. Luego se debe pulsar en la ubicación del primer punto que define la recta y, manteniendo pulsado el botón del mouse, arrastrar hasta el segundo punto y soltar, con lo que la recta quedará trazada. Se muestra una vista preliminar de la recta mientras el botón del mouse está oprimido.

Puede crearse una recta usando puntos existentes. Si la posición del mouse al oprimir y/o soltar no corresponde a un punto existente, entonces se crearán en las ubicaciones deseadas puntos nuevos, además de la recta que pasa por ellos.



- Punto en** **Punto en.** Es una herramienta que coloca un punto sobre un objeto geométrico (recta, segmento o circunferencia) más cercano a la posición del mouse al momento de añadirlo, siempre y cuando haya un objeto geométrico suficientemente cerca del mouse (la cercanía de un objeto se considera si éste se encuentra a máximo 20 píxeles de distancia de la posición del mouse).

Para añadirlo es necesario pulsar primero el botón *Punto en* y luego hacer clic cerca del objeto geométrico sobre el cual se desee que esté el punto. El punto quedará así constreñido al objeto en cuestión, y se podrá mover con la funcionalidad *Explorar* sólo sobre dicho objeto.



- Intersección** **Intersección.** Es una herramienta que crea un punto en la intersección de los objetos geométricos más cercana a la posición del mouse, siempre y cuando esta intersección quede cerca del mouse.

Para crear la intersección es necesario primero pulsar el botón *Intersección*. Después basta con hacer un clic cerca de la posición donde queda la intersección deseada.

Otra opción es pulsar en el primer objeto que se desea intersecar y, manteniendo el botón del mouse oprimido, arrastrar hacia el segundo objeto para la intersección. Mientras el botón del mouse está oprimido, se muestra una recta punteada temporal que indica en sus extremos los objetos para los cuales se generará la intersección. Al soltar el botón del mouse, se crea la intersección. Este abordaje es particularmente útil cuando hay muchos objetos cercanos y uno quiere cerciorarse que la intersección sea entre dos objetos en particular.

Las intersecciones se trazan como puntos sin el círculo pequeño que rodea a los puntos independientes. Esto es con el fin de que se note que son puntos que no se pueden mover libremente mediante la herramienta *Explorar*.

Es posible crear una intersección a partir de la adición directa de otros objetos gráficos que habrán de depender de ella. Por ejemplo, se puede trazar una recta basada en un punto existente y una intersección entre dos objetos gráficos, aún cuando la intersección no haya sido definida como tal, simplemente pulsando del punto y arrastrando a un lugar cerca de la intersección (o en orden opuesto). En este caso, el punto de la intersección será automáticamente creado y la recta a través de este trazada. Esto agiliza la creación de construcciones al evitar tener que añadir una intersección y luego trazar un objeto dependiente de ella.



- Círculo CR** **Círculo CR.** Es una herramienta que crea una circunferencia dado un punto inicial como centro y un punto final como radio, aunque el punto final no se muestra.

Para crear esta circunferencia primero hay que pulsar el botón *Círculo CR*. Luego se pulsa el botón del mouse en la posición que se desea como centro y mantener pulsado el botón del mouse mientras se arrastra a un lugar cualquiera y cuya distancia al punto inicial determinará el radio del círculo. Una vez que se suelta el botón del mouse, la circunferencia queda trazada. También se presenta una vista preliminar de la circunferencia mientras el botón del mouse está oprimido.

El punto elegido como centro puede ser un punto existente. Si no corresponde a un punto existente, se creará un punto nuevo como centro. A diferencia del *Círculo CP*, al soltar el mouse no se crea un punto en la circunferencia; sólo la circunferencia como tal. El radio quedará siempre fijo en la distancia dada, a menos que se pulse y arrastre en un lugar de la circunferencia, en cuyo caso el radio de la misma aumentará.



- **Círculo CP.** Es una herramienta que construye una circunferencia dependiendo de un punto que es el centro y uno que es un punto en la circunferencia misma.

Para construir dicha circunferencia primero es necesario pulsar el botón *Círculo CP*. Luego se pulsa en una posición para el centro y, manteniendo pulsado el botón del mouse, se arrastra a la posición del punto que habrá de estar en la circunferencia y soltar el botón del mouse, con lo que ésta quedará creada. Se muestra una vista preliminar de la misma conforme el botón del mouse se encuentra oprimido.

El punto del centro y/o aquél que se encuentra en la circunferencia pueden ser puntos existentes. Si la circunferencia se traza en un lugar donde el centro y/o el otro punto no existen, éstos serán creados como nuevos puntos.



- **Paralela.** Es una herramienta que permite construir la paralela a una recta que pasa por un punto determinado.

Para construirla, primero es necesario pulsar el botón *Paralela*. Luego se debe pulsar sobre cualquier recta cuya pendiente es la que se desea emular en otra parte. Manteniendo el botón del mouse pulsado, se arrastra a un punto (uno previamente creado) y se suelta, creando así la recta paralela.



- **Perpendicular.** Es una herramienta que permite construir la perpendicular a una recta que pasa por un punto.

Para construirla, es necesario pulsar el botón *Perpendicular* primero. Una vez seleccionada dicha funcionalidad, se debe pulsar la recta respecto a la cual se trazará la perpendicular y arrastrar el mouse sin soltar el botón hacia un punto (uno previamente existente) por el cual pasará la perpendicular.



- **Mediatriz.** Es una herramienta que traza la mediatriz de dos puntos previamente existentes.

Para crear una mediatriz, primero hay que seleccionar el botón *Mediatriz*. Luego hay que pulsar con el mouse en un punto (uno previamente creado) y, manteniendo el botón del mouse oprimido, arrastrar hasta el otro punto (también previamente creado) y soltar. Se muestra una vista preliminar de la mediatriz entre el primero punto y la posición del mouse mientras el botón está oprimido.

Así pues, la forma de crear una mediatriz es muy semejante a como se crea un punto medio.



- **Punto medio.** Es una herramienta que crea un punto justo a la mitad de otros dos.

Para crear el punto medio, primero es necesario seleccionar el botón de *Punto medio*. Luego hay que pulsar en uno de los dos puntos extremos (un punto previamente existente) respecto a los cuales se creará el medio y, mientras se mantiene oprimido el botón del mouse, arrastrar hasta el otro punto (también previamente creado). Se muestra una vista preliminar del punto medio mientras el mouse está oprimido.

Incidentalmente, todas las construcciones que dependen de puntos previamente creados deben respetar esta condición. Por ejemplo, si se intenta trazar un punto medio haciendo clic sobre un lugar donde no hay un punto, o si se intenta soltar sobre un lugar donde no hay un punto, el punto medio no se creará.

Los puntos medios se trazan como puntos sin el círculo pequeño que rodea a los puntos independientes. Esto es con el fin de que se note que son puntos que no se pueden mover libremente mediante la herramienta *Explorar*.



- **Bisectriz.** Es una herramienta que permite construir la bisectriz de una terna de puntos (no es necesario tener rectas para trazarla). Se construye a partir de puntos para asegurar que la bisectriz sea la interior al ángulo marcado por el mouse y no la externa.

Para construirla primero es necesario presionar el botón *Bisectriz* para entrar a dicha funcionalidad. Posteriormente se selecciona un punto que corresponde al vértice por donde pasará la recta. Luego se pulsa el mouse sobre otro de los puntos y, manteniendo el botón del mouse oprimido, se arrastra hasta el tercer punto. Se mostrará una vista preliminar de la bisectriz. El botón debe soltarse en el punto de la otra recta, con lo que la bisectriz quedará trazada.

También es posible trazar una bisectriz entre rectas sin hacer clic específicamente en puntos en las rectas. Es decir, se puede hacer primero clic en el vértice por

donde pasará la bisectriz. Posteriormente se puede hacer clic (manteniendo oprimido el botón del mouse) sobre cualquier parte de la primera recta, arrastrar a la segunda recta, y esto creará puntos en las rectas entre las cuales se traza la directriz dependiendo de donde se hizo clic. Así pues, se habrán creado dos puntos adicionales (uno en cada recta) además de la bisectriz.



- **Ángulo.** Es una herramienta para construir la marca de un ángulo. Los ángulos se construyen a partir de tres vértices.

Habiendo pulsado el botón *Ángulo* para seleccionar dicha funcionalidad, se debe primero hacer clic en el punto o vértice donde se marcará el ángulo. Después, es necesario hacer clic en uno de los vértice que subtiende el ángulo, mantener pulsado el botón del mouse y arrastrar hacia el otro vértice que subtiende el ángulo, y ahí soltar el mouse.



También es posible trazar el ángulo entre dos rectas o segmentos haciendo clic en un lugar de la primera recta que subtendrá el ángulo aunque no tenga punto, y soltar en otra recta aunque no sea sobre un punto. En estos casos, los puntos auxiliares para trazar el ángulo se crearán al vuelo.

Conforme el mouse se arrastra oprimido del segundo al tercer vértice (los vértices que subtienden el ángulo), se muestra el trazo del ángulo para que el usuario pueda ver cómo va quedando. Si se suelta el mouse demasiado lejos de un vértice, se cancela la acción de agregar el ángulo. Esto puede ser útil cuando el usuario ha cometido una equivocación y quiere comenzar de nuevo.



- **Construcciones especiales.** Es un conjunto de herramientas que permiten realizar construcciones especiales, más complicadas que las mostradas anteriormente.

La herramienta *Proyección* es la que se muestra primero por defecto en la herramienta de construcciones especiales. No obstante, es posible recorrer las opciones

a la derecha (con el botón ) , o bien a la izquierda (con el botón ) en la herramienta.

El usar cualquiera de estos dos botones no sólo avanzará a la herramienta siguiente o anterior, sino que también seleccionará, como herramienta a usar, la herramienta especial que esté mostrada. Igualmente, es posible sólo seleccionar la herramienta especial mostrada (sin avanzar o retroceder en la lista) pulsando la imagen en cuestión entre las dos flechas.

A continuación se describe el conjunto de las herramientas especiales disponibles.



- **Proyección.** Permite construir la proyección de un punto a una recta.

Para construirla, primero es necesario tener seleccionadas las herramientas especiales y, dentro de ella, mostrada la *Proyección*. Posteriormente, se hace clic sobre una recta y, sin soltar el botón, se arrastra al punto que definirá la proyección. Se mostrará un punto preliminar a la proyección. Una vez que se suelta el botón del mouse, el punto proyección queda establecido.

Si se suelta el botón del mouse en un lugar donde no hay un punto, no se traza nada.

Cabe notar que dicho punto puede trazarse respecto a rectas y segmentos. En caso de segmentos, es posible encontrarlo inclusive fuera del segmento mismo.



- **Eje radical.** Es una herramienta que permite construir el eje radical de dos circunferencias.

Para construirlo, primero es necesario tener seleccionadas las herramientas especiales y que la mostrada sea *Eje radical*. Una vez seleccionada dicha funcionalidad, es necesario pulsar en una de las circunferencias, mantener el botón pulsado y arrastrar el mouse hacia la otra circunferencia. Mientras se hace eso, se marca un segmento punteado que va de donde se empezó a pulsar hasta donde va el mouse. Si se suelta en la otra circunferencia, se traza el eje radical.

En caso que el mouse no se suelte en la otra circunferencia, no se traza nada.



- **Inversión.** Es una herramienta que permite invertir un punto, recta o circunferencia respecto a una circunferencia dada. También permite invertir puntos respecto a rectas o segmentos. Para utilizar la inversión es necesario primero seleccionadas las construcciones especiales y, dentro de ellas, tener seleccionada la herramienta *Inversión*.

- *Inversión respecto a una circunferencia:* Una vez seleccionada la funcionalidad *Inversión*, se debe pulsar en la circunferencia respecto a la cual se desea invertir el objeto gráfico y, manteniendo pulsado el botón del mouse, arrastrar al objeto que se desea invertir (circunferencia, recta o punto). Una vez sobre éste, se suelta el botón del mouse, con lo que quedará creada la inversión.

Cuando lo que se invierte es un punto, la inversión del mismo será otro punto que se mostrará sin un círculo que lo flanquea (es decir, no es un punto libremente móvil, sino dependiente de otro). Si lo que se invierte es una recta, la inversión de la misma irá a dar a un círculo. Si lo que se invierte es un círculo, la inversión irá a dar a otro círculo salvo en el ca-

so que el centro del círculo a invertir se encuentre sobre la circunferencia respecto a la cual se hace la inversión, en cuyo caso irá a dar a una recta.

Un punto P que se invierte respecto a una circunferencia centrada en O irá a dar a un punto P' . Si AB es un diámetro de la circunferencia tal que AB pertenece a la recta que une a PP' , entonces P' es el armónico de P respecto a AB . De forma algebraica, $\frac{AP}{PB} = -\frac{AP'}{BP'}$. Cuando se invierte una recta o un círculo respecto a otro círculo, el objeto geométrico resultante es el conjunto de inversiones de todos los puntos que componen al original respecto a la circunferencia de inversión.

- *Inversión respecto a rectas o segmentos*: Una vez seleccionada la funcionalidad *Inversión*, se debe pulsar en la recta (o el segmento) respecto a la cual se desea invertir el punto (sólo es posible invertir puntos respecto a rectas o segmentos) y, con el botón del mouse aún pulsado, arrastrar al punto a invertir y soltar, con lo que se creará el punto inverso. Dicho punto se mostrará sin un círculo que lo flanquea (es decir, no es un punto libremente móvil, sino dependiente de otro).

Las rectas y segmentos están definidos por un par de puntos (por ejemplo, los puntos A y B). Si el punto a invertir (por ejemplo P) se encuentra sobre la recta o segmento, el punto inverso (Q) será el armónico de P respecto a A y B , de tal forma que $\frac{AP}{PB} = -\frac{AQ}{BQ}$. Si el punto P no está sobre la recta o segmento, el punto inverso Q será el resultado de invertir el punto P respecto a una circunferencia con diámetro AB .

En ocasiones es deseable invertir un punto respecto a una recta que no está definida a partir de dos puntos (por ejemplo, una perpendicular a otra recta que pasa por un punto dado). En dicho caso es preciso construir primero un segmento con un par de puntos constreñidos a dicha recta y luego invertir respecto a dicho segmento.



- **Cónica 5 puntos**. Es una herramienta que permite construir la única curva cónica que pasa por 5 puntos determinados.

Para construirla, primero es necesario tener seleccionadas las herramientas especiales. Además, es necesario que la mostrada dentro de ellas sea la de *Cónica5Pts*. Una vez seleccionada dicha funcionalidad, se procede a pulsar, uno por uno, cada uno de los 5 puntos que definen la cónica en cuestión. Cada punto pulsado muestra un aro flanqueador más grande cuando está seleccionado para trazar la curva. Cuando se pulsa el último de los 5, la curva en cuestión aparece.



- **Cúbica 9 puntos**. Es una herramienta que permite construir la curva de ecuación cúbica (curva algebraica de orden 3) que se encuentra definida por 9 puntos determinados.

Para construirla, primero es necesario tener seleccionadas las herramientas especiales. Además, es necesario que la mostrada dentro de ellas sea la de *Cubica9Pts*. Una vez seleccionada dicha funcionalidad, se procede a pulsar, uno por uno, cada uno de los 9 puntos que definen la cónica en cuestión. Cada punto pulsado muestra un aro flanqueador más grande cuando está seleccionado para trazar la curva. Cuando se pulsa el último de los 9, la curva en cuestión aparece.



- **Curva.** Es una herramienta con la cual se puede trazar la curva que traza un punto al moverse otro punto en la construcción sobre una constricción dada. Su comportamiento es muy similar al de *Rastro* descrito en el apartado de la barra horizontal inferior, con la salvedad de que cuando se usa *Rastro*, es necesario animar al punto constreñido para que el punto que deja rastro lo pinte. Si se altera la construcción, el rastro dejado por dicho punto no cambiará en acuerdo con la nueva configuración, y es necesario borrar el rastro y trazarlo nuevamente para cada nueva configuración. La herramienta *Curva* permite agregar un gráfico cuya forma cambia y responde a la configuración en cuestión.

Para construir la curva, primero es necesario tener seleccionadas las herramientas especiales. Además, es necesario que la mostrada dentro de ellas sea la de *Curva*. Una vez seleccionada dicha funcionalidad, es necesario pulsar en el punto que dejaría el rastro normalmente (el que traza la curva) y, sin soltar el botón del mouse, arrastrar hacia el punto que está constreñido a alguna recta o curva en la construcción. Una vez que se suelta el botón del mouse, la curva quedará agregada.

Si el botón del mouse se libera cuando el mouse no se encuentra sobre un punto constreñido a una recta o curva, no se trazarán nada.

Una vez construida la curva, es posible mover elementos de la construcción de la cual la curva depende. La curva se actualizará en tiempo real. Mientras se mueven los elementos de la construcción pulsando y arrastrando, se muestra una curva punteada como vista preliminar de la curva. Esta curva preliminar es de menor resolución que la curva real que se genera al soltar el mouse, con el objeto de simplificar los cálculos internos de *ConGeo2D* y que la representación de la misma no ralentice los movimientos del ratón.

3.6. El panel de edición de textos

Cuando se cuenta con textos explicativos paso a paso, como los mostrados mediante la funcionalidad del botón *Texto* de la barra inferior de *ConGeo2D*, éstos pueden editarse haciendo clic sobre ellos cuando están mostrados. Esto abre un panel de introducción de texto para poder editarlo de forma directa desde *ConGeo2D*. En la Figura 3.3 se muestra

dicho panel.

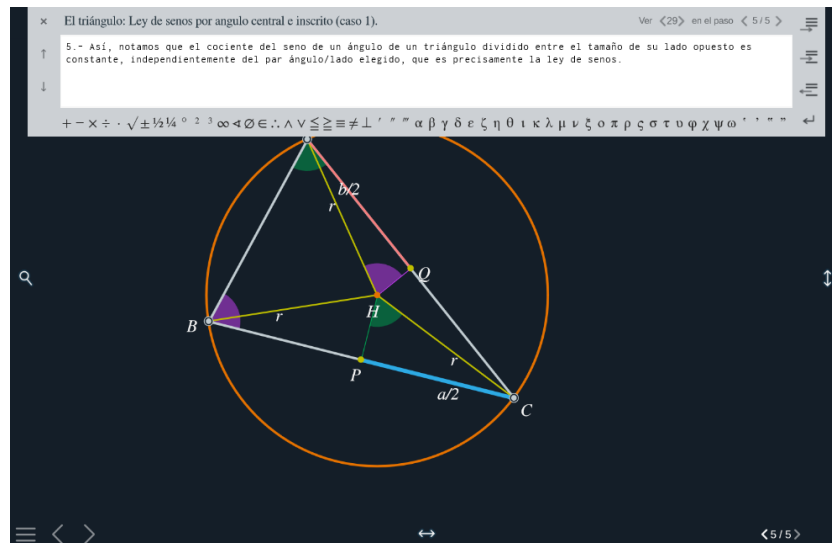






Figura 3.3: El panel de edición de texto explicativo.

Como se observa en la figura, este panel cuenta con una barra de símbolos en su parte inferior para que el usuario pueda introducir símbolos especiales simplemente haciendo clic sobre el símbolo deseado, con lo que aparecerá el símbolo al final de la cadena de texto. Además de dicha barra, cuenta con los siguientes elementos:

- ↑ y ↓ **Desplazar herramienta de introducción de texto.** Estos botones permiten subir y bajar la herramienta de texto, respectivamente. En ocasiones es preciso ver alguna parte de la construcción detrás de la herramienta de introducción de texto, pero no se desea desplazar toda la construcción para hacerlo. La solución es usar estos dos botones para mover la herramienta en lugar de la construcción misma.
- ≡ **Añadir paso al final.** Este botón permite añadir un paso al final de todos los pasos existentes de la explicación.
- ≡ **Añadir paso anterior.** Este botón permite introducir un paso de explicación justo antes del que se está editando actualmente.
- ≡ **Eliminar paso.** Este botón elimina completamente el paso que se encuentra actualmente bajo edición.

-  **Aceptar cambios.** Con este botón se aceptan los cambios en la edición de textos.
-  **Cerrar ventana.** Con este botón se cierra la ventana de edición de textos. Si los cambios realizados no fueron aceptados mediante el botón *Aceptar cambios*, al oprimir el botón de cerrado, los cambios serán descartados. De lo contrario, los cambios realizados se mostrarán en el texto de la aplicación.
- Ver  en el paso  **Ajuste de pasos de construcción a pasos explicativos.** Este botón permite ajustar los pasos en la construcción (aquellos determinados por la adición de objetos gráficos) a los pasos relacionados con la explicación mediante textos.

El valor de ver es el valor que determina el paso de aparición de un objeto gráfico. Se puede ajustar el valor de ver con el valor de en el paso para que los objetos gráficos aparezcan en el paso explicativo deseado.

Cuando el modo de edición de textos está activado, la navegación entre aplicaciones se encuentra desactivada.

Cabe recordar que el aceptar una edición de texto no implica que ésta quede guardada. Es necesario usar la funcionalidad de *Guardar* para que este cambio quede permanente guardado en archivo.

También se recuerda que en ocasiones puede ser práctico editar estos textos directamente en el archivo de guardado. Esto se aborda en el apartado sobre [el bloque PASOS](#) de los archivos de aplicación.

Guardado y recuperación de archivos

Cuando se tiene una construcción geométrica, ésta se puede guardar usando el botón *Guardar* en la barra horizontal inferior de ConGeo2D. Este botón lanza una ventana para especificar el nombre del archivo en que se guardará. Los archivos de guardado archivos de texto con extensión *.txt* y en codificación UTF-8 (de preferencia sin BOM). Notepad es una opción para poder hacer este tipo de guardado en Windows. También existen herramientas gratuitas como Notepad++ con las que se pueden guardar los archivos con esta codificación y permiten una presentación más legible de los documentos.

Se recomienda guardar los archivos de construcciones en una carpeta a la altura de *ConGeo2D.html* que habrá de contener las construcciones (o aplicaciones) relacionadas a un mismo proyecto. Se recomienda revisar las construcciones prediseñadas con que cuenta ConGeo2D. Por ejemplo, hay una carpeta *_Construcciones_basicas_* que en su interior contiene varios archivos de texto. El archivo *Bisectriz.txt* es, como ejemplo, un archivo guardado que incluye la construcción de una bisectriz con regla y compás.

Para recuperar una construcción guardada en archivo en ConGeo2D, es necesario incluir su nombre en otro archivo tipo *.txt* que contiene la lista de construcciones (o aplicaciones). Siguiendo el ejemplo de la bisectriz, en la carpeta *_Construcciones_basicas_* contiene el archivo

```
_lista_Construcciones_basicas_.txt, dentro del cual está incluido un renglón
'Bisectriz' | 'Construcción de la bisectriz a un ángulo subtendido por dos
segmentos.'
```

Antes del símbolo `|` viene el texto *Bisectriz* entre comillas sencillas. Ése debe corresponder al nombre del archivo relacionado (en este caso *Bisectriz.txt*) excluyendo la extensión. El texto entre comillas sencillas que viene después del símbolo es el nombre de la aplicación. Éste nombre aparece en la parte superior de ConGeo2D a la derecha del nombre del bloque de aplicaciones o construcciones relacionadas (en este ejemplo sería *Construcciones básicas*).

Es importante notar la convención de nombres usada. Tanto la carpeta que contiene las aplicaciones como las listas tienen guiones bajos flanqueando sus nombres. También los espacios están reemplazados por guiones bajos. Los archivos relacionados a aplicaciones o construcciones como tal no los tienen. Así es más fácil ubicar un archivo de lista de los archivos de las construcciones individuales.

También es importante notar que el número de aplicaciones usadas en una lista debe coincidir con el número en el renglón que comienza con *nAPPS* en la lista. En el ejemplo

que estamos usando, el texto del renglón es `nAPPS=8`, debido a que hay 8 aplicaciones distintas en la unidad sobre construcciones básicas.

4.1. Los archivos de aplicación

Los archivos de aplicación son los que guardan las construcciones como tal. El archivo *Bisectriz.txt* que se ha utilizado como ejemplo es un archivo de aplicación.

4.1.1. Contenido de los archivos de aplicación

El desglose de este tipo de archivos se muestra a continuación:

- **APP:** Este renglón incluye una etiqueta `<APP> . . . </APP>`. El contenido de esta etiqueta es la ruta al archivo usado (en nuestro ejemplo, el *Bisectriz.txt*) sin la extensión. Así, para el archivo de la bisectriz de nuestro ejemplo, este renglón contiene `<APP>_Construcciones_basicas_/Bisectriz</APP>`
- **AUX:** Este bloque de renglones se flanquea mediante una etiqueta `<AUX> . . . </AUX>`. En su interior se encuentran:

`_escala_`=. Después de esta entrada va la escala con la que la aplicación fue guardada. La escala se refiere al número de píxeles que forman una unidad en el plano cartesiano usado para la aplicación. de forma general, mientras más grande sea el número, la escena presentará un acercamiento mayor.

`_0x_`=. Después de esta entrada va el desplazamiento del origen en píxeles en dirección horizontal. Un valor positivo implica un desplazamiento a la derecha, mientras uno negativo es a la izquierda.

`_0y_`=. Funciona igual que el `Ox`, pero para desplazamientos verticales del origen. En este caso, los valores positivos implican desplazamientos hacia abajo.

`_nNOG_`=. Después de esta entrada va un número que debe corresponder al número de entradas en el bloque flanqueado por la etiqueta `<CONSTRUCTION> . . . </CONSTRUCTION>` descrito adelante. Si el archivo de la aplicación ha de modificarse manualmente, es preciso que el número de objetos gráficos añadidos *nNOG* corresponda al número de renglones en el bloque.

`_pasos_`=. Después de esta entrada va un número que debe corresponder al número de entradas en el bloque flanqueado por la etiqueta `<PASOS> . . . </PASOS>` descrita adelante.

Las entradas `_0x_`, `_0y_` y `_escala_` que se recomienda al usuario no modificar manualmente. Realmente sólo consisten en información interna para que Con-Geo2D guarde la disposición de una aplicación. Si se desea aprender más al respecto de ellos, se recomienda consultar la documentación de DescartesJS bajo el capítulo sobre *El selector Espacio*.

- **CONSTRUCTION:** Es un bloque de renglones flanqueado por la etiqueta `<CONSTRUCTION>` ...`</CONSTRUCTION>`. Las entradas en este bloque corresponden a los objetos gráficos añadidos en la aplicación, y su número debe coincidir con la entrada `_nNOG_` del bloque *AUX*.

 - La primera parte de cada entrada corresponde al nombre interno del objeto en cuestión y una asignación al mismo entre comillas sencillas. Después del `:=` están las condiciones originales en que el objeto gráfico fue agregado. Por ejemplo,

```
'P_101:=newCnstrGCtrl('A','',-3.729166666666666,-3.041666666666666,'',fuerte,2,'(ver>=0)')
```

corresponde a:

 - un punto agregado (pues el nombre interno del objeto gráfico comienza con P). 'A' indica que su etiqueta visible al usuario es A; '' indica que el subíndice de la etiqueta está vacío (no tiene subíndice);
 - los dos números a continuación son las coordenadas en las abscisas y ordenadas respectivamente;
 - el texto entre comillas a continuación se refiere al nombre interno del objeto gráfico al que está constreñido (si entre las comillas no hay texto es que el punto no está constreñido);
 - a continuación se indica el color (`gris_descartes` indica que se usará un color gris);
 - el número a continuación indica el tamaño del punto en cuestión, y corresponde al tamaño asignado mediante la funcionalidad *Grosor* en ConGeo2D;
 - el texto siguiente entre comillas sencillas (`(ver>=0)` en el ejemplo) corresponde a una indicación interna de ConGeo2D que indica a partir de que instancia se muestra un objeto, aunque el usuario realmente no tiene razón de modificar este texto.
 - Posteriormente se muestra más texto separado por los símbolos `|`. Estos textos corresponden a modificaciones al objeto posteriores a su creación, y son con los que el usuario debería involucrarse, pues el objeto se muestra de manera final dependiendo de la configuración de estos textos:

 - el primero indica el código de color entre comillas sencillas. Por ejemplo, `gris_descartes` implica que el objeto se trazará con ese color;
 - el segundo es un número que indica el tamaño o grosor del objeto, y está relacionado con la funcionalidad *Grosor* de la barra inferior de ConGeo2D;
 - el tercero es el texto (mostrado entre comillas sencillas) de la etiqueta del objeto (usado para puntos y ángulos) que se mostrará;
 - el cuarto es el texto (también entre comillas sencillas) del subíndice de la etiqueta del objeto (usado para puntos y ángulos) que se mostrará. Tanto la etiqueta como el subíndice pueden estar vacíos si no se desea se muestre etiqueta y subíndice algunos;

el quinto es un número que de ser 0 implica que el objeto se muestra, y de ser 1 implica que el objeto está oculto. Está relacionado con la funcionalidad *Ocultar* y *Recuperar* de la barra de menús inferior de ConGeo2D;

el sexto es un número que de ser 0 implica que el objeto no mostrará un rastro, y de ser 1 implica que el objeto dejará rastro cuando se haga una animación. Está relacionado con la función *Rastro* y *Animar* de la barra de menús inferior de ConGeo2D.

Hasta ahora se ha revisado solo el caso de un punto. Ya se ha visto que lo que debe importarle principalmente al usuario es el contenido después del primer símbolo `|`. No obstante, el texto antes de dicho símbolo se incluye información importante sobre a qué tipo de objeto se refiere. Esto se aborda más adelante, en el apartado sobre [los tipos de objetos gráficos](#).

- **PASOS:** Es un bloque de renglones flanqueado por la etiqueta `<PASOS> . . . </PASOS>`, donde cada entrada o renglón incluye una especie de separador hasta el cual el paso correspondiente de la construcción avanzará. Adicionalmente, incluye también el texto explicativo correspondiente al paso de la explicación. Estos pasos corresponden a la explicación por pasos mostrada al oprimir el botón *Texto* de la barra de menús inferior de ConGeo2D.
 - **Etiqueta del objeto:** es la etiqueta del objeto gráfico, entre comillas sencillas, hasta el cual el paso correspondiente de la explicación llegará. Si, por ejemplo, la etiqueta es `L_109`, entonces en el primer paso de la explicación mostrará los objetos construidos hasta, e incluyendo a, `L_109`. En este ejemplo, `L_109` corresponde a una línea o recta o a un segmento (ello se puede saber debido al prefijo *L* de *line*).
 - **Texto explicativo:** es el texto que habrá de explicar la construcción hasta el último objeto agregado en ese paso (para el ejemplo que estamos usando, hasta la adición del objeto gráfico `L_109`). Dicho texto también se debe encontrar entre comillas sencillas. La etiqueta del objeto y el texto explicativo vienen separados por un símbolo `|`.

Es importante recordar que el número de pasos de explicaciones debe indicarse correctamente en la parte superior del documento después del texto `_pasos_ =`. Adicionalmente, se recuerda que la introducción de pasos con explicaciones sólo se puede hacer en el archivo de texto de la aplicación o construcción previamente guardado. No es posible hacer esto directamente desde ConGeo2D.

Los pasos de una construcción se mantienen en archivo a pesar de empezar una nueva construcción de cero con el botón *Nueva*. Es necesario editarlos (borrarlos o re-escribirlos) y luego guardar el archivo de texto para que se eliminen los de la construcción previa en el nuevo archivo de aplicación.

- **COLOCULT:** Es un renglón flanqueado por la etiqueta `<COLOCULT> . . . </COLOCULT>`, con una serie de ceros o unos separados entre sí por el símbolo `|`. Esto constituye un registro de qué colores de los objetos gráficos están ocultos.

Como se explicó en el apartado sobre [los botones de la barra de colores](#), hay diez colores disponibles para los objetos gráficos de ConGeo2D. Si un color se pulsa dos veces seguidas, se marca con una cruz interna, indicando que dicho color habrá de ocultarse.

Si la aplicación se guarda con un color oculto, el dígito correspondiente a ese color (se sigue el mismo orden de los colores de izquierda a derecha tanto en el archivo de guardado como los colores en la barra inferior de ConGeo2D) llevará el valor de la unidad. De lo contrario, llevará un valor de cero. Por ejemplo, si sólo el color naranja está oculto y se guarda la aplicación, dentro de esta etiqueta del archivo de la aplicación aparecerá `0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0`.

4.1.2. Tipos de objetos gráficos dentro de *CONSTRUCTION* en el archivo de aplicación

Dentro de la primera parte de cada entrada dentro de la etiqueta `<CONSTRUCTION> . . . </CONSTRUCTION>` en el archivo se incluye información sobre el objeto gráfico en cuestión. A continuación se presenta una lista de los posibles objetos gráficos con que se dispone.

- **El punto:** Usa un sufijo *P* (de punto) en su identificador. Por ejemplo, `P_104` indica que se trata de un punto cuyo índice es 104. El índice es sólo interno a ConGeo2D. El usuario final de la construcción no verá dicho índice.

La asignación a dicho identificador es una función del tipo `newCnstrGCtrl` (que viene de nuevo control gráfico constreñido), cuyos argumentos son, en orden, el índice, el subíndice, la coordenada *x*, la coordenada *y*, el objeto al que está constreñido entre comillas sencillas (si es libre de moverse sin constricción, las comillas van vacías), el color, el grosor, y el código `'(ver>=0)'` que puede ignorarse. Se recuerda que la función `newCnstrGCtrl`, al igual que las que se describen a continuación se encuentran en [la biblioteca o motor](#).

Después de la asignación vienen, separados de la asignación inicial y entre ellos por el símbolo `|`, una serie de entradas que se detallan más adelante en el apartado sobre [el código en la cola de los renglones de CONSTRUCTION](#). Por el momento, en esta descripción de los objetos sólo se trata la asignación inicial a cada uno.

- **El segmento:** Usa un sufijo *L* (de línea) en su identificador. Por ejemplo, `L_105` indica que se trata de un segmento o línea cuyo índice es 105.

La asignación inicial a dicho identificador es una función del tipo `newS` (de nuevo segmento), y sus argumentos son, en orden, el identificador del punto de uno

de sus extremos, el identificador del punto del otro extremo, el color, el grosor, y el código ‘(ver>=0)’ que puede ignorarse.

- **La recta:** Usa, al igual que el segmento, un sufijo *L* en su identificador. Por ejemplo, *L_106*.

La asignación inicial a su identificador es, a diferencia del segmento, una función del tipo `newLine2D`, cuyos argumentos en orden son el identificador de uno de los puntos que la definen, el identificador del otro punto que la define, el color, el grosor y el código ‘(ver>=0)’ que puede ignorarse.

- **Las intersecciones:** Al ser finalmente un punto, usa un sufijo *P* en su identificador.

La función que se asigna al identificador puede ser de varios tipos, dependiendo de los objetos que componen la intersección, a saber:

- `newMeetLL2D` (de nueva intersección entre línea-línea). Se relaciona con las intersecciones entre rectas, o entre segmentos, o entre recta y segmento. Sus argumentos en orden son el nombre (entre comillas), el subíndice (entre comillas), el identificador de la primera recta o segmento, el identificador de la segunda recta o segmento, y el código ‘(ver>=0)’ que puede ignorarse.
- `newFirstMeetLC2D` o `newSecondMeetLC2D` (de primera o segunda nueva intersección entre línea-círculo). Las rectas y segmentos tienen una orientación dada, mediante la cual es posible determinar si un cruce con una circunferencia es el primero o el segundo. De ahí las dos posibles funciones de asignación. Los argumentos de estas funciones en orden son el nombre (entre comillas), el subíndice (entre comillas), el identificador de la recta o segmento, el identificador de la circunferencia, y el código ‘(ver>=0)’ que puede ignorarse.
- `newFirstMeetCC2D` o `newSecondMeetCC2D` (de primera nueva intersección o segunda nueva intersección círculo-círculo). Las intersecciones entre circunferencias se manejan a partir del eje radical, y también se les define una dirección a partir del mismo, de tal suerte que es posible determinar si una intersección entre dos circunferencias es la primera o la segunda. De ahí las dos primeras funciones de asignación. Los argumentos de estas funciones en orden son el nombre (entre comillas) del punto, el subíndice (entre comillas), el identificador de la primera circunferencia, el identificador de la segunda circunferencia, y el código ‘(ver>=0)’ que puede ignorarse.
- `newOtherMeetCC2D` (de nueva intersección alternativa círculo-círculo). En ocasiones no se puede determinar de primera instancia si una intersección entre circunferencias es primera o segunda. Por ejemplo, cuando se tiene una circunferencia centro-punto que va a dar al punto *A* y se construye una segunda centro-punto con su punto coincidiendo también con el punto *A*. En este caso, el punto *A* no es explícitamente definido como una intersección, pero evidentemente consiste en una intersección entre las circunferencias. La función

`newOtherMeet` busca si no hay un punto que por cercanía sea una intersección, y se genera si se encuentra tal. Permite, así pues, que no haya ambigüedad respecto a las intersecciones, y evita que ambas intersecciones vayan a dar por error a un mismo punto. Sus argumentos en orden de aparición son el nombre de la intersección (entre comillas), el subíndice de la misma (entre comillas), el identificador de la primera circunferencia, el identificador de la segunda circunferencia, el identificador del punto que se encontró como candidato a ser una intersección, pero que no está explícitamente definido como tal, y el código ‘(ver>=0)’ que puede ignorarse.

- **La circunferencia *centro-punto*:** Usa un sufijo *C* (de circunferencia) en su identificador. Por ejemplo, `C_107`.

La asignación inicial a su identificador es una función del tipo `newCircleCP2D` (de nuevo círculo centro punto), cuyos argumentos en orden son el identificador del punto que funge como centro, el identificador del punto que se encuentra sobre la circunferencia, el color, el grosor y el código ‘(ver>=0)’ que puede ignorarse.

- **La circunferencia *centro-radio*:** Al igual que la circunferencia centro-punto usa un sufijo *C* en su identificador.

La asignación inicial a su identificador es, a diferencia de la circunferencia centro-punto, una función del tipo `newCircle2D`, cuyos argumentos en orden son: el identificador del punto que funge como centro, el valor del radio (entre comillas sencillas), el color y el código ‘(ver>=0)’ que puede ignorarse.

- **La paralela:** Al ser una recta, usa un sufijo *L* en su identificador.

La función que se asigna a su identificador es del tipo `newPara12D`, y sus argumentos en orden son el identificador de la recta a la que la nueva debe ser paralela, el identificador del punto por el que habrá de pasar, el color, el grosor y el código ‘(ver>=0)’ que puede ignorarse.

- **La perpendicular:** Al ser una recta, usa un sufijo *L* en su identificador.

La función que se asigna a su identificador es del tipo `newPerp2D`, y sus argumentos en orden son el identificador de la recta a la que la nueva habrá de ser perpendicular, el identificador del punto sobre el cual habrá de pasar la nueva recta, el color, el grosor, y el código ‘(ver>=0)’ que puede ignorarse.

- **La mediatriz:** Al ser una recta, usa un sufijo *L* en su identificador.

La función que se asigna a su identificador es del tipo `newMediatriz2D` (por nueva mediatriz), y sus argumentos son en orden el identificador del primer punto a partir del que se calcula la mediatriz, el identificador del segundo punto, el color, el grosor y el código ‘(ver>=0)’ que puede ignorarse.

- **El punto medio:** Al ser un punto, usa un sufijo *P* en su identificador.

La función que se asigna a su identificador es del tipo `newMidPoint` (por nuevo punto medio), y sus argumentos en orden son el nombre del punto (entre comillas), el subíndice (entre comillas), el primer punto a partir del cual se calcula el punto medio, el segundo punto, y el código '`(ver>=0)`' que puede ignorarse.

- **La bisectriz:** Al ser una recta, usa un sufijo *L* en su identificador.

La función que se asigna a su identificador es del tipo `newBisector2D` (por nueva bisectriz), y sus argumentos en orden son el identificador del punto en el que se trazará la bisectriz, el identificador de uno de los otros dos puntos que forman la terna, el identificador del tercer punto, el color, el grosor y el código '`(ver>=0)`' que puede ignorarse.

- **El ángulo:** Usa un sufijo *A* (de ángulo) en su identificador. Por ejemplo, `A_120`.

La función que se asigna a su identificador es del tipo `newAng`, y sus argumentos en orden son el nombre del ángulo (entre comillas), el subíndice (entre comillas), el identificador del punto sobre el que estará el ángulo, el identificador de uno de los puntos cuyo segmento al punto original es uno de los extremos del ángulo, el identificador del otro punto que determina el segundo segmento que delimita el ángulo, el color, el grosor, y el código '`(ver>=0)`' que puede ignorarse.

- **La inversión:** Como es posible invertir tres distintos objetos geométricos, hay tres distintos identificadores:

- `newInversePoint` (de nueva inversión de un punto). Sus argumentos en orden son el nombre del punto (entre comillas), el subíndice del punto (entre comillas), el identificador del punto a invertir, el identificador del círculo, recta o segmento a partir del cual se realiza la inversión, y el código '`(ver>=0)`' que puede ignorarse.
- `newInverseLine` (de nueva inversión de una recta). Sus argumentos en orden son el identificador de la línea que se invierte, el identificador del círculo respecto al cual se invierte, el color, el grosor, y el código '`(ver>=0)`' que puede ignorarse.
- `newInverseCircle` (de nueva inversión de un círculo). Sus argumentos en orden son el identificador del círculo que se invierte, el identificador del círculo respecto al cual se invierte, el color, el grosor, y el código '`(ver>=0)`' que puede ignorarse.

- **El eje radical:** Dado que consiste en una recta, usa un sufijo *L* en su identificador.

La función que se asigna a su identificador es del tipo `newPolarAxis2D`, y sus argumentos en orden son el identificador de la primera circunferencia, el identificador de la segunda circunferencia, el color, el grosor y el código '`(ver>=0)`' que puede ignorarse.

4.1.3. Código en la cola de cada renglón en *CONSTRUCTION*

Hasta ahora sólo se ha visto, para cada entrada de la etiqueta *CONSTRUCTION*, el identificador y la asignación que se le hace por medio de una función. No obstante, en cada renglón, terminando la asignación aparecen una serie de elementos separados por el símbolo `|`.

Como se mencionó anteriormente, las asignaciones hechas al identificador de un objeto gráfico incluyen las condiciones del objeto al inicio. Sin embargo, las que le siguen a la asignación son las condiciones del objeto cuando fue guardada la construcción en archivo. Esto siempre y cuando en el texto de la cola no aparezcan explícitamente datos necesarios. Por ejemplo, las coordenadas para los puntos libres, dados por la función `newCnstrGCtrl`, sólo aparecen en la función, y no como parte de los parámetros de la cola del renglón. Fuera de esta excepción, el usuario habrá de modificar más bien los parámetros al final del renglón para fines de edición de la construcción, y puede ignorar la parte de la función de asignación.

A continuación se detallan los parámetros de la cola de cada renglón, a partir del primer símbolo `|`:

- El nombre del color (entre comillas sencillas).
- El grosor en pixeles.
- El nombre del objeto (entre comillas sencillas). Se puede asignar nombre a puntos y ángulos.
- El subíndice (entre comillas sencillas). Se puede asignar un subíndice a puntos y ángulos.
- El dígito relacionado a si el objeto está oculto o no (1 si está oculto o 0 de lo contrario)
- El dígito que determina si el objeto mostrará rastro en una animación o no (1 si habrá de mostrar rastro o 0 de lo contrario).

4.1.4. Los nombres de los colores

Como se abordó en el apartado sobre [los botones de barra de colores](#) ubicados en la barra horizontal inferior de ConGeo2D, pueden asignarse colores a los distintos objetos gráficos. Cuando se guarda el archivo de la aplicación, estos colores quedan registrados para cada objeto gráfico dentro de la etiqueta *CONSTRUCTION*.

A continuación se enlistan los nombres de los colores en el mismo orden en que aparecen de izquierda a derecha en la barra de colores. Los nombres de los colores a continuación son exactamente los usados en el archivo de guardado de aplicación.

- **gris_descartes**: es el color que se usa por defecto en ConGeo2D. Su código de color en hex es 878787.
- **rojo**: Su código de color en hex es EF1021.

- **naranja:** Su código de color en hex es F27F00.
- **amarillo_oscuro:** Su código de color en hex es D8D800.
- **verde:** Su código de color en hex es 00A351.
- **turquesa:** Su código de color en hex es 00D1D1.
- **azul_descartes:** Su código de color en hex es 2DAAE4.
- **morado:** Su código de color en hex es CC3FFC.
- **rosa:** Su código de color en hex es F47F7E.
- **fuerte:** Éste es el único color que depende de si el fondo es claro u oscuro (controlado por el botón *Fondode* la barra inferior de menús de ConGeo2D). Todos los demás colores se mantienen iguales independientes del fondo. La idea de este color es que siempre tenga un contraste muy alto con el fondo de la escena. Así pues, cuando el fondo de la escena es oscuro, el color se muestra muy blanco, con un color en hex C1CCD1, mientras que cuando el fondo es claro, el color se muestra muy oscuro, con un color en hex 141E28.

4.2. Los archivos con la lista de construcciones

Es necesario especificarle externamente a ConGeo2D las aplicaciones que pertenecen a una determinada unidad (por ejemplo, construcciones relacionadas con el círculo). Esto se logra con un archivo con prefijo *_lista_* ubicado dentro de la carpeta donde se encuentran los archivos de aplicación. Por ejemplo, *_lista_El_circulo_.txt* se encuentra dentro de la carpeta *_El_circulo_* dentro de las construcciones prediseñadas de ConGeo2D.

4.2.1. Contenido de los archivos con la lista de construcciones

A continuación se presenta un desglose del contenido de dichos archivos:

- **AUX:** Contiene un renglón dentro de la etiqueta `<AUX> . . . </AUX>` con el texto `nAPPS=`, después del cual debe insertarse el número de aplicaciones o construcciones que componen la unidad.
- **APPS:** Contiene varios renglones dentro de la etiqueta `<APPS></APPS>`. Cada renglón representa a una aplicación o construcción que se encuentra guardada como un archivo txt a la misma altura que el archivo con la lista de construcciones.

Cada renglón consiste de dos parámetros, separados por el símbolo `|`.

- *Nombre de la aplicación:* Se encuentra entre comillas sencillas y debe corresponder exactamente al nombre del archivo de la aplicación en cuestión en el ordenador, pero sin la extensión txt.

- *Título de la aplicación:* También se encuentra entre comillas sencillas y es el título mostrado de la aplicación.

Es importante recordar que el número de aplicaciones nAPPS debe concordar con el número de renglones dentro de la etiqueta APPS. Si sobra una aplicación, no se mostrará en el menú de unidades y sus aplicaciones. Si falta una, se muestran ceros en los nombres de las unidades ausentes en dicho menú.

4.3. El archivo de lista de proyectos


El archivo `_listas_.txt` se encuentra a la misma altura que `ConGeo2D.html` y contiene la lista de los proyectos principales o unidades didácticas (los que se muestran en la columna izquierda), como se describe en el [apartado sobre el botón de unidades didácticas](#).

4.3.1. Contenido del archivo de lista de proyectos

A continuación se presenta un desglose del contenido de este archivo:

- **AUX:** Contiene un renglón dentro de la etiqueta `<AUX> . . . </AUX>` con el texto `nLISTAS=`, tras el cual debe darse un número que corresponde al número de listas o unidades didácticas descritas a continuación.
- **LISTAS:** Contiene varios renglones dentro de la etiqueta `<LISTAS> . . . </LISTAS>`, cada uno de los cuales corresponde al nombre de la carpeta de la unidad o proyecto en cuestión. Cada renglón tiene dos parámetros separados entre sí por el símbolo `|`, y que se describen a continuación.
 - *Nombre de la unidad o proyecto:* Se encuentra entre comillas sencillas y debe corresponder exactamente al nombre de la carpeta que incluye las aplicaciones de la unidad en cuestión. Tómese como ejemplo la carpeta `_El_circulo_` que contiene aplicaciones relacionadas a la circunferencia. El primer parámetro del renglón en el archivo debe ser, así pues, `'_El_circulo_'`.
 - *Título de la unidad o proyecto:* También se encuentra entre comillas sencillas y corresponde al nombre de la unidad o proyecto.

Nuevamente es importante tener en mente que el valor tras `nLISTAS=` debe concordar con el número de renglones dentro de la etiqueta `LISTAS`, o no se desplegarán correctamente.

Se recuerda que el título de las aplicaciones en el archivo con la lista de construcciones, así como el título de las unidades en el archivo de lista de proyectos es el que se muestra al pulsar el menú .

4.4. Referencia a aplicaciones de ConGeo2D en la red

Es posible hacer referencia mediante hipervínculos a archivos de construcciones guardados en un servidor. Para ello es necesario primero contar con el vínculo al archivo *ConGeo2D.html* en el servidor. Posteriormente hay que agregar al final un símbolo de interrogación (?) y los siguientes parámetros, cada uno separado del siguiente con un símbolo ampersand (&):

- `fondo=0` o `fondo=1`: Determina si se usa fondo claro u oscuro. Si el valor tras el signo igual es 0, el fondo en que se abrirá la escena es oscuro. De lo contrario es claro.
- `textos=0` o `textos=1`: Determina si la escena se abre con la explicación paso a paso (aquella mostrada cuando se pulsa el botón *Texto* de la barra de menús inferior de ConGeo2D. Si el valor tras el signo igual es 0, los textos se muestran. De lo contrario no se muestran.
- `tema=`: Viene seguido de un número que corresponde al número de la unidad didáctica o proyecto, según el orden en que se agregó al archivo de lista de proyectos.
- `escena=`: Viene seguido de un número que corresponde al número de la aplicación dentro del tema seleccionado, según el orden en que se agregó al archivo con la lista de construcciones en cuestión.

Estos parámetros pueden ir en desorden dentro del hipervínculo.

A manera de ejemplo, considere que desea hacer un hipervínculo a la aplicación *PuntoMedio.txt* cuando *ConGeo2D.html* se encuentra en `http://descartes.matem.unam.mx/ejemplos/ConGeo2D/`. Recordamos que dicha aplicación es la segunda aplicación y está encuentra asociada al proyecto `_Construcciones_basicas_`, que es la primera unidad o proyecto. Además, queremos que se muestre en fondo oscuro y que no muestre el texto explicativo. El texto del hipervínculo en cuestión `http://descartes.matem.unam.mx/ejemplos/ConGeo2D/ConGeo2D.html?escena=2&tema=1&fondo=0&textos=1`. El vínculo funcional es [este vínculo](http://descartes.matem.unam.mx/ejemplos/ConGeo2D/ConGeo2D.html?escena=2&tema=1&fondo=0&textos=1).

4.5. Objetos gráficos principales y asociados

En ocasiones no corresponde el número de objetos gráficos añadidos por el usuario y los que aparecen en el archivo de aplicación. Ello responde a que, para que ConGeo2D pueda construir un determinado objeto gráfico, en ocasiones es necesario que agregue otros objetos gráficos asociados y necesarios para la construcción del deseado.

En el apartado sobre los botones de [la barra vertical derecha de ConGeo2D](#) se describen cuántos objetos gráficos se agregan para cada uno de los botones en condiciones determinadas, bajo qué condiciones se pueden agregar más o menos objetos gráficos, etc. Por ejemplo, si un segmento se traza de un punto existente a otro, esto se traducirá en

el archivo a sólo agregar un elemento `newS` al bloque `CONSTRUCTION`. No obstante, si los puntos extremos del segmento no están definidos, entonces al agregar el segmento y guardar, el archivo contendrá dos elementos `newCnstrGCtrl` (los puntos extremos del segmento recién agregados) y el elemento `newS` (el segmento como tal).

Este comportamiento es intencional, ya que permite una resolución más fina de los objetos que constituyen una construcción. Es decir, se puede revisar la construcción objeto por objeto, en lugar de por grupos de objetos.

Es importante estar consciente de este comportamiento de `ConGeo2D` por dos razones:

- El usuario puede notar que el número de veces que usó los botones de la barra vertical derecha para agregar objetos gráficos es menor que el número de renglones en el bloque `CONSTRUCTION` del archivo guardado, que a su vez corresponde al valor tras la línea `nNOG=`.
- Al deshacer la adición de objetos gráficos, en ocasiones es necesario pulsar el botón *Deshacer* más veces de las esperadas. Ello responde a que *Deshacer* deshace los objetos gráficos uno por uno (va deshaciendo de renglón por renglón en el bloque `CONSTRUCTION`).

Para el ejemplo del segmento construido a partir de puntos no definidos previamente, aunque la acción del usuario haya sido agregar un segmento, al pulsar *Deshacer* la primera vez, se retira el segmento, pero los puntos extremos recién creados aún quedan. Es necesario presionar dos veces más *Deshacer* para retirar cada uno de dichos puntos.

Así pues, en ocasiones, cuando se requiere deshacer algún objeto de la construcción, conviene pulsar *Deshacer* más veces hasta asegurarse de haber retirado todos los objetos asociados al objeto principal que se quiere retirar. En caso que se haya pulsado *Deshacer* más veces de lo necesario y se hayan retirado objetos gráficos que no se desea perder, siempre se puede pulsar el botón *Rehacer* hasta recuperar sólo los que se desea que perduren en la construcción.

Particularidades de la versión *ConGeo2D* para móvil

Uno de los archivos proporcionados en la instalación de *ConGeo2D* es el *ConGeo2D-movil.html*. Este archivo es una versión muy similar a la presentada en el *ConGeo2D.html*, pero dedicada a dispositivos móviles pequeños como teléfonos. Las tabletas realmente pueden tratarse, en términos del tamaño disponible, al nivel de computadoras.

A pesar de las similitudes entre *ConGeo2D-movil.html* y *ConGeo2D.html*, y del hecho de que son capaces de generar las mismas construcciones, existen algunas diferencias sutiles que son el motivo del presente capítulo. Las diferencias responden a la dificultad de manipular los objetos gráficos en una pantalla pequeña. El ancho y alto en pixeles de *ConGeo2D.html* es 1024×672 , mientras que de *ConGeo2D-movil.html* es 1024×576 .

En la Figura 5.1 se muestra una imagen de *ConGeo2D-movil.html*.

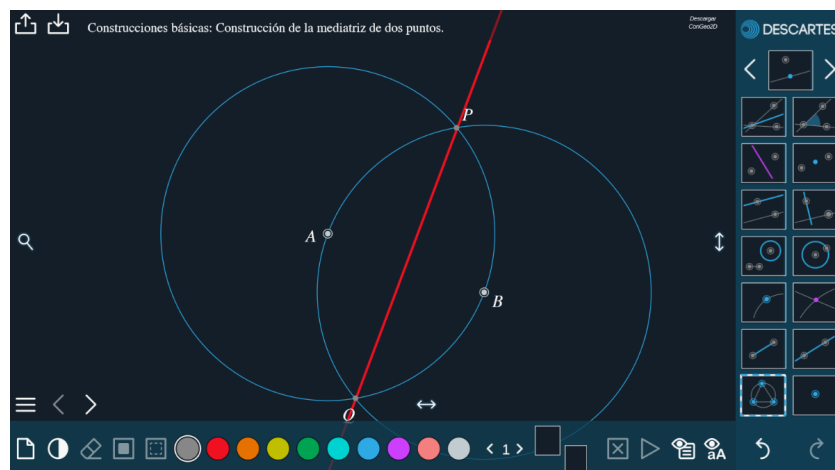


Figura 5.1: Visualización de *ConGeo2D-movil.html*

La primera diferencia es que el logo de *Descartes* es uno más compacto verticalmente para no ocupar demasiado espacio. Esto permite que el menú vertical derecho de botones (el de los objetos gráficos) contenga íconos más grandes que en la versión no móvil.

Otra diferencia grande es que el botón *Tiza* de la barra inferior de *ConGeo2D* no está presente en *ConGeo2D-movil*. Esto también permite usar íconos más grande para la barra inferior.

Ninguno de los íconos en la versión móvil tiene el texto descriptivo debajo de ellos que sí está presente en la versión para computadora y tableta. En este sentido puede ser reco-

mendable que el usuario primero se familiarice con la versión para computadora antes de pasar a la versión para móviles pequeños.

Los textos explicativos se pueden mostrar también en la versión móvil, pero el [panel de edición de textos](#) no aparece al hacer clic sobre el texto. Adicionalmente, cuando se despliegan los textos explicativos, la barra de menús tanto de construcción de objetos gráficos como la barra inferior se ocultan hasta cerrar el texto. Ello con el objeto de que la construcción como tal sea la que permite mayor uso de espacio.

El hecho de que haya una versión móvil y otra para tableta y computadoras no implica que los archivos para una versión no puedan ser abiertos en la otra y viceversa. Simplemente se sugiere *ConGeo2D-movil* para móviles pequeños debido a la comodidad de uso en dichos dispositivos.