Manual de Dibucad

INDICE

1. Características de DibuCAD	4
2. La entrada a la aplicación	5
3. Ventana de realización de ejercicios	6
3.1. El área de dibujo	6
3.2. Área de diálogo	6
3.2.1. Entrada de datos	7
3.3. Botones de herramientas	
3.3.1. Herramientas de formato y visualización	9
3.3.1.1. Deshacer	9
3.3.1.2. Rehacer	9
3.3.1.3. Encuadre	9
3.3.1.4. Zoom Total	10
3.3.1.5. Zoom Ventana	10
3.3.1.6. Propiedades	10
3.3.1.7. Medir	
3.3.1.8. Rejilla	
3.3.2. Herramientas de dibujo	
3.3.2.1. Punto	
3.3.2.2. Línea	
3.3.2.3. Circunferencia	
3.3.2.4. Arco	
3.3.2.5. Mediatriz	
3.3.2.6. Bisectriz	
3.3.2.7. Paralela	
3.3.2.8. Perpendicular	
3.3.2.9. Circunferencia tangente a dos entidades y de radio conocido	
3.3.2.10. Recta tangente a dos circunferencias	
3.3.2.11. Texto	
3.3.2.12. Spline	
3.3.2.13. Elipse	
3.3.2.14. Rayado	20
3.3.2.15. Eje de simetría	
3.3.2.16. Semirrecta	
3.3.3. Herramientas de edición	
3.3.3.1. Borrar	
3.3.3.2. Copiar	23

3.3.3.3. Desplazar
3.3.3.4. Longitud 25
3.3.3.5. Cortar
3.3.3.6. Dividir
3.3.3.7. Simetría
3.3.3.8. Girar
3.3.3.9. Matriz polar
3.3.4. Referencias
3.3.4.1. Referencia Punto
3.3.4.2. Referencia Extremo
3.3.4.3. Referencia Medio
3.3.4.4. Referencia Intersección
3.3.4.5. Referencia Centro
3.3.4.6. Referencia Cuadrante
3.3.4.7. Referencia Tangente
3.3.4.8. Referencia Nodo
3.3.5. Enunciado
3.3.6. Herramientas de Diédrico/Test
3.3.6.1. Proyección Vertical
3.3.6.2. Proyección Horizontal
3.3.6.3. Verdadera Magnitud
3.4. Proceso de corrección de ejercicios
3.4.1. Corrección de ejercicios de Sistema Diédrico

DibuCAD es una aplicación de dibujo vectorial desarrollada en el Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería de

la Universidad de Oviedo que facilita la realización de ejercicios correspondientes a diversas disciplinas del ámbito de los estudios de Ingeniería, empleando para ello las herramientas gráficas disponibles en cada caso.

Además, estimula al usuario, sirviéndole como soporte en la resolución de problemas, ya que la propia aplicación dispone de una herramienta de corrección automática de los ejercicios. Dicha herramienta evalúa la solución indicada por el usuario, y le informa de sus aciertos y errores mediante códigos de colores.

1. Características de DibuCAD

Algunas características que distinguen a DibuCAD de otras herramientas comerciales de Dibujo Asistido por Computador que existen en la actualidad pueden ser las siguientes:

- Adaptativo: El administrador de la aplicación decide en cada ejercicio qué herramientas estarán disponibles para el usuario durante la realización del mismo, quedando ocultas el resto. De esta forma se puede adaptar la interfaz con aquellos elementos que el administrador considere necesarios para la correcta finalización del ejercicio. Es una diferencia muy importante respecto a programas comerciales, puesto que en estos programas todas sus herramientas están accesibles en todo momento.
- Sencillo: Esta aplicación dispone de una interfaz muy sencilla que facilita su manejo a cualquier tipo de usuarios.
- Intuitivo: Cada una de las herramientas de las que consta la aplicación proporciona toda la ayuda necesaria para adquirir los conocimientos para su manejo de forma rápida e intuitiva.
- Orientado al autoaprendizaje: Esta aplicación proporciona al usuario herramientas que le permiten al usuario analizar de manera autónoma los ejercicios realizados y conocer los aciertos logrados y los errores cometidos, lo cual constituye una importante ayuda para futuros intentos.
- Accesible: La aplicación ha sido desarrollada en formato Web sobre HTML5 lo cual facilita su acceso desde cualquier lugar (siempre que exista conexión a Internet), a cualquier hora y desde cualquier sistema operativo.
- Sin instalación: Al trabajar sobre Web, facilita su uso sin necesidad de instalar ningún elemento adicional en su equipo.

De todas estas características, se pueden destacar la accesibilidad (no hay restricciones de uso) y la adaptabilidad, propiedad que potencia el carácter didáctico de la aplicación, al permitir un aprendizaje progresivo y continuado de las materias estudiadas gracias a las diferentes herramientas de las que dispone la aplicación para la realización de los ejercicios.

2. La entrada a la aplicación

Existen dos formas de acceder a DibuCAD. Desde la intranet de DIBUTEC o de forma externa a la Plataforma. En este apartado describiremos únicamente cómo se accede de forma externa.

Pulsando sobre los textos de la ventana de inicio de DIBUTEC (Figura 1), se llega a la ventana de inicio de DibuCAD, donde se deben introducir un nombre de usuario y una clave para acceder a la aplicación de dibujo. El administrador de la aplicación y los usuarios tienen cuentas de acceso personalizadas para acceder solamente a aquellas partes de la aplicación a las que tengan permiso.



© 2015. Universidad de Oviedo. Eres el visitante Nº 1665. Contacto y creación de cuentas en DIBUTEC: pandopablo@uniovi.es

Figura 1. Página de inicio de DIBUTEC.

Una vez validados los datos anteriores, se accede a la ventana principal de DibuCAD (Figura 2). Desde ella se podrá seleccionar la materia con la que se va a trabajar y dentro de ella, el ejercicio concreto que se va a realizar. Tras seleccionar la materia y la Unidad Didáctica con la que se va a trabajar, se pulsa en el botón de un ejercicio para acceder a la ventana de realización del ejercicio. Asimismo, el usuario podrá cerrar sesión en DibuCAD desde la parte inferior de la ventana.



Figura 2. Ventana Principal de DibuCAD.

3. Ventana de realización de ejercicios

La interfaz de la ventana de herramientas para la realización y corrección de ejercicios es la que aparece en la Figura 3. A continuación, se van a comentar cada uno de los bloques indicados en ella.



Figura 3. Ventana de realización de ejercicios.

3.1. El área de dibujo

Ocupa la zona central de la ventana de realización de ejercicios. Es la zona de la pantalla en la que se visualizan las entidades que se han creado.

El área de dibujo es infinita. Por tal motivo, para la correcta visualización de las entidades dibujadas, se han creado una serie de herramientas que facilitan la modificación del ámbito de visualización.

Además, mediante el ratón se puede interactuar con el área de dibujo. Así, es posible dibujar entidades como puede ser una línea o un círculo mediante la pulsación del ratón sobre la pantalla. También es posible la selección de entidades mediante el ratón. Al pasar sobre las entidades dibujadas, éstas se iluminan lo que quiere indicar que pueden ser seleccionadas pulsando el botón izquierdo del ratón.

3.2. Área de diálogo

Ocupa la parte inferior de la ventana de realización de ejercicios. Permite la comunicación entre el usuario y la aplicación. En él se refleja el estado actual del comando activado. A través de la zona de inserción de datos, el usuario podrá responder a las peticiones que realice el área de diálogo durante su manejo.

		Línea de instruccio	ones		
¿Qué estoy haciendo? Introduce el punto final. Se creará una nueva línea. Pulsa CANCELAR para salir.					
LINEA PUNTO	INICIO PUN	TO FIN Indica punto fi	n		
Comondo potuol	Page enterior		Línea de inserción de datos		
Comando actual	Paso anterior	Paso actual			

Figura 4. Área de diálogo de la ventana de realización de ejercicios.

Como se aprecia en la figura, el área de diálogo dispone de las siguientes partes: comando actual, línea de instrucciones, comando actual, listado de pasos anteriores del comando actual, paso actual y línea de inserción de datos.

Existe más información complementaria en la parte inferior del área de dibujo: las coordenadas actuales del cursor y el número de entidades seleccionadas actualmente.

3.2.1. Entrada de datos

Existen varios estados a la hora de insertar datos desde el área de diálogo, que son los siguientes:

- Comando: se introduce total o parcialmente el nombre del comando o herramienta que se desea utilizar y se pulsa la tecla RETURN para confirmar la orden,
- **Coordenadas:** DibuCAD permite varios sistemas de coordenadas, que son los siguientes:
 - Cartesianas absolutas: La forma de representar las coordenadas de un punto en este sistema es X,Y. Por ejemplo: 25.3,56. Tal y como se observa en la Figura 5, X representa la medida sobre el eje horizontal respecto al origen de coordenadas, siendo este valor positivo si de desplaza hacia la derecha por el eje. Y representa la medida sobre el eje vertical respecto al origen de coordenadas, siendo este valor positivo si se desplaza hacia arriba por el eje.



Figura 5. Sistema de ejes ortogonales para Coordenadas cartesianas.

 Cartesianas relativas: Las coordenadas relativas están siempre referenciadas al último punto situado e indican las distancias existentes a dicho punto, cuánto han variado los valores de X e Y respecto al punto anterior. Por tanto, sólo se indican los incrementos o decrementos de los valores respecto al punto especificado previamente. Se representan igual que las cartesianas absolutas pero precedidas del símbolo @. Por ejemplo: @23,34.

Polares absolutas: En este caso se conocen la dimensión y la dirección de la línea a dibujar (Figura 6). La forma de representar en polares las coordenadas de un punto es la siguiente: distancia<ángulo. Por ejemplo: 35<45. En este caso, la separación de los dos parámetros no es una coma sino el símbolo '<'. Como estamos en coordenadas absolutas, la distancia es con respecto al origen de coordenadas. El ángulo se mide en grados, siendo positivo si nos desplazamos en sentido contrario a las agujas del reloj (figura 7).





Figura 6. Coordenadas polares.

Figura 7. Ángulos en coordenadas polares.

- Polares relativas: Las coordenadas polares absolutos no se emplean habitualmente puesto que implicaría conocer las distancias y los ángulo de todos los elementos dibujados con respecto al origen de coordenadas y eso es poco práctico puesto que lo normal es que se conozcan esos mismos valores pero respecto a otro punto del dibujo. Por eso motivo, el sistema de coordenadas polares que se suele emplear es el relativo. La forma de indicar que estamos trabajando con relativas es igual que antes, colocando el símbolo @ delante de las coordenadas: @distancia<ángulo. En este caso, la distancia es con respecto al último punto especificado. El ángulo se sigue siendo midiendo desde dirección del eje X positivo, pero tomado a partir del punto de referencia.
- Dato numérico: cuando sea necesario introducir un valor numérico, se introduce en la línea de inserción de datos y se valida con la tecla RETURN.

3.3. Botones de herramientas

Ocupan la parte superior de la ventana. Constituyen el conjunto de acciones que se pueden ejecutar para la realización de los ejercicios. A continuación, agrupados por familias, se describe el funcionamiento de cada uno de ellos.

3.3.1. Herramientas de formato y visualización

3.3.1.1. Deshacer

El comando Deshacer permite volver atrás en la lista de acciones que se han realizado. Si, por ejemplo, se ha dibujado una entidad errónea, con este comando se puede volver a la situación anterior al dibujo de dicha entidad. Este comando tiene un uso muy similar al que tienen comandos similares en otras aplicaciones comerciales. Para activarlo, basta con pulsar el icono correspondiente.



Figura 8. Icono del comando Deshacer.

3.3.1.2. Rehacer

El comando Rehacer recupera la última acción que se ha desechado en el comando Deshacer. En este caso, por ejemplo, activando este comando se recuperaría la entidad que se había eliminado de la pantalla con el comando Deshacer. Este comando tiene un uso muy similar al que tienen comandos similares en otras aplicaciones comerciales. Para activarlo, basta con pulsar el icono correspondiente.



Figura 9. Icono del comando Rehacer.

3.3.1.3. Encuadre

Con este comando, el usuario puede realizar un desplazamiento paralelamente a la pantalla de la posición del punto de vista del usuario para modificar la visualización actual del dibujo.



Figura 10. Icono del comando Encuadre.

Una vez activado, se pulsa en con el botón izquierdo del ratón en un punto de la pantalla, se arrastra el cursor hasta un nuevo punto y se vuelva a pulsar para determinar el fin del desplazamiento del punto de vista del usuario.



Figura 11. Proceso de realización del encuadre.

3.3.1.4. Zoom Total

Este comando realiza el ajuste automático de la visualización para permitir la visualización en el área de dibujo de todas las entidades que se han dibujado hasta el momento.



Figura 12. Icono del comando Zoom Total.



Figura 13. Proceso de realización un zoom total.

3.3.1.5. Zoom Ventana

Con este comando, el usuario puede crear una ventana en la pantalla, de modo que lo que quede dentro se visualice ocupando la totalidad del área de dibujo.



Figura 14. Icono del comando Zoom Ventana.

Una vez activado, se debe seleccionar la ventana de visualización. Para ello, se pulsa con el botón izquierdo del ratón en un punto de la pantalla y sin soltarlo, se arrastra el cursor hasta la esquina opuesta de la ventana que se quiera visualizar.



Figura 15. Proceso de realización de un zoom de ventana.

3.3.1.6. Propiedades

Esta herramienta permite la modificación de los parámetros más importantes de las entidades dibujadas. Se puede activar el comando pulsando el botón correspondiente (Figura 16).



Figura 16. Icono del comando Propiedades.

Para poder ejecutar esta herramienta es necesario tener seleccionada previamente una y solo una entidad. Para conservar los cambios efectuados, se debe pulsar el botón "Cambiar" (Figura 17). En caso contrario, con el botón "Cancelar" se puede salir de la ventana de propiedades.

* * * ~ @ * 	PH VM 🗐	9 6 6
ALZADOS	Propiedades Propiedades Inicio X: 130.0000000 Inicio Y: 370.0000000 Fin X: 130.0000000 Fin Y: 530.0000000 Grosor: 1 Estilo: CONTINUA Color: #FFFFFF Actualizar Cancelar A Entidades seleccionadas: 1	REFERENCIAS
COMANDO Indica comando a ejecutar	deseas ejecutar.	CANCELAR

Figura 17. Visualización de las propiedades de la entidad seleccionada.

3.3.1.7. Medir

Este comando permite medir la distancia entre dos puntos sobre el área de dibujo. Se puede activar el comando pulsando con el ratón en el icono correspondiente.



Figura 18. Icono del comando Medir.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita el punto inicial de medida. Existen dos métodos para indicar la posición de un punto:

- > **Teclado:** Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- **Ratón:** Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez identificado el punto, se observa que se ha fijado el origen de la medida en el punto indicado. Ahora, la aplicación solicita la posición del segundo punto de medida, el cual se introduce siguiendo el mismo procedimiento que el anterior. Durante el periodo de obtención del segundo punto de medida, la aplicación ya informa del valor de la medida entre el primer punto indicado y la posición del cursor. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla ESC o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.1.8. Rejilla

Este comando permite representar una rejilla de ayuda a la hora de representar entidades en el área de dibujo. Se puede activar el comando pulsando con el ratón en el icono correspondiente.



Figura 19. Icono del comando Rejilla.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita la distancia entre puntos consecutivos de la rejilla. Dicha distancia se introduce por teclado y a continuación se pulsa RETURN para confirmarla.

Una vez confirmada la distancia entre puntos, la rejilla se visualiza en el área de dibujo. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla ESC o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón. Para desactivar la rejilla, basta con pulsar de nuevo el mismo botón.

3.3.2. Herramientas de dibujo

3.3.2.1. Punto

Este comando permite dibujar un punto. Se puede activar el comando de dos formas diferentes:

- Teclado: Se escribe "punto".
- **Ratón:** Pulsando en el icono correspondiente.



Figura 20. Icono del comando Punto.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita las coordenadas del punto. Existen dos métodos para indicar la posición del punto:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- **Ratón:** Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez hecho esto, se dibuja en pantalla un punto en las coordenadas indicadas por el usuario. La aplicación se queda a la espera de indicarle un nuevo punto de dibujo. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.2. Línea

Este comando permite dibujar una línea recta sobre el área de dibujo. Es decir, cada extremo de la línea viene identificado mediante dos coordenadas. Se puede activar el comando de dos formas diferentes:

- > Teclado: Se escribe "linea".
- **Ratón:** Pulsando en el icono correspondiente.



Figura 21. Icono del comando Línea.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita el punto inicial de la línea. Existen dos métodos para indicar la posición de un punto:

- > **Teclado:** Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez identificado el punto, se observa que se ha fijado el origen de la línea en el punto indicado. Ahora, la aplicación solicita la posición del punto final, el cual se introduce siguiendo el mismo procedimiento que el anterior. Con esto la línea queda totalmente caracterizada y se procede a su representación en pantalla.

La aplicación se queda a la espera de un nuevo punto final de línea, tomando como origen de la misma el anterior punto final de línea. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla ESC o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.3. Circunferencia

Este comando permite dibujar una circunferencia. Se puede activar el comando de dos formas diferentes:

- > Teclado: Se escribe "circunferencia".
- **Ratón:** Pulsando en el icono correspondiente.



Figura 22. Icono del comando Circunferencia.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita el centro de la circunferencia. Existen dos métodos para indicar la posición del centro de la circunferencia:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- **Ratón:** Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez identificado el centro se observa que se ha fijado el centro de la circunferencia en el punto indicado. Ahora, la aplicación solicita el radio, el cual puede introducirse de dos formas muy distintas:

- > **Teclado:** Se introduce el valor del radio en el área de diálogo.
- Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla. Una vez definido, la aplicación obtiene la distancia entre el centro de la circunferencia y el punto obtenido y esa distancia es el valor del radio buscado.

Con esto la circunferencia queda totalmente caracterizada y se procede a su representación en pantalla, tras lo cual el comando finaliza. En todo momento es posible salir del comando pulsando la tecla ESC o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.4. Arco

Este comando permite dibujar un arco de circunferencia. En este caso la entidad se define mediante el centro y los dos extremos del arco. Se puede activar el comando de dos formas diferentes:

- Teclado: Se escribe "arco".
- **Ratón:** Pulsando en el icono correspondiente.



Figura 23. Icono del comando Arco.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita el centro del arco de circunferencia. Existen dos métodos para indicar la posición del punto:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez identificado el centro, la aplicación solicita el primer extremo del arco, el cual se introduce siguiendo el procedimiento anterior. Finalmente, hay que introducir el segundo extremo del arco de la misma forma.

Con esto el arco de circunferencia queda totalmente caracterizado y se procede a su representación en pantalla, tras lo cual el comando finaliza. En todo momento es posible salir del comando pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.5. Mediatriz

Cuando se quiere dibujar la mediatriz de un segmento se debe pulsar en el icono correspondiente (Figura 24) o bien escribir la orden "mediatriz" en el área de diálogo. Al ejecutar la orden, el programa pide al usuario que seleccione una y sólo una línea recta, confirmando la selección con la tecla RETURN. Una vez hecho esto, se creará la mediatriz que tendrá una longitud igual al de la línea seleccionada. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.



Figura 24. Icono del comando Mediatriz.

3.3.2.6. Bisectriz

Se puede activar el comando de dibujo de bisectrices pulsando en el botón correspondiente (Figura 25) o escribiendo la orden "bisectriz" en el área de diálogo. Al ejecutar la orden, el programa pide al usuario que seleccione dos líneas rectas, confirmando la selección con la tecla RETURN. Una vez hecho esto, el programa necesita conocer en qué sector de los cuatro que forman las dos rectas se quiere dibujar la bisectriz. Al programa le vale con que el usuario señale un punto P de un determinado sector para escogerlo. Seleccionado el sector, se creará la bisectriz correspondiente a ese sector. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.



Figura 25. Icono del comando Bisectriz.



Figura 26. Proceso de realización de la bisectriz.

3.3.2.7. Paralela

Cuando se quiere dibujar una línea paralela a una entidad, bien sea línea o circunferencia, hay que pulsar en el botón correspondiente (Figura 27) o escribir la orden "paralela" en el área de diálogo. Una vez ejecutada la orden, el programa nos da la opción de o bien introducir una distancia a la que se dibujará la paralela, o bien pinchar en un punto de la pantalla sobre el que se dibujará la misma. A continuación, el programa pide la entidad a la que se quiere trazar la paralela confirmando su selección con la tecla RETURN o la opción de fin de selección en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.



Figura 27. Icono del comando Paralela.

Una vez seleccionada la entidad, se dibujará la paralela a la entidad seleccionada y que pasará por ese punto (Figura 28). Si la entidad elegida ha sido una circunferencia, se dibujará una nueva circunferencia con el mismo centro pero con un radio tal que la nueva circunferencia pasará por el punto indicado.



Figura 28. Proceso de realización de la paralela.

Si en lugar de pulsar inicialmente sobre un punto de la pantalla se escribe la distancia a la que quiero la paralela por teclado, se observa que no se construye inmediatamente la entidad paralela, ya que todavía hay que decirle al programa hacia qué zona quiere el usuario dibujar esa paralela. Para seleccionar la zona, es suficiente con señalar un punto cualquiera que pertenezca a la zona en donde se quiere la paralela, dibujándose a continuación la misma. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.8. Perpendicular

Cuando se quiere dibujar una línea perpendicular a una entidad, bien sea línea o circunferencia, hay que pulsar en el botón correspondiente (Figura 29) o escribir la orden "perpendicular" en el área de diálogo. Una vez ejecutada la orden, el programa pide la entidad a la que se quiere trazar la perpendicular confirmando su selección con la tecla RETURN o la opción de fin de selección en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.



Figura 29. Icono del comando Perpendicular.

Una vez elegida la entidad, supongamos que es el caso de una línea, el programa pide el punto inicial. Se refiere al punto desde el cual partirá la perpendicular a la línea. Se elige por ejemplo un punto P1 y acto seguido se dibuja la perpendicular a la línea (Figura 30).



Figura 30. Proceso de realización de la perpendicular.

Se observa cómo la línea parte del punto P, hasta llegar a un punto de la línea de manera perpendicular. Si ese punto inicial perteneciese a la misma línea, la perpendicular que se crea tiene una longitud igual a la de la línea seleccionada y se dibuja a ambos lados de la misma.

También se pueden trazar perpendiculares a circunferencias y arcos. La recta perpendicular a una circunferencia desde un punto exterior es la recta que une el punto inicial con el centro de la circunferencia. En ese caso, el programa dibuja solo el segmento que tiene como extremos al punto inicial y la intersección de la línea perpendicular y la circunferencia. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.9. Circunferencia tangente a dos entidades y de radio conocido

Este comando permite dibujar circunferencias tangentes a dos entidades conocidas y con un radio definido por el usuario. Se ejecuta pulsando en el icono correspondiente.



Figura 31. Icono del comando tangente a dos entidades de radio conocido.

El primer paso a realizar una vez activado este comando es seleccionar las dos entidades a las que va a ser tangente la circunferencia. Estas entidades pueden ser líneas, arcos o circunferencias. Una vez seleccionadas las entidades, se le indica a la aplicación el fin de la selección mediante la tecla RETURN o la opción de fin de selección en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

A continuación, la aplicación solicita el radio de la circunferencia que se va a construir. Una vez hecho esto, se dibuja la circunferencia buscada. En todo momento se puede cancelar el comando pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.10. Recta tangente a dos circunferencias

Este comando permite dibujar rectas tangentes a dos circunferencias. Se ejecuta pulsando en el icono correspondiente.



Figura 32. Icono del comando tangente a dos entidades de radio conocido.

El primer paso a realizar una vez activado este comando es seleccionar la primera circunferencia a la que será tangente la recta. A continuación se seleccionará la otra circunferencia. La aplicación buscará la tangente solución que pase lo más próximo posible a la posición de los puntos desde donde seleccionamos las dos circunferencias. Una vez hecho esto, se dibuja la recta tangente con las condiciones indicadas. En todo momento se puede cancelar el comando pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.11. Texto

Este comando permite insertar un texto en el área de dibujo. Se puede activar el comando de dos formas diferentes:

- > Teclado: Se escribe "texto".
- **Ratón:** Pulsando en el icono correspondiente.



Figura 33. Icono del comando Texto.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita el punto de inserción del texto. Existen dos métodos para indicar la posición de dicho punto:

Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.

Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez identificado el punto, la aplicación solicita el texto a insertar en el punto fijado, el cual se introducirá por teclado. Con esto el texto queda totalmente caracterizado y se procede a su representación en pantalla. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla ESC o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.12. Spline

Este comando permite dibujar una spline sobre el área de dibujo. Es decir, cada extremo de la línea viene identificado mediante dos coordenadas. Se puede activar con el ratón pulsando en el icono correspondiente.



Figura 34. Icono del comando Spline.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita el punto inicial de la spline. Existen dos métodos para indicar la posición de un punto:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- **Ratón:** Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez identificado el punto, se observa que se ha fijado el origen de la spline en el punto indicado. Ahora, la aplicación solicita la posición del segundo nodo de la spline, el cual se introduce siguiendo el mismo procedimiento que el anterior, y así sucesivamente con los siguientes nodos de la spline. Para terminar el dibujo de la spline se pulsa la tecla RETURN. Con esto la spline queda totalmente caracterizada y se procede a su representación en pantalla. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla ESC o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.13. Elipse

Este comando permite dibujar una elipse. Se puede activar el comando con el ratón pulsando en el icono correspondiente.



Figura 35. Icono del comando Elipse.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita el centro de la elipse. Existen dos métodos para indicar la posición del centro de la elipse:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez identificado el centro se observa que se ha fijado el centro de la elipse en el punto indicado. Ahora, la aplicación solicita el extremo del semieje mayor, el cual puede introducirse de dos formas muy distintas:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Finalmente, se solicita la distancia del semieje menor, determinando dicha distancia con los mismos métodos ya enumerados anteriormente. Con esto la elipse queda totalmente caracterizada y se procede a su representación en pantalla, tras lo cual el comando finaliza. En todo momento es posible salir del comando pulsando la tecla ESC o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.14. Rayado

Este comando permite dibujar un rayado poligonal sobre el área de dibujo. Se puede activar el comando pulsando con el ratón en el icono correspondiente.



Figura 36. Icono del comando Rayado.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita el vértice inicial del rayado. Existen dos métodos para indicar la posición del vértice:

- Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- **Ratón:** Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez identificado el primer vértice, se observa que se ha fijado un pequeño cuadrado verde en el punto indicado. Ahora, la aplicación solicita la posición del segundo vértice del rayado, el cual se introduce siguiendo el mismo procedimiento que el anterior, quedando marcado con otro cuadrado verde. Así se seguirían definiendo vértices del contorno de rayado. Para terminar pulso la tecla RETURN. Con esto el rayado queda totalmente caracterizado y se procede a su representación en pantalla. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla ESC o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.15. Eje de simetría

Este comando permite dibujar un eje recto entre los dos puntos indicados sobre el área de dibujo. Se puede activar el comando pulsando con el ratón en el icono correspondiente.



Figura 37. Icono del comando Eje de simetría.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita el punto inicial del eje. Existen dos métodos para indicar la posición de un punto:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- **Ratón:** Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez identificado el punto, se observa que se ha fijado el origen de la línea en el punto indicado. Ahora, la aplicación solicita la posición del punto final, el cual se introduce siguiendo el mismo procedimiento que el anterior. Con esto el eje queda totalmente caracterizado y se procede a su representación en pantalla. Los extremos de dicho eje se posicionarán de tal forma que el eje sobresalga una pequeña distancia de los puntos indicados como extremos. Para salir del comando, se puede pulsar la tecla ESC o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.2.16. Semirrecta

Este comando permite dibujar una semirrecta sobre el área de dibujo. Para dibujarla es necesario indicar el extremo de la semirrecta y otro punto que indica la dirección de dicha semirrecta. Se puede activar el comando de dos formas diferentes:

- > Teclado: Se escribe "semirrecta".
- **Ratón:** Pulsando en el icono correspondiente.



Figura 38. Icono del comando Semirrecta.

En todo momento, el usuario está informado del estado actual del comando mediante los textos que aparecen en el área de diálogo. Una vez activado este comando, la aplicación solicita el punto inicial de la línea. Existen dos métodos para indicar la posición del extremo:

Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.

Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez identificado el extremo, se debe indicar el segundo punto que indica la dirección de la semirrecta, el cual se introduce siguiendo el mismo procedimiento que el anterior. Con esto la semirrecta queda totalmente caracterizada y se procede a su representación en pantalla.

Para salir del comando, se puede pulsar la tecla ESC o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.3. Herramientas de edición

3.3.3.1. Borrar

Este comando permite eliminar de la pantalla las entidades seleccionadas. El comando se activa pulsando en el botón correspondiente.



Figura 39. Icono del comando Borrar.

Se puede proceder de dos formas con este comando, en función de si se ha seleccionado una entidad antes de ejecutar el comando o no.

Si ya existe una entidad seleccionada, al pulsar el icono se produce la eliminación de la entidad seleccionada y la aplicación vuelve al estado de espera de nuevo comando.

En el caso de no existir ninguna entidad seleccionada, la aplicación se queda esperando a que el usuario seleccione entidades mediante el ratón. Al mover el cursor sobre una entidad, ésta aparece indicada en color magenta, indicándole que en el caso de pulsar el botón izquierdo del ratón, la entidad quedará seleccionada. A este procedimiento se le denomina selección dinámica de entidades.

Una vez seleccionadas las entidades a borrar, se le indica a la aplicación el fin de la selección mediante la tecla RETURN o la opción de fin de selección en el menú desplegado con el botón derecho del ratón. En ese momento, las entidades seleccionadas son eliminadas del dibujo. En todo momento se puede cancelar el comando pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.



Figura 40. Proceso de borrado de entidades.

3.3.3.2. Copiar

Este comando permite copiar las entidades seleccionadas tomando un punto base de copia y un punto destino desde el que se colocarán las entidades copiadas. Se ejecuta pulsando en el icono correspondiente.

Se puede proceder de dos formas con este comando, en función de si se ha seleccionado una entidad antes de ejecutar el comando o no. Si ya existe una entidad seleccionada, la aplicación salta el proceso de selección de entidades y se coloca en el siguiente paso del comando.



Figura 41. Icono del comando Copiar.

En el caso de no existir ninguna entidad seleccionada, la aplicación se queda esperando a que el usuario seleccione entidades mediante el ratón. Al mover el cursor sobre una entidad, ésta aparece indicada en color magenta, indicándole que en el caso de pulsar el botón izquierdo del ratón, la entidad quedará seleccionada. Una vez seleccionadas las entidades a copiar, se le indica a la aplicación el fin de la selección mediante la tecla RETURN o la opción de fin de selección en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

La aplicación, una vez determinadas las entidades a copiar, solicita un punto base de la operación de copia. Existen dos métodos para indicar la posición del punto base:

- Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

A continuación, la aplicación solicita el punto destino de la operación de copia, el cual se introduce mediante los métodos ya descritos para el punto base. Una vez hecho esto, se produce la copia de las entidades al destino indicado.

En todo momento se puede cancelar el comando pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.









Figura 42. Proceso de copiado de entidades.

3.3.3.3. Desplazar

Este comando permite desplazar las entidades seleccionadas tomando un punto base de copia y un punto destino desde el que se colocarán las entidades. Se ejecuta pulsando en el icono correspondiente.



Figura 43. Icono del comando Desplazar.

Se puede proceder de dos formas con este comando, en función de si se ha seleccionado una entidad antes de ejecutar el comando o no. Si ya existe una entidad seleccionada, la aplicación salta el proceso de selección de entidades y se coloca en el siguiente paso del comando.

En el caso de no existir ninguna entidad seleccionada, la aplicación se queda esperando a que el usuario seleccione entidades mediante el ratón. Al mover el cursor sobre una entidad, ésta aparece marcada en color magenta, indicándole que en el caso de pulsar el botón izquierdo del ratón, la entidad quedará seleccionada. Una vez seleccionadas las entidades a copiar, se le indica a la aplicación el fin de la selección mediante la tecla RETURN o la opción de fin de selección en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

La aplicación, una vez determinadas las entidades a copiar, solicita un punto base de la operación de desplazamiento. Existen dos métodos para indicar la posición del punto base:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- **Ratón:** Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.





Figura 44. Proceso de desplazamiento de entidades.

A continuación, la aplicación solicita el punto destino de la operación de desplazamiento, el cual se introduce mediante los métodos ya descritos para el punto base. Una vez hecho esto, se produce el desplazamiento de las entidades al destino indicado.

En todo momento se puede cancelar el comando pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.3.4. Longitud

Este comando permite alargar una recta hasta el punto indicado por el usuario. Se ejecuta pulsando en el icono correspondiente.



Figura 45. Icono del comando Longitud.

El comando solicitará seleccionar la recta que se quiere alargar. Una vez hecho esto, se procede indicar el punto hasta donde se desea alargar la recta. Existen dos métodos para indicar la posición del punto:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- > Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez definido el punto hasta donde se desea alargar la recta, se procede a la actualización de la recta con la nueva longitud, tras lo cual, el comando finaliza. En todo momento se puede cancelar el comando pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.





Figura 46. Proceso de alargamiento de una entidad.

3.3.3.5. Cortar

Este comando permite recortar la entidad seleccionada (línea, arco o circunferencia). Se ejecuta pulsando en el icono correspondiente.



Figura 47. Icono del comando Cortar.

El comando solicitará seleccionar la entidad a recortar. Una vez hecho esto, se procede a cortar la entidad. Se pueden distinguir dos métodos de recorte, en el caso de que la entidad elemental sea un arco o línea o en el caso de que sea una circunferencia.

En el caso de que la entidad seleccionada sea un arco o una línea, la aplicación solicitará un único punto para efectuar el corte. En el caso de que la entidad sea una circunferencia, la aplicación solicitará indicar dos puntos de corte ya que indicar un solo punto no tendría sentido (se obtendría un arco de 360º). Existen dos métodos para indicar la posición del punto:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.





Figura 48. Proceso de corte de una entidad.

Una vez definidos el o los puntos de corte, la entidad seleccionada se partirá en dos entidades y finaliza el comando. Si se quieren realizar más recortes, habrá que ejecutar de nuevo el comando. En todo momento se puede cancelar el comando pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.3.6. Dividir

Para dividir un segmento en partes iguales, se pulsa en el botón representado en la Figura 51. Cuando se active la orden, el programa pide que se seleccione el segmento que se quiere dividir, confirmando la selección con la tecla RETURN o la opción de fin de selección en el menú desplegado con el botón derecho del ratón. Es importante recalcar que esta orden divide segmentos de líneas, arcos y circunferencias.



Figura 49. Icono del comando Dividir.

Una vez elegido el segmento que se quiere dividir, la aplicación necesita que se introduzca por teclado el número de partes en que se quiere dividir el segmento, tras lo cual se efectúa la división del mismo. Se puede cancelar la orden pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.3.7. Simetría

Este comando permite realizar simetrías de las entidades seleccionadas respecto a un eje de simetría. Se ejecuta pulsando en el icono correspondiente.



Figura 50. Icono del comando Simetría.

Una vez hecho esto, la aplicación solicitará las entidades sobre las que se quiere realizar la simetría y se queda esperando a que el usuario seleccione entidades mediante el ratón. Al mover el cursor sobre una

entidad, ésta aparece indicada en color magenta, indicándole que en el caso de pulsar el botón izquierdo del ratón, la entidad quedará seleccionada. Una vez seleccionadas las entidades sobre las que realizar la simetría, se le indica a la aplicación el fin de la selección mediante la tecla RETURN o la opción de fin de selección en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

En este momento, la aplicación solicita un punto del eje de simetría. Existen dos métodos para indicar la posición del punto:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- > Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

A continuación, la aplicación solicita un segundo punto del eje de simetría, el cual se introduce mediante los métodos utilizados con el primer punto. Una vez hecho esto, se produce la simetría de las entidades respecto al eje designado por los dos puntos indicados. En todo momento se puede cancelar el comando pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.



Figura 51. Proceso de obtención de la simetría de las entidades seleccionadas.

3.3.3.8. Girar

Este comando permite girar las entidades seleccionadas tomando un punto como referencia para el giro. Se ejecuta pulsando en el icono correspondiente.



Figura 52. Icono del comando Girar.

Se puede proceder de dos formas con este comando, en función de si se ha seleccionado una entidad antes de ejecutar el comando o no. Si ya existe una entidad seleccionada, la aplicación salta el proceso de selección de entidades y se coloca en el siguiente paso del comando.

En el caso de no existir ninguna entidad seleccionada, la aplicación se queda esperando a que el usuario seleccione entidades mediante el ratón. Al mover el cursor sobre una entidad, ésta aparece indicada en color magenta, indicándole que en el caso de pulsar el botón izquierdo del ratón, la entidad quedará seleccionada. Una vez seleccionadas las entidades a girar, se le indica a la aplicación el fin de la selección mediante la tecla RETURN o la opción de fin de selección en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

La aplicación, una vez determinadas las entidades a girar, solicita un punto de giro. Existen dos métodos para indicar la posición del punto:

- > Teclado: Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Una vez hecho esto, se produce el giro de las entidades respecto al punto definido. En todo momento se puede cancelar el comando pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.



Figura 53. Proceso de girado de entidades.

3.3.3.9. Matriz polar

Este comando permite obtener copias de las entidades seleccionadas situándolas giradas alrededor de un punto que será el centro de referencia de la operación. Este comando viene a ser una combinación de dos operaciones, copia y giro, que se aplican a la vez sobre las entidades seleccionadas. Se ejecuta pulsando en el icono correspondiente.



Figura 54. Icono del comando Matriz polar.

En primer lugar, el comando solicitará que se seleccionen las entidades a repetir en la operación. Una vez seleccionadas las entidades, se le indica a la aplicación el fin de la selección mediante la tecla RETURN o la opción de fin de selección en el menú desplegado con el botón derecho del ratón. A continuación, la aplicación solicita el centro de la rotación. Existen dos métodos para indicar la posición del centro:

- > **Teclado:** Se introducen las dos coordenadas del punto en el área de diálogo, separadas por comas.
- Ratón: Se pulsa sobre el área de dibujo para seleccionar un punto de la pantalla.

Para terminar, la aplicación solicita dos datos, el número de copias a realizar y el ángulo que se va a abarcar con esta operación. Una vez introducidos todos los parámetros, se produce la copia y giro de las entidades respecto al punto definido como centro de la operación. En todo momento se puede cancelar el comando pulsando la tecla de escape (ESC) o la opción de cancelar orden en el menú desplegado con el botón derecho del ratón.

3.3.4. Referencias

La aplicación está diseñada para que se puedan activar tantas referencias a la vez como se desee, pero solo se señalizará aquella que esté más próxima al cursor. Hay que tener cuidado y utilizarlas adecuadamente pues puede ocurrir que en un momento dado algún tipo de referencia bloquee la localización de otra referencia que necesitemos encontrar para completar la acción que estemos ejecutando.

3.3.4.1. Referencia Punto

La referencia punto afecta a las entidades Punto. Al pasar el cursor cerca de un punto situado en el área de dibujo, la aplicación localizará la posición exacta de dicho punto señalándolo con un cuadrado de color amarillo alrededor del mismo.



Figura 55. Icono de la Referencia Punto.

Para activar esta referencia, basta con pulsar sobre el icono correspondiente (Figura 55). Si se pulsa el botón izquierdo del ratón mientras está activa la marca que rodea al punto, la aplicación utilizará las coordenadas exactas del punto como coordenadas a utilizar por el comando que se estaba ejecutando en ese momento.



Figura 56. Proceso de obtención de la referencia punto.

3.3.4.2. Referencia Extremo

La referencia extrema afecta a líneas y arcos. Al pasar el cursor cerca de una entidad de cualquiera de los tipos indicados anteriormente, la aplicación localizará la posición exacta del extremo de la misma más próximo a la posición del cursor.



Figura 57. Icono de la Referencia Extremo.

Para activar esta referencia, basta con seleccionar el botón correspondiente (Figura 57). Si se pulsa el botón izquierdo del ratón mientras está activa la marca que rodea al extremo, la aplicación utilizará las coordenadas exactas del punto localizado como coordenadas a utilizar por el comando que se estaba ejecutando en ese momento.



Figura 58. Proceso de obtención de la referencia extremo.

3.3.4.3. Referencia Medio

La referencia medio afecta a líneas y arcos. Al pasar el cursor cerca de una entidad de cualquiera de los tipos indicados anteriormente, la aplicación localizará la posición exacta del punto medio de la misma.



Figura 59. Icono de la Referencia Medio.

Para activar esta referencia, basta con seleccionar el botón correspondiente (Figura 59). Si se pulsa el botón izquierdo del ratón mientras está activa, la aplicación utilizará las coordenadas exactas del punto localizado como coordenadas a utilizar por el comando que se estaba ejecutando en ese momento.



Figura 60. Proceso de obtención de la referencia medio.

3.3.4.4. Referencia Intersección

Se utiliza este tipo de referencias cuando se busca localizar la intersección entre dos entidades elementales (línea, arco o circunferencia). Al pasar el cursor cerca de una entidad de cualquiera de los tipos indicados anteriormente, la aplicación localizará la posición exacta de la intersección más próxima que pertenezca a dicha entidad.



Figura 61. Icono de la Referencia Intersección.

Para activar esta referencia, basta con seleccionar el botón correspondiente (Figura 61). Si se pulsa el botón izquierdo del ratón mientras está activa la marca, la aplicación utilizará las coordenadas exactas del punto localizado como coordenadas a utilizar por el comando que se estaba ejecutando en ese momento.



Figura 62. Proceso de obtención de la referencia intersección.

3.3.4.5. Referencia Centro

La referencia medio afecta a arcos y circunferencias. Al pasar el cursor cerca de una entidad de cualquiera de los tipos indicados anteriormente, la aplicación localizará la posición exacta del centro de circunferencia más próximo que pertenezca a dicha entidad.



Figura 63. Icono de la Referencia Centro.

Para activar esta referencia, basta con seleccionar el botón correspondiente (Figura 63). Si se pulsa el botón izquierdo del ratón mientras está activa la marca, la aplicación utilizará las coordenadas exactas del punto localizado como coordenadas a utilizar por el comando que se estaba ejecutando en ese momento.



Figura 64. Proceso de obtención de la referencia centro.

3.3.4.6. Referencia Cuadrante

La referencia cuadrante afecta a arcos y circunferencias. Al pasar el cursor cerca de una entidad de cualquiera de los tipos indicados anteriormente, la aplicación localizará la posición exacta del cuadrante de circunferencia más próximo que pertenezca a dicha entidad.



Figura 65. Icono de la Referencia Cuadrante.

Para activar esta referencia, basta con seleccionar el botón correspondiente (Figura 65). Si se pulsa el botón izquierdo del ratón mientras está activa la marca, la aplicación utilizará las coordenadas exactas del punto localizado como coordenadas a utilizar por el comando que se estaba ejecutando en ese momento.

3.3.4.7. Referencia Tangente

La referencia tangente se estudia de forma distinta al resto de referencias al no comportarse del mismo modo que las demás. La primera diferencia es que nunca se puede utilizar si no se ha introducido anteriormente un primer punto de apoyo. Se utiliza este tipo de referencias cuando se busca localizar un punto tangente a una entidad en cualquiera de los casos que se indican a continuación:

- Si se está dibujando una línea, se puede hacer referencia tangente a una circunferencia o arco, para obtener el punto final.
- Si se está dibujando una circunferencia, se puede hacer referencia a una línea, a una circunferencia o a un arco.

Al pasar el cursor cerca de una entidad de cualquiera de los tipos indicados anteriormente, la aplicación localizará la posición exacta de la tangencia más próxima que pertenezca a dicha entidad. Para activar esta referencia, basta con seleccionar el botón correspondiente (Figura 66).



Figura 66. Icono de la Referencia Tangente.

Si se pulsa el botón izquierdo del ratón mientras está activa la marca, la aplicación utilizará las coordenadas exactas del punto localizado como coordenadas a utilizar por el comando que se estaba ejecutando en ese momento.



Figura 67. Proceso de obtención de la referencia tangente.

3.3.4.8. Referencia Nodo

La referencia nodo afecta a splines. Al pasar el cursor cerca de una entidad de cualquiera de los tipos indicados anteriormente, la aplicación localizará la posición exacta del nodo de la curva más próximo que pertenezca a dicha entidad.



Figura 68. Icono de la Referencia Nodo.

Para activar esta referencia, basta con seleccionar el botón correspondiente (Figura 68). Si se pulsa el botón izquierdo del ratón mientras está activa la marca, la aplicación utilizará las coordenadas exactas del punto localizado como coordenadas a utilizar por el comando que se estaba ejecutando en ese momento.

3.3.5. Enunciado

Este comando permite visualizar en pantalla el enunciado del ejercicio que se está realizando. Para visualizarlo, basta con pulsar en el botón correspondiente (Figura 69).



Figura 69. Icono del comando Enunciado.

3.3.6. Herramientas de Diédrico/Test

3.3.6.1. Proyección Vertical

Este comando permite marcar las entidades seleccionadas como proyecciones verticales del dibujo que se está realizando. Para ello basta con seleccionar dichas entidades y pulsar a continuación el botón correspondiente (Figura 70), tras lo cual cambiarán de color para ajustarse a las condiciones impuestas por la aplicación para ser consideradas proyecciones verticales del dibujo.



Figura 70. Icono del comando PV.

3.3.6.2. Proyección Horizontal

Este comando permite marcar las entidades seleccionadas como proyecciones horizontales del dibujo que se está realizando. Para ello basta con seleccionar dichas entidades y pulsar a continuación el botón correspondiente (Figura 71), tras lo cual cambiarán de color para ajustarse a las condiciones impuestas por la aplicación para ser consideradas proyecciones horizontales del dibujo.



Figura 71. Icono del comando PH.

3.3.6.3. Verdadera Magnitud

Este comando permite marcar las entidades seleccionadas como proyecciones en verdadera magnitud del dibujo que se está realizando. Para ello basta con seleccionar dichas entidades y pulsar a continuación el botón correspondiente (Figura 72), tras lo cual cambiarán de color para ajustarse a las condiciones impuestas por la aplicación para ser consideradas proyecciones en verdadera magnitud del dibujo.



Figura 72. Icono del comando VM.

3.4. Proceso de corrección de ejercicios

Para activar el módulo de corrección es necesario pulsar en el botón situado en la esquina superior derecha de la ventana (Figura 73). Una vez hecho esto, el programa pide que se señalen las entidades que componen la solución, confirmando la selección con la tecla RETURN o la opción de fin de selección en el menú desplegado con el botón derecho del ratón. La aplicación muestra un mensaje con el resultado de la corrección e indica mediante códigos de colores el resultado de la corrección:

- > Verde: Cuando las entidades son correctas.
- **Rojo:** Cuando las entidades son incorrectas.



Figura 73. Icono del comando Solucionar.

En el caso de que el ejercicio se haya realizado correctamente, aparece un nuevo botón en la parte superior derecha de la ventana (Figura 76). Este botón permite salir del ejercicio y retornar al menú de selección de ejercicios. En este caso, el botón correspondiente al ejercicio que se acaba de completar aparecerá en color verde indicando que se ha superado correctamente.

« » • • • • « » « » » =	
Resultados de la Comparación	REFERENCIAS
NOTA Entidades correctas (VERDE): 0 -6.83 Entidades Erróneas (ROJO): 26 Entidades que faltan: 15	dibujo Edición
Pulsa 'REINTENTAR' para continuar con el ejercicio. Pulsa 'SALIR' para guardar la nota obtenida.	ΑCOTACIÓΝ
¿Qué estoy haciendo? Pulso Reintentar para volver al ejercicio o Salir para Cancelar el ejercicio.	
SOLUCIONAR ENTIDADES RESULTADOS DEL ANÁLISIS No es correcto.	CANCELAR

Figura 74. Resultado de la corrección del ejercicio.

En el caso de que el ejercicio no se haya realizado correctamente, aparecerán dos nuevos botones:

- Botón REINTENTAR (Figura 75): Permite volver al ejercicio en el estado inmediatamente anterior a comenzar el proceso de corrección de dicho ejercicio pudiendo modificarlo para corregirlo de nuevo posteriormente.
- Botón SALIR (Figura 76): Permite salir del ejercicio y volver al menú de selección de ejercicios. El botón del ejercicio que se acaba de realizar aparecería en este caso marcado en color rojo indicando que no se ha superado adecuadamente.





Figura 75. Icono del comando Reintentar.

Figura 76. Icono del comando Salir.

Indicar que todos los ejercicios, superados o no superados, pueden volver a intentarse todas las veces que el usuario considere oportuno.

3.4.1. Corrección de ejercicios de Sistema Diédrico

En el caso de que el ejercicio que se quiere solucionar sea un ejercicio de Diédrico, las entidades que forman la solución tienen asociada una información que no está presente en otras materias, como es la indicación del tipo de proyección de que se trata: vertical, horizontal o verdadera magnitud. Por ese motivo será necesario asignar el tipo de proyección a cada una de las entidades que se consideran solución del tipo de proyección de las mismas. Los botones que facilitan la asignación del tipo de proyección a cada una de las mismas. Los botones que facilitan la asignación del tipo de proyección a cada una de las entidades se encuentran en la parte superior de la ventana (*Apartados 3.3.6.1, 3.3.6.2 y 3.3.6.3*).