



**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

**“Proyecto de Unidad”**

**Curso: DISEÑO Y MODELAMIENTO VIRTUAL**

**Docente: Ing. Hugo Manuel Barraza Vizcarra**

**Alumno:**

**Cutipa Flores, Arturo Sebastian (2023078338)**

**Sección: A**

**Tacna – Perú**  
**2025**

<b>1.Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>2.Objetivos.....</b>	<b>2</b>
2.1 Objetivos Específicos.....	2
<b>3. Marco Teórico.....</b>	<b>3</b>
Algoritmo Directo para líneas.....	3
Algoritmo Digital Differential Analyzer (DDA).....	3
Algoritmo del Punto Medio para círculos.....	3
Algoritmo del Punto Medio para elipses.....	4
<b>4. Diseño de Sistema.....</b>	<b>4</b>
Menú contextual.....	5
<b>5.Prueba del Programa.....</b>	<b>6</b>
5.1 Inicio del Programa.....	6
5.2 Menú Contextual.....	7
Dibujo.....	7
Color.....	7
Grosor.....	8
Vista.....	8
Herramientas.....	8
5.3 Atajos del teclado.....	9
5.4 Creación de Figuras.....	9
Líneas (Directa o DDA):.....	9
Círculo (PM):.....	9
Elipse (PM):.....	10
<b>6.Conclusiones.....</b>	<b>10</b>

## **1.Introducción**

El diseño asistido por computadora (CAD) ha transformado la manera en que se representan y manipulan modelos gráficos, siendo fundamental en áreas como ingeniería y arquitectura. En este contexto académico, se plantea el desarrollo de un sistema de dibujo simplificado que permita aplicar de forma práctica los algoritmos de rasterización estudiados en el curso.

La aplicación se elaboró en C + + empleando OpenGL y GLUT, implementando funciones que permiten la construcción de figuras geométricas básicas: líneas, círculos y elipses. El sistema también cuenta con menús contextuales y atajos de teclado que facilitan la interacción con el usuario, además de opciones de edición y exportación de resultados.

## **2.Objetivos**

Diseñar e implementar un sistema gráfico en C + + con OpenGL/GLUT que permita dibujar y editar figuras básicas, aplicando algoritmos de rasterización, con fines didácticos.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Implementar algoritmos de rasterización: Directo, DDA, Punto Medio para círculo y elipse.
- Crear un menú y atajos de teclado que permitan interactuar de manera rápida y sencilla.
- Permitir personalización del dibujo (colores, grosor, cuadrícula, ejes y coordenadas).
- Incluir funciones de edición como deshacer, rehacer y limpiar lienzo.

### 3. Marco Teórico

#### Algoritmo Directo para líneas

Este método se apoya en la ecuación de la recta en su forma pendiente–intersección:

$$y=mx+b \quad y = mx + by=mx+b$$

donde  $m$  es la pendiente y  $b$  la intersección con el eje  $y$ . El procedimiento consiste en obtener los valores de  $y$  a partir de incrementos en  $x$ . Es fácil de implementar, pero al trabajar con pendientes no enteras pueden aparecer errores de redondeo que afectan la continuidad del trazo. Se emplea principalmente como una introducción al concepto de rasterización de líneas.

#### Algoritmo Digital Differential Analyzer (DDA)

El DDA perfecciona el método directo al usar incrementos fraccionarios en  $x$  o en  $y$ , dependiendo de cuál sea mayor. En cada iteración, las coordenadas se actualizan mediante:

$$X_{k+1} = X_k + \frac{\Delta x}{pasos}, \quad Y_{k+1} = Y_k + \frac{\Delta y}{pasos}$$

donde los incrementos se calculan a partir de las diferencias entre los puntos inicial y final. Este enfoque genera líneas más precisas y continuas que el método directo, aunque requiere operaciones con números en punto flotante.

#### Algoritmo del Punto Medio para círculos

Se basa en la ecuación:

$$X^2 + Y^2 = R^2$$

y en la simetría de los ocho octantes del círculo. El algoritmo emplea un parámetro de decisión para determinar si el siguiente punto se coloca en la misma fila (Este) o en diagonal (Sudeste). Gracias a la simetría, basta con calcular un octante y reflejar en los demás, lo que reduce cálculos costosos como multiplicaciones o raíces cuadradas y mejora la eficiencia.

## Algoritmo del Punto Medio para elipses

Partiendo de la ecuación:

$$\frac{X^2}{R_x^2} + \frac{y^2}{R_y^2} = 1$$

El procedimiento divide la elipse en dos zonas de cálculo: en la primera se avanza principalmente en el eje x, y en la segunda, en el eje y. En cada paso, un parámetro de decisión indica cuál será el próximo píxel a trazar. Gracias a la simetría de la figura, basta con generar los puntos en un cuadrante y replicarlos en los otros. Este método resulta eficiente porque evita operaciones matemáticas de alto costo computacional.

## 4. Diseño de Sistema

- **Interfaz de usuario (UI):** Cuenta con menús contextuales proporcionados por GLUT. La interfaz permite al usuario escoger diversas herramientas de dibujo, seleccionar la paleta de colores, ajustar el grosor de las líneas y modificar las opciones de visualización.
- **Módulo de entrada:** Detecta las acciones del mouse y el teclado, guarda las coordenadas donde se hace clic y activa las herramientas de dibujo o edición según corresponda.
- **Módulo de rasterización:** Integra los algoritmos de dibujo (Directo, DDA y Punto Medio para círculo y elipse). Se encarga de obtener los puntos de las figuras y pintarlos en la pantalla usando píxeles.
- **Módulo de edición:** Proporciona las funciones de limpiar lienzo, deshacer y rehacer.
- **Módulo de exportación:** Permite guardar la imagen generada en formatos PPM y PNG.
- **Módulo de visualización:** Encargado de mostrar el lienzo, la cuadrícula, los ejes y las coordenadas del puntero en tiempo real.

La interacción entre los distintos módulos se realiza a través de estructuras de datos compartidas, como los vectores de figuras. Esto permite almacenar, recuperar y manipular de manera eficiente las formas generadas.

**Menú contextual**

- **Figuras:** Línea (Directa, DDA), Círculo y Elipse.
- **Colores:** Negro, Rojo, Azul, Verde y personalizado.
- **Grosor:** 1, 2, 3 o 5 píxeles.
- **Vista:** Mostrar/ocultar cuadrícula, ejes y coordenadas.
- **Herramientas:** Limpiar, deshacer, rehacer, exportar.

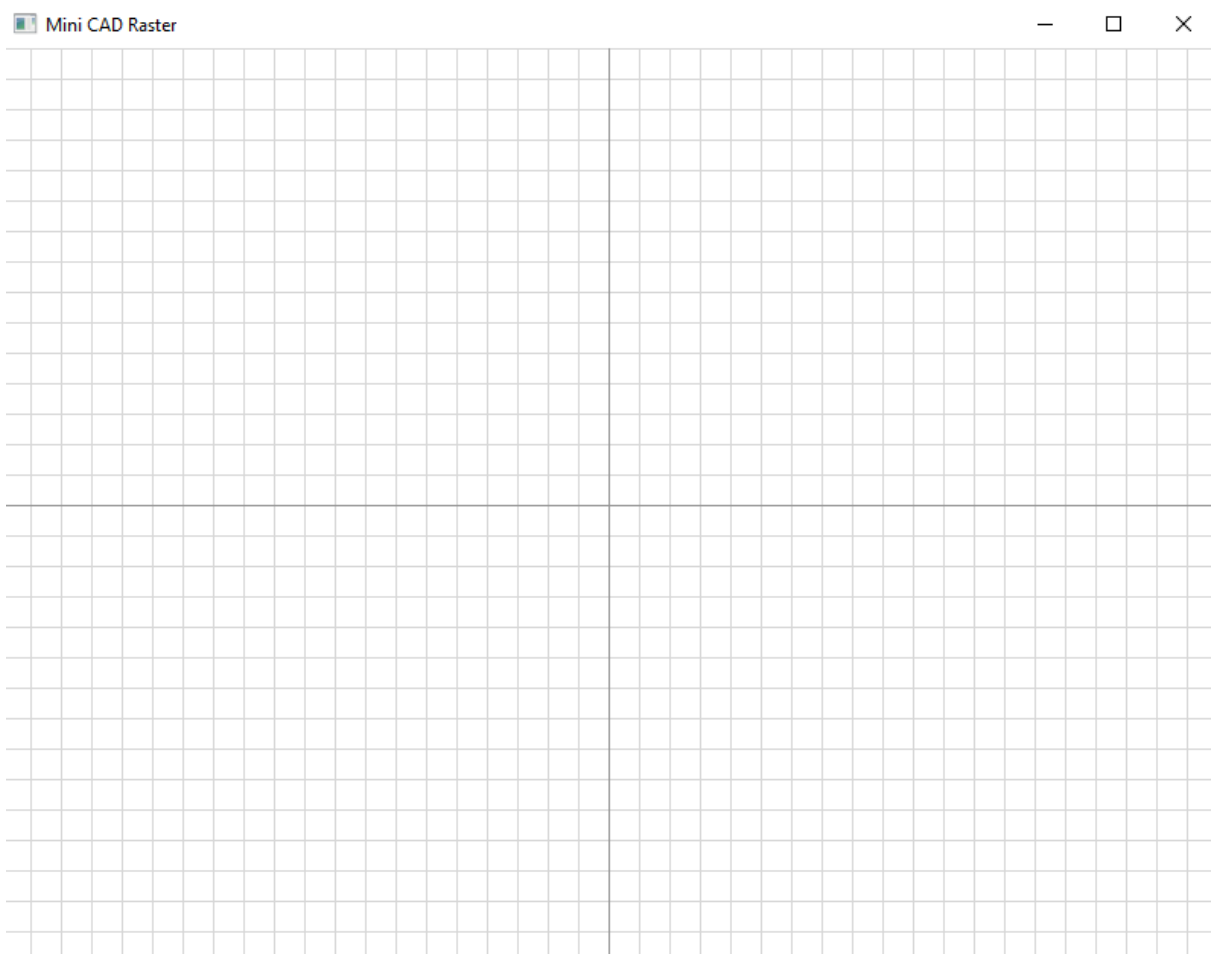
## 5.Prueba del Programa

### 5.1 Inicio del Programa

Al ejecutar el archivo compilado, se abre una ventana titulada “**Mini CAD Raster**” con un lienzo en blanco.

Por defecto se muestran:

- Fondo blanco
- Cuadrícula gris clara
- Ejes de coordenadas en el centro

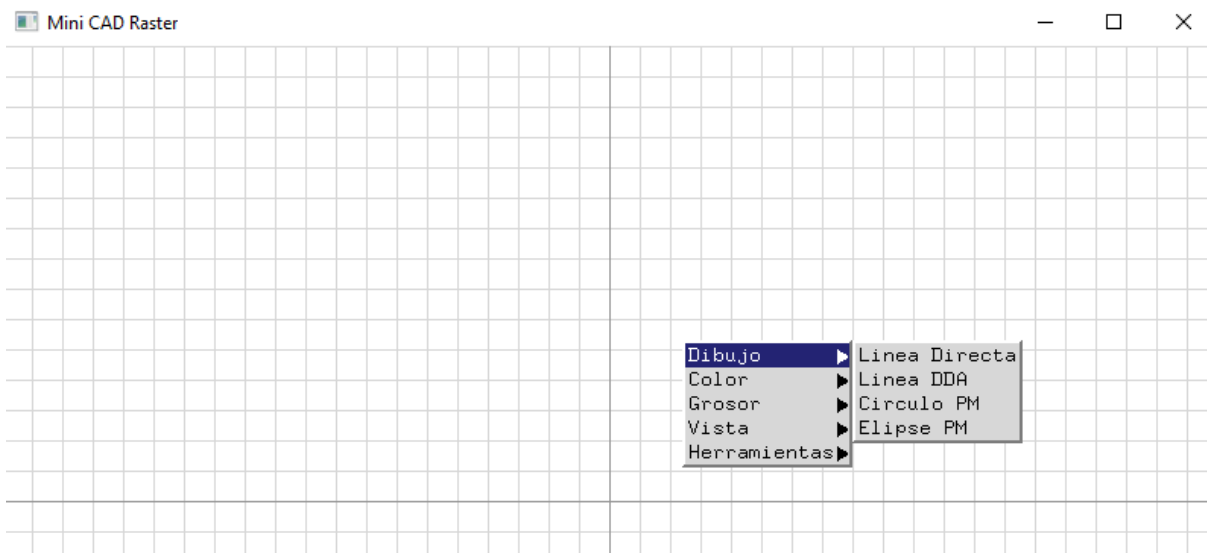


## 5.2 Menú Contextual

El menú aparece al hacer **clic derecho** sobre la ventana. Tiene las siguientes opciones:

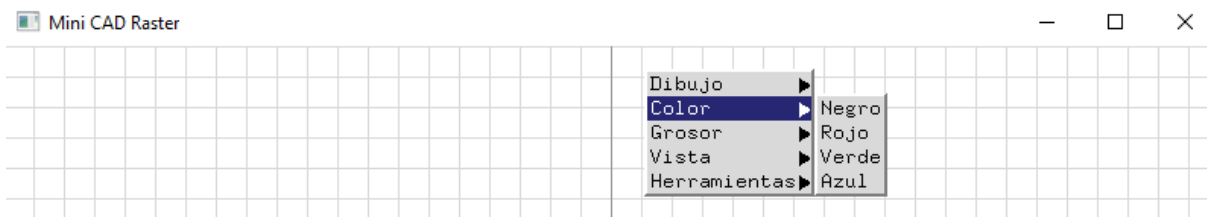
### Dibujo

- **Línea Directa:** traza líneas con el algoritmo de pendiente.
- **Línea DDA:** traza líneas con el algoritmo incremental DDA.
- **Círculo PM:** dibuja un círculo usando el algoritmo de Punto Medio.
- **Elipse PM:** dibuja una elipse usando el algoritmo de Punto Medio.



### Color

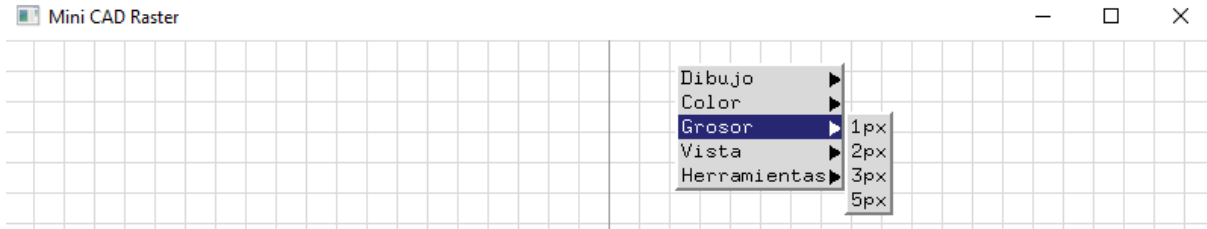
- **Negro**
- **Rojo**
- **Verde**
- **Azul**





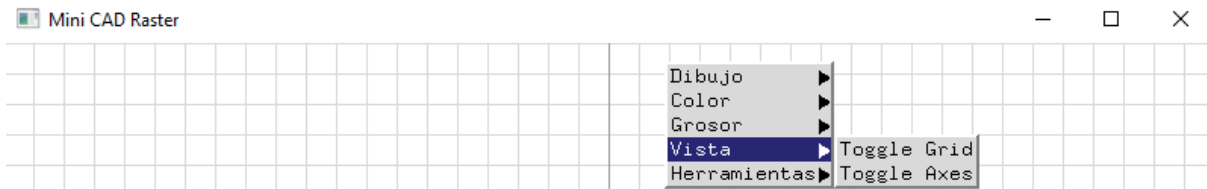
## Grosor

- 1 px
- 2 px
- 3 px
- 5 px



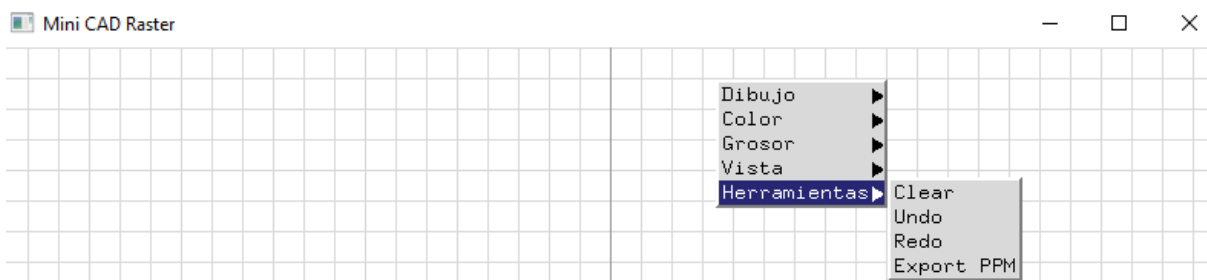
## Vista

- **Toggle Grid** → mostrar/ocultar la cuadrícula.
- **Toggle Axes** → mostrar/ocultar los ejes.



## Herramientas

- **Clear**: limpiar el lienzo.
- **Undo**: deshacer la última acción.
- **Redo**: rehacer la acción deshecha.
- **Export PPM**: exportar el dibujo como imagen en formato . ppm.



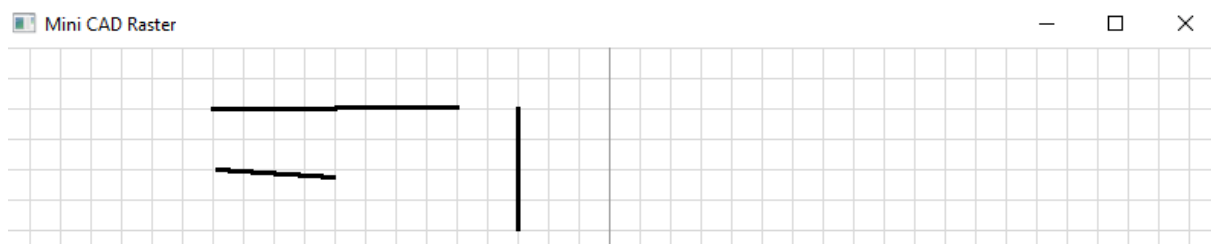
### 5.3 Atajos del teclado

- G: activar/desactivar cuadrícula.
- E: activar/desactivar ejes.
- C: limpiar lienzo.
- Z: deshacer.
- Y: rehacer.
- P o S: exportar a PPM.
- Esc: cerrar el programa.

### 5.4 Creación de Figuras

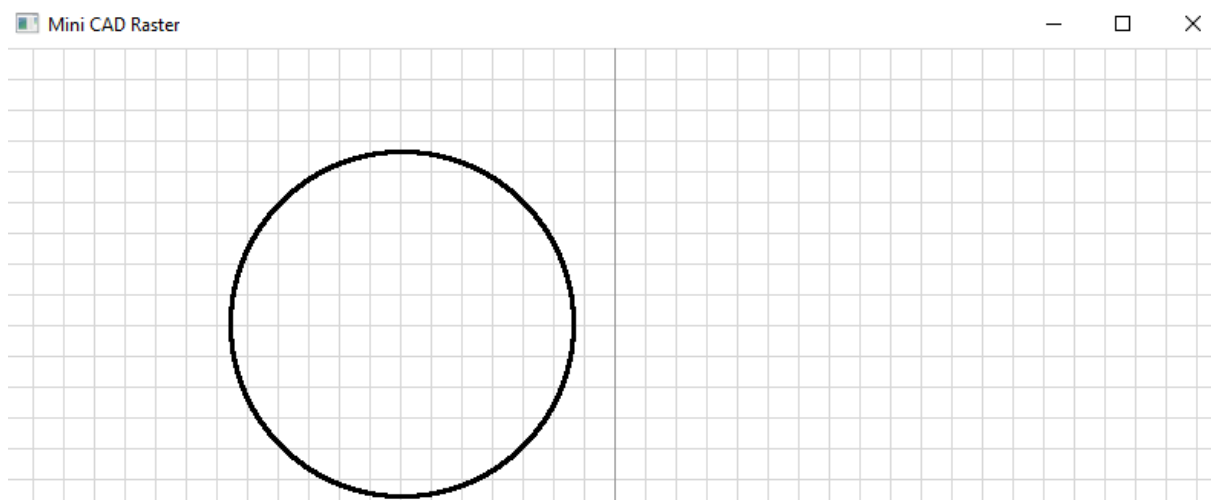
#### Líneas (Directa o DDA):

- Selecciona el algoritmo desde el menú.
- Haz clic izquierdo en el punto inicial.
- Haz clic izquierdo en el punto final.



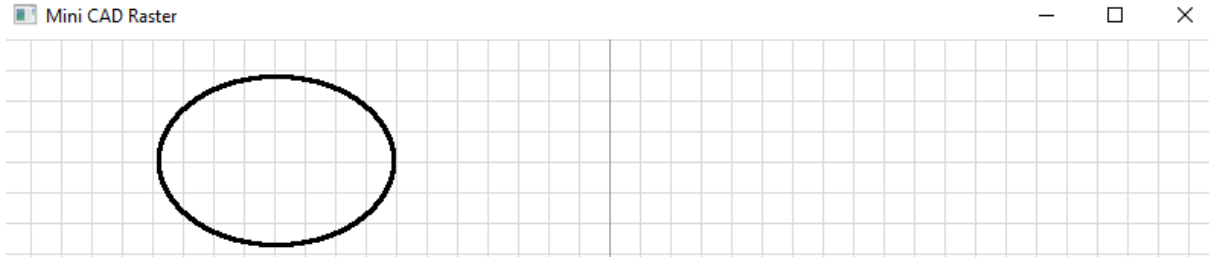
#### Círculo (PM):

- Selecciona "Círculo PM".
- Haz clic izquierdo en el centro del círculo.
- Haz clic izquierdo en un punto sobre el radio.



**Ellipse (PM):**

- Selecciona "Ellipse PM".
- Haz clic izquierdo en el centro.
- Haz clic izquierdo para definir los radios horizontal y vertical.

**6.Conclusiones**

El programa logra desarrollar un sistema gráfico interactivo en C++ utilizando OpenGL/GLUT, que no solo permite la creación de figuras geométricas fundamentales mediante algoritmos de rasterización, sino que también incorpora herramientas de edición, personalización y exportación. El programa constituye un recurso didáctico útil para comprender de manera práctica el funcionamiento de estos algoritmos y su aplicación en entornos gráficos.

**Implementación de algoritmos de rasterización**

Se logró integrar los algoritmos Directo, DDA y de Punto Medio para el trazo de líneas, círculos y elipses. Cada uno fue verificado mediante pruebas en el lienzo, confirmando que generan figuras precisas y simétricas.

**Menú y atajos de teclado**

Se diseñó un menú contextual accesible con el clic derecho y se añadieron atajos de teclado que permiten activar o desactivar rápidamente funciones del sistema. Esto optimizó la interacción y la facilidad de uso.

**Personalización del dibujo**

El sistema permite cambiar el color, grosor, activar o desactivar la cuadrícula, los ejes y las coordenadas, brindando flexibilidad al usuario para crear y visualizar las figuras de manera más clara y organizada.

**Funciones de edición**

Se implementaron correctamente las acciones de deshacer (Undo), rehacer (Redo) y limpiar el lienzo (Clear), lo que mejoró la manipulación de los dibujos y permite al usuario corregir errores sin necesidad de reiniciar el programa.