



# **MANUAL DE USUARIO**

**Calculadora gráfica**

Elías Abraham Vásquez Soto

201900131

Arquitectura de Computadores y  
Ensambladores 1 N

## OBJETIVOS

### General:

Brindar al usuario del software una guía que contenga la información sobre el manejo adecuado de la aplicación adquirida y, de esta manera, lograr un uso adecuado, fácil y totalmente eficiente de la misma.

### Específicos:

- Mostrar al lector, mediante una forma gráfica y sencilla de entender, todos los datos necesarios para comprender el funcionamiento lógico de la aplicación y la manera en que ejecuta los procesos requeridos.
- Entregar al usuario las indicaciones y pasos necesarios para que la simulación de la calculadora sea la correcta, y evitar que se generen anomalías en los resultados por un uso inadecuado.

## INTRODUCCIÓN

Este manual de usuario tiene como fin dar a conocer a todos los usuarios que hagan uso del software las funcionalidades y pasos a seguir para darle el uso más eficaz y obtener resultados satisfactorios al momento de ingresar funciones y analizar los resultados de los cálculos realizados por la calculadora gráfica. Para cumplir con el objetivo propuesto se incluye la descripción de las pantallas que el usuario verá para el ingreso de datos y visualización de resultados, todo esto a través de gráficos para su mayor comprensión.

Esta aplicación está orientada a ser una calculadora que se maneje en consola, pudiendo almacenar ecuaciones de grado  $n$  (donde  $n$  es un número entero no mayor a 5), y calcular su derivada e integral. Además, puede graficar dichas funciones almacenadas en ella, y encontrar los ceros de la función por medio del método de Newton o del método de Steffensen.

## DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES POSIBLES Y NAVEGACIÓN EN CONSOLA

### Ejecución del programa - Menú principal

Al descargar la carpeta del proyecto, el usuario se encontrará con 3 archivos:

- DOS\_CODE.asm: Código del programa en lenguaje ensamblador
- DOS\_CODE.obj: Código objeto del programa
- **DOS\_CODE.EXE**: Ejecutable de la aplicación.

Al ejecutar la aplicación, se encontrará con un menú en el que podrá elegir las acciones que desea que la aplicación realice, ingresando el número de la acción a realizar (1 – 8).

```
C:\>DOS_CODE.EXE
===== CALCULADORA ARQUI 1 - Elias Vasquez =====
1. Ingresar los coeficientes de la funcion.
2. Imprimir la funcion almacenada.
3. Imprimir la derivada de la funcion almacenada.
4. Imprimir la integral de la funcion almacenada.
5. Graficar la funcion original, derivada o integral.
6. Encontrar los ceros de la funcion por el metodo de Newton.
7. Encontrar los ceros de la funcion por el metodo de Steffensen
8. Salir de la aplicacion.
> Ingrese el numero de la opcion que desee realizar:
```

*Vista del menú principal de la aplicación.*

## OPCIONES HABILITADAS DESDE LA FASE 1

### OPCIÓN 1. Ingresar los coeficientes de la función

Al seleccionar esta opción, el usuario podrá ingresar los coeficientes de la función base. Si desea que algún coeficiente sea cero, puede ingresar el cero explícitamente, o bien, saltarse el coeficiente presionando ENTER. Al finalizar, el programa le notificará el éxito de la acción.

```
DOSBOX 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
===== CALCULADORA ARQUI 1 - Elias Vasquez =====
(1) Ingresar los coeficientes de la funcion.
> Ingrese el coeficiente de x^0: 8
> Ingrese el coeficiente de x^1: 7
> Ingrese el coeficiente de x^2: 6
> Ingrese el coeficiente de x^3: 5
> Ingrese el coeficiente de x^4: 4
> Ingrese el coeficiente de x^5: 3
> Coeficientes ingresados con exito.
```

*Ejemplo de ingreso de coeficientes de función de grado 5.*

### OPCIÓN 2. Imprimir la función almacenada

Seleccione esta opción si se desea visualizar en pantalla la función almacenada en la aplicación.

```
DOSBOX 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
===== CALCULADORA ARQUI 1 - Elias Vasquez =====
(2) Imprimir la funcion almacenada.

Grado de la funcion: 5
f(x) = 3x^5 + 4x^4 + 5x^3 + 6x^2 + 7x + 8
```

*Visualización de la función de grado 5 ingresada en la imagen previa.*

### OPCIÓN 3. Imprimir la derivada de la función almacenada

Seleccione esta opción si se desea visualizar en pantalla la derivada de la función almacenada en la aplicación.

```

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
===== CALCULADORA ARQUI 1 - Elias Vasquez =====
(3) Imprimir la derivada de la funcion almacenada.

Derivada:
f'(x) = 15x^4 + 16x^3 + 15x^2 + 12x + 7
  
```

*Visualización de la derivada de la función de grado 5 ingresada.*

### OPCIÓN 4. Imprimir la integral de la función almacenada

Seleccione esta opción si se desea visualizar en pantalla la integral de la función almacenada en la aplicación.

```

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
===== CALCULADORA ARQUI 1 - Elias Vasquez =====
(4) Imprimir la integral de la funcion almacenada.

Integral:
INTEGRAL(f(x)dx) = 3/6 x^6 + 4/5 x^5 + 5/4 x^4 + 6/3 x^3 + 7/2 x^2 + 8/1 x + C

Integral truncada a 1 decimal:
INTEGRAL(f(x)dx) = 0.5x^6 + 0.8x^5 + 1.2x^4 + 2x^3 + 3.5x^2 + 8x + C
  
```

*Visualización de la integral de la función de grado 5 ingresada.*

## OPCIONES HABILITADAS EN FASE 2

### OPCIÓN 5. Graficar la función original, derivada o integral

Seleccione esta opción si se desea visualizar en pantalla la gráfica de alguna de las 3 funciones almacenadas en la calculadora.

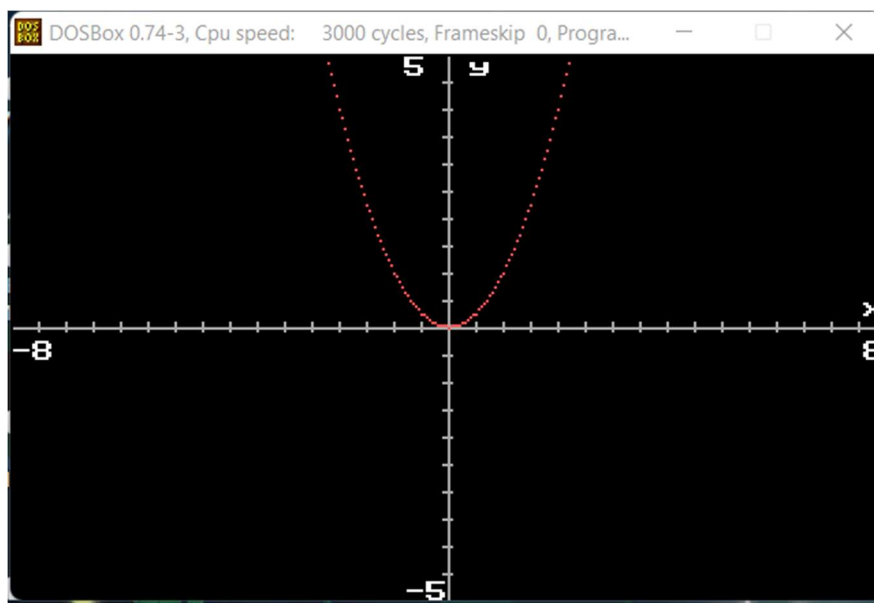
```

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
===== CALCULADORA ARQUI 1 - Elias Vasquez =====
(5) Graficar la funcion original, derivada o integral.
V
1. Graficar funcion original.
2. Graficar derivada de la funcion original.
3. Graficar integra de la funcion original.
> Ingrese el numero de la funcion que desea graficar: _
  
```

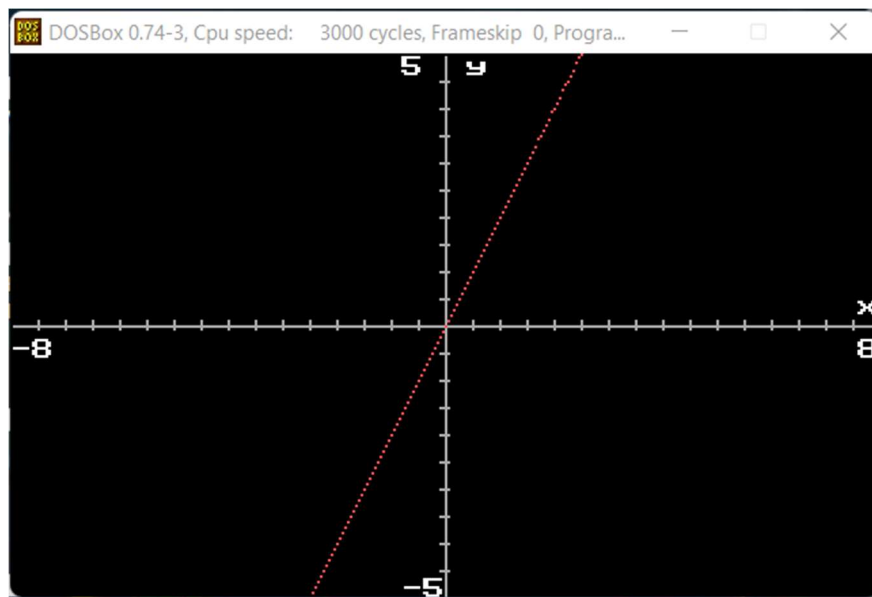
*Visualización del menú de gráfica de funciones.*

Todas las gráficas están definidas en un dominio de  $[-8, 8]$  en  $x$ , cuyo rango abarca de  $[-5, 5]$  en  $y$ . A continuación, se muestran ejemplos de estas gráficas a partir de una función cuadrática.

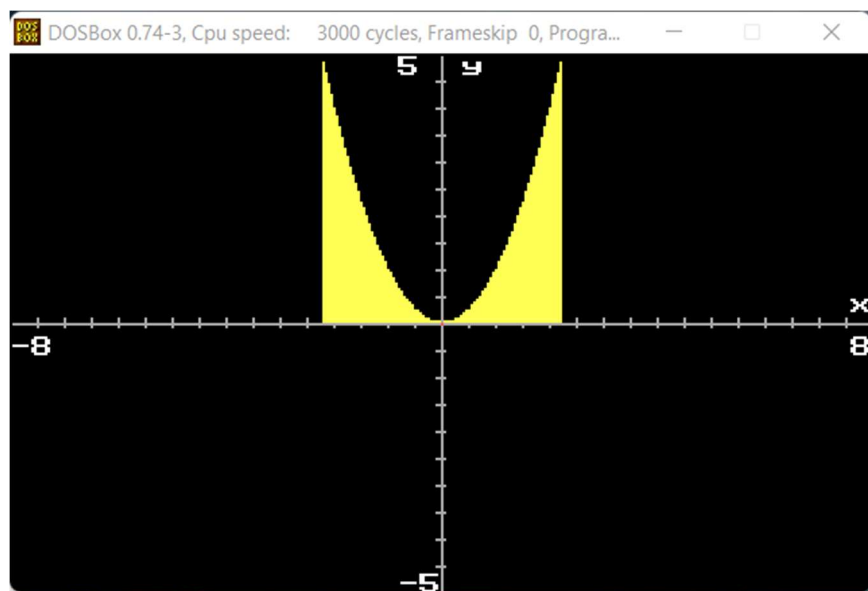
#### 1. Graficar función original



## 2. Graficar derivada de la función original



## 3. Graficar integral de la función original, definida de -8 a 8 en x.



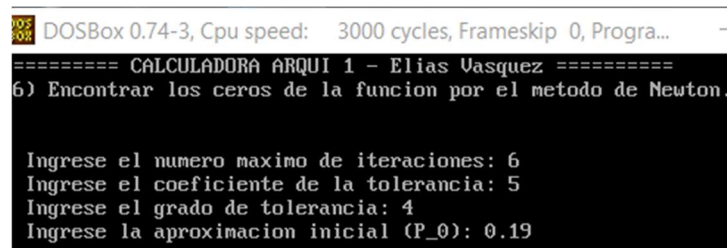


## OPCIÓN 6. Encontrar los ceros de la función por el método de Newton.

Resuelve la función original mediante el método de aproximación de Newton, con fórmula:  $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$

Parámetros de entrada:

- Número de iteraciones máximo: El número de iteraciones que hará el programa, en caso este no encuentre solución.
- Coeficiente de la tolerancia
- Grado de tolerancia. Este nos indica que tan pequeño será nuestro margen de error (Ejemplo: se ingresa 5 como coeficiente y 3 como grado de tolerancia, se tendrá un margen de  $5 \cdot 10^{-3}$ , que es equivalente a 0.005).
- Aproximación inicial de método (P0)



```
DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
==== CALCULADORA ARQUI 1 - Elias Vasquez =====
6) Encontrar los ceros de la funcion por el metodo de Newton.

Ingrese el numero maximo de iteraciones: 6
Ingrese el coeficiente de la tolerancia: 5
Ingrese el grado de tolerancia: 4
Ingrese la aproximacion inicial (P_0): 0.19
```

*Ingreso de parámetros de Newton.*

Una vez ingresado los parámetros que el método solicita, el programa realizará las iteraciones indicadas hasta encontrar solución al método ( $|p - p_0| < \text{TOL}$ ), o bien, que se llegue al límite de iteraciones. Por cada iteración, el usuario podrá observar los resultados obtenidos, y podrá avanzar a la siguiente iteración pulsando cualquier tecla de su teclado.

Formato de salida:

- Número de iteración
- $X_n$ , valor inicial
- Nuevo valor ( $X_{n+1}$ )
- Error actual de la iteración
- Tolerancia

Ejemplo de Método de Newton fallido:

```
***** NEWTON *****
> Iteracion: 1
> Valor inicial (Pn): 0.190000
> Nuevo valor (Pn+1): 0.095000
> Error: 0.095000
> Tolerancia: 0.000500
*****
> Presione cualquier tecla para la siguiente iteracion...
```

*1° iteración, con error de 0.095.*

...

```
***** NEWTON *****
> Iteracion: 6
> Valor inicial (Pn): 0.005937
> Nuevo valor (Pn+1): 0.002969
> Error: 0.002969
> Tolerancia: 0.000500
*****
> Presione cualquier tecla para la siguiente iteracion...
> Se llego al limite de iteraciones sin encontrar solucion.
Ultimo valor Pn calculado: 0.002969 con error de 0.002969
> Presione cualquier tecla para volver al menu.
```

*6° iteración, con error de 0.002969. No se llegó al nivel de tolerancia, por lo que la aproximación se considera fallida.*

Ejemplo de Newton exitoso:

```

***** NEWTON *****
> Iteracion: 1
> Valor inicial (Pn): 0.020000
> Nuevo valor (Pn+1): 0.010000
> Error: 0.010000
> Tolerancia: 0.005000
*****
> Presione cualquier tecla para la siguiente iteracion... _
  
```

*1º iteración, con error de 0.01*

...

```

***** NEWTON *****
> Iteracion: 3
> Valor inicial (Pn): 0.005000
> Nuevo valor (Pn+1): 0.002500
> Error: 0.002500
> Tolerancia: 0.005000
*****
> Solucion encontrada en Pn = 0.002500 con error de 0.002500
> Presione cualquier tecla para volver al menu.
  
```

*3º iteración, con error de 0.0025. Error < TOL, por lo que la aproximación de  $x_n=0.0025$  se considera exitosa.*

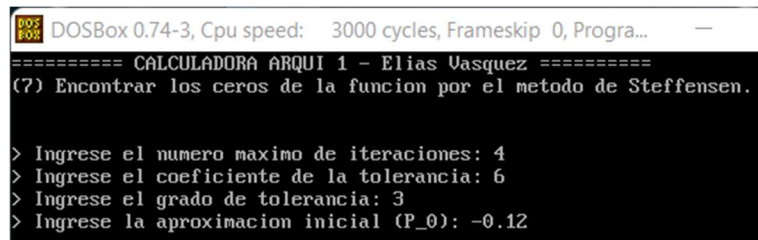
## OPCIÓN 7. Encontrar los ceros de la función por el método de Steffensen.

Resuelve la función original mediante el método de aproximación de

Steffensen, con fórmulas:  $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{g(x_n)}$  donde  $g(x_n) = \frac{f(x_n + f(x_n)) - f(x_n)}{f(x_n)}$

### Parámetros de entrada:

- Número de iteraciones máximo: El número de iteraciones que hará el programa, en caso este no encuentre solución.
- Coeficiente de la tolerancia
- Grado de tolerancia. Este nos indica que tan pequeño será nuestro margen de error (Ejemplo: se ingresa 5 como coeficiente y 3 como grado de tolerancia, se tendrá un margen de  $5 \cdot 10^{-3}$ , que es equivalente a 0.005).
- Aproximación inicial de método (P0)



```
DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
===== CALCULADORA ARQUI 1 - Elias Vasquez =====
(?) Encontrar los ceros de la funcion por el metodo de Steffensen.

> Ingrese el numero maximo de iteraciones: 4
> Ingrese el coeficiente de la tolerancia: 6
> Ingrese el grado de tolerancia: 3
> Ingrese la aproximacion inicial (P_0): -0.12
```

### *Ingreso de parámetros de Newton.*

Una vez ingresado los parámetros que el método solicita, el programa realizará las iteraciones indicadas hasta encontrar solución al método ( $|p - p_0| < TOL$ ), o bien, que se llegue al límite de iteraciones. Por cada iteración, el usuario podrá observar los resultados obtenidos, y podrá avanzar a la siguiente iteración pulsando cualquier tecla de su teclado.

### Formato de salida:

- Número de iteración
- $X_n$ , valor inicial
- Nuevo valor ( $X_{n+1}$ )
- Error actual de la iteración
- Tolerancia

Ejemplo de Método de Steffensen fallido:

```
***** STEFFENSEN *****
> Iteracion: 1
> Valor inicial (Pn): - 0.120000
> Nuevo valor (Pn+1): - 0.056170
> Error: 0.063830
> Tolerancia: 0.006000
*****
> Presione cualquier tecla para la siguiente iteracion... _
```

*1º iteración, con error de 0.063830.*

...

```
***** STEFFENSEN *****
> Iteracion: 4
> Valor inicial (Pn): - 0.013448
> Nuevo valor (Pn+1): - 0.006679
> Error: 0.006770
> Tolerancia: 0.006000
*****
> Presione cualquier tecla para la siguiente iteracion...
> Se llego al limite de iteraciones sin encontrar solucion.
Ultimo valor Pn calculado: - 0.006679 con error de 0.006770
> Presione cualquier tecla para volver al menu.
```

*4º iteración, con error de 0.006770. No se llegó al nivel de tolerancia, por lo que la aproximación se considera fallida.*

Ejemplo de Steffensen exitoso:

```
***** STEFFENSEN *****
> Iteracion: 1
> Valor inicial (Pn): - 0.090000
> Nuevo valor (Pn+1): - 0.042880
> Error: 0.047120
> Tolerancia: 0.004000
*****
> Presione cualquier tecla para la siguiente iteracion... _
```

*1º iteración, con error de 0.047120*

...

```
***** STEFFENSEN *****
> Iteracion: 5
> Valor inicial (Pn): - 0.005160
> Nuevo valor (Pn+1): - 0.002573
> Error: 0.002587
> Tolerancia: 0.004000
*****
> Solucion encontrada en Pn = - 0.002573 con error de 0.002587
> Presione cualquier tecla para volver al menu.
```

*5° iteración, con error de 0.002587. Error < TOL, por lo que la aproximación de  $x_n = -0.002573$  se considera exitosa.*

## OPCIÓN 8. Salir de la aplicación

Para finalizar la ejecución del programa, seleccione esta opción.

```
DOSBOX 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Fram
Gracias por utilizar esta aplicacion. :)
```

## Manejo de errores

### Entrada incorrecta en el menú

```
===== CALCULADORA ARQUI 1 - Elias Vasquez =====
1. Ingresar los coeficientes de la funcion.
2. Imprimir la funcion almacenada.
3. Imprimir la derivada de la funcion almacenada.
4. Imprimir la integral de la funcion almacenada.
5. Graficar la funcion original, derivada o integral.
6. Encontrar los ceros de la funcion por el metodo de Newton.
7. Encontrar los ceros de la funcion por el metodo de Steffensen
8. Salir de la aplicacion.
> Ingrese el numero de la opcion que desee realizar: DSs
> Error, ingrese una opcion valida.
```

### Entrada incorrecta en la opción 1 del menú.

```
DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
===== CALCULADORA ARQUI 1 - Elias Vasquez =====
(1) Ingresar los coeficientes de la funcion.
> Ingrese el coeficiente de x^0: sef
> Error, se detecto una entrada invalida. Valor a asignar al coeficiente: 0
> Ingrese el coeficiente de x^1:
> Ingrese el coeficiente de x^2:
> Ingrese el coeficiente de x^3: 4
> Ingrese el coeficiente de x^4: SEu
> Error, se detecto una entrada invalida. Valor a asignar al coeficiente: 0
> Ingrese el coeficiente de x^5:
> Coeficientes ingresados con exito.
```

### Entrada incorrecta en el ingreso de parámetros en los métodos de Newton y Steffensen.

```
===== CALCULADORA ARQUI 1 - Elias Vasquez =====
(6) Encontrar los ceros de la funcion por el metodo de Newton.
> Ingrese el numero maximo de iteraciones: 3
> Ingrese el coeficiente de la tolerancia: seD
> Error, ingrese una entrada valida (numero entero positivo).
> Presione cualquier tecla para volver al menu.
```

## REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

- Hardware
  - Procesador: Intel o AMD de doble núcleo a 2 Ghz o superior
  - Memoria RAM: 384 MB
  - Disco duro: 25 GB
  - Tarjeta gráfica VGA
  - Acceso a internet
- Software
  - Ensamblador NASM: Se recomienda instalar este ensamblador para poder generar los ejecutables que desee.
  - DosBOX: Es un emulador que recrea un entorno similar al sistema MS-DOS, para ejecutar el programa. Enlace de tutorial de descarga y configuración de DosBOX creado por el desarrollador: <https://youtu.be/unProuFpZb8>.
  - Linker VAL: Es un programa que toma los objetos generados en los primeros pasos del proceso de compilación, produciendo un ejecutable. Necesario si se desea compilar el programa desde el código fuente.