



## PROYECTO: CALCULADORA COMPLEJA

# Álgebra

Gálvez Rodríguez Ivan N.L:9

Licona Reyes Cesar Adrian N.L:19

Ortega Cabrera Dante Adrian N.L: 29

Zayas Gonzalez Diego Raul N.L:42

**Grupo:** 35

**Fecha:** 17/11/25

## Índice

<b>Índice</b>	<b>1</b>
<b>Rúbrica de evaluación</b>	<b>2</b>
<b>Capturas de pantalla para cada ejercicio</b>	<b>12</b>
Conversión	12
Operaciones en forma binómica	15
Operaciones en forma exponencial	21
Operaciones en forma polar	25
<b>Conclusión</b>	<b>29</b>
▪ ¿Qué realicé? (individual)	29
▪ ¿Qué aprendí? (equipo)	29
▪ ¿Qué nos limitó? (equipo)	29
▪ ¿Cuál fue mi experiencia del trabajo en equipo?	30
▪ ¿Cómo fue la comunicación (no el medio)?	31
▪ ¿Qué debo mejorar? (individual)	31
<b>Código</b>	<b>32</b>

## Rúbrica de evaluación

Criterios	Excelente (1)	Bueno (0.5)	Aceptable (0)
<b>Menú</b>	Tiene menú bien detallado y sencillo de usar.	Tiene menú, pero usarlo es poco intuitivo	No tiene menú.
<b>Uso de variables</b>	Recibe y almacena dos números complejos en cualquiera de sus formas y se pueden trabajar para cualquier función.	Recibe y almacena dos números en cualquiera de sus formas, pero tiene detalles para operar.	No recibe ni almacena las variables.
<b>Operaciones en forma binómica</b>	Se definió una función para la realización de cada una de las operaciones de suma, resta, multiplicación, división y conjugado en forma binómica.	Se definió una función para la realización de algunas operaciones en forma binómica.	No se definió ninguna función que realice las operaciones
<b>Operaciones en forma polar</b>	Se definió una función para la realización de cada una de las operaciones de multiplicación, división, potencia y raíz enésima en forma polar.	Se definió una función para la realización de algunas operaciones en forma polar.	No se definió ninguna función que realice las operaciones
<b>Operaciones en forma exponencial</b>	Se definió una función para la realización de cada una de las operaciones de multiplicación, división, potencia y raíz enésima en forma exponencial.	Se definió una función para la realización de algunas operaciones en forma exponencial.	No se definió ninguna función que realice las operaciones
<b>Gráfica</b>	Realiza la gráfica de los resultados adecuadamente.	Realiza la gráfica parcial de los resultados.	No realiza la gráfica de ningún resultado.

## Desarrollo matemático de ejercicios para comprobar la calculadora

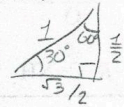
Operaciones con números complejos  
en forma polar.Ortega Cabrera  
Dante Adrián

$$Z_1 = \sqrt{3} + i ; Z_2 = -2 + 2i ; Z_3 = -1 - \sqrt{3}i$$

Transformación de la forma binómica a la forma polar

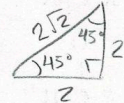
$$Z_1 = \sqrt{3} + i ; r = \sqrt{3+1} = \sqrt{4} = 2 ; \theta = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$$

$$\theta = 30^\circ$$



$$Z_1 = 2 \operatorname{cis} 30^\circ$$

$$Z_2 = -2 + 2i ; r = \sqrt{4+4} = 2\sqrt{2} ; \theta = \tan^{-1}\left(\frac{+2}{-2}\right) = \tan^{-1}(-1)$$



$$Z_2 = 2\sqrt{2} \operatorname{cis} 135^\circ$$

$\theta = 45^\circ$ , pero  $z_2 \in \text{II cuadrante}$   
en el plano complejo  
 $\hookrightarrow \theta = 135^\circ$



$$Z_3 = -1 - \sqrt{3}i ; r = \sqrt{1+3} = 2 ; \theta = \tan^{-1}\left(\frac{-\sqrt{3}}{-1}\right) = \tan^{-1}(\sqrt{3})$$

$$Z_3 = 2 \operatorname{cis} 240^\circ$$

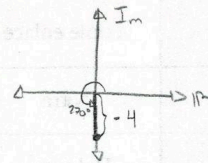
$\theta = 60^\circ$ , pero  $z_3 \in \text{III cuadrante}$   
en el plano complejo  
 $\hookrightarrow \theta = 240^\circ$

Operaciones con los números complejos en forma polar.

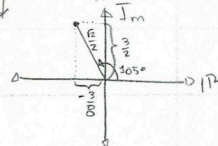
$$\textcircled{1} Z_1 \cdot Z_3 \quad \textcircled{2} \frac{Z_3}{Z_2} \quad \textcircled{3} (Z_2)^3 \quad \textcircled{4} \sqrt[3]{Z_1}$$

$$\textcircled{1} Z_1 \cdot Z_3 = (2 \operatorname{cis} 30^\circ)(2 \operatorname{cis} 240^\circ) = 4 \operatorname{cis} 270^\circ$$

$$\operatorname{cis} 270^\circ = -i ; 4 \operatorname{cis} 270^\circ = -4i$$



$$\textcircled{2} \frac{Z_3}{Z_2} = \frac{2 \operatorname{cis} 240^\circ}{2\sqrt{2} \operatorname{cis} 135^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{2} \operatorname{cis} 105^\circ$$



$$a = r \cos \theta ; b = r \sin \theta$$

$$\theta = 60^\circ ; \theta = 45^\circ ; r = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$a = r(\cos 60^\circ \cos 45^\circ - \sin 60^\circ \sin 45^\circ) = r\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = r\left(\frac{\sqrt{2}}{4} - \frac{\sqrt{6}}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} \left(\frac{\sqrt{2}-\sqrt{6}}{4}\right) = \frac{2-2\sqrt{3}}{8} = \frac{1-\sqrt{3}}{4} = a \approx -\frac{3}{8}$$

(Justificación más adelante)

$$b = r(\sin 60^\circ \cos 45^\circ + \sin 45^\circ \cos 60^\circ) = r\left(\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2}\right) = r\left(\frac{\sqrt{6}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} \left(\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}\right) = \frac{2+2\sqrt{3}}{8} = \frac{1+\sqrt{3}}{4} = b \approx \frac{12}{8} \approx \frac{3}{2}$$

$\sqrt{3} \approx \frac{7}{4}$ , Justificación.

$$\begin{array}{r} 1.75 \\ 4 \overline{) 7.00} \\ \underline{7} \phantom{00} \\ 0 \phantom{00} \\ 0 \phantom{00} \\ 0 \phantom{00} \end{array}$$

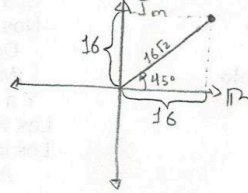
Aproximación utilizando  $\sqrt{x} \approx \frac{x+a^2}{2a}$  donde 'x' no es un cuadrado perfecto, y 'a' es el cuadrado perfecto más cercano a 'x';  $\sqrt{3} \approx \frac{3+4}{2(2)}$  si  $x=3$ ;  $a^2=4$ ;  $\sqrt{3} \approx \frac{7}{4}$   
con esto,  $\sqrt{3} \approx \frac{7}{4} \approx 1.75$ , Valor real de  $\sqrt{3} = 1.73205...$

$$③ (z_2)^3 = (2\sqrt{2} \operatorname{cis} 135^\circ)^3 = (2 \cdot 2^{\frac{1}{2}})^3 \operatorname{cis} 135 \cdot 3 = 2^{\frac{3}{2} \cdot 3} \operatorname{cis} 405 = 2^{\frac{9}{2}} \operatorname{cis} 45^\circ$$

$$(z_2)^3 = 16\sqrt{2} \operatorname{cis} 45^\circ$$

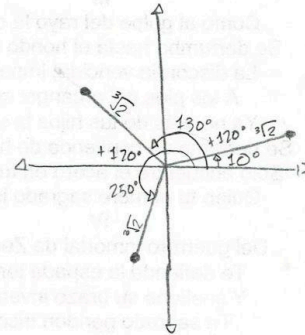
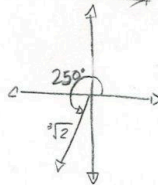
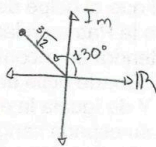
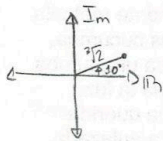
$$a = 16\sqrt{2} (\cos 45^\circ) = 16\sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 16$$

$$b = 16\sqrt{2} (\sin 45^\circ) = 16\sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 16$$



$$④ \sqrt[3]{z_1} = \sqrt[3]{2 \operatorname{cis} 30^\circ} = \sqrt[3]{2} \operatorname{cis} \left( \frac{30^\circ + 360^\circ k}{3} \right) = \sqrt[3]{2} \operatorname{cis} (10 + 120^\circ k); k = \{0, 1, 2\}$$

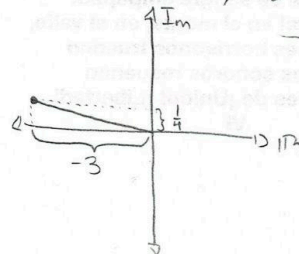
$$\sqrt[3]{z_1} = \sqrt[3]{2} \operatorname{cis} 10^\circ, \sqrt[3]{2} \operatorname{cis} 130^\circ, \sqrt[3]{2} \operatorname{cis} 250^\circ$$



Operación con números complejos en forma binómica

$$① z_2 + z_3$$

$$② z_2 + z_3 = (-2 + 2i) + (-1 - \sqrt{3}i) = -2 - 1 + 2i - \sqrt{3}i \approx -3 + \left(2 - \frac{\sqrt{3}}{4}\right)i \approx -3 + \frac{1}{4}i$$



## Operaciones en forma exponencial.

$$Z_1 = 2e^{\pi i} \quad \pi = 180^\circ$$

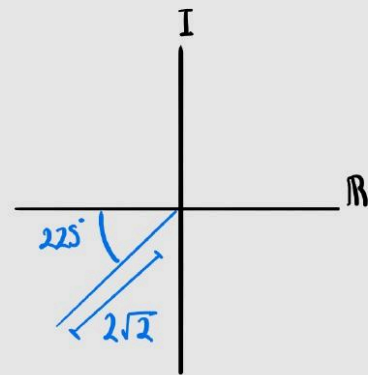
$$Z_2 = \sqrt{2}e^{\frac{\pi}{4}i} \quad \frac{\pi}{4} = \frac{180^\circ}{4} = 45^\circ$$

## 1- Multiplicación.

$$Z_1 \cdot Z_2 = 2 \cdot \sqrt{2} e^{(180^\circ + 45^\circ)i}$$

$$Z_1 \cdot Z_2 = 2\sqrt{2} e^{(225^\circ)i}$$

$$Z_1 \cdot Z_2 = 2\sqrt{2} e^{\frac{5\pi}{4}i} \quad (225^\circ) \left( \frac{\pi}{180^\circ} \right) = \frac{5\pi}{4}$$

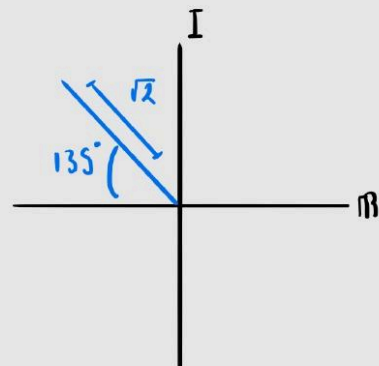


## 2- División.

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{2}{\sqrt{2}} e^{(180^\circ - 45^\circ)i}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \sqrt{2} e^{(135^\circ)i} \quad \left( \frac{2}{\sqrt{2}} \right) \left( \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \right) = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \sqrt{2} e^{\frac{3\pi}{4}i} \quad (135^\circ) \left( \frac{\pi}{180^\circ} \right) = \frac{3\pi}{4}$$

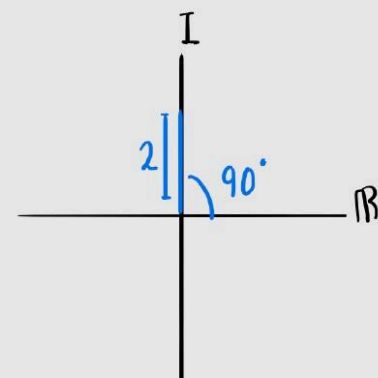


## 3- Potencia

$$Z_2^2 = (\sqrt{2})^2 e^{(2 \cdot 45^\circ)i}$$

$$Z_2^2 = 2 e^{(90^\circ)i} \quad (90^\circ) \left( \frac{\pi}{180^\circ} \right) = \frac{\pi}{2}$$

$$Z_2^2 = 2 e^{\frac{\pi}{2}i}$$





4: Raíz enésima

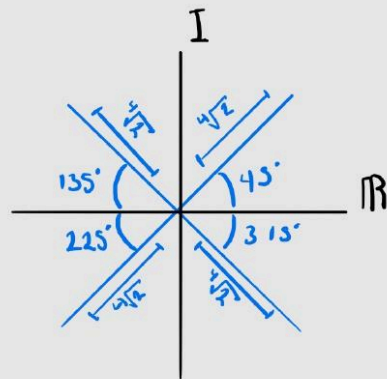
$$\sqrt[4]{z_1} = \sqrt[4]{2} e^{\left(\frac{180^\circ + 360^\circ \cdot k}{4}\right)i} \quad k = \{0, 1, 2, 3\}$$

$$\sqrt[4]{z_1} = \sqrt[4]{2} e^{(45^\circ + 90^\circ \cdot k)i} \quad + 90^\circ \left( \frac{(45^\circ) \left(\frac{\pi}{180^\circ}\right)}{1} = \frac{\pi}{4} \right)$$

$$w_1 = \sqrt[4]{2} e^{\frac{\pi}{4}i} \quad (135^\circ) \left(\frac{\pi}{180^\circ}\right) = \frac{3\pi}{4}$$

$$w_2 = \sqrt[4]{2} e^{\frac{3\pi}{4}i} \quad + 90^\circ \left( \frac{(225^\circ) \left(\frac{\pi}{180^\circ}\right)}{1} = \frac{5\pi}{4} \right)$$

$$w_3 = \sqrt[4]{2} e^{\frac{5\pi}{4}i} \quad + 90^\circ \left( \frac{(315^\circ) \left(\frac{\pi}{180^\circ}\right)}{1} = \frac{7\pi}{4} \right)$$



## Operaciones en forma Binomica

$$Z_1 = 2 + 3i \quad Z_2 = 1 - 2i$$

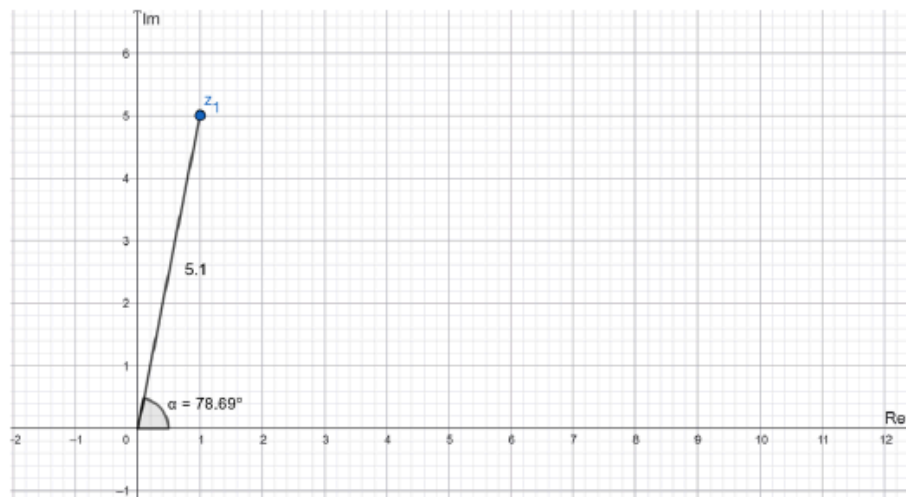
Resta:

$$z_1 - z_2 = (2 + 3i) - (1 - 2i) = 2 + 3i - 1 + 2i$$

$$z_1 - z_2 = 1 + 5i$$

$$r = \sqrt{1^2 + 5^2} = \sqrt{26} = 5.09$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{5}{1}\right) = 78.69^\circ$$



## Multiplicación

$$z_1 * z_2 = (2 + 3i)(1 - 2i) = 2 - 4i + 3i - 6i^2$$

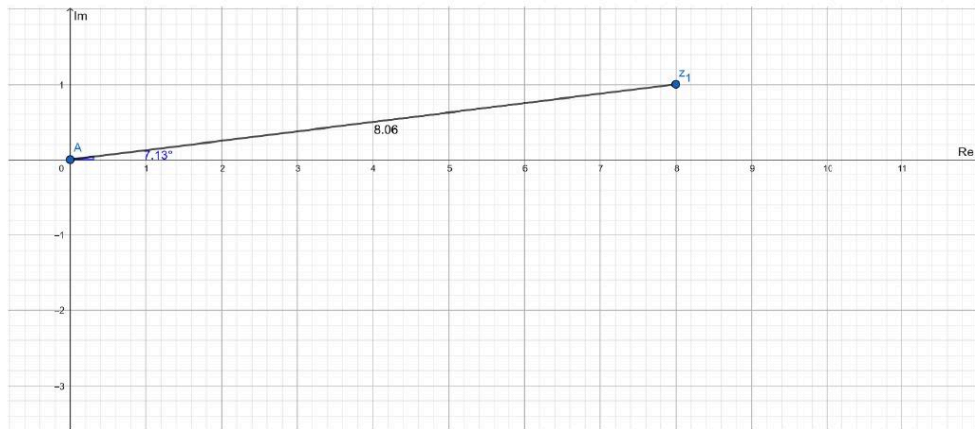
$$z_1 * z_2 = 2 - i - 6\sqrt{(-1)^2} = 2 - i - 6(-1)$$

$$z_1 * z_2 = 2 - i + 6 = 8 - i$$

$$z_1 - z_2 = 2 - i + 6 = 8 - i$$

$$r = \sqrt{8^2 + 1^2} = \sqrt{65} = 8.06$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{1}{8}\right) = 7.12$$



### División

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{2 + 3i}{1 - 2i} \left( \frac{1 + 2i}{1 + 2i} \right) = \frac{(2 + 3i)(1 + 2i)}{1^2 - (2i)^2}$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{(2 + 3i)(1 + 2i)}{1 - 4i^2} = \frac{2 + 4i + 3i + 6i^2}{1 - 4i^2}$$

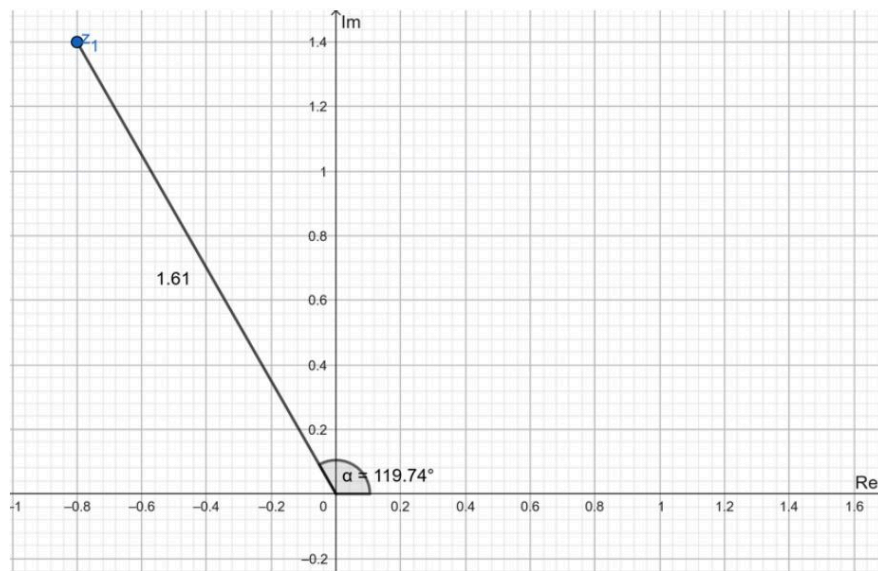
$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{2 + 7i + 6(\sqrt{-1})^2}{1 - 4(\sqrt{-1})^2} = \frac{2 + 7i + 6(-1)}{1 - 4(-1)} =$$



$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{2 + 7i - 6}{5} = \frac{-4 + 7i}{5} = -\frac{4}{5} + \frac{7}{5}i$$

$$r = \sqrt{\frac{4^2}{5} + \frac{7^2}{5}} = \frac{\sqrt{65}}{5} = 1.61$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{\frac{7}{5}}{\frac{4}{5}}\right) = \frac{7}{4} = 60.26 = 119.74^\circ$$



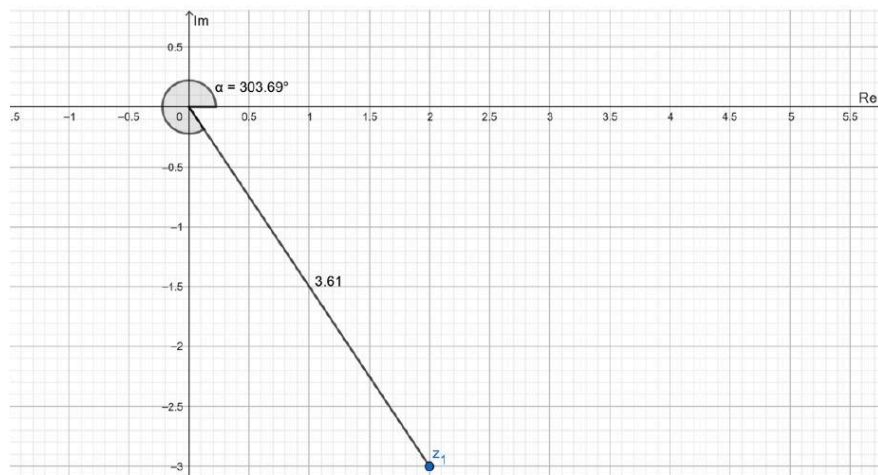
Conjugado

$$z_1 = 2 + 3i$$

$$\bar{z} = (2 - (+3i)) = 2 - 3i$$

$$r = \sqrt{2^2 + 3^2} = \sqrt{13}$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{3}{2}\right) = 56.30^\circ = 303.69^\circ$$

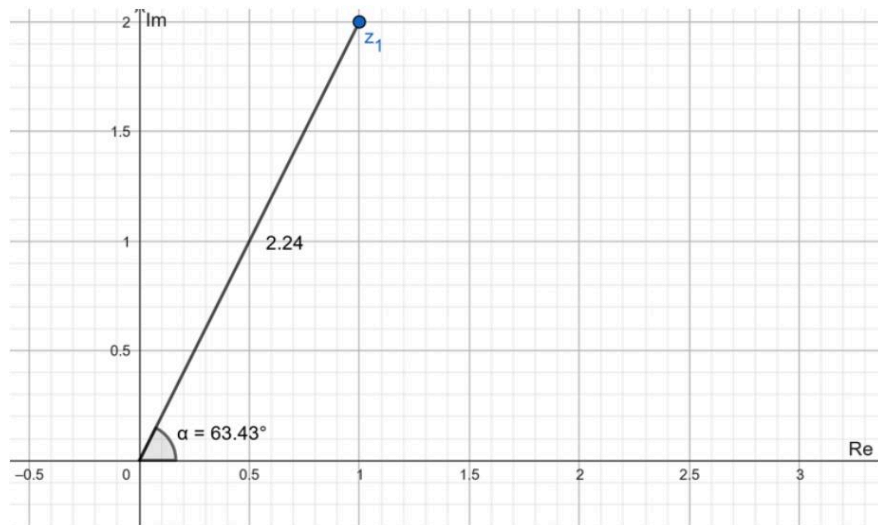


$$Z_2 = 1 - 2i$$

$$\bar{z} = (1 - (-2i)) = 1 + 2i$$

$$r = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5} = 2.24$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{2}{1}\right) = 63.43^\circ$$

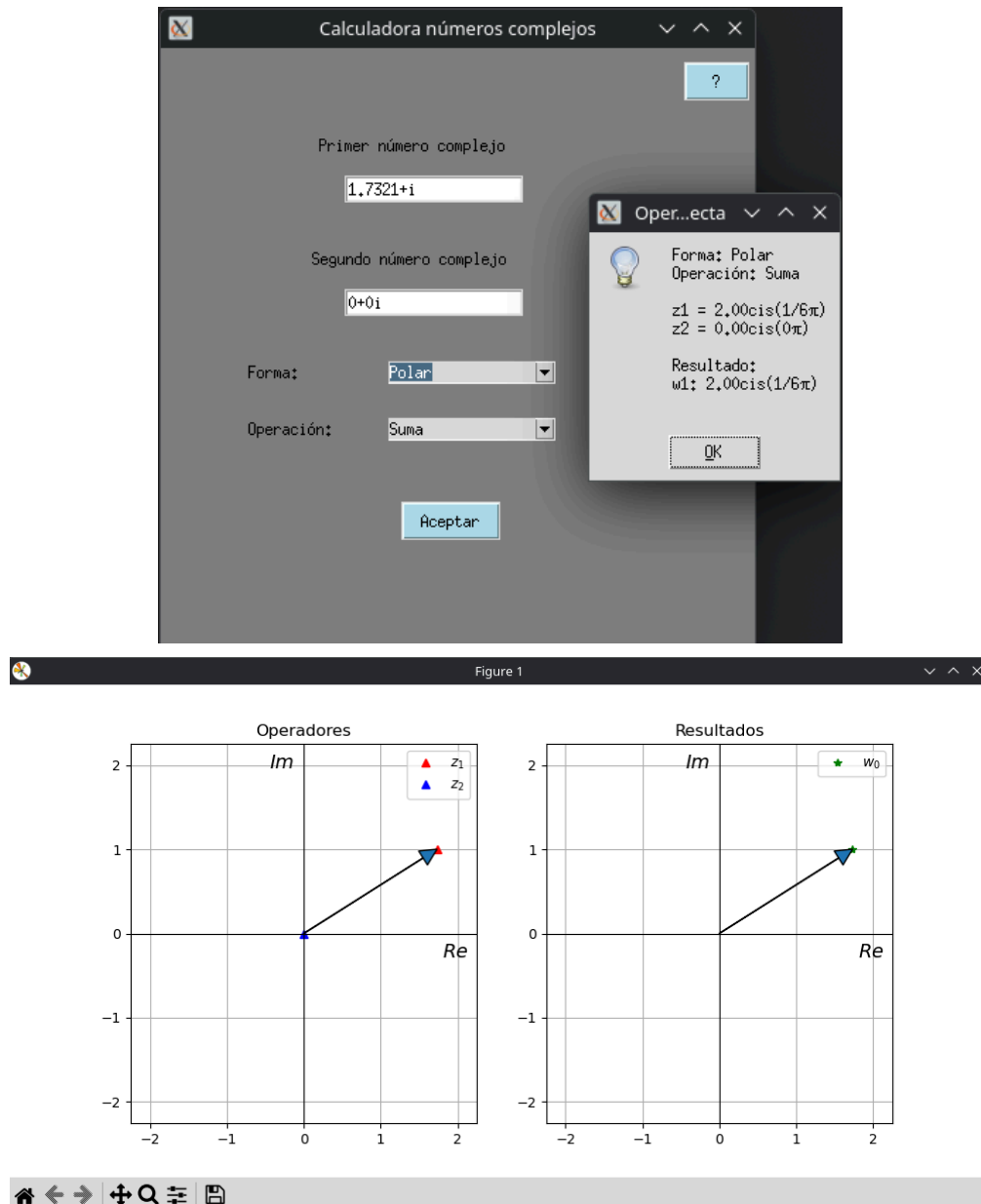


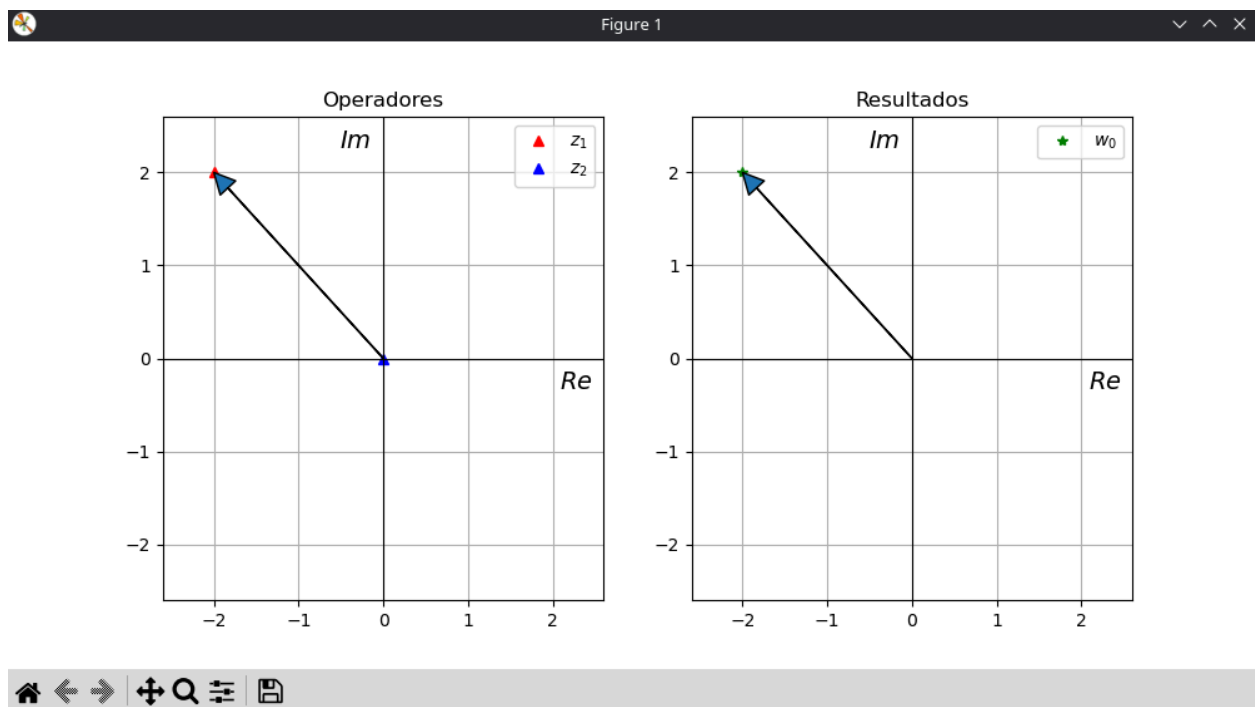
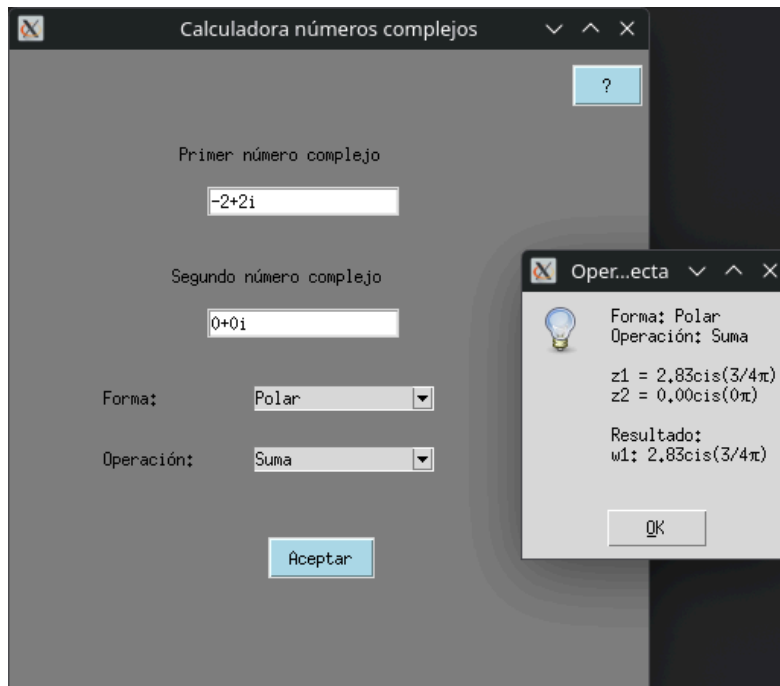
## Capturas de pantalla para cada ejercicio

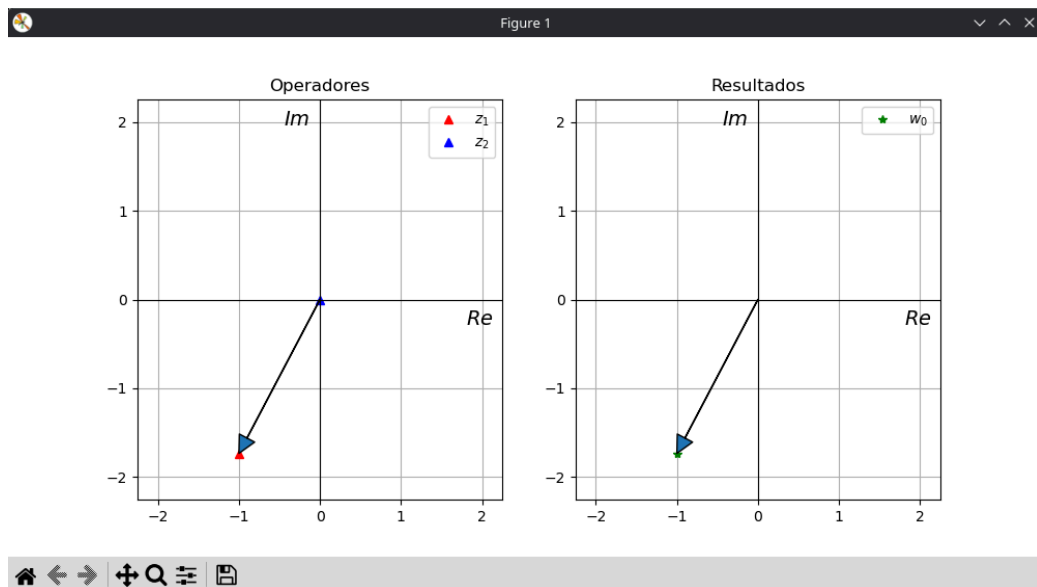
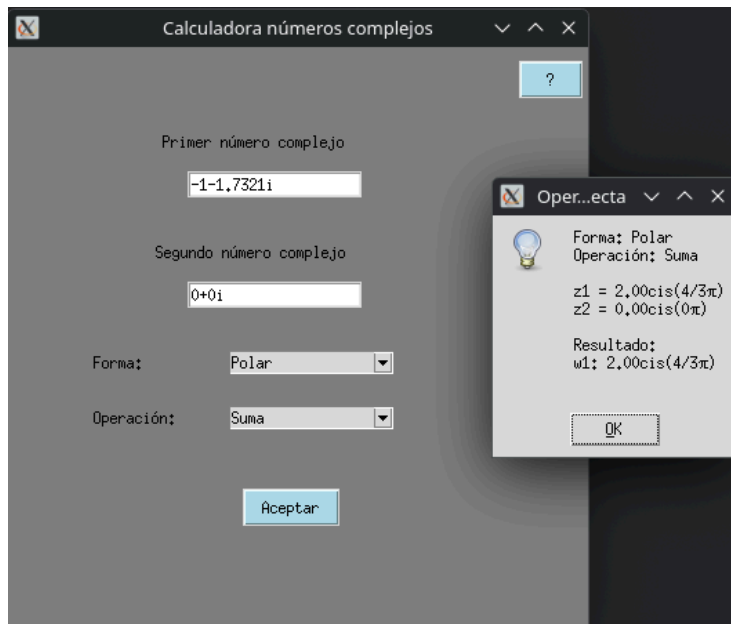
### Conversión

$$z_1 = \sqrt{3} + i; \quad z_2 = -2 + 2i; \quad z_3 = 1 - \sqrt{3}i$$

1.  $z_1$  a forma polar:



2.  $z_2$  a forma polar:

3.  $z_3$  a forma polar:



## Operaciones en forma binómica

$$z_1 = 2 + 3i; \quad z_2 = 1 - 2i; \quad z_3 = \sqrt{3} + i; \quad z_4 = -2 + 2i; \quad z_5 = -1 - \sqrt{3}$$

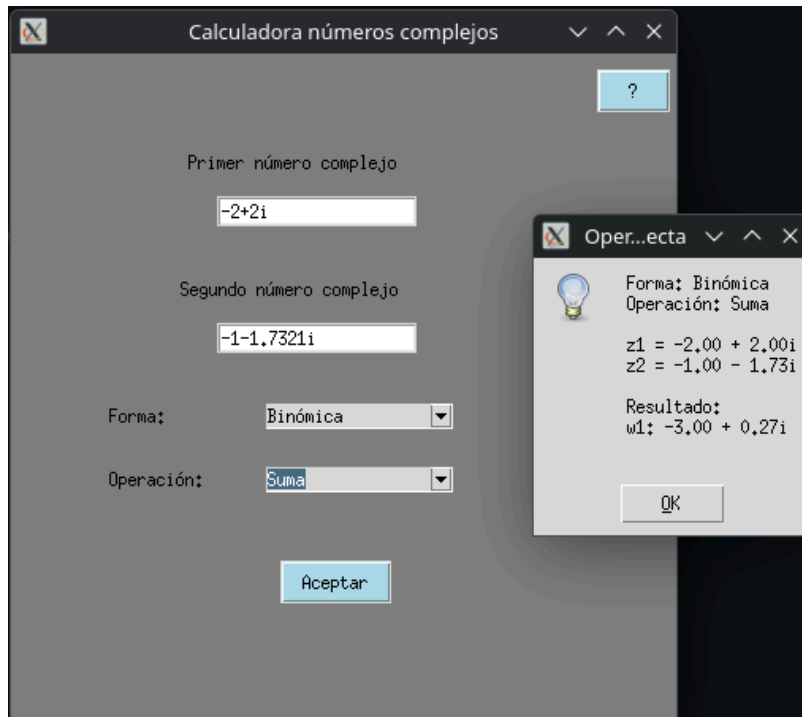
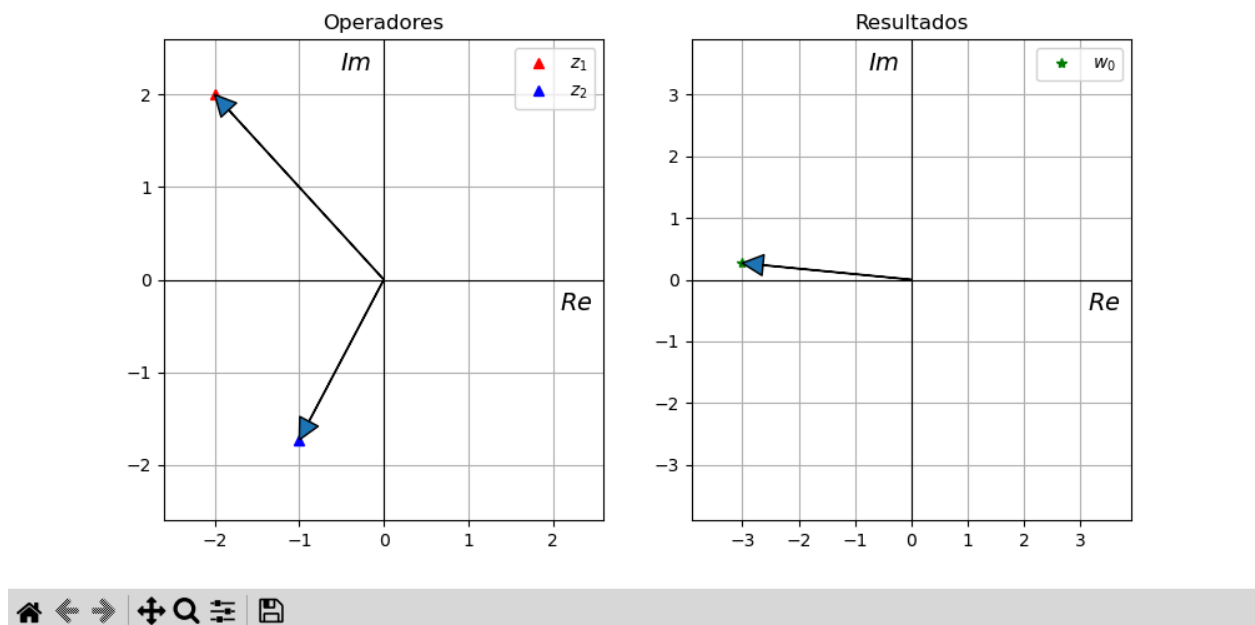
1. Suma  $z_4 + z_5$ 

Figure 1



2. Resta  $z_1 - z_2$ :

Calculadora números complejos

Primer número complejo

Segundo número complejo

Forma:

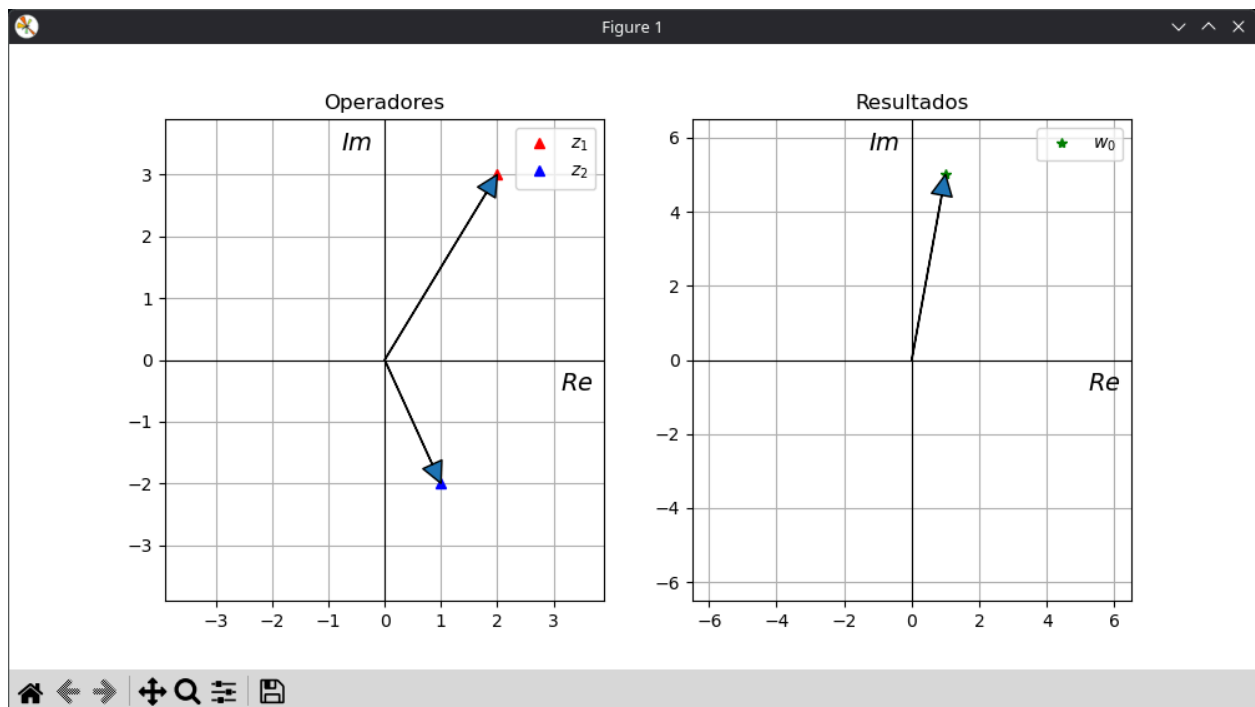
Operación:

Ope...cta

Forma: Binómica  
Operación: Resta

$z_1 = 2,00 + 3,00i$   
 $z_2 = 1,00 - 2,00i$

Resultado:  
 $w_1: 1,00 + 5,00i$



3. Multiplicación  $z_1 \times z_2$ :

Calculadora números complejos

Primer número complejo

Segundo número complejo

Forma:

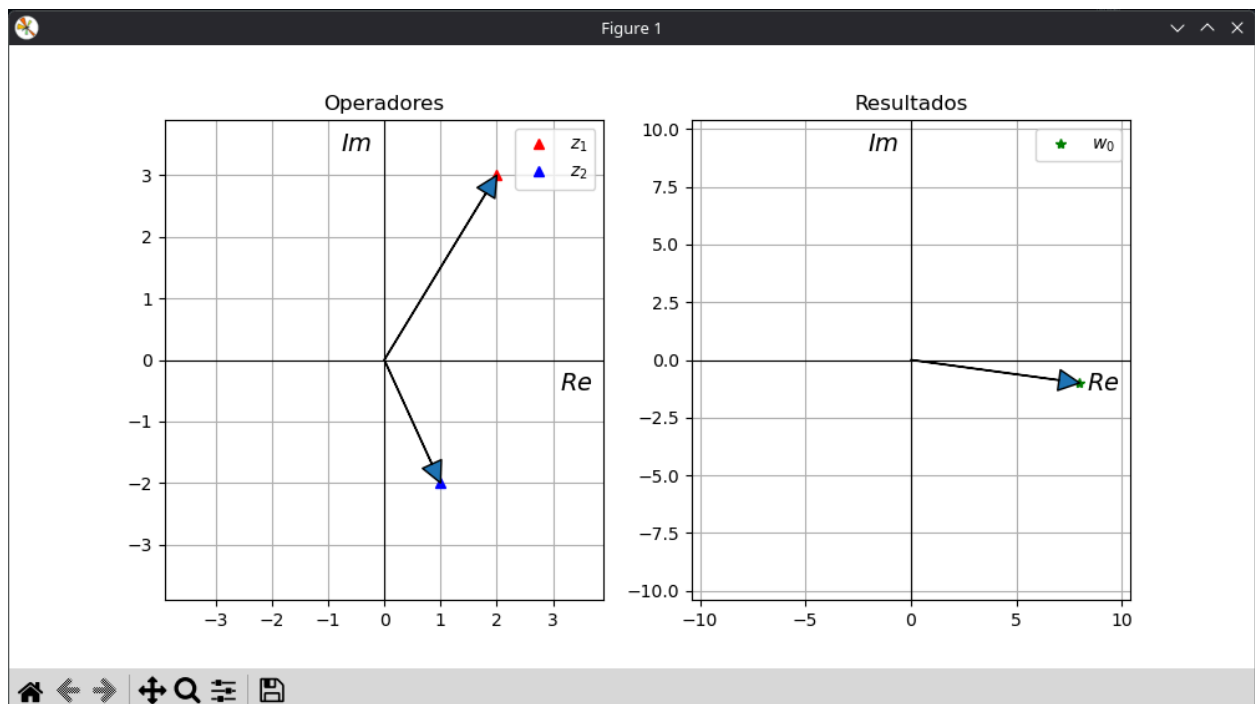
Operación:

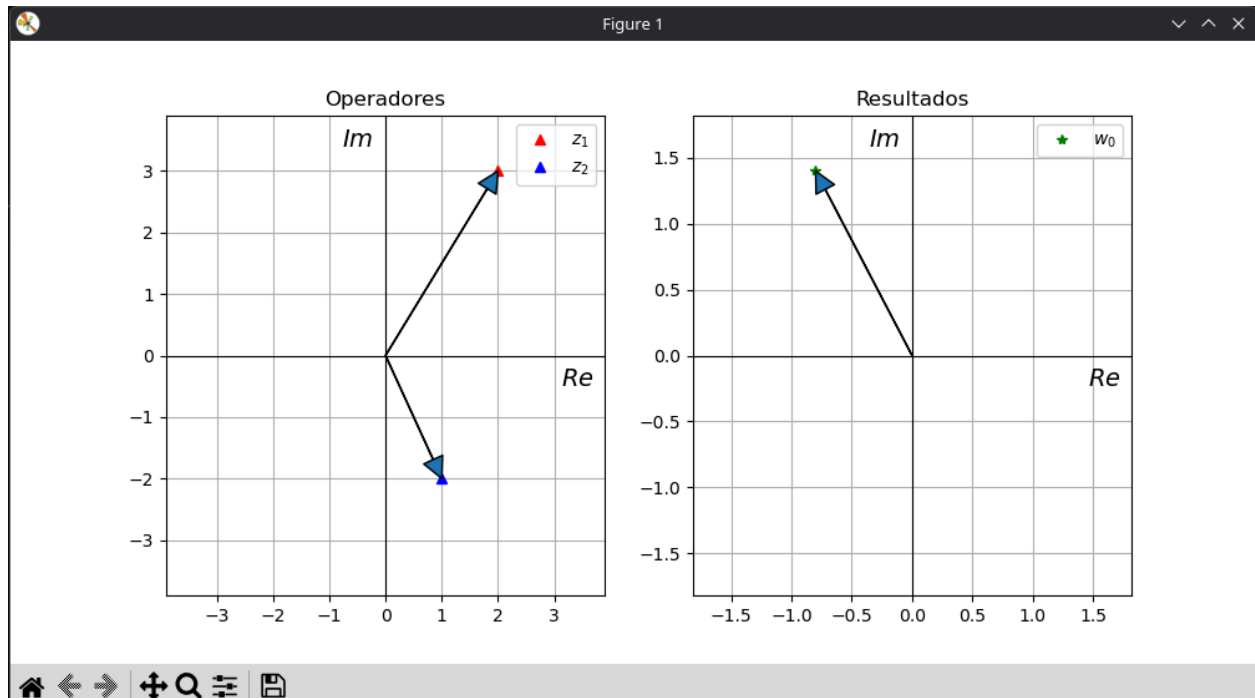
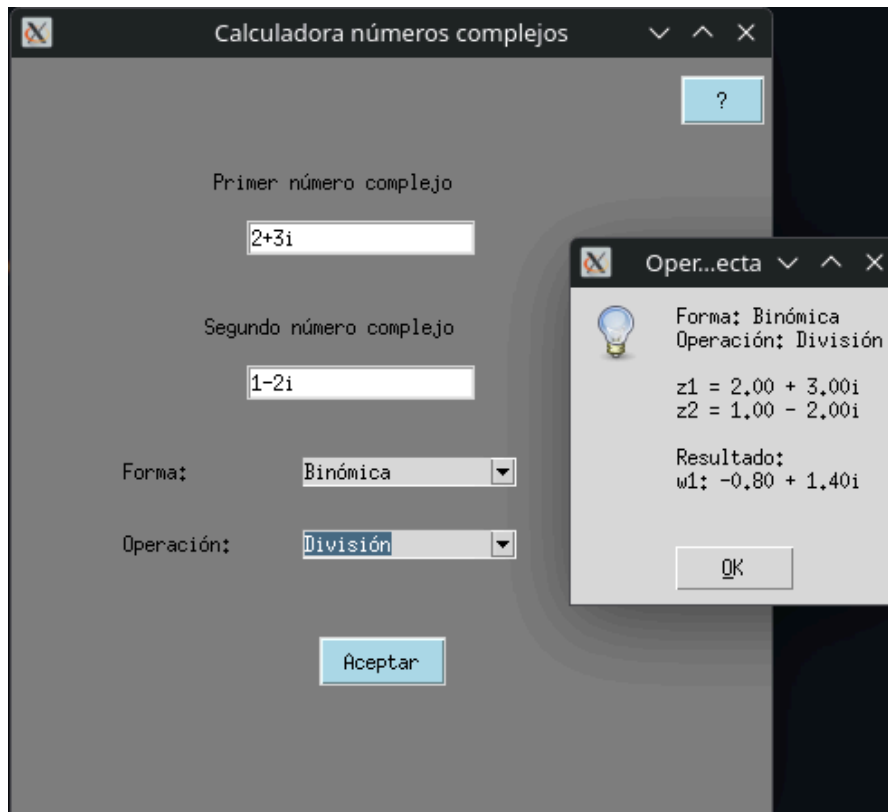
Operaci...orrecta

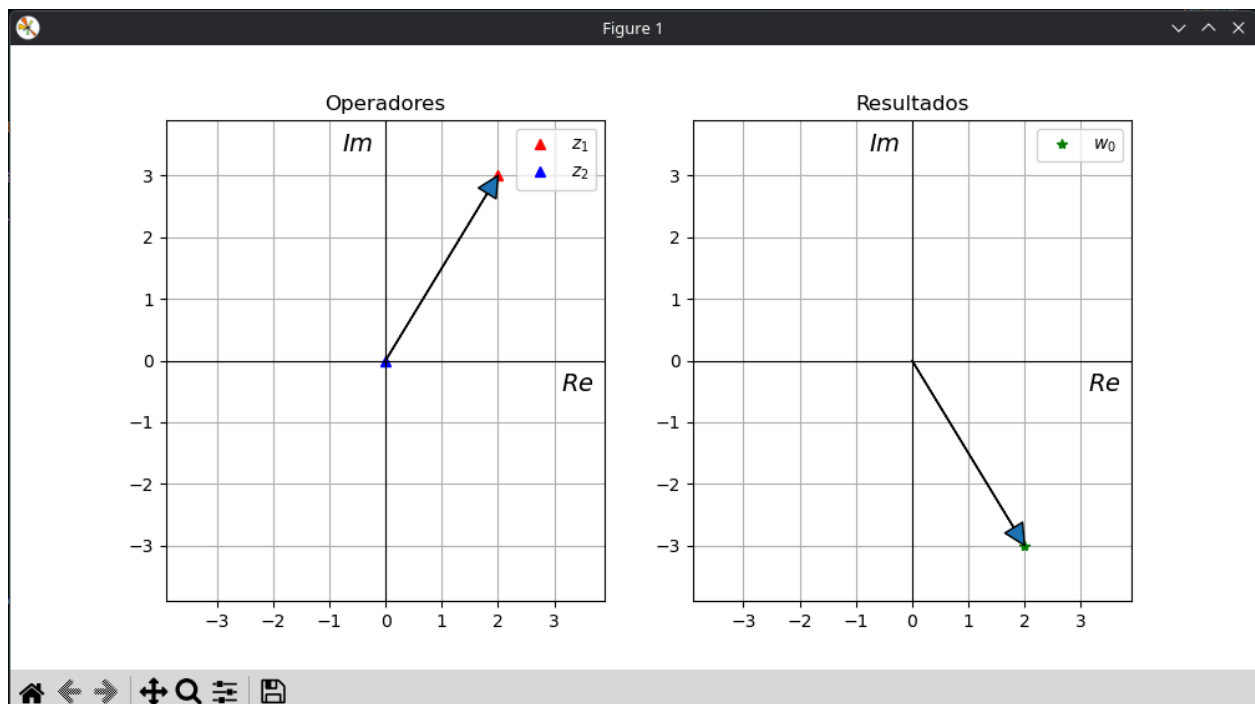
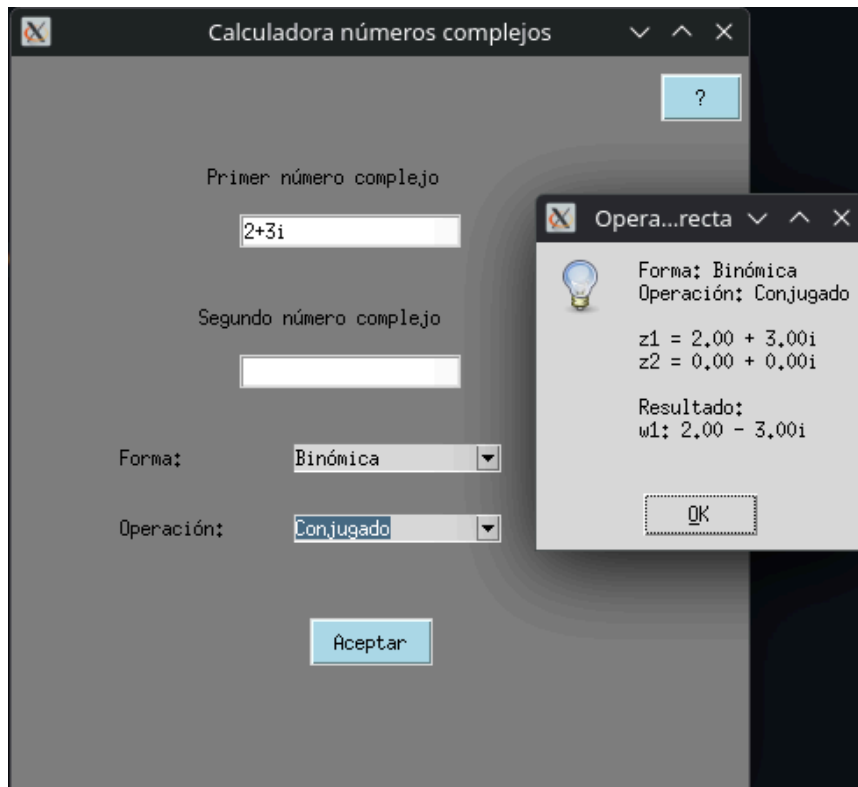
Forma: Binómica  
Operación: Multiplicación

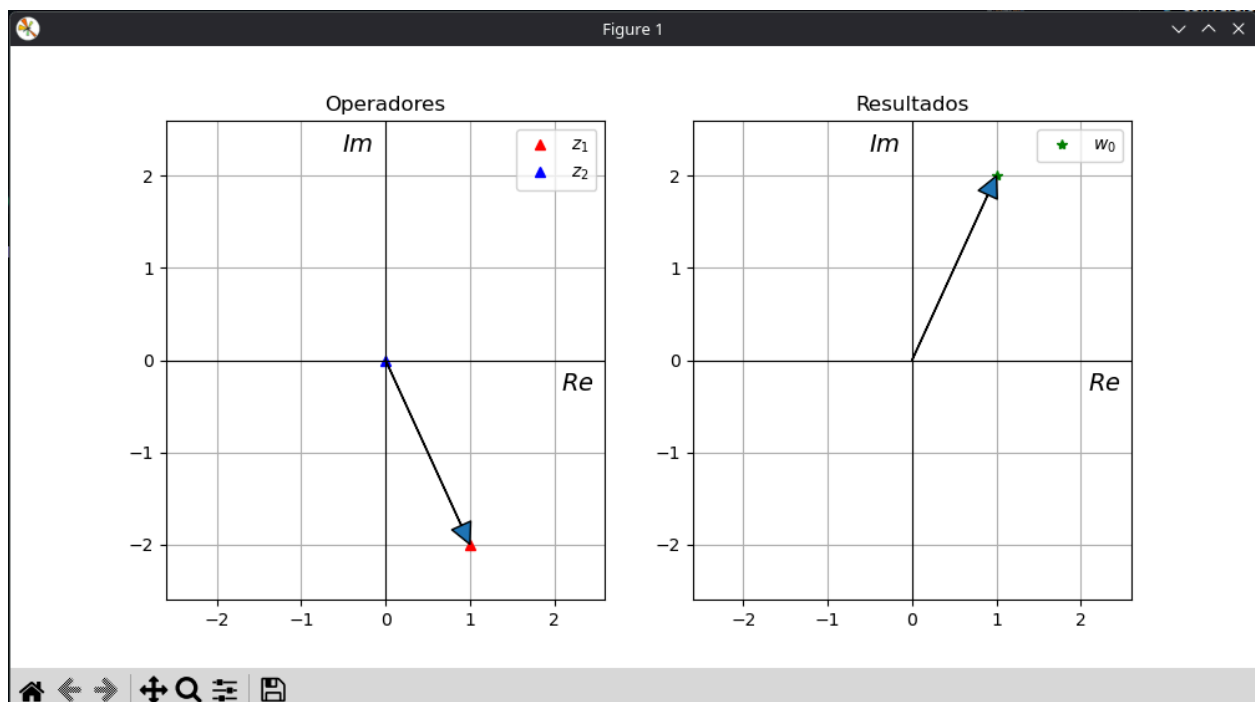
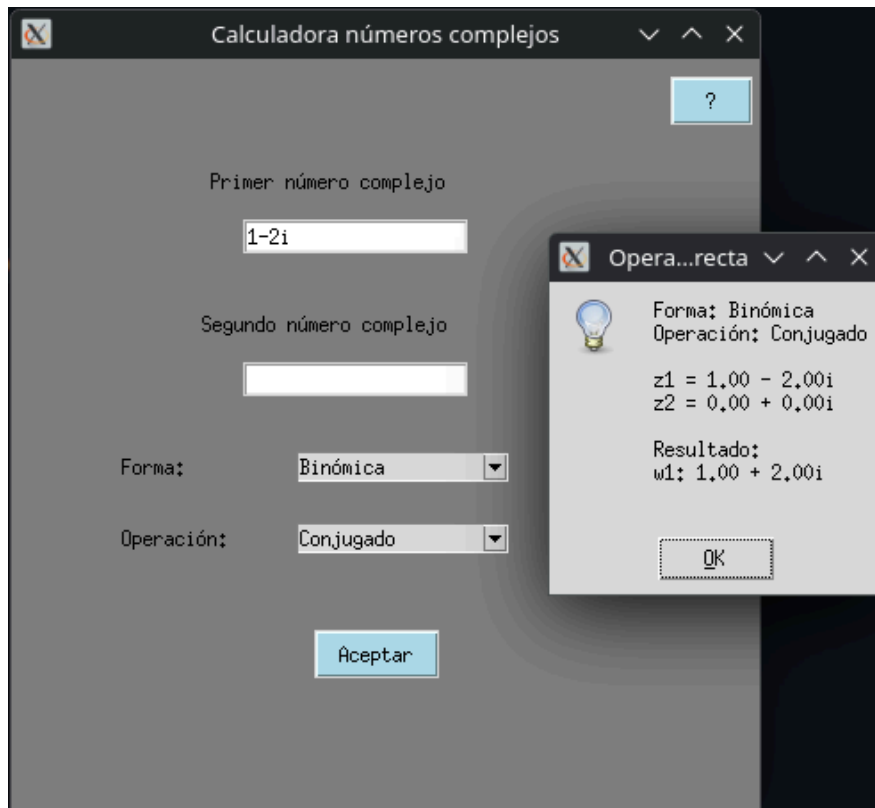
$z_1 = 2.00 + 3.00i$   
 $z_2 = 1.00 - 2.00i$

Resultado:  
 $w_1 = 8.00 - 1.00i$



4. División  $z_1 / z_2$ :

5. Conjugado  $z_1$ 

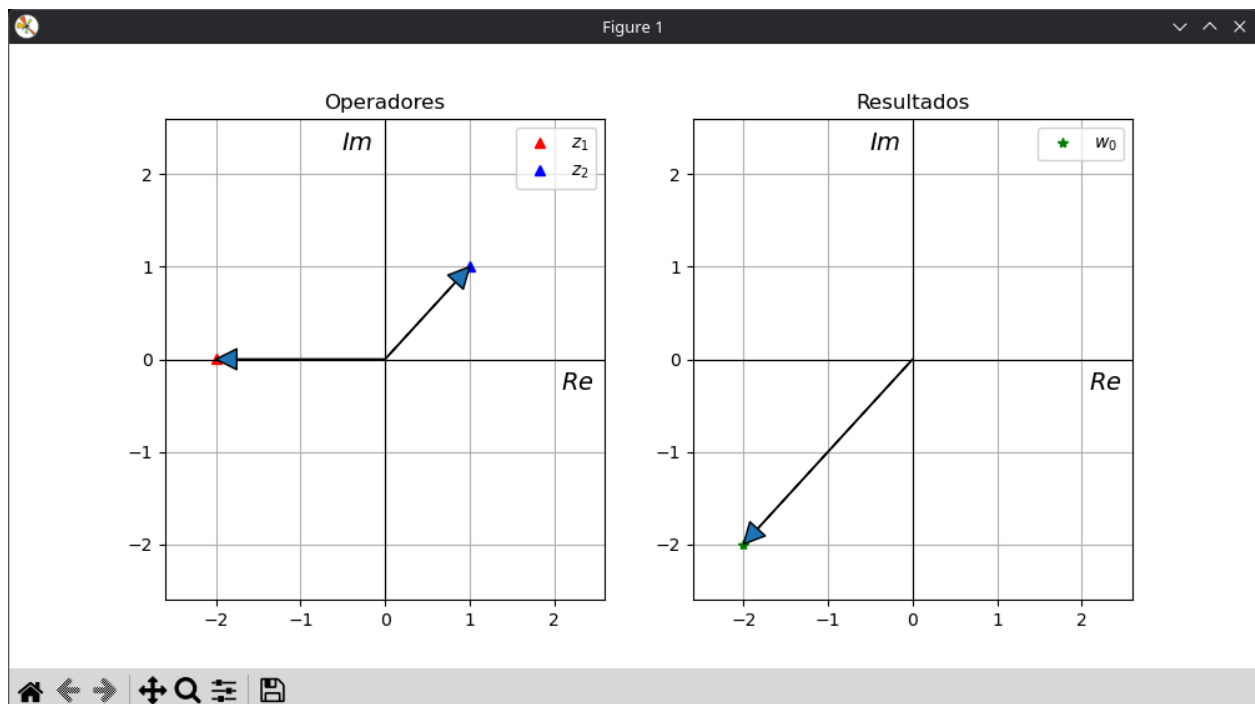
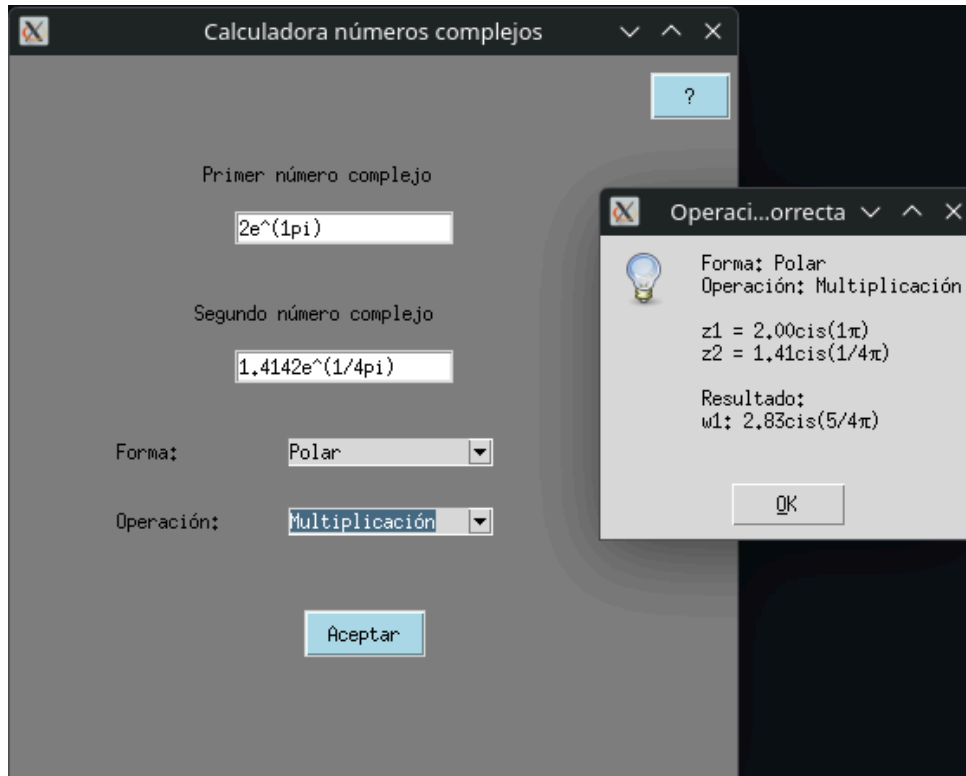
6. Conjugado  $z_2$ 

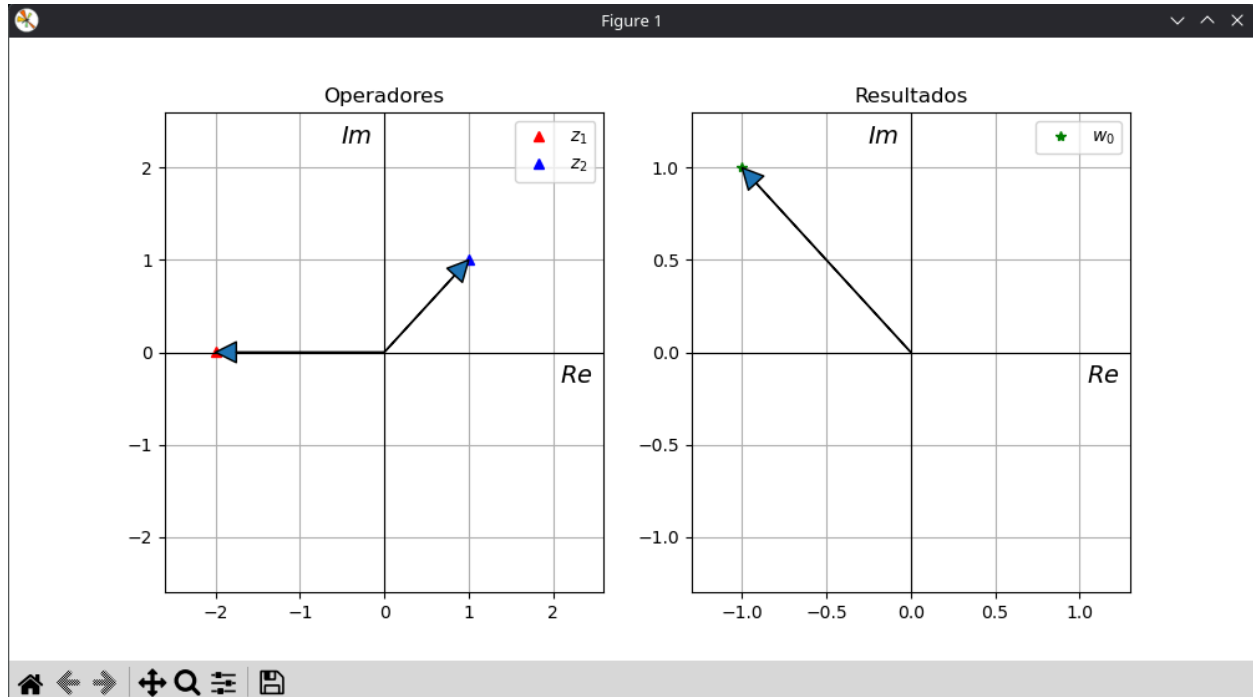
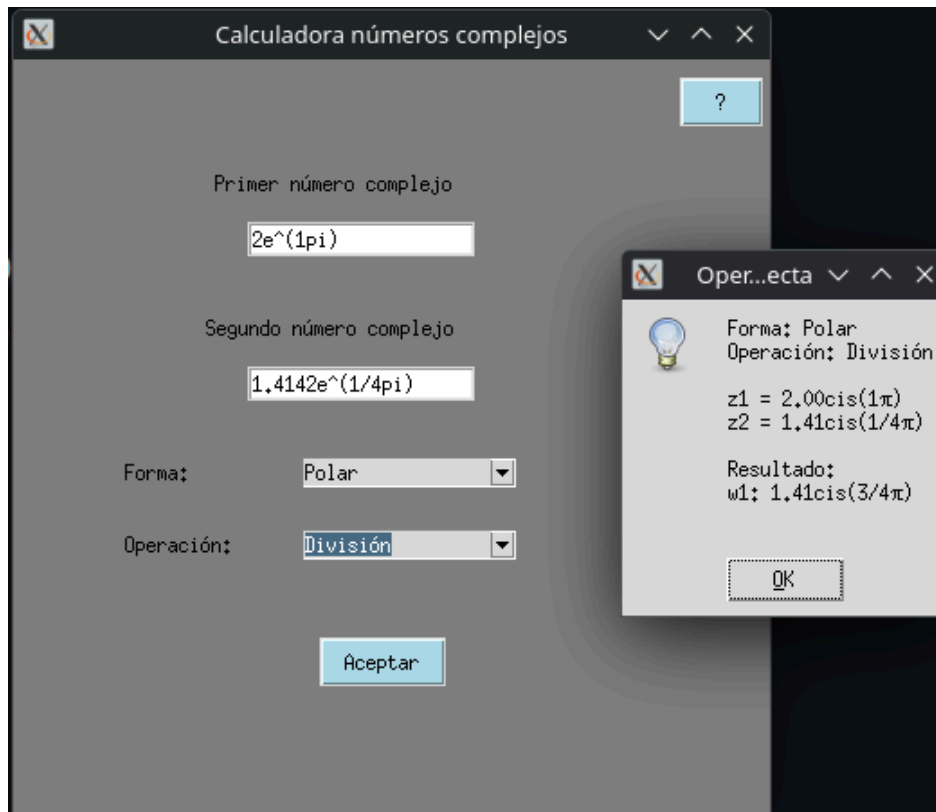


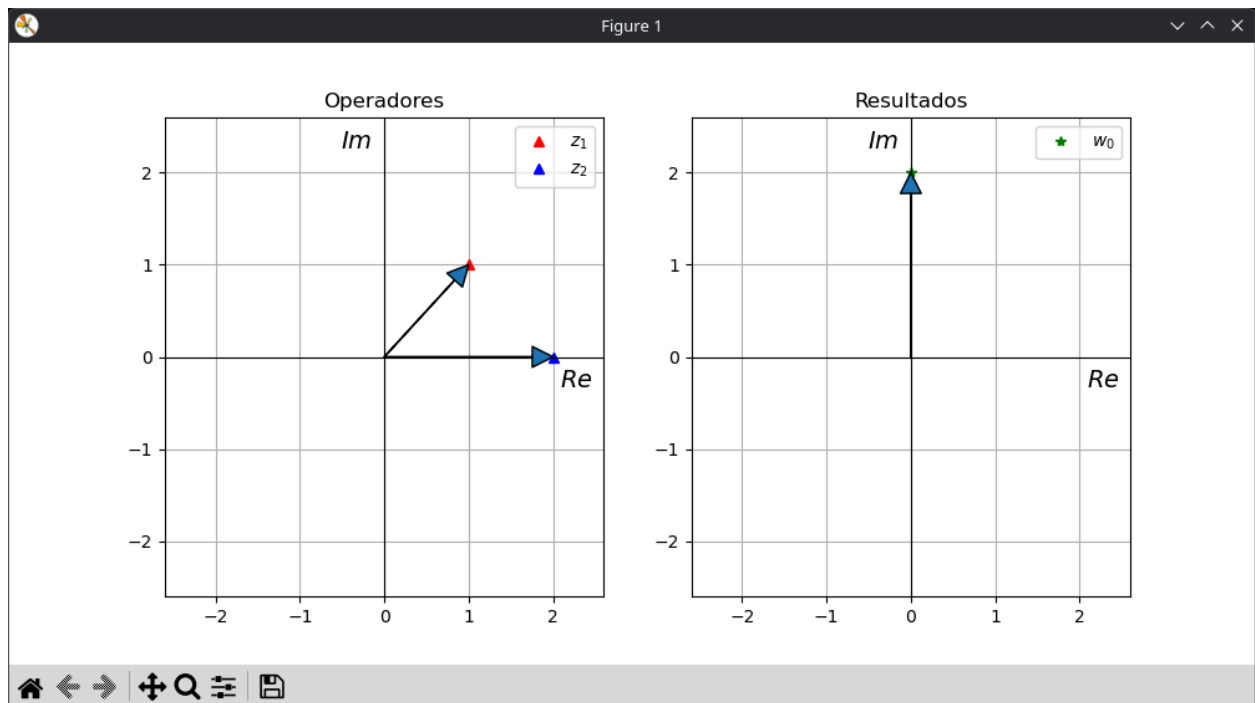
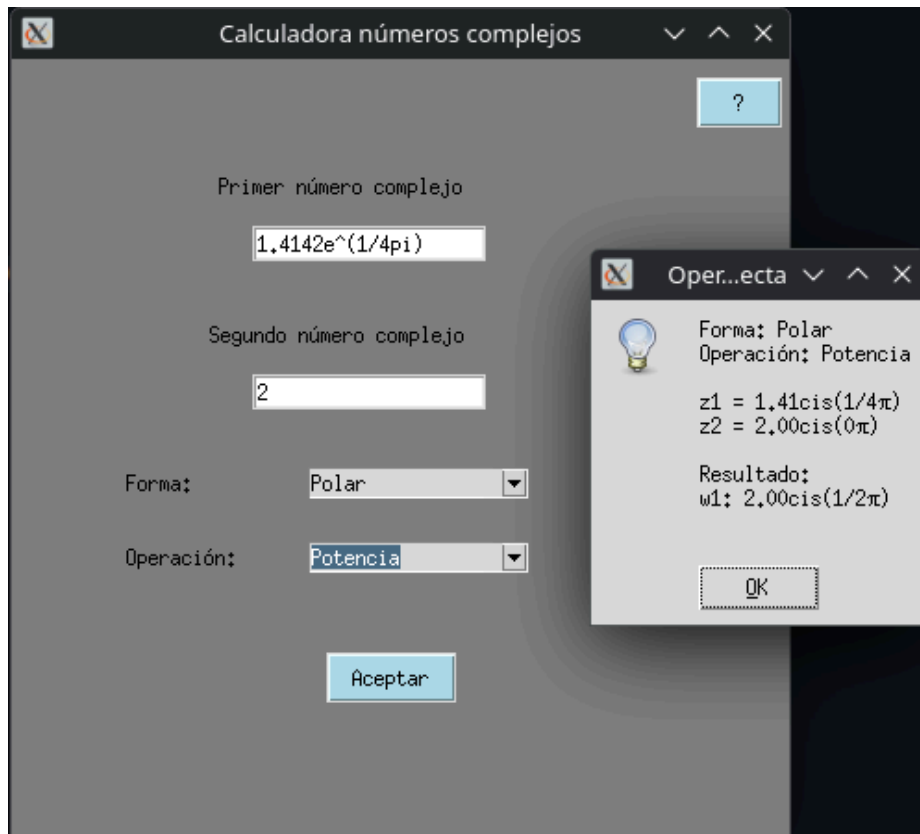
## Operaciones en forma exponencial

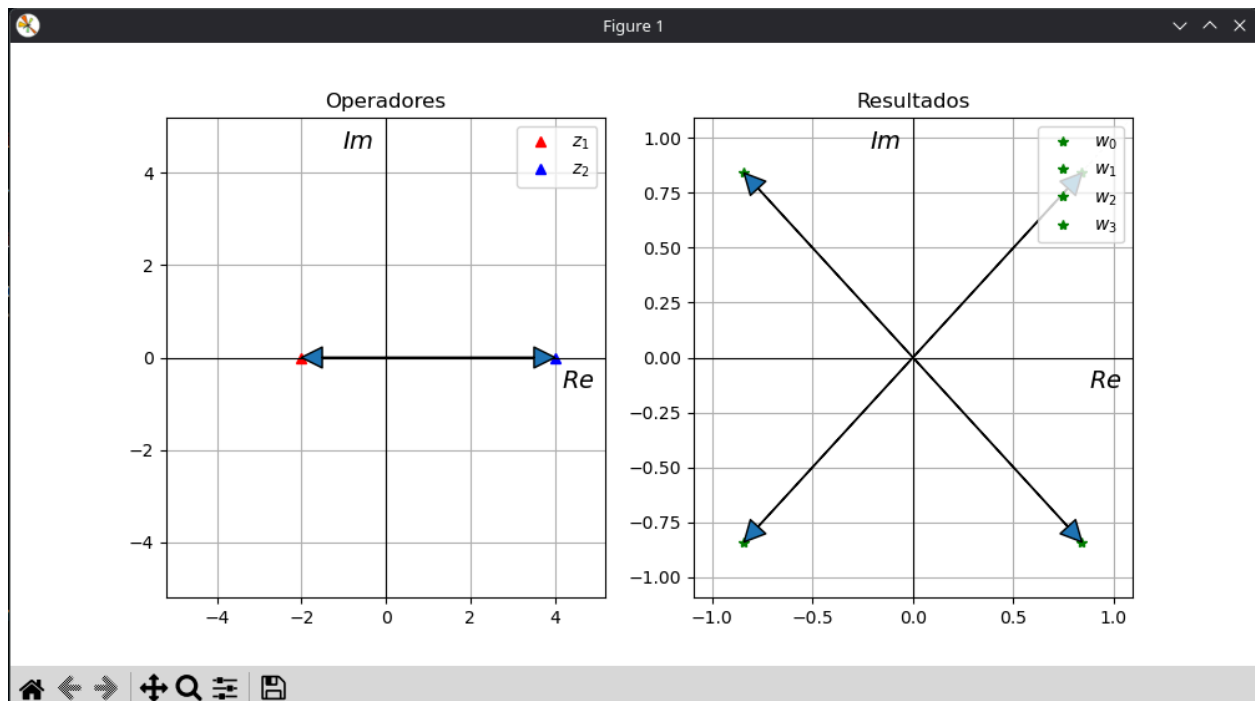
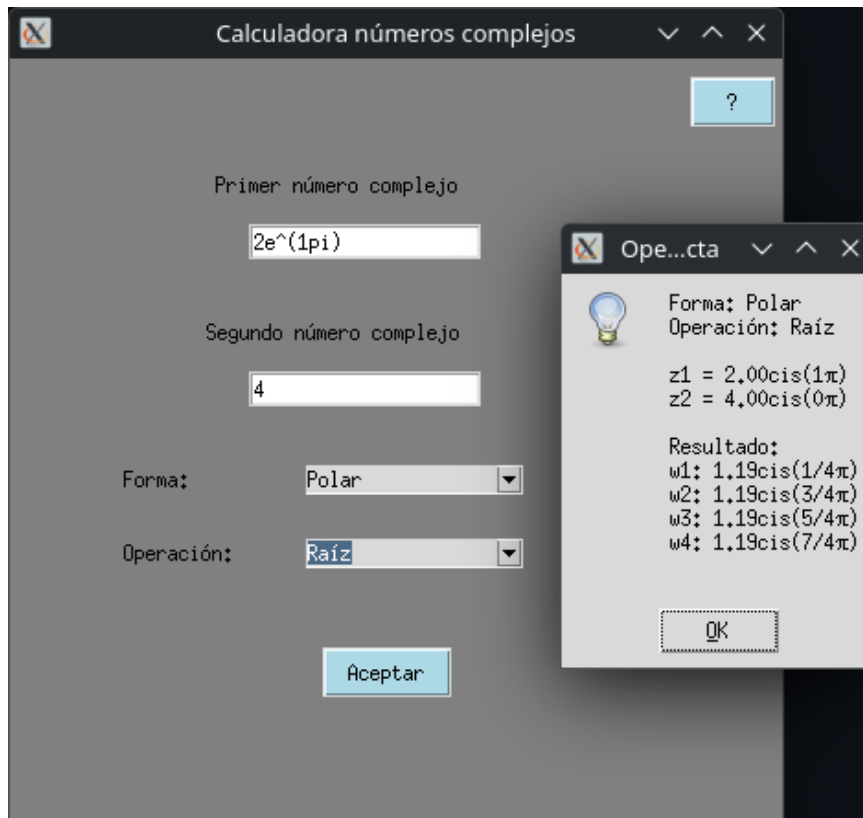
$$z_1 = 2e^{\pi i}; \quad z_2 = \sqrt{2}e^{\frac{\pi}{4}i}$$

1. Multiplicación  $z_1 * z_2$ :



2. División  $z_1 / z_2$ :

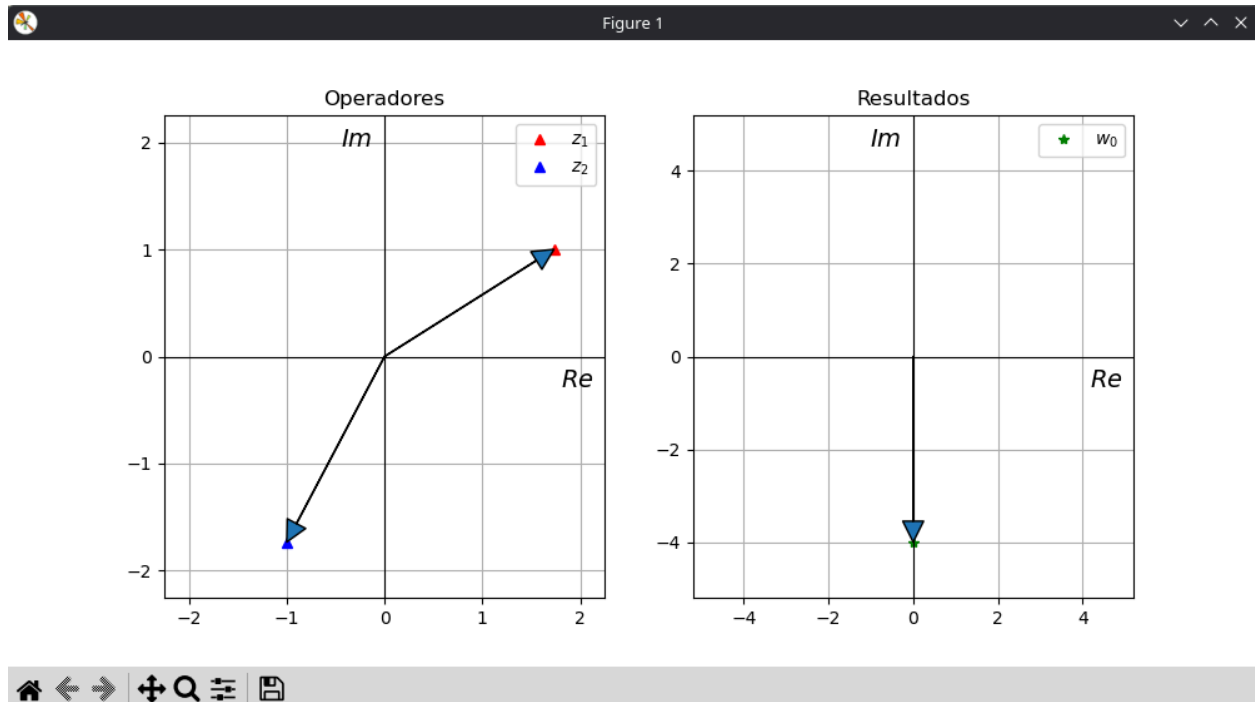
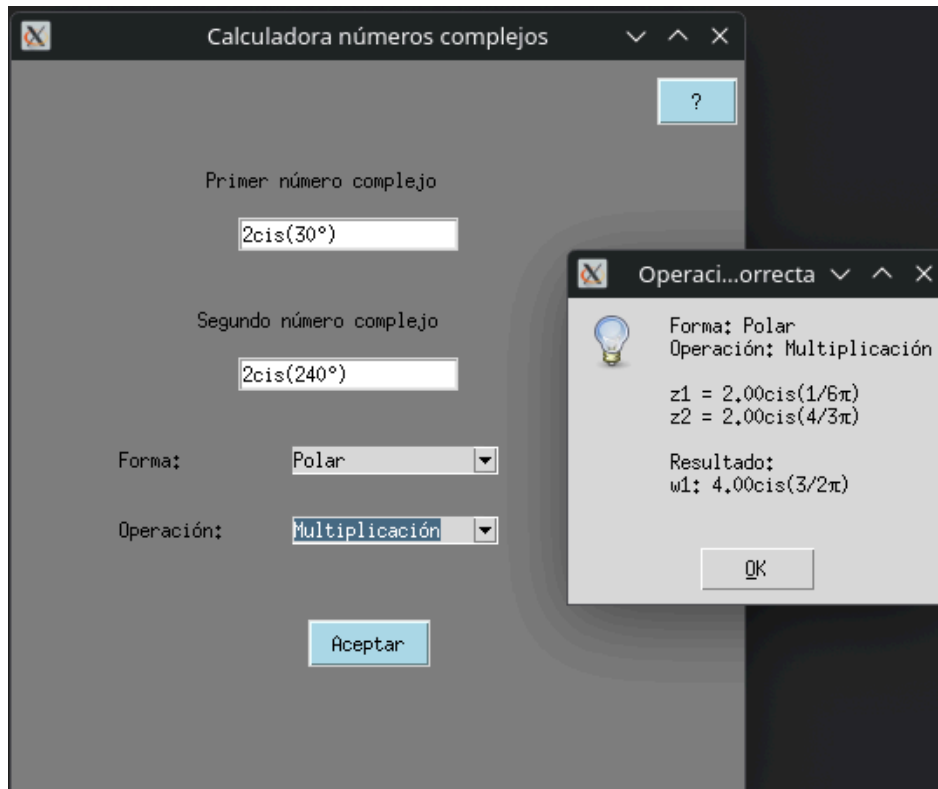
3. Potencia  $z_2^2$ 

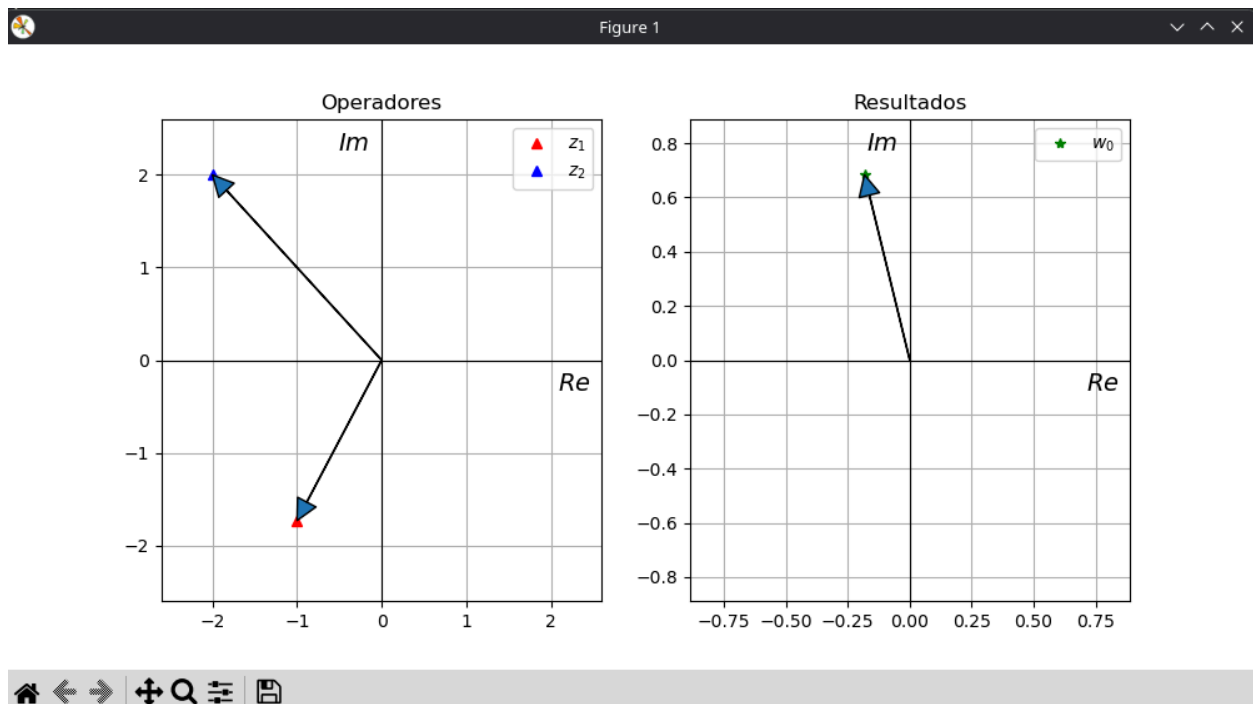
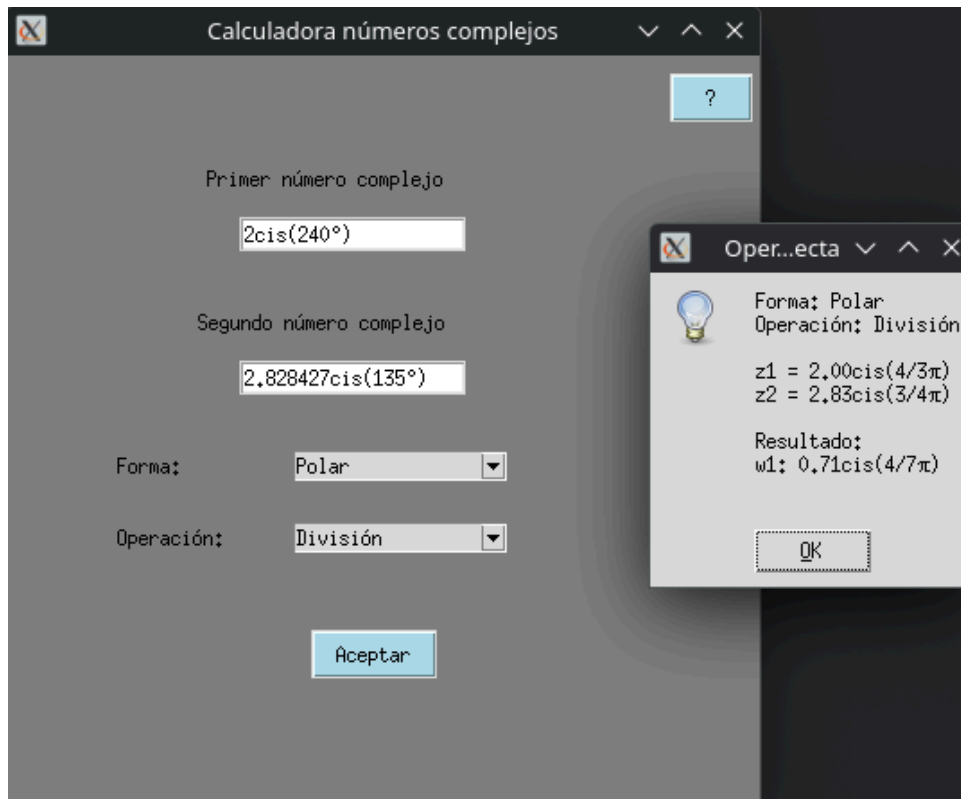
4. Raíz enésima  $z_1$ :

## Operaciones en forma polar

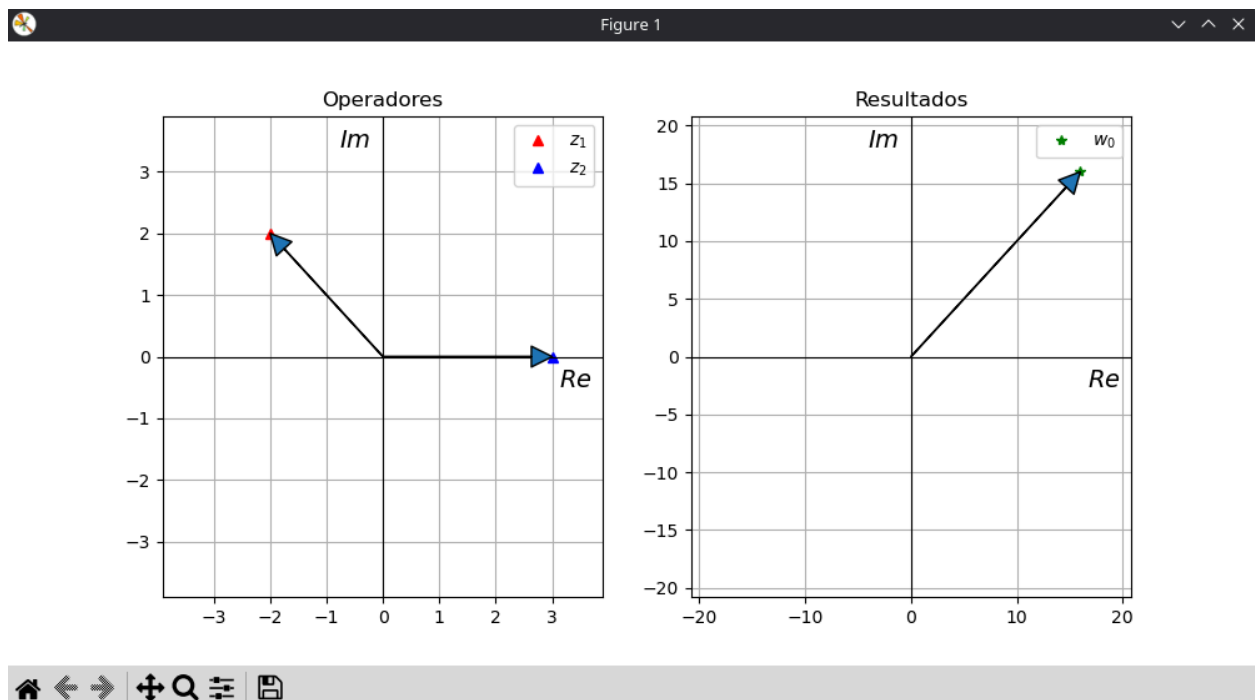
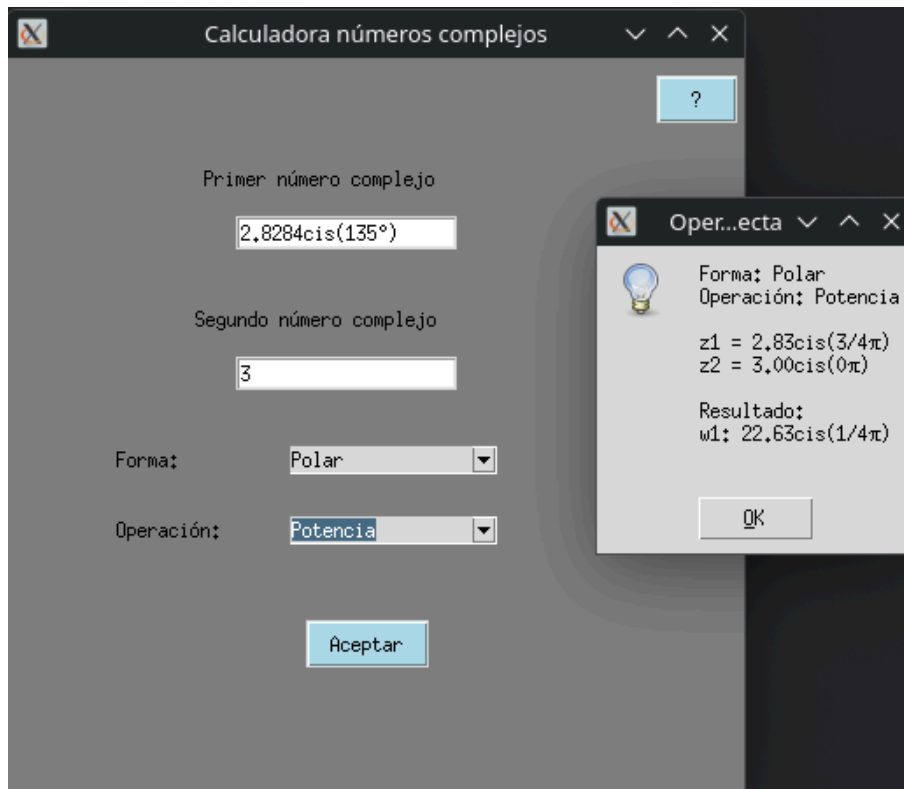
$$z_1 = 2\text{cis}30^\circ; \quad z_2 = 2\sqrt{2}\text{cis}135^\circ; \quad z_3 = 2\text{cis}240^\circ$$

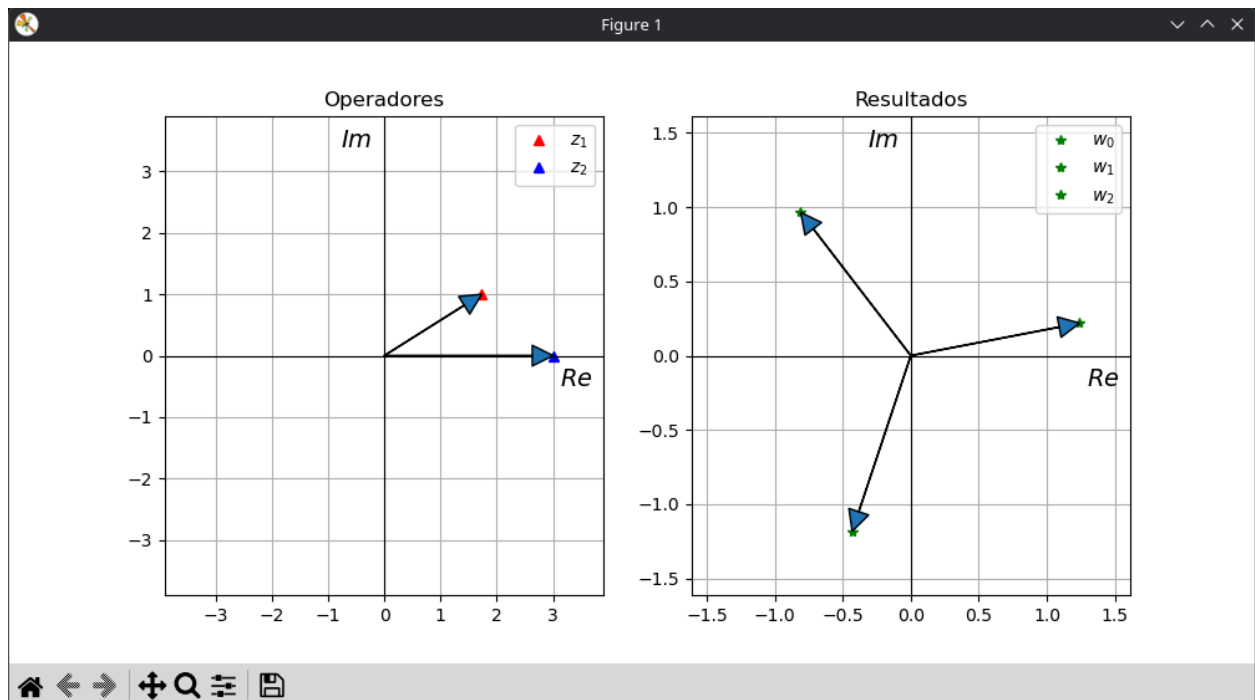
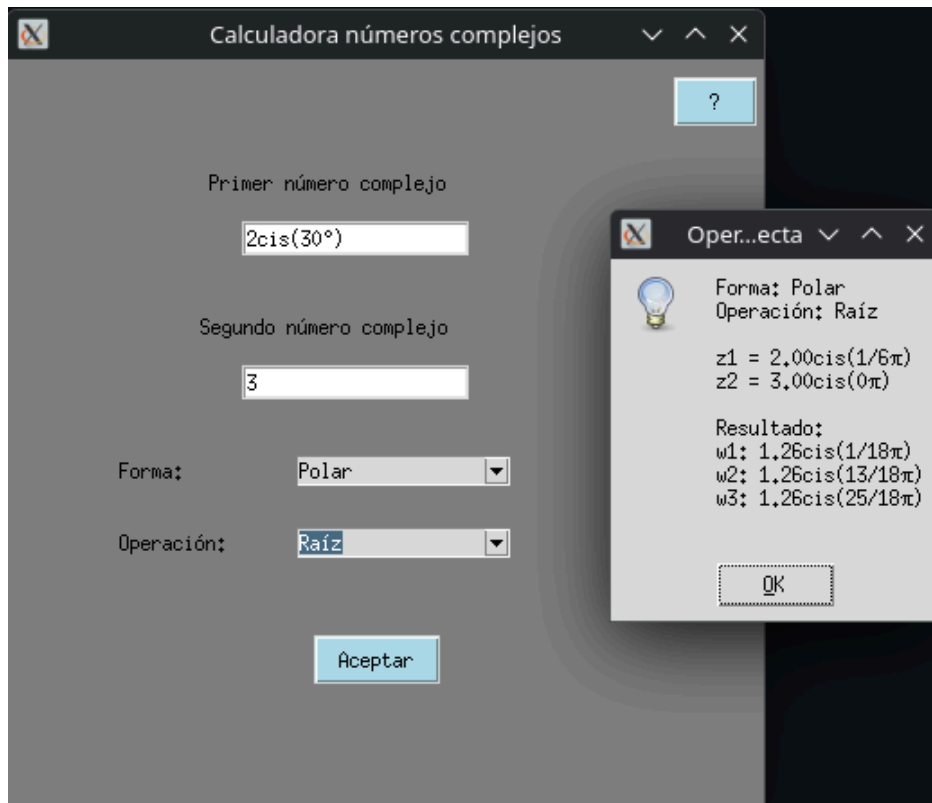
1. Multiplicación  $z_1 * z_3$ :



2. División  $z_3 / z_2$ :



3. Potencia  $z_2$ :

4. Raíz enésima  $z_1$ :

## Conclusión

### ▪ ¿Qué realicé? (individual)

**Adrian Licon:** Realice junto a mi compañero Adrian Ortega las conversiones de los números complejos para poder realizar las operaciones correctamente.

**Diego Zayas:** Me encargue del desarrollo de la interfaz gráfica del usuario organizando los elementos visuales para que el usuario interactúe de manera sencilla y ordenada. Implementé ventanas, botones, cuadros de texto y menús desplegables.

**Adrian Ortega:** Junto a mi compañero Adrián Licon, realizamos las funciones para la conversión de los números complejos a sus diferentes formas. Una vez terminadas, revisé minuciosamente el código para verificar el algoritmo utilizado antes de implementar las funciones en el código.

**Iván Gálvez:** En general me encargué de la arquitectura del código, estableciendo bases e interfaces para que mis compañeros pudieran desarrollar sus módulos. Además, realicé la integración del código, corrección de errores, diseño de pruebas, aplicación de pruebas, refactorización y administración del repositorio online.

### ▪ ¿Qué aprendí? (equipo)

Como equipo, aprendimos a utilizar el lenguaje python, así como mejorar nuestro desarrollo de algoritmos para la solución de problemas, ya que realizar esta calculadora fue un verdadero reto, el cuál nos impulsó a elevar nuestra lógica de programación. Además, tuvimos un acercamiento al desarrollo con interfaz gráfica, una cuestión que al menos en nuestro curso actual de programación no vemos, ya que al trabajar con el lenguaje C, nos encontramos principalmente en la terminal. Fue también indispensable la organización y el manejo de tiempo de cada individuo, para sobrellevar este proyecto junto con las demás tareas, actividades, laboratorios, exámenes y demás cuestiones académicas, con el fin de no descuidar ninguna y poder realizar todo, organizar prioridades fue un aprendizaje que se volvió necesario. Finalmente, la comunicación constante, así como reuniones (virtuales) entre los miembros del equipo fue algo que también conocimos en este proyecto, el valor del trabajo en equipo sobre el individual, ya que un proyecto de esta magnitud, de manera individual, a cada uno lo hubiera superado por mucho.

### ▪ ¿Qué nos limitó? (equipo)

Probablemente el principal factor limitante fue que solo un miembro del equipo tenía conocimiento y experiencia con el lenguaje python, por lo que los demás tuvimos que aprenderlo en muy poco tiempo, además de continuar con nuestras actividades normales, sin duda representó una carga de trabajo hasta ese momento desconocida, pues este se trató del primer proyecto que nos fue encargado durante el semestre. Tras superar la anterior barrera, con los conocimientos indispensables de python, nuestro siguiente obstáculo era desarrollar un algoritmo que de manera efectiva consiguiera las conversiones de los números complejos, y sus operaciones, previo a la gráfica en el plano complejo, para esto se requirió mucha lógica de programación y una gran cantidad de pruebas y errores antes de encontrar las soluciones apropiadas. Una vez terminado el programa, la verificación de las operaciones fue otro gran obstáculo, pues habían casos en los que el programa no hacía lo que se suponía que debía hacer, resolver estos problemas fue otro reto de importancia.

### ▪ ¿Cuál fue mi experiencia del trabajo en equipo?

**Adrian Licon:** Fue buena mi experiencia, junto a mis compañeros de equipo me ayudaron a encontrar errores en mis códigos, a sugerirme ideas de como realizarlo y cómo mejorarlo. Aunque me costó bastante ponerme al día con Python con los trabajos, proyectos y exámenes de mis materias, pero la verdad fue divertido buscar como funciona Python, las sintaxis de los códigos, investigar porque no funcionaba y aprender en el proceso.

**Diego Zayas:** Nuestra experiencia de trabajo en equipo fue positiva . Ya que cada participante contribuye con una idea para implementar de manera correcta el proyecto planificando las tareas para cada participante desarrollando cada quien una habilidad en mi caso el desarrollo de la interfaz además de la cooperación de los compañeros en que corregir del código, como realizar alguna actividad u alguna observación

**Adrian Ortega:** Durante la escuela media superior, normalmente yo realizaba los proyectos semestrales por mi cuenta, bajo la idea de que lo haría mejor, y de que mi equipo no tenía la capacidad de conseguirlo. Lo cuál resultó ser cierto en más de una ocasión, sin embargo, este proyecto, debido a los factores limitantes previamente mencionados, me hizo cambiar mi punto de vista al respecto. Originalmente tenía esas mismas ideas, se fueron, sin embargo,

cuando entendí que, aunque el código en sí mismo quizá podría haberlo hecho incluso yo solo, eso era imposible considerando el resto de trabajo que se debía entregar en las demás asignaturas. Fue entonces cuando conseguí ver a mi equipo como lo que es, un grupo de personas que cooperan con un objetivo. Entonces fue que me deshice de tales ideas, con eso, puedo decir que sin duda fue una experiencia constructiva para mi futuro, para los próximos proyectos y semestres. Un aprendizaje importante.

**Iván Gálvez:** En mi caso fué interesante. Cómo el miembro con más experiencia en programación y python particularmente, recayó en mí la responsabilidad de asegurar el correcto funcionamiento del código. Seguramente hubiera sido más rápido e incluso se hubiese conseguido un mejor producto si todos los miembros del equipo hubiesen tenido experiencia previa con el lenguaje; sin embargo el tiempo limitado y la carga adicional del resto de materias causaron que no fuera posible dedicar la cantidad de tiempo ideal. Sin embargo, en un esfuerzo colectivo cada integrante hizo una parte del proyecto dentro de sus capacidades, y el resultado es, al final, uno satisfactorio.

#### ▪ ¿Cómo fue la comunicación (no el medio)?

Lo principal fue el establecimiento de días específicos para la comunicación, de este modo el equipo se reunía de manera virtual para discutir los avances que se tenían, lo que aún quedaba por hacerse y cómo se llevaría a cabo. Fue de gran utilidad el establecimiento de este sistema de reuniones virtuales por llamada de voz, ya que así, de algún modo cada integrante consiguió entender de una manera apropiada la responsabilidad implicada que había en el trabajo que debía realizarse. De haberlo hecho por otro medio, por ejemplo, una comunicación asilada al correo electrónico o aplicaciones de mensajería instantánea pudo no ser efectiva para lo ya mencionado de la responsabilidad. Gracias a esto, conseguimos terminar el proyecto con tiempo de sobra para realizar la resolución de contratiempos que surgieron al momento de la verificación del programa.

#### ▪ ¿Qué debo mejorar? (individual)

**Adrian Licon:** Debo mejorar mi lógica de programación, ya que se me dificultó mucho el cómo realizar correctamente las operaciones y el orden para realizar correctamente, también organizar mejor mis tiempos, ya que no le dedique el tiempo que hubiera querido al programa.

**Adrian Ortega:** Sin duda mi organización del tiempo, no solo para el proyecto, sino en general. Ya me he demostrado en varias ocasiones que con un solo día bien organizado soy capaz de reducir inmensamente mi carga de trabajo, sin embargo, tiendo a procrastinar de una manera verdaderamente excesiva durante varios días o semanas completas.

**Diego Zayas:** Lo que debo mejorar es el desarrollo de habilidades en programación ya que esto me limito en la actividades que podía realizar ya que no estaba familiarizado con el lenguaje en el desarrollo de interfaz además de la organización para el proyecto ya que no equilibrio los tiempos que le dedique para aprender sobre interfaz

**Iván Gálvez:** Múltiples cosas. Primero, el trabajo en equipo. Debo mejorar mi comunicación con mis compañeros y mi capacidad de establecer una guía clara para llevar el proyecto a buen puerto. Por otro lado, la organización del tiempo, ya que sin organización, mis días terminan siendo muy poco productivos y el trabajo se acumula para el final.



## **Código**

Debido a la extensión del código, este se encuentra íntegro en el siguiente repositorio de github:

<https://github.com/igalvezr/proyecto-algebra>

Allí se encuentra el código comentado, junto con las capturas anexadas a este documento e instrucciones para instalar y ejecutar el proyecto.