

Diplomado En Programación Básica

Universidad Autónoma de Chiapas
Centro Mesoamericano de Física Teórica

Michael Steven Paucar Rojas

MATHEMATICA



WOLFRAM

1. Introducción

El presente cuaderno constituye un recurso de apoyo para el aprendizaje de Mathematica orientado a la programación y al uso de sus principales funciones en contextos académicos y prácticos. El contenido se organiza de manera progresiva iniciando con operaciones básicas sobre listas, expresiones matemáticas y representaciones gráficas para avanzar hacia temas más complejos como manejo de entidades, conversiones de unidades, generación de visualizaciones interactivas y aplicaciones en análisis de datos.

El enfoque seguido combina teoría con ejemplos prácticos que buscan ilustrar no solo la sintaxis del lenguaje sino también la lógica detrás de cada comando. Se ha procurado mantener una estructura clara donde cada sección incluye subtítulos, descripciones y comentarios en el código para facilitar la comprensión. Esto permite que el material pueda ser utilizado tanto por estudiantes en formación como por interesados en explorar las capacidades del software en distintos escenarios.

Cabe señalar que el documento reúne apuntes propios sistematizados a partir del estudio y la práctica personal. Estos apuntes no reemplazan la documentación oficial de Mathematica pero sí constituyen un complemento útil para guiar el aprendizaje y servir como referencia en la resolución de ejercicios y proyectos futuros.

2. Tabla de contenidos

1. Introducción

2. Tabla de contenidos

3. Clase 1 — Introducción a Wolfram Mathematica

3.1. Captura y análisis de imagen

4. Clase 2 — Comandos básicos, listas y entidades

4.1. Comandos del sistema

4.2. Comandos interactivos

4.3. Entidades: países y banderas

4.4. Exploración planetaria

4.5. Conversiones de unidades y monedas

4.6. Listas: creación y operaciones básicas

4.7. Funciones para secuencias y combinación de listas

4.8. Manipulación avanzada de listas

4.9. Funciones adicionales sobre listas

5. Clase 3 — Gráficos, colores y funciones trigonométricas

5.1. Gráficas estadísticas (barras y pastel)

5.2. Selección y manipulación de datos para visualización

5.3. Colores y estilos gráficos (paletas y transformaciones)

5.4. Funciones matemáticas básicas y plots elementales

6. Clase 4 — Funciones Trascendentes

6.1. Expansión de expresiones trigonométricas

6.2. Números complejos

6.3. Logaritmos

6.4. Exponenciales

6.5. Series

6.6. Límites

6.7. Funciones

6.8. Derivadas

6.9. Integrales

6.10. Notación de Lagrange

6.11. Integración Numérica

6.12. Tablas

6.13. Gráfica de Tablas

7. Clase 5 — Visualización Matemática Interactiva

7.1. Gráficas Bidimensionales (2D)

7.2. Gráficas Tridimensionales (3D)

7.3. Manipuladores Interactivos**8. Clase 6 — Álgebra Simbólica y Series Numéricas****8.1. Solución de ecuaciones****8.2. Manipulación algebraica****8.3. Series Numéricas****9. Clase 7 — Variable Compleja****9.1. Números Complejos****9.2. Conversión de la forma Polar a Rectangular****9.3. Conversión de la forma Rectangular a Polar****9.4. Gráficas de Números Complejos****10. Clase 8 — Álgebra Lineal****10.1. Definición y creación de matrices****10.2. Operaciones básicas con matrices****10.3. Acceso a elementos****10.4. Operaciones avanzadas con matrices y vectores****10.5. Programación básica en Mathematica****11. Tareas****11.1. Tarea 1 — Cálculos Numéricos y Funciones en Mathematic****11.2. Tarea 2 — Formato de Notebook****11.3. Tarea 3 — Aplicaciones de Funciones Trascendentes****11.4. Tarea 4 — Esferas 3D****11.5. Tarea 5 — Repaso general en Mathematica****11.6. Tarea 6 — Solución de ecuaciones****11.7. Tarea 7 — Variable Compleja****12. Apéndice****12.1. Comandos comunes**

Tareas

⚡ **Instrucciones:** En esta sección se agrupan las tareas asignadas.

Se solicita subir los ejercicios de clase, asegurándose de que cumplan con el formato indicado, incluyendo color de fondo, comentarios y títulos. (Gráficas con animación).

Ver Clase 5 (Retos en clase)

Tarea 7 — Variable Compleja

📅 2025/10/13

1. Realice las operaciones en Mathematica:

$$\blacksquare (4 - 3i) + (2i - 8)$$

In[*]:= (4 - 3 i) + (2 i - 8)

Out[*]=
-4 - i

$$\blacksquare 3(-1 + 4i) - 2(7 - i)$$

In[*]:= 3 (-1 + 4 I) - 2 (7 - I)
 | número i | núm

Out[*]=
-17 + 14 i

$$\blacksquare (3 + 2i)(2 - i)$$

In[*]:= (3 + 2 I) (2 - I)
 | número... | núm

Out[*]=
8 + i

$$\blacksquare (i - 2)[2(1 + i) - 3(i - 1)]$$

In[*]:= (I - 2) Abs [(2 (1 + I) - 3 (I - 1))]
 | núm... | valor absoluto | número... | número i

Out[*]=
(-2 + i) $\sqrt{26}$

$$\blacksquare \frac{2-3i}{4-i}$$

In[*]:= $\frac{2 - 3 i}{4 - i}$

Out[*]=
 $\frac{11}{17} - \frac{10 i}{17}$

$$\blacksquare (4 + i)(3 + 2i)(1 - i)$$

```
In[*]:= (4 + I) (3 + 2 I) (1 - I)
```

```
Out[*]=
```

$$21 + i$$

$$\blacksquare \frac{(2+i)(3-2i)(1+2i)}{(1-i)^2}$$

```
In[*]:= ((2 + I) (3 - 2 I) (1 + 2 I)) / Expand[(1 - i) ^ 2]
```

```
Out[*]=
```

$$\frac{10 + 15 i}{1 - 2 i + i^2}$$

$$\blacksquare (2i - 1)^2 \left\{ \frac{4}{1-i} + \frac{2-i}{1+i} \right\}$$

```
In[*]:= (2 i - 1) ^ 2 ( (4 / (1 - i) + (2 - i) / (1 + i) )
```

```
Out[*]=
```

$$-\frac{11}{2} - \frac{23 i}{2}$$

$$\blacksquare \frac{i^4 + i^9 + i^{16}}{2 - i^5 + i^{10} - i^{15}}$$

```
In[*]:= (i^4 + i^9 + i^16) / (2 - i^5 + i^10 - i^15)
```

```
Out[*]=
```

$$2 + i$$

2. Resolución:

Suponga que $z_1 = 1 - i$, $z_2 = -2 + 4i$, $z_3 = \sqrt{3} - 2i$. Evalúe los incisos siguientes:

$$\blacksquare z_1^2 + 2z_1 - 3$$

```
In[*]:= z1^2 + 2 z1 - 3 /. {z1 -> 1 - i}
```

```
Out[*]=
```

$$-1 - 4i$$

$$\blacksquare |2z_2 - 3z_1|^2$$

```
In[*]:= Abs[2 z2 - 3 z1]^2 /. {z1 -> 1 - i, z2 -> -2 + 4 i}
```

```
Out[*]=
```

$$170$$

$$\blacksquare (z_3 - \overline{z_3})^5$$

```
In[*]:= (z3 - Conjugate[z3])^5 /. {z1 -> 1 - i, z3 -> Sqrt[3] - 2 i}
```

```
Out[*]=
```

$$-1024i$$

$$\blacksquare |z_1 \overline{z_2} + z_2 \overline{z_1}|$$

In[*]:= Abs[z₁ Conjugate[z₂] + z₂ Conjugate[z₁]] /. {z₁ → 1 - i, z₂ → -2 + 4 i}
 [valor ... [conjugado] [conjugado]

Out[*]=

12

$$\blacksquare \left| \frac{z_1 + z_2 + 1}{z_1 - z_2 + i} \right|$$

In[*]:= Abs[z₁ + z₂ + 1 / z₁ + z₂ + i] /. {z₁ → 1 - i, z₂ → -2 + 4 i}
 [valor absoluto]

Out[*]=

$$\sqrt{\frac{157}{2}}$$

$$\blacksquare \frac{1}{2} \left(\frac{z_3}{\bar{z}_3} + \frac{\bar{z}_3}{z_3} \right)$$

In[*]:= N[1 / 2 (z₃ / Conjugate[z₃] + Conjugate[z₃] / z₃) /. {z₃ → √3 - 2 i}]
 [valor numérico [conjugado] [conjugado]

Out[*]=

-0.142857 + 0. i

$$\blacksquare (\overline{z_2 + z_3}) (\overline{z_1 - z_3})$$

In[*]:= Conjugate[(z₂ + z₃) (z₁ - z₃)] /. {z₁ → 1 - i, z₂ → -2 + 4 i, z₃ → √3 - 2 i}
 [conjugado]

Out[*]=

$$\left((1 - i) - \sqrt{3} \right) \left((-2 - 2i) + \sqrt{3} \right)$$

$$\blacksquare |z_1^2 + z_2^{-2}|^2 + |z_3^2 - z_2^2|^2$$

In[*]:= Abs[2 z₁² + z₂⁻²]² Abs[z₃² - z₂²]² /. {z₁ → 1 - i, z₂ → -2 + 4 i, z₃ → √3 - 2 i}

Out[*]=

$$\frac{6273}{400} \left(121 + (16 - 4\sqrt{3})^2 \right)$$

$$\blacksquare \operatorname{Re}\{2 z_1^3 + 3 z_2^2 - 5 z_3^2\}$$

In[*]:= Re[2 z₁³ + 3 z₂² - 5 z₃²] /. {z₁ → 1 - i, z₂ → -2 + 4 i, z₃ → √3 - 2 i}
 [parte real]

Out[*]=

-35

3. Evalúe las expresiones de los incisos siguientes:

$$\blacksquare \frac{(8 \operatorname{cis} 40^\circ)^3}{(2 \operatorname{cis} 60^\circ)^4}$$

Solución de forma expandida

```
In[ ]:= N[  
  (8 (Cos[40 Degree] + I Sin[40 Degree]))^3  
  / (2 (Cos[60 Degree] + I Sin[60 Degree]))^4 ]
```

```
Out[ ]:=  
-16. - 27.7128 I
```

Solución de usando la Función $\text{Cis}(\theta) = \cos(\theta) + i \sin(\theta)$

```
In[ ]:= Cis[θ_] = Cos[θ] + I Sin[θ]  
           |coseno   | |seno
```

```
Out[ ]:=  
Cos[θ] + I Sin[θ]
```

```
In[ ]:= N[  
  (8 (Cis[40 Degree]))^3  
  / (2 (Cis[60 Degree]))^4 ]
```

```
Out[ ]:=  
-16. - 27.7128 I
```

$$\blacksquare \frac{(3 e^{\pi i/6})(2 e^{-5 \pi i/4})(6 e^{5 \pi i/3})}{(4 e^{2 \pi i/3})^2}$$

```
In[ ]:= ComplexExpand[  
  (3 e^{\pi i/6}) (2 e^{-5 \pi i/4}) (6 e^{5 \pi i/3})  
  / (4 e^{2 \pi i/3})^2 ]
```

```
Out[ ]:=  
9  
4 (e^{\pi i})^{3/4}  
  
■ ( (sqrt(3)-i)/sqrt(3)+i )^4 ( (1+i)/(1-i) )^5
```

```
In[ ]:= N[ ( (Sqrt[3] - I) / (Sqrt[3] + I) )^4 ( (1 + I) / (1 - I) )^5 ]  
           |val... |raíz cuad... |nú... |raíz cuad... |número i |número i |número i
```

```
Out[ ]:=  
-0.866025 - 0.5 I
```

4. Expresé en forma polar cada número complejo de los incisos siguientes:

Extraemos el módulo y el argumento para poder convertir a su forma polar

$$\blacksquare 2 - 2i$$


```

z = 2 - 2 I; (*Número complejo*)
      |número i
modulo = Abs[z]; (*Módulo de z*)
      |valor absoluto
argumento = Arg[z]; (*Argumento de z*)
      |argumento complejo
Print[modulo, " (Cis ", argumento, ") "] (*Forma polar*)
      |escribe

```

$$2\sqrt{2} \left(\text{Cis } -\frac{\pi}{4} \right)$$

$$\blacksquare -1 + \sqrt{3}i$$

```

In[*]:= z1 = -1 + 3 Sqrt[3 I];
      |raíz cuadrada
Print[Abs[z1], "{ Cis ", Arg[z1], "} "]
      |escribe |valor absoluto |argumento complejo

```

$$\sqrt{\frac{27}{2} + \left(-1 + 3\sqrt{\frac{3}{2}}\right)^2} \left\{ \text{Cis } \text{ArcTan}\left[\frac{3\sqrt{\frac{3}{2}}}{-1 + 3\sqrt{\frac{3}{2}}}\right] \right\}$$

$$\blacksquare 2\sqrt{2} + 2\sqrt{2}i$$

```

In[*]:= z2 = 2 Sqrt[2] + 2 Sqrt[2 I];
      |raíz cuadrada |raíz c... |número i
Print[Abs[z2], "{ Cis ", Arg[z2], "} "]
      |escribe |valor absoluto |argumento complejo

```

$$\sqrt{4 + (2 + 2\sqrt{2})^2} \left\{ \text{Cis } \text{ArcTan}\left[\frac{2}{2 + 2\sqrt{2}}\right] \right\}$$

$$\blacksquare -i$$

```

In[*]:= Print[Abs[-i], "{ Cis ", Arg[-i], "} "]
      |escribe |valor absoluto |argumento complejo

```

$$1\left\{ \text{Cis } -\frac{\pi}{2} \right\}$$

$$\blacksquare -4$$

```

In[*]:= Print[Abs[-4], "{ Cis ", Arg[-4], "} "]
      |escribe |valor absoluto |argumento complejo

```

$$4\left\{ \text{Cis } \pi \right\}$$

$$\blacksquare -2\sqrt{3} - 2i$$

```

In[*]:= Print[Abs[-2\sqrt{3} - 2 i], "{ Cis ", Arg[-2\sqrt{3} - 2 i], "} "]
      |escribe |valor absoluto |argumento complejo

```

$$4\left\{ \text{Cis } -\frac{5\pi}{6} \right\}$$

$$\blacksquare \sqrt{3/2} - 3i/2$$

```
In[*]:= Print[Abs[ $\sqrt{3/2} - 3i/2$ ], "{Cis ", Arg[ $\sqrt{3/2} - 3i/2$ ], "}"]
```

$$\frac{\sqrt{15}}{2} \left\{ \text{Cis } -\text{ArcTan}\left[\sqrt{\frac{3}{2}}\right] \right\}$$

5. Resuelva las ecuaciones siguientes. Encuentre todas las raíces:

$$\blacksquare 5z^2 + 2z + 10 = 0$$

```
In[*]:= Solve[5 z^2 + 2 z + 10 == 0, z]
```

```
Out[*]=
```

$$\left\{ \left\{ z \rightarrow -\frac{1}{5} - \frac{7i}{5} \right\}, \left\{ z \rightarrow -\frac{1}{5} + \frac{7i}{5} \right\} \right\}$$

$$\blacksquare z^2 + (i - 2)z + (3 - i) = 0$$

```
In[*]:= Solve[z^2 + (i - 2) z + (3 - i) == 0, z]
```

```
Out[*]=
```

$$\left\{ \left\{ z \rightarrow 1 + i \right\}, \left\{ z \rightarrow 1 - 2i \right\} \right\}$$

6. Resolver:

$$\blacksquare \text{Limit}\left[\frac{z^2+4}{2z^2+(3-4i)z-6i}, z \rightarrow 2i\right]$$

```
In[*]:= Limit[(z^2 + 4) / (2 z^2 + (3 - 4 I) z - 6 I), z -> 2 I]
```

```
Out[*]=
```

$$\frac{16}{25} + \frac{12i}{25}$$

$$\blacksquare \text{Limit}\left[\left(z - e^{\pi i/3}\right)\left(\frac{z}{z^3+1}\right), z \rightarrow e^{\pi i/3}\right]$$

```
In[*]:= Limit[(z - e^(Pi I / 3)) (z / (z^3 + 1)), z -> e^(Pi I / 3)]
```

```
Out[*]=
```

$$0$$

$$\blacksquare \text{Limit}\left[\frac{z^2-2iz-1}{z^4+2z^2+1}, z \rightarrow i\right]$$

```
In[*]:= Limit[(z^2 - 2 i z - 1) / (z^4 + 2 z^2 + 1), z -> i]
```

```
Out[*]=
```

$$(2 + 2iz) \infty$$

7. Grafique 3 funciones con el comando PolarPlot

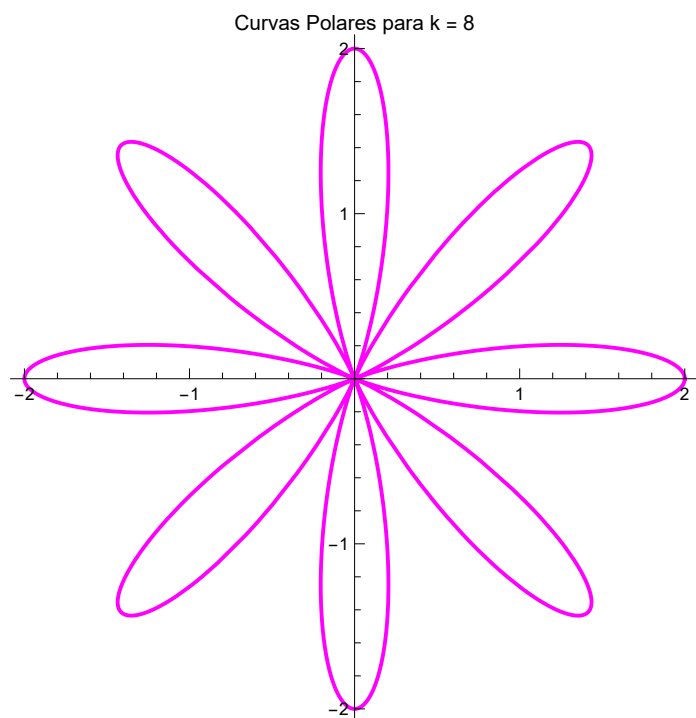
$$\blacksquare f(\theta) = 1 + \cos(k\theta) \rightarrow f(\theta) = 1 + \Re(e^{i7\theta})$$

```

In[*]:= k = Input["Ingrese una k: "];
          |entra
PolarPlot[1 + Cos[k θ], {θ, 0, 2 Pi},
          |representación... |coseno          |número pi
          PlotLabel → "Curvas Polares para k = " <> ToString[k], PlotStyle → Magenta]
          |etiqueta de representación          |convierte a ca... |estilo de repr... |magenta

```

Out[*]=



$$\blacksquare z_k = e^{i \frac{2\pi k}{n}}$$

```

In[*]:= ?ListPolarPlot

```

Out[*]=

Symbol ⓘ

ListPolarPlot[{ r_1, r_2, \dots }] plots points equally spaced in angle at radii r_i .

ListPolarPlot[{ $\{\theta_1, r_1\}, \{\theta_2, r_2\}, \dots\}$] plots points at polar coordinates θ_i, r_i .

ListPolarPlot[{ $list_1, list_2, \dots$ }] plots several lists of values.

▼

```

# Ejemplo con dos raíces complejas z1 y z2
# Calculamos los módulos y los argumentos
# Combinamos los resultados en una lista de pares (argumento, módulo)
# Graficar los puntos en coordenadas polares

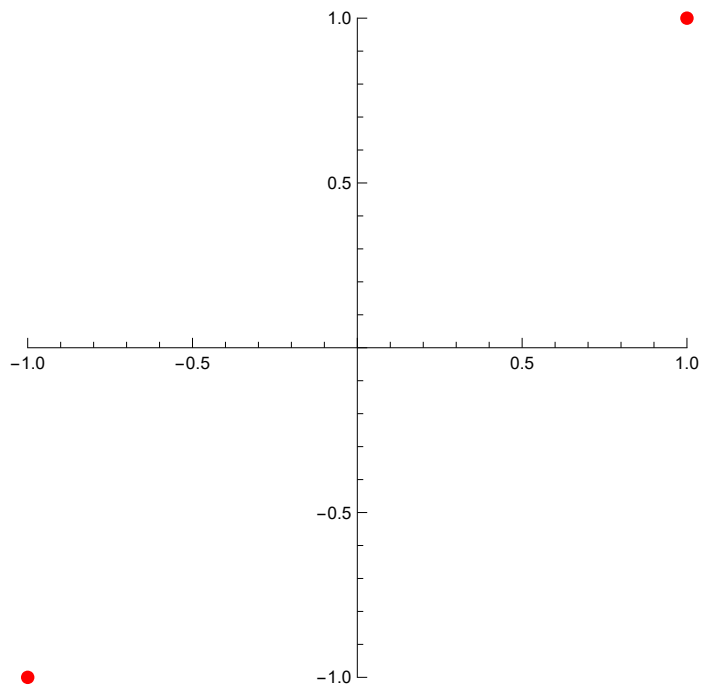
```

```

In[ ]:= z1 = 1 + I;
          número i
z2 = -1 - I;
          número i
modulos = {Abs[z1], Abs[z2]};
          valor abs... valor absoluto
argumentos = {Arg[z1], Arg[z2]};
             argument... argumento complejo
rootsPolar = Transpose[{argumentos, modulos}];
             transposición
ListPolarPlot[rootsPolar,
              representación polar de lista
              PlotStyle → {Red, PointSize[Large]}, PlotRange → {{-1, 1}, {-1, 1}}]
              estilo de repre... rojo tamaño de... grande rango de representación

```

Out[]:=



```

# "Table" genera una lista de las n raíces de la unidad, usando la fórmula Exp[2 I Pi k/n]
# "Append" agrega el primer punto al final de la lista de raíces para asegurar que el polígono se cierre

# "ListPolarPlot" genera un gráfico en coordenadas polares a partir de una lista de puntos (ángulo y módulo).
# "Transpose" para tener pares ordenados

# "PlotStyle" establece el estilo del gráfico, en este caso hace que los puntos sean rojos y grandes.

# "PlotRange" define el rango de la gráfica. Aquí hemos establecido un rango de -1.2 a 1.2 tanto para los ejes X como Y.
# "Axes" permite mostrar los ejes de coordenadas en el gráfico. "True" activa su visualización.
# "PlotLabel" añade una etiqueta al gráfico. En este caso muestra el valor de "n" que el usuario introdujo.
# "Mesh" controla si los puntos de la malla (raíz de la unidad) se muestran o no. "All" hace que se muestren todos.

# "Joined" establece que los puntos deben ser conectados por líneas. "True" activa la conexión entre los puntos, formando un polígono.

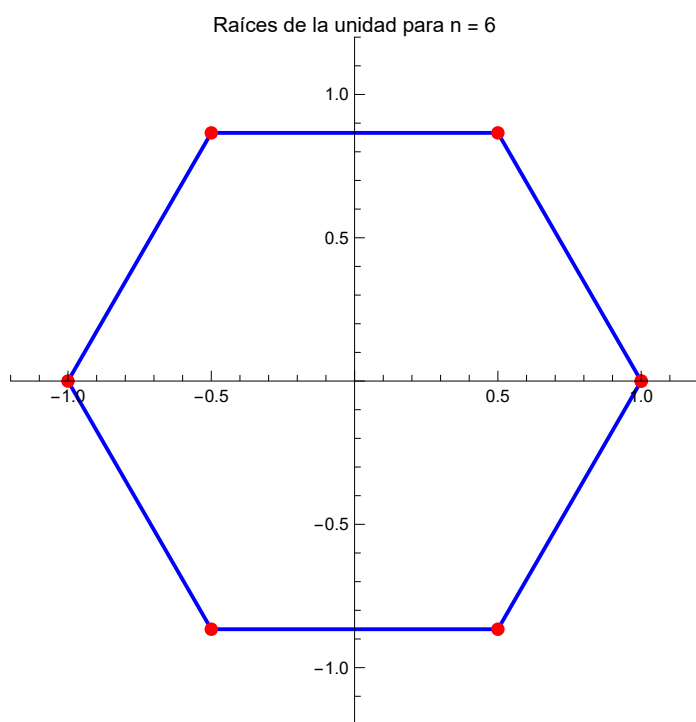
```

```

In[ ]:= n = Input["Ingrese un n: "];
        entra
roots = Table[Exp[2 I Pi k / n], {k, 0, n - 1}];
        tabla  exp...  número pi
roots = Append[roots, roots[[1]]];
        añade
ListPolarPlot[Transpose[{Arg[roots], Abs[roots]}],
representación p...  transposición  argumento c...  valor absoluto
PlotStyle -> {Blue, PointSize[Large]}, PlotRange -> {{-1.2, 1.2}, {-1.2, 1.2}},
estilo de repre... azul  tamaño de... grande  rango de representación
Axes -> True, PlotLabel -> "Raíces de la unidad para n = " <> ToString[n],
ejes  verd...  etiqueta de representación  convierte a cadena de car.
Mesh -> All, MeshStyle -> Directive[Red, Thick], Joined -> True]
malla  todo  estilo de malla  directiva  rojo  grueso  unido  verdadero

```

Out[]:=



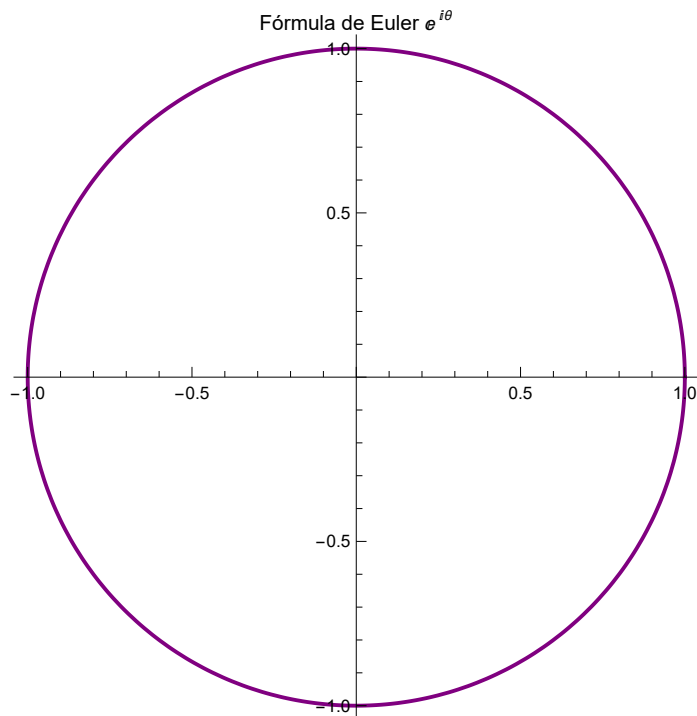
■ $e^{i\theta} = \cos(\theta) + i \sin(\theta)$

```

In[ ]:= PolarPlot[Abs[Exp[I θ]], {θ, 0, 2 Pi},
  |representac... |val... |ex... |número i |número pi
  PlotLabel → "Fórmula de Euler  $e^{iθ}$ ", PlotStyle → Purple]
  |etiqueta de representaci3n |estilo de repr... |púrpura

```

Out[]:=



- Se solicita subir los ejercicios de clase, asegurándose de que cumplan con el formato indicado, incluyendo color de fondo, comentarios y títulos.

Ver Clase 8 (Retos en clase)