

Problemarios de Álgebra Lineal

Módulo 1: Números Imaginarios Puros

Facultad de Ingeniería Tampico – UAT

Autores:

Dr. Alejandro González Turrubiates

Dr. Marcos Alfredo Azuara Hernandez

Dr. Juan Enrique Bermea Barrios

30 de septiembre de 2025

Módulo 1: Números Imaginarios Puros

Objetivos de aprendizaje

- Comprender la unidad imaginaria i con $i^2 = -1$.
- Convertir raíces negativas a expresiones con i .
- Resolver operaciones básicas con imaginarios puros: suma, resta, multiplicación y división.
- Usar potencias de i mediante su periodicidad módulo 4.

Marco teórico

- **Definición:** $i = \sqrt{-1}$.
- **Conversión de raíces negativas:** $\sqrt{-a} = \sqrt{a}i$ para $a > 0$.
- **Potencias de i :**

$$i^1 = i, \quad i^2 = -1, \quad i^3 = -i, \quad i^4 = 1, \quad i^n = i^{n \bmod 4}.$$

Ejemplos guiados

Ejemplo 1. $\sqrt{-16} = 4i$.

Ejemplo 2. $\sqrt{-a^2} = ai \quad (a \geq 0)$.

Ejemplo 3. $\sqrt{-4} + \sqrt{-9} = 2i + 3i = 5i$.

Actividad 1: Conversión a imaginarios

1) $\sqrt{-2}$

2) $\sqrt{-9}$

3) $\sqrt{-81}$

4) $\sqrt{-b^2}$

5) $\sqrt{-4m^4}$

6) $\sqrt{-a^2 - b^2}$

Ejemplos guiados

Ejemplo 1. $\sqrt{-36} = 6i, \sqrt{-25} = 5i \Rightarrow 6i - 5i = i$.

Ejemplo 2. $12i + (-5i) + \sqrt{-12} = 12i - 5i + 2\sqrt{3}i = (7 + 2\sqrt{3})i$.

Actividad 2: Suma y resta

- 1) $\sqrt{-4} + \sqrt{-16}$
- 2) $3\sqrt{-64} - 5\sqrt{-49} + 3\sqrt{-121}$
- 3) $3\sqrt{-a^2} + 4\sqrt{-9a^2} - 3\sqrt{-4a^2}$

Ejemplos guiados

Ejemplo 1. $\sqrt{-4} \cdot \sqrt{-9} = (2i)(3i) = 6i^2 = -6$.

Ejemplo 2. $(3i + 5\sqrt{2}i)(2i - 2\sqrt{2}i) = i^2(3 + 5\sqrt{2})(2 - 2\sqrt{2}) = -8.25$, y su valor absoluto es 8.25.

Actividad 3: Multiplicación

- 1) $\sqrt{-16} \cdot \sqrt{-25}$
- 2) $(2\sqrt{-2} + 5\sqrt{-3})(\sqrt{-2} - 4\sqrt{-3})$
- 3) $i \cdot i \cdot i, \quad i^8, \quad i^{15}$
- 4) $(7i)(-3i)$
- 5) $(12i)(5i)(-2i)$
- 6) $(-4i)(-6i)$
- 7) $(9i)(-9i)(i)$
- 8) $(2i)(3i)(4i)(5i)$
- 9) $(2i + 3i)(4i + 5i)$
- 10) $(i + 2)(i - 2)$
- 11) $(3i - 1)(3i + 1)$
- 12) $(i + 1)(i + 2)(i + 3)$
- 13) $(2i - 5)(2i + 5)(i)$

Retos

Reto 1. Simplifica: $(3i)(4i)$.

Reto 2. Evalúa: $(2i)(-7i)(5i)$.

Reto 3. Determina: i^{2025} .

Ejemplos guiados

Ejemplo 1. $\frac{\sqrt{-84}}{\sqrt{-7}} = \frac{84i}{7i} = 12.$

Ejemplo 2. $\frac{10\sqrt{-36}}{5\sqrt{-4}} = \frac{10 \cdot 6i}{5 \cdot 2i} = \frac{60i}{10i} = 6.$

Actividad 4: División

1) $\frac{\sqrt{-27}}{\sqrt{-3}}$

2) $\frac{\sqrt{-150}}{\sqrt{-3}}$

3) $\frac{10\sqrt{-36}}{5\sqrt{-4}}$

Ejercicios de aplicación

Ejercicio 1

Convierte a forma con i : $\sqrt{-2}$.

Solución

$$\sqrt{-2} = \sqrt{2}i.$$

Ejercicio 2

Convierte a forma con i : $\sqrt{-18}$.

Solución

$$\sqrt{-18} = 3\sqrt{2}i.$$

Ejercicio 3

Convierte a forma con i : $\sqrt{-75}$.

Solución

$$\sqrt{-75} = 5\sqrt{3}i.$$

Ejercicio 4

Convierte a forma con i : $\sqrt{-0.81}$.

Solución

$$\sqrt{-0.81} = 0.9 i.$$

Ejercicio 5

Convierte a forma con i : $\sqrt{-\frac{1}{9}}$.

Solución

$$\sqrt{-\frac{1}{9}} = \frac{1}{3} i.$$

Ejercicio 6

Convierte a forma con i : $\sqrt{-48x^2}$.

Solución

$$\sqrt{-48x^2} = 4\sqrt{3} |x| i.$$

Ejercicio 7

Convierte a forma con i : $\sqrt{-9a^2}$.

Solución

$$\sqrt{-9a^2} = 3 |a| i.$$

Ejercicio 8

Convierte a forma con i : $\sqrt{-4b^4}$.

Solución

$$\sqrt{-4b^4} = 2 b^2 i.$$

Ejercicio 9

Convierte a forma con i : $\sqrt{-(x^2 + y^2)}$.

Solución

$$\sqrt{-(x^2 + y^2)} = \sqrt{x^2 + y^2} i.$$

Ejercicio 10

Convierte a forma con i : $\sqrt{-98}$.

Solución

$$\sqrt{-98} = 7\sqrt{2} i.$$

Ejercicio 11

Convierte a forma con i : $\sqrt{-32}$.

Solución

$$\sqrt{-32} = 4\sqrt{2} i.$$

Ejercicio 12

Convierte a forma con i : $\sqrt{-72}$.

Solución

$$\sqrt{-72} = 6\sqrt{2} i.$$

Ejercicio 13

Convierte a forma con i : $\sqrt{-\frac{16}{25}}$.

Solución

$$\sqrt{-\frac{16}{25}} = \frac{4}{5} i.$$

Ejercicio 14

Convierte a forma con i : $\sqrt{-200}$.

Solución

$$\sqrt{-200} = 10\sqrt{2}i.$$

Ejercicio 15

Convierte a forma con i : $\sqrt{-12a^2}$.

Solución

$$\sqrt{-12a^2} = 2\sqrt{3}|a|i.$$

Ejercicio 16

Convierte a forma con i : $\sqrt{-36m^4}$.

Solución

$$\sqrt{-36m^4} = 6m^2i.$$

Ejercicio 17

Convierte a forma con i : $\sqrt{-18x^4}$.

Solución

$$\sqrt{-18x^4} = 3\sqrt{2}x^2i.$$

Ejercicio 18

Convierte a forma con i : $\sqrt{-49y^2}$.

Solución

$$\sqrt{-49y^2} = 7|y|i.$$

Ejercicio 19

Convierte a forma con i : $\sqrt{-3}$.

Solución

$$\sqrt{-3} = \sqrt{3}i.$$

Ejercicio 20

Convierte a forma con i : $\sqrt{-a^2b^2}$.

Solución

$$\sqrt{-a^2b^2} = |ab|i.$$

0.1 2) Suma y resta de imaginarios puros

Ejercicio 21

Calcule $\sqrt{-9} + \sqrt{-16}$.

Solución

$$\sqrt{-9} + \sqrt{-16} = 3i + 4i = 7i.$$

Ejercicio 22

Calcule $2\sqrt{-25} - \sqrt{-49}$.

Solución

$$2\sqrt{-25} - \sqrt{-49} = 2(5i) - 7i = 3i.$$

Ejercicio 23

Calcule $\sqrt{-4} + \sqrt{-36} - \sqrt{-64}$.

Solución

$$\sqrt{-4} + \sqrt{-36} - \sqrt{-64} = 2i + 6i - 8i = 0.$$

Ejercicio 24

Calcule $5\sqrt{-81} + 3\sqrt{-16}$.

Solución

$$5\sqrt{-81} + 3\sqrt{-16} = 5(9i) + 3(4i) = 45i + 12i = 57i.$$

Ejercicio 25

Calcule $\sqrt{-121} - 2\sqrt{-49}$.

Solución

$$\sqrt{-121} - 2\sqrt{-49} = 11i - 14i = -3i.$$

Ejercicio 26

Calcule $\sqrt{-1} + \sqrt{-4} + \sqrt{-9} + \sqrt{-16}$.

Solución

$$i + 2i + 3i + 4i = 10i.$$

Ejercicio 27

Calcule $\sqrt{-100} - \sqrt{-25} + \sqrt{-9}$.

Solución

$$10i - 5i + 3i = 8i.$$

Ejercicio 28

Calcule $3\sqrt{-49} - \sqrt{-121}$.

Solución

$$3(7i) - 11i = 21i - 11i = 10i.$$

Ejercicio 29

Calcule $\sqrt{-64} + \sqrt{-36} - \sqrt{-4}$.

Solución

$$8i + 6i - 2i = 12i.$$

Ejercicio 30

Calcule $-2\sqrt{-9} + \sqrt{-81}$.

Solución

$$-2(3i) + 9i = -6i + 9i = 3i.$$

Ejercicio 31

Calcule $\sqrt{-m^2} + \sqrt{-4m^2}$.

Solución

$$\sqrt{-m^2} + \sqrt{-4m^2} = mi + 2mi = 3mi.$$

Ejercicio 32

Calcule $7\sqrt{-x^2} - 3\sqrt{-9x^2}$.

Solución

$$7xi - 3(3xi) = 7xi - 9xi = -2xi.$$

Ejercicio 33

Calcule $\sqrt{-49a^2} + \sqrt{-25a^2}$.

Solución

$$\sqrt{-49a^2} + \sqrt{-25a^2} = 7ai + 5ai = 12ai.$$

Ejercicio 34

Calcule $\sqrt{-9b^2} - 4\sqrt{-b^2}$.

Solución

$$3bi - 4bi = -bi.$$

Ejercicio 35

Calcule $(2\sqrt{-4} + 3\sqrt{-9}) - (\sqrt{-16})$.

Solución

$$(2 \cdot 2i + 3 \cdot 3i) - (4i) = (4i + 9i) - 4i = 9i.$$

Ejercicio 36

Calcule $6\sqrt{-25} - 2\sqrt{-100}$.

Solución

$$6(5i) - 2(10i) = 30i - 20i = 10i.$$

Ejercicio 37

Calcule $\sqrt{-144} + \sqrt{-81} + \sqrt{-36}$.

Solución

$$12i + 9i + 6i = 27i.$$

Ejercicio 38

Calcule $\sqrt{-x^2} - \sqrt{-16x^2} + \sqrt{-25x^2}$.

Solución

$$xi - 4xi + 5xi = 2xi.$$

Ejercicio 39

Calcule $10\sqrt{-49} + 2\sqrt{-121} - \sqrt{-4}$.

Solución

$$10(7i) + 2(11i) - 2i = 70i + 22i - 2i = 90i.$$

Ejercicio 40

Calcule $-\sqrt{-64} + 3\sqrt{-16} + 5\sqrt{-4}$.

Solución

$$-8i + 12i + 10i = 14i.$$

Ejercicios de Multiplicación con Imaginarios Puros**Ejercicio 41**

Calcule $(i)(i)$.

Solución

$$(i)(i) = i^2 = -1.$$

Ejercicio 42

Calcule $(3i)(4i)$.

Solución

$$(3i)(4i) = 12i^2 = -12.$$

Ejercicio 43

Calcule $(-5i)(2i)$.

Solución

$$(-5i)(2i) = -10i^2 = 10.$$

Ejercicio 44

Calcule $(7i)(-3i)$.

Solución

$$(7i)(-3i) = -21i^2 = 21.$$

Ejercicio 45

Calcule $(12i)(5i)(-2i)$.

Solución

$$(12i)(5i)(-2i) = -120i^3 = 120i.$$

Ejercicio 46

Calcule $(9i)(-9i)(i)$.

Solución

$$(9i)(-9i)(i) = -81i^3 = -81(-i) = 81i.$$

Ejercicio 47

Calcule $(2i)(3i)(4i)(5i)$.

Solución

$$(2i)(3i)(4i)(5i) = 120i^4 = 120.$$

Ejercicio 48

Calcule $(i)(i)(i)$.

Solución

$$i^3 = -i.$$

Ejercicio 49

Calcule i^8 .

Solución

$$i^8 = (i^4)^2 = 1.$$

Ejercicio 50

Calcule i^{15} .

Solución

$$i^{15} = i^{4 \cdot 3 + 3} = (i^4)^3 i^3 = i^3 = -i.$$

Ejercicio 51

Calcule $(2i + 3i)(4i + 5i)$.

Solución

$$(5i)(9i) = 45i^2 = -45.$$

Ejercicio 52

Calcule $(i + 2)(i - 2)$.

Solución

$$(i + 2)(i - 2) = i^2 - 4 = -1 - 4 = -5.$$

Ejercicio 53

Calcule $(3i - 1)(3i + 1)$.

Solución

$$(3i)^2 - 1^2 = 9i^2 - 1 = -9 - 1 = -10.$$

Ejercicio 54

Calcule $(i + 1)(i + 2)(i + 3)$.

Solución

$(i + 1)(i + 2) = i^2 + 3i + 2 = 1 + 3i$, luego $(1 + 3i)(i + 3) = 1i + 3 + 3i^2 + 9i = 1i + 3 - 3 + 9i = 10i$.

Ejercicio 55

Calcule $(2i - 5)(2i + 5)(i)$.

Solución

$(2i - 5)(2i + 5) = 4i^2 - 25 = -4 - 25 = -29$, luego $(-29)(i) = -29i$.

Ejercicio 56

Calcule $(4i)(-6i)(i)$.

Solución

$(4i)(-6i)(i) = -24i^3 = 24i$.

Ejercicio 57

Calcule $(5i)(5i)(-5i)$.

Solución

$25i^2(-5i) = -25(5i) = -125i$.

Ejercicio 58

Calcule $(2 + 3i)(2 - 3i)$.

Solución

$(2 + 3i)(2 - 3i) = 4 - 9i^2 = 4 + 9 = 13$.

Ejercicio 59

Calcule $(7i)(7i)(7i)(7i)$.

Solución

$$(7^4)(i^4) = 2401(1) = 2401.$$

Ejercicio 60

Calcule $(1 + i)^2$.

Solución

$$(1 + i)^2 = 1 + 2i + i^2 = 2i.$$

Ejercicios de División con Imaginarios Puros

Ejercicio 61

Calcule $\frac{i}{i}$.

Solución

$$\frac{i}{i} = 1.$$

Ejercicio 62

Calcule $\frac{6i}{3i}$.

Solución

$$\frac{6i}{3i} = 2.$$

Ejercicio 63

Calcule $\frac{-8i}{2i}$.

Solución

$$\frac{-8i}{2i} = -4.$$

Ejercicio 64

Calcule $\frac{15i}{-5i}$.

Solución

$$\frac{15i}{-5i} = -3.$$

Ejercicio 65

Calcule $\frac{10i}{2i \cdot i}$.

Solución

$$\frac{10i}{2i^2} = \frac{10i}{-2} = -5i.$$

Ejercicio 66

Calcule $\frac{9i}{3}$.

Solución

$$\frac{9i}{3} = 3i.$$

Ejercicio 67

Calcule $\frac{12}{4i}$.

Solución

$$\frac{12}{4i} = \frac{3}{i} = -3i.$$

Ejercicio 68

Calcule $\frac{20}{5i}$.

Solución

$$\frac{20}{5i} = \frac{4}{i} = -4i.$$

Ejercicio 69

Calcule $\frac{7i}{14}$.

Solución

$$\frac{7i}{14} = \frac{1}{2}i.$$

Ejercicio 70

Calcule $\frac{i^5}{i^2}$.

Solución

$$\frac{i^5}{i^2} = i^3 = -i.$$

Ejercicio 71

Calcule $\frac{i^{10}}{i^6}$.

Solución

$$\frac{i^{10}}{i^6} = i^4 = 1.$$

Ejercicio 72

Calcule $\frac{i^{25}}{i^2}$.

Solución

$$\frac{i^{25}}{i^2} = i^{23} = i^3 = -i.$$

Ejercicio 73

Calcule $\frac{(4i)(3i)}{6i}$.

Solución

$$\frac{12i^2}{6i} = \frac{-12}{6i} = -2 \cdot \frac{1}{i} = 2i.$$

Ejercicio 74

Calcule $\frac{(2i)(5i)}{(10i)}$.

Solución

$$\frac{10i^2}{10i} = \frac{-10}{10i} = -\frac{1}{i} = i.$$

Ejercicio 75

Calcule $\frac{(-9i)(i)}{3i}$.

Solución

$$\frac{-9i^2}{3i} = \frac{9}{3i} = \frac{3}{i} = -3i.$$

Ejercicio 76

Calcule $\frac{50i}{-10}$.

Solución

$$\frac{50i}{-10} = -5i.$$

Ejercicio 77

Calcule $\frac{(6i)(2)}{3i}$.

Solución

$$\frac{12i}{3i} = 4.$$

Ejercicio 78

Calcule $\frac{(4 + 2i)}{2i}$.

Solución

$$\frac{4}{2i} + \frac{2i}{2i} = \frac{2}{i} + 1 = -2i + 1.$$

Ejercicio 79

Calcule $\frac{(3i)(-4i)}{12}$.

Solución

$$\frac{-12}{12} = -1.$$

Ejercicio 80

Calcule $\frac{100}{25i}$.

Solución

$$\frac{100}{25i} = \frac{4}{i} = -4i.$$

Módulo 2: Números Complejos (placeholder)

Suma y resta de números complejos (50 ejercicios)

Ejercicio 81

Calcule $(3 + 2i) + (4 + 5i)$.

Solución

$$7 + 7i$$

Ejercicio 82

Calcule $(7 - 3i) + (2 + 9i)$.

Solución

$$9 + 6i$$

Ejercicio 83

Calcule $(10 + 4i) - (6 + 7i)$.

Solución

$$4 - 3i$$

Ejercicio 84

Calcule $(-5 + 8i) + (12 - 2i)$.

Solución

$$7 + 6i$$

Ejercicio 85

Calcule $(9 - 11i) - (3 - 5i)$.

Solución

$$6 - 6i$$

Ejercicio 86

Calcule $(14 + 6i) + (-9 + 2i)$.

Solución

$$5 + 8i$$

Ejercicio 87

Calcule $(8 + 3i) - (5 + 9i)$.

Solución

$$3 - 6i$$

Ejercicio 88

Calcule $(2 - 7i) + (6 + 4i)$.

Solución

$$8 - 3i$$

Ejercicio 89

Calcule $(-10 + 5i) - (-3 + 2i)$.

Solución

$$-7 + 3i$$

Ejercicio 90

Calcule $(20 - 12i) + (15 + 7i)$.

Solución

$$35 - 5i$$

Ejercicio 91

Calcule $(11 + 9i) - (5 + 3i)$.

Solución

$$6 + 6i$$

Ejercicio 92

Calcule $(4 + 8i) + (7 - 2i)$.

Solución

$$11 + 6i$$

Ejercicio 93

Calcule $(-6 - 3i) + (9 + 5i)$.

Solución

$$3 + 2i$$

Ejercicio 94

Calcule $(15 - 7i) - (8 - 4i)$.

Solución

$$7 - 3i$$

Ejercicio 95

Calcule $(2 + 3i) + (-5 + 6i)$.

Solución

$$-3 + 9i$$

Ejercicio 96

Calcule $(12 - 8i) + (4 + 11i)$.

Solución

$16 + 3i$

Ejercicio 97

Calcule $(0 + 9i) - (3 - 7i)$.

Solución

$-3 + 16i$

Ejercicio 98

Calcule $(25 + 6i) - (18 + 2i)$.

Solución

$7 + 4i$

Ejercicio 99

Calcule $(5 - 10i) + (9 + 12i)$.

Solución

$14 + 2i$

Ejercicio 100

Calcule $(-11 + 7i) + (13 - 5i)$.

Solución

$2 + 2i$

Ejercicio 101

Calcule $(30 - 15i) + (20 + 5i)$.

Solución

$50 - 10i$

Ejercicio 102

Calcule $(7 + 3i) - (14 + 9i)$.

Solución

$-7 - 6i$

Ejercicio 103

Calcule $(18 - 4i) + (12 - 6i)$.

Solución

$30 - 10i$

Ejercicio 104

Calcule $(22 + 8i) - (17 + 3i)$.

Solución

$5 + 5i$

Ejercicio 105

Calcule $(4 - 11i) + (15 + 7i)$.

Solución

$19 - 4i$

Ejercicio 106

Calcule $(-9 + 12i) - (6 - 4i)$.

Solución

$$-15 + 16i$$

Ejercicio 107

Calcule $(19 + 0i) + (0 + 14i)$.

Solución

$$19 + 14i$$

Ejercicio 108

Calcule $(2 + 5i) - (7 + 9i)$.

Solución

$$-5 - 4i$$

Ejercicio 109

Calcule $(16 - 13i) + (8 + 3i)$.

Solución

$$24 - 10i$$

Ejercicio 110

Calcule $(9 + 7i) - (12 - 11i)$.

Solución

$$-3 + 18i$$

Ejercicio 111

Calcule $(5 - 6i) + (13 + 9i)$.

Solución

$$18 + 3i$$

Ejercicio 112

Calcule $(11 + 11i) - (3 + 4i)$.

Solución

$$8 + 7i$$

Ejercicio 113

Calcule $(20 - 8i) + (15 - 12i)$.

Solución

$$35 - 20i$$

Ejercicio 114

Calcule $(-4 + 9i) - (-7 + 3i)$.

Solución

$$3 + 6i$$

Ejercicio 115

Calcule $(10 - 15i) + (12 + 8i)$.

Solución

$$22 - 7i$$

Ejercicio 116

Calcule $(9 + 0i) + (-6 + 14i)$.

Solución

$$3 + 14i$$

Ejercicio 117

Calcule $(18 - 3i) - (9 + 7i)$.

Solución

$$9 - 10i$$

Ejercicio 118

Calcule $(21 + 11i) + (5 - 6i)$.

Solución

$$26 + 5i$$

Ejercicio 119

Calcule $(-8 + 13i) - (2 + 9i)$.

Solución

$$-10 + 4i$$

Ejercicio 120

Calcule $(30 + 0i) + (-15 - 12i)$.

Solución

$$15 - 12i$$

Ejercicio 121

Calcule $(40 + 22i) - (25 + 12i)$.

Solución

$15 + 10i$

Ejercicio 122

Calcule $(17 + 19i) + (9 - 8i)$.

Solución

$26 + 11i$

Ejercicio 123

Calcule $(14 - 6i) + (7 + 5i)$.

Solución

$21 - i$

Ejercicio 124

Calcule $(6 + 9i) - (12 + 4i)$.

Solución

$-6 + 5i$

Ejercicio 125

Calcule $(20 + 7i) + (13 - 3i)$.

Solución

$33 + 4i$

Ejercicio 126

Calcule $(11 - 14i) - (15 - 6i)$.

Solución

$$-4 - 8i$$

Ejercicio 127

Calcule $(-7 + 18i) + (8 - 9i)$.

Solución

$$1 + 9i$$

Ejercicio 128

Calcule $(9 + 5i) - (4 + 13i)$.

Solución

$$5 - 8i$$

Ejercicio 129

Calcule $(22 - 11i) + (17 + 15i)$.

Solución

$$39 + 4i$$

Ejercicio 130

Calcule $(16 + 24i) - (12 + 8i)$.

Solución

$$4 + 16i$$

Multiplicación de números complejos

Ejercicio 131

Calcule $(3 + 2i)(1 + 4i)$.

Solución

$$3 + 12i + 2i + 8i^2 = 3 + 14i - 8 = -5 + 14i$$

Ejercicio 132

Calcule $(5 - 3i)(5 + 3i)$.

Solución

$$25 - 9i^2 = 25 + 9 = 34$$

Ejercicio 133

Calcule $(7 + 2i)(4 - 6i)$.

Solución

$$28 - 42i + 8i - 12i^2 = 28 - 34i + 12 = 40 - 34i$$

Ejercicio 134

Calcule $(2 + 5i)(-3 + 7i)$.

Solución

$$-6 + 14i - 15i + 35i^2 = -6 - i - 35 = -41 - i$$

Ejercicio 135

Calcule $(1 + i)(1 + i)(1 + i)$.

Solución

$$(1 + i)^2(1 + i) = (1 + 2i + i^2)(1 + i) = (2i)(1 + i) = 2i + 2i^2 = -2 + 2i$$

Ejercicio 136

Calcule $(8 - 3i)(-2 - 5i)$.

Solución

$$-16 - 40i + 6i + 15i^2 = -16 - 34i - 15 = -31 - 34i$$

Ejercicio 137

Calcule $(4 + 7i)(4 - 7i)$.

Solución

$$16 - 49i^2 = 16 + 49 = 65$$

Ejercicio 138

Calcule $(3 + 4i)(2 + 6i)$.

Solución

$$6 + 18i + 8i + 24i^2 = 6 + 26i - 24 = -18 + 26i$$

Ejercicio 139

Calcule $(9 - 2i)(-1 + 5i)$.

Solución

$$-9 + 45i + 2i - 10i^2 = -9 + 47i + 10 = 1 + 47i$$

Ejercicio 140

Calcule $(2 + i)(2 - i)(3 + 4i)$.

Solución

$$(4 - i^2)(3 + 4i) = 5(3 + 4i) = 15 + 20i$$

División de números complejos

Ejercicio 141

Calcule $\frac{1+i}{1-i}$.

Solución

$$\frac{1+i}{1-i} = \frac{(1+i)(1+i)}{(1-i)(1+i)} = \frac{1+2i+i^2}{1-(-1)} = \frac{2i}{2} = i.$$

Ejercicio 142

Calcule $\frac{2-3i}{2+3i}$.

Solución

$$\frac{2-3i}{2+3i} = \frac{(2-3i)(2-3i)}{(2+3i)(2-3i)} = \frac{4-12i+9i^2}{4+9} = \frac{-5-12i}{13} = -\frac{5}{13} - \frac{12}{13}i.$$

Ejercicio 143

Calcule $\frac{7+5i}{3+4i}$.

Solución

$$\frac{7+5i}{3+4i} = \frac{(7+5i)(3-4i)}{3^2+4^2} = \frac{21-28i+15i-20i^2}{25} = \frac{41-13i}{25} = \frac{41}{25} - \frac{13}{25}i.$$

Ejercicio 144

Calcule $\frac{-2+11i}{4-i}$.

Solución

$$\frac{-2+11i}{4-i} = \frac{(-2+11i)(4+i)}{4^2+(-1)^2} = \frac{-8-2i+44i+11i^2}{17} = \frac{-19+42i}{17} = -\frac{19}{17} + \frac{42}{17}i.$$

Ejercicio 145

Calcule $\frac{10 + 3i}{-6 + 8i}$.

Solución

$$\frac{10 + 3i}{-6 + 8i} = \frac{(10 + 3i)(-6 - 8i)}{(-6)^2 + 8^2} = \frac{-60 - 80i - 18i - 24i^2}{100} = \frac{-36 - 98i}{100} = -\frac{9}{25} - \frac{49}{50}i.$$

Ejercicio 146

Calcule $\frac{15 - 4i}{9 - 12i}$.

Solución

$$\frac{15 - 4i}{9 - 12i} = \frac{(15 - 4i)(9 + 12i)}{9^2 + (-12)^2} = \frac{135 + 180i - 36i - 48i^2}{225} = \frac{183 + 144i}{225} = \frac{61}{75} + \frac{16}{25}i.$$

Ejercicio 147

Calcule $\frac{-5 - 7i}{8 + 15i}$.

Solución

$$\frac{-5 - 7i}{8 + 15i} = \frac{(-5 - 7i)(8 - 15i)}{8^2 + 15^2} = \frac{-40 + 75i - 56i + 105i^2}{289} = \frac{-145 + 19i}{289} = -\frac{145}{289} + \frac{19}{289}i.$$

Ejercicio 148

Calcule $\frac{20 + 21i}{-7 + 24i}$.

Solución

$$\frac{20 + 21i}{-7 + 24i} = \frac{(20 + 21i)(-7 - 24i)}{(-7)^2 + 24^2} = \frac{-140 - 480i - 147i - 504i^2}{625} = \frac{364 - 627i}{625} = \frac{364}{625} - \frac{627}{625}i.$$

Ejercicio 149

Calcule $\frac{13 - 5i}{13 + 5i}$.

Solución

$$\frac{13 - 5i}{13 + 5i} = \frac{(13 - 5i)(13 - 5i)}{13^2 + 5^2} = \frac{169 - 130i + 25i^2}{194} = \frac{144 - 130i}{194} = \frac{72}{97} - \frac{65}{97}i.$$

Ejercicio 150

Calcule $\frac{-9 + 40i}{3 + 4i}$.

Solución

$$\frac{-9 + 40i}{3 + 4i} = \frac{(-9 + 40i)(3 - 4i)}{3^2 + 4^2} = \frac{-27 + 36i + 120i - 160i^2}{25} = \frac{133 + 156i}{25} = \frac{133}{25} + \frac{156}{25}i.$$

Módulo 3: División de Polinomios (placeholder)

Ejercicio 151

Calcule $\frac{x^2 + 5x + 6}{x + 2}$.

Solución

$$x + 3$$

Ejercicio 152

Calcule $\frac{x^3 + 4x^2 + 5x + 2}{x + 1}$.

Solución

$$x^2 + 3x + 2$$

Ejercicio 153

Calcule $\frac{x^3 - 8}{x - 2}$.

Solución

$$x^2 + 2x + 4$$

Ejercicio 154

Calcule $\frac{2x^3 + 3x^2 - 2x - 3}{2x + 3}$.

Solución

$$x^2 - 1$$

Ejercicio 155

Calcule $\frac{x^4 - 1}{x^2 - 1}$.

Solución

$$x^2 + 1$$

Ejercicio 156

Calcule $\frac{x^2 + 2xy + y^2}{x + y}$.

Solución

$$x + y$$

Ejercicio 157

Calcule $\frac{x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + y^3}{x + y}$.

Solución

$$x^2 + 2xy + y^2$$

Ejercicio 158

Calcule $\frac{x^2y + 3xy^2 + 2y^3}{x + y}$.

Solución

$$xy + 2y^2$$

Ejercicio 159

Calcule $\frac{x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + y^3}{x + y}$.

Solución

$$x^2 + 2xy + y^2$$

Ejercicio 160

Calcule $\frac{x^2y^2 + 2xy^3 + y^4}{xy + y^2}$.

Solución

$$xy + y^2$$

Ejercicio 161

Calcule $\frac{x^3 + 2x^2 + 3}{x + 1}$.

Solución

$$x^2 + x - 1 \text{ con residuo } 4$$

Ejercicio 162

Calcule $\frac{x^2 + 3x + 5}{x + 2}$.

Solución

$x + 1$ con residuo 3

Ejercicio 163

Calcule $\frac{x^4 - 2x^2 + 3}{x^2 - 1}$.

Solución

$x^2 - 1$ con residuo 2

Ejercicio 164

Calcule $\frac{2x^3 - 3x + 7}{x - 2}$.

Solución

$2x^2 + 4x + 5$ con residuo 17

Ejercicio 165

Calcule $\frac{x^3 + 5}{x + 2}$.

Solución

$x^2 - 2x + 4$ con residuo -3

Ejercicio 166

Calcule $\frac{x^2 + xy + y^2}{x + y}$.

Solución

x con residuo y^2

Ejercicio 167

Calcule $\frac{x^3 + 2x^2y + y^3}{x + y}$.

Solución

$x^2 + xy - y$ con residuo $y^2 + y^3$

Ejercicio 168

Calcule $\frac{x^2y + 2xy^2 + 3y^3}{x + y}$.

Solución

$xy + y^2$ con residuo $2y^3$

Ejercicio 169

Calcule $\frac{x^2 + 2xy}{x + y}$.

Solución

$x + y$ con residuo $-y^2$

Ejercicio 170

Calcule $\frac{x^3 + 3xy^2 + 2y^3}{x + y}$.

Solución

$x^2 - xy + 4y^2$ con residuo $-2y^3$

Rúbrica general de evaluación

Criterio	Descripción
Procedimiento	Presenta pasos claros, justifica conversiones a i y uso de potencias (mod 4).
Exactitud	Resultados correctos y simplificados.
Claridad	Notación adecuada, orden y limpieza.
Reflexión	Explica errores comunes y cómo evitarlos.