



FACTORIZACIÓN DE POLINOMIOS. SOLUCIONES

1. Factoriza los siguientes polinomios e indica las raíces en cada caso:

a) $2x - 8 = 2(x - 4)$ Raíz = {4}

b) $-5x + 15 = -5(x - 3)$ Raíz = {3}

c) $5x - 25 = 5(x - 5)$ Raíz = {5}

d) $4a + 13 = 4\left(a + \frac{13}{4}\right)$ Raíz = $\left\{-\frac{13}{4}\right\}$

e) $3x - 11 = 3\left(x - \frac{11}{3}\right)$ Raíz = $\left\{\frac{11}{3}\right\}$

f) $6x + 15 = 6\left(x + \frac{15}{6}\right) = 6\left(x + \frac{5}{2}\right)$ Raíz = $\left\{-\frac{5}{2}\right\}$

g) $-9x + 24 = -9\left(x - \frac{24}{9}\right) = -9\left(x - \frac{8}{3}\right)$ Raíz = $\left\{\frac{8}{3}\right\}$

h) $2x + \frac{1}{3} = 2\left(x + \frac{1}{6}\right)$ Raíz = $\left\{-\frac{1}{6}\right\}$

i) $-8x + \frac{2}{5} = -8\left(x - \frac{1}{20}\right)$ Raíz = $\left\{\frac{1}{20}\right\}$

j) $3x^2 - 6x = 3x(x - 2)$ Raíces = {0,2}

k) $-2x^2 + 8x = -2x(x - 4)$ Raíces = {0,4}

l) $5x^3 - 15x^2 = 5x^2(x - 3)$ Raíces = {0 (doble), 3}

m) $-3x^2 + 27x = -3x(x - 9)$ Raíces = {0,9}

n) $5x^4 - 25x^3 = 5x^3(x - 5)$ Raíces = {0 (triple), 5}

o) $7x^2 + 14x = 7x(x + 2)$ Raíces = {0, -2}

p) $6x^2 + 36x = 6x(x + 6)$ Raíces = {0, -6}

q) $-3x^3 + 12x^2 = -3x^2(x - 4)$ Raíces = {0 (doble), 4}

r) $-2x^3 - 12x^2 = -2x^2(x - 6)$ Raíces = {0 (doble), 6}

s) $\frac{1}{3}x^4 + \frac{1}{3}x^3 = \frac{1}{3}x^3(x + 1)$ Raíces = {0 (triple), -1}



2. Factoriza los siguientes polinomios e indica las raíces en cada caso:

a) $x^2 - 7x + 10$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$x^2 - 7x + 10 = 0 \Rightarrow x = \frac{7 \pm \sqrt{(-7)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 10}}{2 \cdot 1} = \frac{7 \pm \sqrt{49 - 40}}{2} = \frac{7 \pm \sqrt{9}}{2} = \frac{7 \pm 3}{2} = \begin{cases} x = \frac{7+3}{2} \Rightarrow \underline{x=5} \\ x = \frac{7-3}{2} \Rightarrow \underline{x=2} \end{cases}$$

2º) Factorización: $x^2 - 7x + 10 = (x - 5)(x - 2)$ Raíces = {5,2}

b) $x^2 - 7x - 18$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$x^2 - 7x - 18 = 0 \Rightarrow x = \frac{7 \pm \sqrt{(-7)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-18)}}{2 \cdot 1} = \frac{7 \pm \sqrt{49 + 72}}{2} = \frac{7 \pm \sqrt{121}}{2} = \frac{7 \pm 11}{2} = \begin{cases} x = \frac{7+11}{2} \Rightarrow \underline{x=9} \\ x = \frac{7-11}{2} \Rightarrow \underline{x=-2} \end{cases}$$

2º) Factorización: $x^2 - 7x - 18 = (x - 9)(x + 2)$ Raíces = {9,-2}

c) $3x^2 - 6x - 9$

1º) Extraemos factor común 3 $\Rightarrow 3x^2 - 6x - 9 = 3(x^2 - 2x - 3)$

2º) Hallamos las raíces del polinomio $(x^2 - 2x - 3)$

$$x^2 - 2x - 3 = 0 \Rightarrow x = \frac{2 \pm \sqrt{(-2)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-3)}}{2 \cdot 1} = \frac{2 \pm \sqrt{4 + 12}}{2} = \frac{2 \pm \sqrt{16}}{2} = \frac{2 \pm 4}{2} = \begin{cases} x = \frac{2+4}{2} \Rightarrow \underline{x=3} \\ x = \frac{2-4}{2} \Rightarrow \underline{x=-1} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 - 2x - 3 = (x - 3)(x + 1)$$

3º) Factorización: $3x^2 - 6x - 9 = 3(x - 3)(x + 1)$ Raíces = {3,-1}

d) $3x^2 - 5x + 2$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$3x^2 - 5x + 2 = 0 \Rightarrow x = \frac{5 \pm \sqrt{(-5)^2 - 4 \cdot 3 \cdot 2}}{2 \cdot 3} = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 24}}{6} = \frac{5 \pm \sqrt{1}}{6} = \frac{5 \pm 1}{6} = \begin{cases} x = \frac{5+1}{6} \Rightarrow \underline{x=1} \\ x = \frac{5-1}{6} = \frac{4}{6} \Rightarrow \underline{x=\frac{2}{3}} \end{cases}$$

2º) Factorización: $3x^2 - 5x + 2 = 3(x - 1)\left(x - \frac{2}{3}\right)$ Raíces = $\left\{1, \frac{2}{3}\right\}$



e) $2x^2 + x + 3$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$2x^2 + x + 3 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{(1)^2 - 4 \cdot 2 \cdot 3}}{2 \cdot 2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 - 24}}{4} = \frac{-1 \pm \sqrt{-23}}{4} = \text{no tiene solución real}$$

2º) Factorización: $(2x^2 + x + 3)$ es irreducible

f) $x^2 + x - 20$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$x^2 + x - 20 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{(1)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-20)}}{2 \cdot 1} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 80}}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{81}}{2} = \frac{-1 \pm 9}{2} = \begin{cases} x = \frac{-1+9}{2} \Rightarrow \underline{x=4} \\ x = \frac{-1-9}{2} \Rightarrow \underline{x=-5} \end{cases}$$

2º) Factorización: $x^2 + x - 20 = (x-4)(x+5)$ Raíces = {4, -5}

g) $6x^2 + x - 1$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$6x^2 + x - 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{(1)^2 - 4 \cdot 6 \cdot (-1)}}{2 \cdot 6} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 24}}{12} = \frac{-1 \pm \sqrt{25}}{12} = \frac{-1 \pm 5}{12} = \begin{cases} x = \frac{4}{12} \Rightarrow \underline{x = \frac{1}{3}} \\ x = \frac{-6}{12} \Rightarrow \underline{x = -\frac{1}{2}} \end{cases}$$

2º) Factorización: $6x^2 + x - 1 = 6\left(x - \frac{1}{3}\right)\left(x + \frac{1}{2}\right)$ Raíces = $\left\{\frac{1}{3}, -\frac{1}{2}\right\}$

h) $2x^2 - 7x - 15$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$2x^2 - 7x - 15 = 0 \Rightarrow x = \frac{7 \pm \sqrt{(-7)^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-15)}}{2 \cdot 2} = \frac{7 \pm \sqrt{49 + 120}}{4} = \frac{7 \pm \sqrt{169}}{4} = \frac{7 \pm 13}{4} = \begin{cases} x = \frac{20}{4} \Rightarrow \underline{x=5} \\ x = \frac{-6}{4} \Rightarrow \underline{x = -\frac{3}{2}} \end{cases}$$

2º) Factorización: $2x^2 - 7x - 15 = 2(x-5)\left(x + \frac{3}{2}\right)$ Raíces = $\left\{5, -\frac{3}{2}\right\}$



i) $-2x^4 + 6x^3 + 8x^2$

1º) Extraemos factor común $-2x^2$

$$-2x^4 + 6x^3 + 8x^2 = -2x^2(x^2 - 3x - 4)$$

2º) Hallamos las raíces y factorizamos el polinomio $(x^2 - 3x - 4)$

$$x^2 - 3x - 4 = 0 \Rightarrow x = \frac{3 \pm \sqrt{(-3)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-4)}}{2 \cdot 1} = \frac{3 \pm \sqrt{9+16}}{2} = \frac{3 \pm \sqrt{25}}{2} = \frac{3 \pm 5}{2} = \begin{cases} x = \frac{3+5}{2} \Rightarrow x = 4 \\ x = \frac{3-5}{2} \Rightarrow x = -1 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 - 3x - 4 = (x - 4)(x + 1)$$

3º) Factorización: $-2x^4 + 6x^3 + 8x^2 = -2x^2(x^2 - 3x - 4) = -2x^2(x - 4)(x + 1)$ Raíces = {0 (doble), 4, -1}

j) $3x^3 - 11x^2 - 4x$

1º) Extraemos factor común “ x ”

$$3x^3 - 11x^2 - 4x = x(3x^2 - 11x - 4)$$

2º) Hallamos las raíces y factorizamos el polinomio $(3x^2 - 11x - 4)$

$$3x^2 - 11x - 4 = 0 \Rightarrow x = \frac{11 \pm \sqrt{(-11)^2 - 4 \cdot 3 \cdot (-4)}}{2 \cdot 3} = \frac{11 \pm \sqrt{121+48}}{6} = \frac{11 \pm \sqrt{169}}{6} =$$

$$= \frac{11 \pm 13}{6} = \begin{cases} x = \frac{11+13}{6} \Rightarrow x = 4 \\ x = \frac{11-13}{6} \Rightarrow x = -\frac{1}{3} \end{cases} \Rightarrow 3x^2 - 11x - 4 = 3(x - 4)\left(x + \frac{1}{3}\right)$$

3º) Factorización: $3x^3 - 11x^2 - 4x = x(3x^2 - 11x - 4) = x \cdot 3 \cdot (x - 4)\left(x + \frac{1}{3}\right) = 3x(x - 4)\left(x + \frac{1}{3}\right)$

Raíces = $\left\{0, 4, -\frac{1}{3}\right\}$

k) $-6x^5 - 39x^4 - 45x^3$

1º) Extraemos factor común “ $-3x^3$ ”

$$-6x^5 - 39x^4 - 45x^3 = -3x^3(2x^2 + 13x + 15)$$



2º) Hallamos las raíces y factorizamos el polinomio $(2x^2 + 13x + 15)$

$$2x^2 + 13x + 15 = 0 \Rightarrow x = \frac{-13 \pm \sqrt{(13)^2 - 4 \cdot (2) \cdot (15)}}{2 \cdot 2} = \frac{-13 \pm \sqrt{169 - 120}}{4} = \frac{-13 \pm \sqrt{49}}{4} =$$

$$= \frac{-13 \pm 7}{4} = \begin{cases} x = \frac{-13+7}{4} \Rightarrow x = -\frac{3}{2} \\ x = \frac{-13-7}{4} \Rightarrow x = -5 \end{cases} \Rightarrow 2x^2 + 13x + 15 = 2(x+5)\left(x + \frac{3}{2}\right)$$

3º) Factorización: $-6x^5 - 39x^4 - 45x^3 = -3x^3(2x^2 + 13x + 15) = -3x^3 \cdot 2 \cdot (x+5)\left(x + \frac{3}{2}\right) = -6x^3(x+5)\left(x + \frac{3}{2}\right)$

Raíces = $\left\{0 \text{ (triple)}, -5, -\frac{3}{2}\right\}$

1) $\frac{1}{7}x^3 + \frac{1}{7}x^2 - \frac{6}{7}x$

1º) Extraemos factor común " $\frac{1}{7}x$ "

$$\frac{1}{7}x^3 + \frac{1}{7}x^2 - \frac{6}{7}x = \frac{1}{7}x(x^2 + x - 6)$$

2º) Hallamos las raíces y factorizamos el polinomio $(x^2 + x - 6)$

$$x^2 + x - 6 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{(1)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-6)}}{2 \cdot 1} = \frac{-1 \pm \sqrt{1+24}}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{25}}{2} = \frac{-1 \pm 5}{2} = \begin{cases} x = \frac{-1+5}{2} \Rightarrow x = 2 \\ x = \frac{-1-5}{2} \Rightarrow x = -3 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 + x - 6 = (x-2)(x+3)$$

3º) Factorización: $\frac{1}{7}x^3 + \frac{1}{7}x^2 - \frac{6}{7}x = \frac{1}{7}x(x^2 + x - 6) = \frac{1}{7}x(x-2)(x+3)$

Raíces = $\{0, 2, -3\}$



4. Factoriza los siguientes polinomios extrayendo factor común y/o con ayuda de las identidades notables e indica las raíces en cada caso:

a) $x^2 - 16x + 64 = (x - 8)^2$ Raíces = {8 (doble)}

b) $5x^3 + 40x^2 + 80x = 5x(x^2 + 8x + 16) = 5x(x + 4)^2$ Raíces = {0, -4 (doble)}

c) $x^2 - \frac{16}{100} = \left(x - \frac{4}{10}\right)\left(x + \frac{4}{10}\right) = \left(x - \frac{2}{5}\right)\left(x + \frac{2}{5}\right)$ Raíces = $\left\{-\frac{2}{5}, \frac{2}{5}\right\}$

d) $9x^2 - 16 = 9\left(x^2 - \frac{16}{9}\right) = 9\left(x - \frac{4}{3}\right)\left(x + \frac{4}{3}\right)$ Raíces = $\left\{-\frac{4}{3}, \frac{4}{3}\right\}$

e) $5x^4 - 80x^2 = 5x^2(x^2 - 16) = 5x^2(x - 4)(x + 4)$ Raíces = {0 (doble), 4, -4}

f) $-2x^3 - 24x^2 - 72x = -2x(x^2 + 12x + 36) = -2x(x + 6)^2$ Raíces = {0, -6 (doble)}

g) $2x^5 - 12x^4 + 18x^3 = 2x^3(x^2 - 6x + 9) = 2x^3(x - 3)^2$ Raíces = {0 (triple), 3 (doble)}

h) $\frac{1}{7}x^5 - \frac{6}{7}x^4 + \frac{9}{7}x^3 = \frac{1}{7}x^3(x^2 - 6x + 9) = \frac{1}{7}x^3(x - 3)^2$ Raíces = {0 (triple), 3 (doble)}

i) $x^4 - 4 = (x^2 - 2)(x^2 + 2) = (x - \sqrt{2})(x + \sqrt{2})(x^2 + 2)$ Raíces = $\{-\sqrt{2}, \sqrt{2}\}$

j) $9x^6 - 225x^2 = 9x^2(x^4 - 25) = 9x^2(x^2 - 5)(x^2 + 5) = 9x^2(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})(x^2 + 5)$

Raíces = {0 (doble), $\sqrt{5}$, $-\sqrt{5}$ }

k) $-15x^4 + 60x^3 - 60x^2 = -15x^2(x^2 - 4x + 4) = -15x^2(x - 2)^2$ Raíces = {0 (doble), 2 (doble)}

l) $\frac{5}{4}x^2 - \frac{5}{2}x + \frac{5}{4} = \frac{5}{4}(x^2 - 2x + 1) = \frac{5}{4}(x - 1)^2$ Raíces = {1 (doble)}

m) $3x^2 - 6x + 3 = 3(x^2 - 2x + 1) = 3(x - 1)^2$ Raíces = {1 (doble)}

n) $-3x^3 - 24x^2 - 48x = -3x(x^2 + 8x + 16) = -3x(x + 4)^2$ Raíces = {0, -4 (doble)}

o) $-5x^5 + 405x = -5x(x^4 - 81) = -5x(x^2 - 9)(x^2 + 9) = -5x(x - 3)(x + 3)(x^2 + 9)$ Raíces = {0, 3, -3}

p) $x^4 - 16 = (x^2 - 4)(x^2 + 4) = (x - 2)(x + 2)(x^2 + 4)$ Raíces = {2, -2}

q) $\frac{3}{5}x^4 - \frac{12}{5} = \frac{3}{5}(x^4 - 4) = \frac{3}{5}(x^2 - 2)(x^2 + 2) = \frac{3}{5}(x - \sqrt{2})(x + \sqrt{2})(x^2 + 2)$ Raíces = $\{-\sqrt{2}, \sqrt{2}\}$

r) $-5x^5 + 320x = -5x(x^4 - 64) = -5x(x^2 - 8)(x^2 + 8) = -5x(x - \sqrt{8})(x + \sqrt{8})(x^2 + 8)$ Raíces = {0, $\sqrt{8}$, $-\sqrt{8}$ }

s) $x^4 - 1 = (x^2 - 1)(x^2 + 1) = (x - 1)(x + 1)(x^2 + 1)$ Raíces = {1, -1}

t) $x^8 - 256 = (x^4 - 16)(x^4 + 16) = (x^2 - 4)(x^2 + 4)(x^4 + 16) = (x - 2)(x + 2)(x^2 + 4)(x^4 + 16)$ Raíces = {2, -2}

u) $2x^4 - 50x^2 = 2x^2(x^2 - 25) = 2x^2(x - 5)(x + 5)$ Raíces = {0 (doble), 5, -5}

v) $-5x^4 - 50x^3 - 125x^2 = -5x^2(x^2 + 10x + 25) = -5x^2(x + 5)^2$ Raíces = {0 (doble), -5 (doble)}

w) $2x^3 + 32x = 2x(x^2 + 16)$ Raíces = {0}



5. Factoriza completamente los siguientes polinomios e indica las raíces en cada caso:

a) $(x^2 - 16) \cdot (x^2 - 10x + 25) \cdot (x^2 + 1) = (x - 4)(x + 4)(x - 5)^2(x^2 + 1)$

Los dos primeros polinomios son identidades notables y el tercero es irreducible

$Raíces = \{4, -4, 5(\text{doble})\}$

b) $(x^2 - 5x + 4) \cdot (-2x^3 + 2x)$

$$\text{➤ } x^2 - 5x + 4 = 0 \Rightarrow x = \frac{5 \pm \sqrt{(5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (4)}}{2 \cdot 1} = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 16}}{2} = \frac{5 \pm \sqrt{9}}{2} = \frac{5 \pm 3}{2} = \begin{cases} x = \frac{5+3}{2} = 4 \\ x = \frac{5-3}{2} = 1 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 - 5x + 4 = (x - 4)(x - 1)$$

$$\text{➤ } -2x^3 + 2x = -2x(x^2 - 1) = -2x(x - 1)(x + 1)$$

Por tanto,

$$(x^2 - 5x + 4) \cdot (-2x^3 + 2x) = (x - 4)(x - 1)(-2x)(x - 1)(x + 1) = -2x(x - 1)^2(x - 4)(x + 1)$$

$Raíces = \{0, 1(\text{doble}), 4, -1\}$

c) $(x^2 - 1) \cdot (x^2 - 8x + 16) \cdot (x^4 - 25) = (x - 1)(x + 1)(x - 4)^2(x^2 - 5)(x^2 + 5) =$

$$= (x - 1)(x + 1)(x - 4)^2(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})(x^2 + 5)$$

Para factorizar los tres polinomios utilizamos las identidades notables.

$Raíces = \{1, -1, 4(\text{doble}), \sqrt{5}, -\sqrt{5}\}$

d) $(x^2 - 4) \cdot (x^2 + 4) \cdot (x^2 + 7x - 8)$

$$\text{➤ } x^2 - 4 = (x - 2)(x + 2)$$

$$\text{➤ } x^2 + 4 \text{ Es irreducible}$$

$$\text{➤ } x^2 + 7x - 8 = 0 \Rightarrow x = \frac{-7 \pm \sqrt{(7)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-8)}}{2 \cdot 1} = \frac{-7 \pm \sqrt{49 + 32}}{2} = \frac{-7 \pm \sqrt{81}}{2} = \frac{-7 \pm 9}{2} = \begin{cases} x = 1 \\ x = -8 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 + 7x - 8 = (x - 1)(x + 8)$$

Por tanto,

$$(x^2 - 4) \cdot (x^2 + 4) \cdot (x^2 + 7x - 8) = (x - 2)(x + 2)(x^2 + 4)(x - 1)(x + 8)$$

$Raíces = \{2, -2, 1, -8\}$



e) $(x^2 + 1) \cdot (x^2 - 6x + 5) \cdot (x^2 - 6x + 9)$

➤ $(x^2 + 1)$ es irreducible

➤ $x^2 - 6x + 5 = 0 \Rightarrow x = \frac{6 \pm \sqrt{(-6)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 5}}{2 \cdot 1} = \frac{6 \pm \sqrt{36 - 20}}{2} = \frac{6 \pm \sqrt{16}}{2} = \frac{6 \pm 4}{2} = \begin{cases} x = 5 \\ x = 1 \end{cases} \Rightarrow$

$\Rightarrow x^2 - 6x + 5 = (x - 1)(x - 5)$

➤ $x^2 - 6x + 9 = (x - 3)^2$ Identidad notable

Por tanto,

$(x^2 + 1) \cdot (x^2 - 6x + 5) \cdot (x^2 - 6x + 9) = (x^2 + 1)(x - 1)(x - 5)(x - 3)^2$

$Raíces = \{1, 5, 3 \text{ (doble)}\}$

f) $(-3x^5 + 75x^3) \cdot (x^4 - 49)$

➤ $-3x^5 + 75x^3 = -3x^3(x^2 - 25) = -3x^3(x - 5)(x + 5)$

➤ $x^4 - 49 = (x^2 - 7)(x^2 + 7) = (x - \sqrt{7})(x + \sqrt{7})(x^2 + 7)$

Por tanto,

$(-3x^5 + 75x^3)(x^4 - 49) = -3x^3(x - 5)(x + 5)(x - \sqrt{7})(x + \sqrt{7})(x^2 + 7)$

$Raíces = \{0 \text{ (triple)}, 5, -5, \sqrt{7}, -\sqrt{7}\}$

g) $(-4x + 8) \cdot (x^2 + x + 1) \cdot (25 - x^2)$

➤ $-4x + 8 = -4(x - 2)$

➤ $x^2 + x + 1$ Es irreducible

$x^2 + x + 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{(1)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 1}}{2 \cdot 1} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 - 4}}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{-3}}{2} \Rightarrow$ no tiene solución real

➤ $25 - x^2 = (5 - x)(5 + x) = -(x - 5)(x + 5)$

Por tanto,

$(-4x + 8) \cdot (x^2 + x + 1) \cdot (25 - x^2) = -4(x - 2)(x^2 + x + 1)[-(x - 5)(x + 5)] = 4(x - 2)(x^2 + x + 1)(x - 5)(x + 5)$

$Raíces = \{2, 5, -5\}$

h) $(16 - x^2) \cdot (x^4 - 16) \cdot (5 - x^2)$

➤ $16 - x^2 = (4 - x)(4 + x) = -(x - 4)(x + 4)$

➤ $x^4 - 16 = (x^2 - 4)(x^2 + 4) = (x - 2)(x + 2)(x^2 + 4)$



$$\triangleright 5 - x^2 = (\sqrt{5} - x)(\sqrt{5} + x) = -(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})$$

Por tanto,

$$(16 - x^2) \cdot (x^4 - 16) \cdot (5 - x^2) = -(x - 4)(x + 4)(x - 2)(x + 2)(x^2 + 4)[-(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})] = \\ = (x - 4)(x + 4)(x - 2)(x + 2)(x^2 + 4)(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})$$

$$\text{Raíces} = \{4, -4, 2, -2, \sqrt{5}, -\sqrt{5}\}$$

i) $(x^2 - 14x + 49) \cdot (-3x^2 + 6x - 3)$

$$\triangleright x^2 - 14x + 49 = (x - 7)^2$$

$$\triangleright -3x^2 + 6x - 3 = -3(x^2 - 2x + 1) = -3(x - 1)^2$$

Por tanto,

$$(x^2 - 14x + 49) \cdot (-3x^2 + 6x - 3) = (x - 7)^2(-3)(x - 1)^2 = -3(x - 7)^2(x - 1)^2$$

$$\text{Raíces} = \{7 \text{ (doble)}, 1 \text{ (doble)}\}$$

j) $(x^2 - 5) \cdot (x^2 + 13x + 12) \cdot (6x + 6)$

$$\triangleright x^2 - 5 = (x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})$$

$$\triangleright x^2 + 13x + 12 = 0 \Rightarrow x = \frac{-13 \pm \sqrt{(13)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 12}}{2 \cdot 1} = \frac{-13 \pm \sqrt{169 - 48}}{2} = \frac{-13 \pm 11}{2} = \begin{cases} x = -1 \\ x = -12 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 + 13x + 12 = (x + 1)(x + 12)$$

$$\triangleright 6x + 6 = 6(x + 1)$$

Por tanto,

$$(x^2 - 5) \cdot (x^2 + 13x + 12) \cdot (6x + 6) = (x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})(x + 1)(x + 12)6(x + 1) = 6(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})(x + 1)^2(x + 12)$$

$$\text{Raíces} = \{\sqrt{5}, -\sqrt{5}, -1 \text{ (doble)}, -12\}$$

s) $2x^4 + 250x = 2x(x^3 + 125) = 2x(x + 5)(x^2 - 5x + 25)$ $\text{Raíces} = \{0, -5\}$