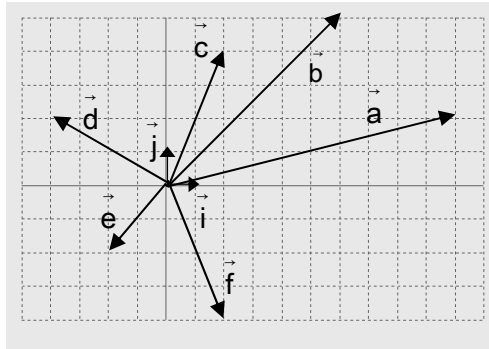


# EJERCICIOS DE VECTORES

1. a) Representar en el mismo plano los vectores:

$$\vec{a} = (3,1) \quad \vec{b} = (-1,5) \quad \vec{c} = (2,-4) \quad \vec{d} = (-3,-1) \quad \vec{i} = (1,0) \quad \vec{j} = (0,1) \quad \vec{e} = (3,0) \quad \vec{f} = (0,-5)$$

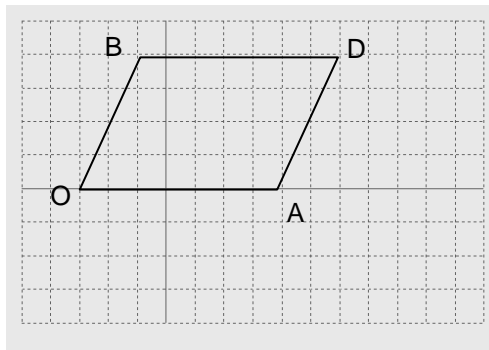
b) Escribir las coordenadas de los vectores fijos de la figura adjunta:



2. a) Dibujar dos vectores de origen común, igual módulo, y que formen un ángulo de  $135^\circ$ . Expresarlos analíticamente.

b) Dibujar dos vectores que tengan el origen común y los sentidos opuestos. Expresarlos analíticamente. ¿Qué ángulo forman dichos vectores?

3. Dado el paralelogramo de la figura:

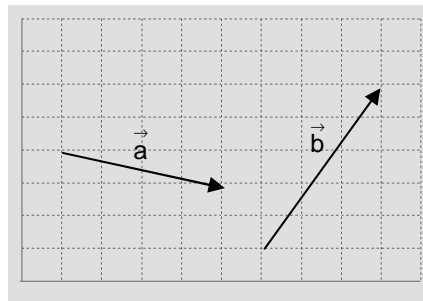


- a) Indicar, analítica y gráficamente, un vector equipolente con  $\vec{OA}$ ; ídem con  $\vec{AD}$   
 b) Indicar, analítica y gráficamente, un vector opuesto a  $\vec{OA}$ ; ídem con  $\vec{AD}$

## Operaciones con vectores:

4. Dados los vectores libres  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$  de la figura, calcular gráfica –cada apartado en ejes distintos– y analíticamente (en función de la base ortonormal de  $\mathcal{V}^2$ ):

- a)  $\vec{a} + \vec{b}$   
 b)  $\vec{a} - \vec{b}$   
 c)  $3\vec{a}$   
 d)  $3\vec{a} + 2\vec{b}$   
 e)  $2\vec{a} - 3\vec{b}$



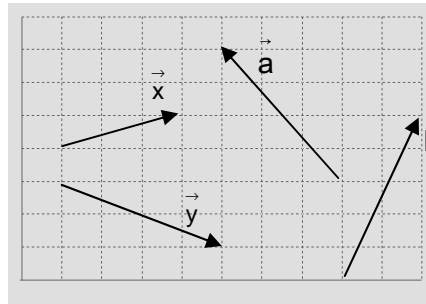
5. a) Determinar, analíticamente, si los puntos  $A(3,1)$ ,  $B(5,2)$  y  $C(1,0)$  están alineados.  
 b) Ídem para  $A(1,1)$ ,  $B(3,4)$  y  $C(4,6)$  (Nota: un dibujo puede ser útil)  
 c) Hallar  $k$  para que los puntos  $A(1,7)$ ,  $B(-3,4)$  y  $C(k,5)$  estén alineados. (Soluc: SÍ; NO;  $k=-5/3$ )
6. Considerar el segmento de extremos  $A(-2,1)$  y  $B(5,4)$ . Hallar:  
 a) El punto medio  $M$  [Sol:  $M(3/2, 5/2)$ ]  
 b) Los dos puntos  $P$  y  $Q$  que lo dividen en tres partes iguales. [Soluc:  $P(1/3, 2)$  y  $Q(8/3, 3)$ ]

7. Hallar las coordenadas del punto P que divide al segmento de extremos A(3,4) y B(0,-2) en dos partes tales que  $\vec{BP}=2\vec{PA}$  [Soluc: P(2,2)]
8. a) De los vectores  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$  conocemos  $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 5$  y el ángulo que forman,  $\alpha=60^\circ$ . Hallar  $|\vec{a} + \vec{b}|$  y  $|\vec{a} - \vec{b}|$  (Soluc:  $\sqrt{39}$  y  $\sqrt{19}$ , respectivamente)
- b) De los vectores  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$  conocemos  $|\vec{a} + \vec{b}| = 5$ ,  $|\vec{b}| = \sqrt{19}$  y  $\hat{a}\vec{b} = 30^\circ$ . Hallar  $|\vec{a}|$  (Soluc:  $9 - \frac{\sqrt{57}}{2}$ )
9. Dos fuerzas  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  de intensidades 20 N y 30 N actúan sobre el mismo cuerpo y forman entre ellas un ángulo de  $60^\circ$ . Hacer un dibujo. ¿Cuántos N tiene la resultante  $\vec{R}$ ? (Soluc: 43,6 N)

### Combinación lineal de vectores:

10. Dados los vectores  $\vec{u} = (3,4)$  y  $\vec{v} = (-2,3)$  se pide:

- Razonar que pueden ser base de  $\mathcal{V}^2$ .
- Obtener analíticamente las coordenadas de  $\vec{w} = (-12,1)$  en la base anterior.
- Explicar gráficamente la situación.



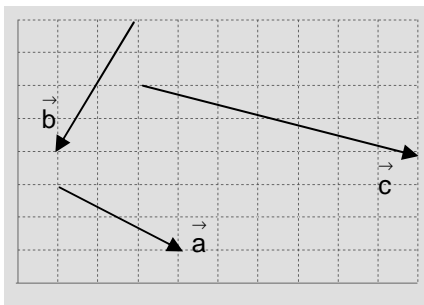
11. Expresar los vectores  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$

de la figura como combinación lineal de  $\vec{x}$  e  $\vec{y}$ :

$$\left( \begin{array}{l} \text{Soluc: } \vec{a} = \vec{x} - \frac{3}{2}\vec{y}; \\ \vec{b} = \frac{12}{5}\vec{x} - \frac{13}{10}\vec{y} \end{array} \right)$$

12. Expresar  $\vec{a} = (9,5)$  y  $\vec{b} = (-5,7)$  como combinación lineal de  $\vec{x} = (1,3)$  e  $\vec{y} = (3,-2)$ , analítica y gráficamente. (Soluc:  $\vec{a} = 3\vec{x} + 2\vec{y}$ ;  $\vec{b} = \vec{x} - 2\vec{y}$ )

13. Dados los vectores libres de la figura:



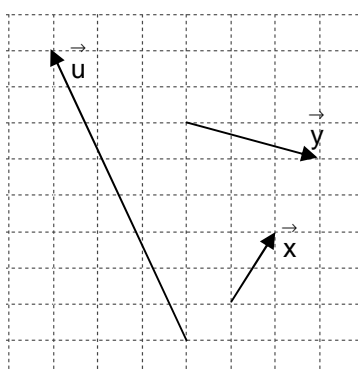
- Razonar que  $\{\vec{a}, \vec{b}\}$  constituye una base de  $\mathcal{V}^2$ .
- Obtener  $\vec{c}$  como combinación lineal de  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$
- Comprobar gráficamente la combinación lineal anterior.

$$\left( \text{Soluc: } \vec{c} = 2\vec{a} - \frac{1}{2}\vec{b} \right)$$

14. Definir base de  $\mathcal{V}^2$ , combinación lineal y coordenadas de un vector referidas a una base. Explicar estos conceptos mediante la base formada por  $\{\vec{u}=(2,1); \vec{v}=(-1,3)\}$ , y el vector  $\vec{w}=(4,9)$ , analítica y gráficamente.

$$\left( \text{Soluc: } \vec{w} = 3\vec{u} + 2\vec{v} \right)$$

15. a) ¿Los vectores  $\vec{x}$  e  $\vec{y}$  de la figura pueden ser base de  $\mathcal{V}^2$ ? Razonar la respuesta.



- Expresar  $\vec{u}$  como combinación lineal de  $\vec{x}$  e  $\vec{y}$  (Sol:  $\vec{u} = 3\vec{x} - 2\vec{y}$ )
- Comprobar gráficamente lo anterior.

## Módulo de un vector:

16. a) Calcular el módulo de los siguientes vectores, y dibujarlos (los siete primeros en los mismos ejes):

$$\vec{a} = (4,3), \quad \vec{b} = (3,-4), \quad \vec{c} = (1,1), \quad \vec{d} = (5,5), \quad \vec{e} = (-4,-3), \quad \vec{f} = (6,0), \quad \vec{u} = (0,-3) \quad \text{y} \quad \vec{v} = \left(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2}\right)$$

b) Calcular el valor de  $m$  para que el vector  $\vec{u} = \left(\frac{1}{2}, m\right)$  sea unitario. Razonar gráficamente por qué se obtienen dos soluciones. (Soluc:  $m = \pm \frac{\sqrt{3}}{2}$ )

c) Ídem para  $\vec{v} = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, m\right)$  (Soluc:  $m = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$ )

17. a) Dado  $\vec{u} = (4,-7)$ , hallar los dos vectores unitarios que tienen la dirección de  $\vec{u}$ . Razonar gráficamente la situación.

b) Ídem para  $\vec{u} = (\sqrt{2}, -\sqrt{2})$

18. a) Para cada uno de los siguientes vectores, obtener uno unitario y con la misma dirección:

$$\vec{a} = (3,-4) \quad \vec{b} = (1,1) \quad \vec{c} = (12,5) \quad \vec{d} = (6,-3)$$

b) Hallar el vector  $\vec{v}$  de módulo 5 que sea paralelo al  $\vec{a} = (36,-27)$

19. Dibujar los siguientes pares de puntos y hallar su distancia:

a) P(1,2) y Q(5,-1)    b) P(6,3) y Q(-2,-3)    c) P(2,1) y Q(2,5)    d) A(-1,3) y B(5,3)  
 e) A(5,3) y el origen    f) P(1,5) y Q(5,2)    (Soluc: a) 5; b) 10; c) 4; d) 6; e)  $\sqrt{34}$ ; f) 5)

## Producto escalar. Ángulo de dos vectores:

20. a) Dados  $\vec{u} = (5,0)$  y  $\vec{v} = (2,2)$  se pide: i) Dibujarlos ii) Calcular su producto escalar de dos formas posibles, y comprobar que coincide el resultado.

b) Ídem con  $\vec{u} = (1,1)$  y  $\vec{v} = (-2,0)$

c) Ídem con  $\vec{u} = (2,1)$  y  $\vec{v} = (-2,4)$

21. Dados  $\vec{a} = (-3,1)$ ,  $\vec{b} = (2,3)$ ,  $\vec{c} = (1,0)$  y  $\vec{d} = (5,-2)$  calcular:

<p>a) <math>\vec{a} \cdot \vec{b}</math></p> <p>b) <math>\vec{b} \cdot \vec{a}</math></p> <p>c) <math>\vec{d} \cdot \vec{a}</math></p> <p>d) <math>\vec{b} \cdot \vec{c}</math></p> <p>e) <math>\vec{b} \cdot \vec{d}</math></p> <p>f) <math>\vec{c} \cdot \vec{d}</math></p>	<p>g) <math>\vec{a}^2</math></p> <p>h) <math>2(\vec{d} \cdot \vec{c})</math></p> <p>i) <math>\vec{a} \cdot \vec{c}</math></p> <p>j) <math>(\vec{a} + \vec{b}) \cdot \vec{d}</math> de dos formas</p> <p>k) <math>(\vec{b} - \vec{d}) \cdot \vec{a}</math></p>	<p>l) <math>\vec{b} \cdot (\vec{d} \cdot \vec{a})</math></p> <p>m) <math>\vec{a} \cdot \vec{c} - \vec{a} \cdot \vec{d}</math> de dos formas</p> <p>n) <math>(\vec{a} + \vec{b})^2</math> de dos formas</p> <p>o) <math>(\vec{a} + \vec{b}) \cdot (\vec{a} - \vec{b})</math> de dos formas</p> <p> Ejercicio libro: 20 pág. 183</p>
---	---	--

(Sol: a) -3; b) -3; c) -17; d) 2; e) 4; f) 5; g) 10; h) 10; i) -3; j) -13; k) (-12,4); l) (-34, -51); m) 14; n) 17; o) -3)

22. Indicar, razonadamente, si el resultado de las siguientes operaciones es un escalar o un vector:

a)  $(\vec{a} \cdot \vec{b})(\vec{c} \cdot \vec{d})$     b)  $\vec{a} \cdot (\vec{b} + \vec{c} - \vec{d})$     c)  $\vec{a} \cdot (\vec{b} \cdot \vec{c}) \cdot \vec{d}$  (Soluc: escalar, en los tres casos)

23. Un triángulo ABC es tal que  $|\vec{AB}| = 5$ ,  $|\vec{BC}| = 7$  y  $\hat{B} = 120^\circ$ . Calcular  $\vec{BA} \cdot \vec{BC}$  y su superficie.

(Soluc:  $-\frac{35}{2}$ ;  $\frac{35\sqrt{3}}{4}u^2$ )

24. Sea un triángulo equilátero ABC de lado 6. Hallar:

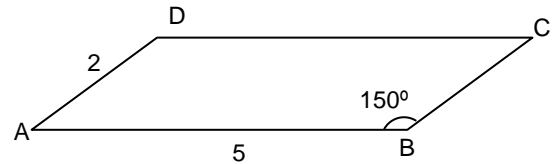
- a)  $\vec{AB} \cdot \vec{AC}$    b)  $\vec{CA} \cdot \vec{CB}$    c)  $\vec{BA} \cdot \vec{CB}$    d)  $\vec{AB} \cdot \vec{CB}$    e)  $\vec{AC} \cdot \vec{BA}$    f)  $\vec{AA} \cdot \vec{AC}$

(Aviso: Para considerar el producto escalar gráficamente, previamente los dos vectores han de tener origen común, para lo cual en ciertos casos habrá que trasladar uno de ellos).

(Soluc: a) 18; b) 18; c) -18; d) 18; e) -18; f) 0)

25. En el paralelogramo de la figura, hallar  $\vec{AB} \cdot \vec{AD}$  y  $\vec{AB} \cdot \vec{AC}$

(Soluc:  $5\sqrt{3}$ ; 16,34)



26. Hallar  $x$  de modo que el producto escalar de los vectores  $\vec{a} = (3, -5)$  y  $\vec{b} = (x, 2)$  sea igual a 8 (Soluc:  $x=6$ )

27. Hallar las componentes de un vector  $\vec{u}$  cuyo módulo es  $2\sqrt{17}$  y que es ortogonal al vector  $\vec{v} = (4, 1)$ .

Hacer un dibujo explicativo de la situación.

( Soluc :  $\vec{u}_1 = (2, -8)$  y  $\vec{u}_2 = (-2, 8)$  )

28. Hallar las componentes de un vector cuyo producto escalar por sí mismo es 20 y cuyo producto escalar por el vector  $(3, 2)$  es 2. (Soluc:  $(38/13, -44/13)$  y  $(-2, 4)$ )

\* 29. Resolver el problema 8 analíticamente, y comprobar que se obtiene el mismo resultado.

30. Calcular el ángulo formado por los siguientes pares de vectores, y dibujarlos:

a)  $\vec{u} = (2, 1)$  y  $\vec{v} = (1, 3)$

(Soluc:  $45^\circ$ )

e)  $\vec{u} = (-5, 12)$  y  $\vec{v} = (8, -6)$

(Sol:  $\cong 149^\circ 29'$ )

b)  $\vec{u} = (\sqrt{3}, 1)$  y  $\vec{v} = (1, \sqrt{3})$

(Soluc:  $30^\circ$ )

f)  $\vec{u} = (2, 1)$  y  $\vec{v} = (-9, 3)$

(Soluc:  $135^\circ$ )

c)  $\vec{u} = (3\sqrt{2}, \sqrt{6})$  y  $\vec{v} = (-3\sqrt{2}, \sqrt{6})$

(Soluc:  $120^\circ$ )

g)  $\vec{u} = (4, 3)$  y  $\vec{v} = (1, 7)$

(Soluc:  $45^\circ$ )

d)  $\vec{u} = (4, 1)$  y  $\vec{v} = (-2, 8)$

(Soluc:  $90^\circ$ )

☞ Ejercicio libro: 24 pág. 183

31. Dados los vectores  $\vec{u} = (3, -4)$  y  $\vec{v} = (5, 6)$ , calcular:

a) El ángulo que forman. (Soluc:  $\cong 103^\circ 19'$ )

b) Un vector en la dirección y sentido de  $\vec{u}$  que sea unitario. (Soluc:  $(3/5, -4/5)$ )

c) Un vector en la dirección y sentido de  $\vec{u}$  de módulo 15. (Soluc:  $(9, -12)$ )

d) ¿Son  $\vec{u}$  y  $\vec{v}$  ortogonales? En caso contrario, buscar un vector cualquiera ortogonal a  $\vec{u}$

32. ¿Qué ángulo forman los vectores **unitarios**  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$  en los siguientes casos?:

a)  $\vec{a} \cdot \vec{b} = 1$

b)  $\vec{a} \cdot \vec{b} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

c)  $\vec{a} \cdot \vec{b} = -\frac{1}{2}$

d)  $\vec{a} \cdot \vec{b} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

(Soluc: a)  $0^\circ$ ; b)  $30^\circ$ ; c)  $120^\circ$ ; d)  $45^\circ$ )

33. Comprobar que los vectores  $\vec{u} = (8, 15)$  y  $\vec{v} = (30, -16)$  constituyen una base ortogonal. Comprobar que

los vectores  $\vec{u}/|\vec{u}|$  y  $\vec{v}/|\vec{v}|$  forman una base ortonormal.

## Problemas con parámetros:

**NOTA:** En los ejercicios 34 a 46 se recomienda hacer un dibujo previo de la situación

34. Calcular  $\vec{x}$  e  $\vec{y}$  en  $\vec{a} = (-x, 4)$ ,  $\vec{b} = (-1, 5)$  y  $\vec{c} = (3, y)$ , si se sabe que  $\vec{a} \perp \vec{b}$  y  $\vec{c} \perp \vec{b}$ . Comprobar el resultado gráficamente. (Soluc:  $x=-20$ ;  $y=3/5$ )
35. Obtener tres vectores cualesquiera perpendiculares a  $(-1, -3)$ , siendo al menos uno de ellos unitario. Explicar gráficamente el resultado.
36. Hallar el valor de  $m$  para que  $\vec{u} = \left(\frac{1}{2}, m\right)$  y  $\vec{v} = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, 1\right)$  sean ortogonales. Interpretar el resultado gráficamente. (Soluc:  $-\sqrt{2}/4$ )
37. Dados  $\vec{x} = (2, -3)$  e  $\vec{y} = (a, 4)$ , calcular  $a$  para que: a)  $\vec{x} \parallel \vec{y}$  b)  $\vec{x} \perp \vec{y}$  (Sol: a)  $a=-8/3$ ; b)  $a=6$ )
38. Hallar un vector  $\vec{v}$  que tenga módulo 3 y que forme un ángulo de  $90^\circ$  con  $\vec{a} = (3, 4)$  (Aviso: puede haber dos soluciones) (Soluc:  $\vec{v}_1 = (12/5, -9/5)$  y  $\vec{v}_2 = -\vec{v}_1$ )
39. Dados  $\vec{u} = (3, 1)$ ,  $\vec{v} = (a, -1/2)$  y  $\vec{w} = (-3, 2)$ , se pide:
- Hallar  $a$  para que  $\vec{v}$  sea unitario. Comprobar gráficamente el resultado. (Sol:  $a = \pm\sqrt{3}/2$ )
  - Hallar  $a$  para que  $\vec{u}$  y  $\vec{v}$  sean  $\parallel$ . Justificar gráficamente la solución obtenida. (Sol:  $a=-3/2$ )
  - Hallar  $a$  para que  $\vec{v}$  y  $\vec{w}$  sean  $\perp$ . Justificar gráficamente la solución obtenida. (Sol:  $a=-1/3$ )
  - Hallar un vector  $\perp$  a  $\vec{u}$  y unitario. (Sol:  $(-1/\sqrt{10}, 3/\sqrt{10})$  o su opuesto)
  - Hallar el ángulo que forman  $\vec{u}$  y  $\vec{w}$  (Sol:  $\cong 127^\circ 52' 30''$ )
40. a) Calcular las componentes de un vector  $\vec{u}$  de módulo 2 y tal que  $\vec{i} \cdot \vec{u} = 30^\circ$  (Aviso: puede haber dos soluciones) (Soluc:  $\vec{u}_1 = (\sqrt{3}, 1)$  y  $\vec{u}_2 = (\sqrt{3}, -1)$ )
- b) Ídem con  $|\vec{u}| = 3\sqrt{2}$  y  $\vec{i} \cdot \vec{u} = 45^\circ$  (Soluc:  $\vec{u}_1 = (3, 3)$  y  $\vec{u}_2 = (3, -3)$ )
41. Calcular  $a$  con la condición de que  $\vec{u} = (a, 1)$  forme  $60^\circ$  con  $\vec{v} = (1, 1)$  (Aviso: puede haber dos soluciones, por lo que se recomienda hacer un dibujo) (Soluc:  $\sqrt{3} - 2$ )
42. Hallar el valor de  $x$  para que el vector  $(x, 1)$  forme  $45^\circ$  con el vector  $(1, 2)$  (Aviso: puede haber dos soluciones) (Soluc:  $x_1=3$  y  $x_2=-1/3$ )
43. Dados los vectores  $\vec{u} = (2, -1)$  y  $\vec{v} = (a, 3)$ , calcular  $a$  de modo que:
- $\vec{u}$  y  $\vec{v}$  sean ortogonales (Soluc:  $a=3/2$ )
  - $\vec{u}$  y  $\vec{v}$  formen  $60^\circ$  (Soluc:  $a = \frac{24 + 15\sqrt{3}}{11}$ )
  - $\vec{u}$  y  $\vec{v}$  tengan la misma dirección (Soluc:  $a=-6$ )
44. Dados los vectores  $\vec{a} = (1, -1)$  y  $\vec{b} = (2, m)$ , hallar  $m$  de forma que:
- $\vec{a}$  y  $\vec{b}$  sean ortogonales. (Soluc:  $m=2$ )
  - $\vec{a}$  y  $\vec{b}$  tengan la misma dirección. (Soluc:  $m=-2$ )
  - $\vec{b}$  sea unitario. (Soluc:  $\nexists$  soluc.)
  - $\vec{a}$  y  $\vec{b}$  formen  $45^\circ$  (Soluc:  $m=0$ )

45. Dados  $\vec{a} = (3, -4)$  y  $\vec{b} = (5, x)$ , hallar  $x$  para que:
- ambos vectores sean perpendiculares (Soluc:  $x=15/4$ )
  - ambos vectores formen  $30^\circ$  (Soluc:  $x_1 \cong -2, 1; x_2 \cong -41, 50$ )
  - tengan la misma dirección (Soluc:  $x=-20/3$ )
46. Dados  $\vec{u} = (2, 1)$  y  $\vec{v} = (a, -3)$ , se pide:
- Hallar  $a$  para que sean  $\parallel$ . Justificar gráficamente la solución obtenida. (Soluc:  $a=-6$ )
  - Hallar  $a$  para que sean  $\perp$ . Justificar gráficamente la solución obtenida. (Soluc:  $a=3/2$ )
  - Hallar  $a$  para que formen  $45^\circ$ . Justificar gráficamente la solución obtenida. (Soluc:  $a=9$ )
  - Hallar un vector  $\perp$  a  $\vec{u}$  de módulo 5 (Soluc:  $(-\sqrt{5}, 2\sqrt{5})$  o su opuesto)
47. Dados  $\vec{u} = (3, -4)$  y  $\vec{v} = (a, 2)$ , se pide:
- Hallar  $a$  tal que  $\vec{u} \cdot \vec{v} = 4$  (Soluc:  $a=4$ )
  - ¿Qué ángulo formarán  $\vec{u}$  y  $\vec{v}$  en el caso anterior? (Soluc:  $\cong 79^\circ 41' 43''$ )
  - Hallar  $a$  tal que  $\vec{u} \parallel \vec{v}$ . Explicar gráficamente la situación. (Soluc:  $a=-3/2$ )
  - Hallar un vector  $\perp$  a  $\vec{u}$  y de módulo 10. Explicar gráficamente la situación. (Soluc:  $(8, 6)$ , o su opuesto)

### Área de un triángulo:

48. Hallar los ángulos del triángulo de vértices  $A(-2, 2)$ ,  $B(5, 3)$  y  $C(2, 15)$ . Hallar también su área.  
(Soluc:  $A \cong 64^\circ 46'$ ;  $B \cong 84^\circ 6'$ ;  $C \cong 31^\circ 8'$ ;  $S_{ABC} = 43,5 u^2$ )
49. Dado el triángulo de vértices  $A(1, 1)$ ,  $B(5, 4)$  y  $C(-5, 9)$ , se pide:
- Dibujarlo.
  - Demostrar que es rectángulo en  $A$  (Soluc:  $\vec{AB} \cdot \vec{AC} = 0$ )
  - Hallar su área. (Soluc:  $S_{ABC} = 25 u^2$ )
50. a) Dibujar el triángulo de vértices  $A(1, -2)$ ,  $B(3, -1)$  y  $C(2, 1)$  y hallar su área. (Soluc:  $S_{ABC} = 2,5 u^2$ )  
b) Ídem con  $A(3, 8)$ ,  $B(-11, 3)$  y  $C(-8, -2)$  (Soluc:  $S_{ABC} = 42,5 u^2$ )  
c) Ídem con  $A(4, -1)$ ,  $B(2, 1)$  y  $C(0, 2)$  (Soluc:  $S_{ABC} = 1 u^2$ )
51. **TEORÍA:** a) Dado el vector  $\vec{u} = (3, -4)$ , hallar razonadamente otro vector con la misma dirección pero de módulo 2. Hacer un dibujo explicativo.  
b) Dados  $\vec{a} = (-1, 2)$ ,  $\vec{b} = (2, -3)$  y  $\vec{c} = \left(\frac{1}{2}, 4\right)$ , hallar  $(\vec{a} \cdot \vec{b})\vec{c}$   
c) ¿Son ortonormales  $\vec{a} = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$  y  $\vec{b} = \left(-\frac{\sqrt{3}}{3}, \frac{\sqrt{3}}{3}\right)$ ? ¿Y ortogonales?  
d) ¿Qué indica el signo del producto escalar? Indicar ejemplos.  
e) Demostrar que el vector  $(\vec{b} \cdot \vec{c})\vec{a} - (\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b}$  es perpendicular al vector  $\vec{c}$