

5 Resolver sistemas de ecuaciones lineales

- 5.1 Resolver sistemas de ecuaciones lineales haciendo una gráfica
- 5.2 Resolver sistemas de ecuaciones lineales por sustitución
- 5.3 Resolver sistemas de ecuaciones lineales por eliminación
- 5.4 Resolver sistemas especiales de ecuaciones lineales
- 5.5 Resolver ecuaciones haciendo una gráfica
- 5.6 Hacer gráficas de desigualdades lineales en dos variables
- 5.7 Sistemas de desigualdades lineales



Pesca (pág. 279)



Mascotas (pág. 266)



Camionetas de despacho (pág. 250)



Contratista de techos (pág. 238)



Club de teatro (pág. 244)

Mantener el dominio de las matemáticas

Hacer gráficas de funciones lineales

Ejemplo 1 Haz una gráfica de $3 + y = \frac{1}{2}x$.

Paso 1 Reescribe la ecuación en forma de pendiente e intersección.

$$y = \frac{1}{2}x - 3$$

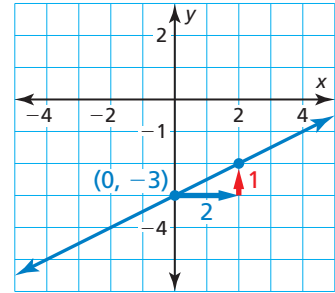
Paso 2 Halla la pendiente y la intersección con el eje y.

$$m = \frac{1}{2} \text{ y } b = -3$$

Paso 3 La intersección con el eje y es -3 . Entonces, marca $(0, -3)$.

Paso 4 Usa la pendiente para hallar otro punto en la línea.

$$\text{pendiente} = \frac{\text{distancia vertical}}{\text{distancia horizontal}} = \frac{1}{2}$$



Marca el punto que está **2 unidades a la derecha** y **1 unidad hacia arriba** de $(0, -3)$. Dibuja una línea a través de los dos puntos.

Haz una gráfica de la ecuación.

1. $y + 4 = x$
2. $6x - y = -1$
3. $4x + 5y = 20$
4. $-2y + 12 = -3x$

Resolver y hacer gráficas de desigualdades lineales

Ejemplo 2 Resuelve $2x - 17 \leq 8x - 5$. Haz una gráfica de la solución.

$$2x - 17 \leq 8x - 5$$

Escribe la desigualdad.

$$\underline{+ 5} \quad \underline{+ 5}$$

Suma 5 a cada lado.

$$2x - 12 \leq 8x$$

Simplifica.

$$\underline{- 2x} \quad \underline{- 2x}$$

Resta $2x$ de cada lado.

$$-12 \leq 6x$$

Simplifica.

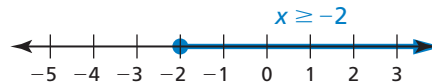
$$\frac{-12}{6} \leq \frac{6x}{6}$$

Divide cada lado entre 6.

$$-2 \leq x$$

Simplifica.

► La solución es $x \geq -2$.



Resuelve la desigualdad. Haz una gráfica de la solución.

5. $m + 4 > 9$

6. $24 \leq -6t$

7. $2a - 5 \leq 13$

8. $-5z + 1 < -14$

9. $4k - 16 < k + 2$

10. $7w + 12 \geq 2w - 3$

11. **RAZONAMIENTO ABSTRACTO** Las gráficas de las funciones lineales g y h tienen pendientes diferentes. El valor de ambas funciones cuando $x = a$ es b . Cuando se hacen gráficas de g y h en el mismo plano de coordenadas, ¿qué sucede con el punto (a, b) ?

Usar una calculadora gráfica

Concepto Esencial

Hallar el punto de intersección

Puedes usar una calculadora gráfica para hallar el punto de intersección, si existe, de las gráficas de dos ecuaciones lineales.

1. Ingresa las ecuaciones en una calculadora gráfica.
2. Haz una gráfica de las ecuaciones en una ventana de visualización apropiada, para que el punto de intersección esté visible.
3. Usa la función de *intersección* de la calculadora gráfica para hallar el punto de intersección.

EJEMPLO 1 Usar una calculadora gráfica

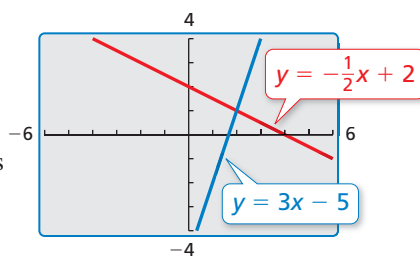
Usa una calculadora gráfica para hallar el punto de intersección, si existe, de las gráficas de las dos ecuaciones lineales.

$$y = -\frac{1}{2}x + 2 \quad \text{Ecuación 1}$$

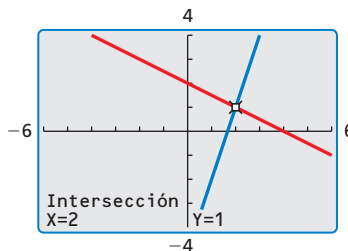
$$y = 3x - 5 \quad \text{Ecuación 2}$$

SOLUCIÓN

Las pendientes de las líneas no son las mismas, entonces sabes que las líneas se intersecan. Ingresa las ecuaciones en una calculadora gráfica. Luego haz una gráfica de las ecuaciones en una ventana de visualización apropiada.



Usa la función de *intersección* para hallar el punto de intersección de las líneas.



► El punto de intersección es $(2, 1)$.

Monitoreo del progreso

Usa una calculadora gráfica para hallar el punto de intersección de las gráficas de las dos ecuaciones lineales.

1. $y = -2x - 3$
 $y = \frac{1}{2}x - 3$

2. $y = -x + 1$
 $y = x - 2$

3. $3x - 2y = 2$
 $2x - y = 2$

5.1

Resolver sistemas de ecuaciones lineales haciendo una gráfica

Pregunta esencial ¿Cómo puedes resolver un sistema de ecuaciones lineales?

EXPLORACIÓN 1 Escribir un sistema de ecuaciones lineales

Trabaja con un compañero. Tu familia abre una pensión donde se incluye desayuno. Gastan \$600 preparando una habitación para alquilar. El costo para tu familia por alimentos y servicios es de \$15 por noche. Cobran \$75 por noche para alquilar la habitación.

a. Escribe una ecuación que represente los costos.

$$\text{Costo, } C \text{ (en dólares)} = \$15 \text{ por noche} \cdot \text{Número de noches, } x + \$600$$

b. Escribe una ecuación que represente el ingreso (ganancia).

$$\text{Ingreso, } R \text{ (en dólares)} = \$75 \text{ por noche} \cdot \text{Número de noches, } x$$

c. Un conjunto de dos (o más) ecuaciones lineales se llama un **sistema de ecuaciones lineales**. Escribe el sistema de ecuaciones lineales para este problema.

EXPLORACIÓN 2 Usar una tabla o una gráfica para resolver un sistema

Trabaja con un compañero. Usa las ecuaciones del costo y el ingreso de la Exploración 1 para determinar cuántas noches necesita tu familia alquilar la habitación antes de poder recuperar el costo de prepararla. Este es el *punto de equilibrio*.

a. Copia y completa la tabla.

x (noches)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C (dólares)												
R (dólares)												

b. ¿Cuántas noches necesita alquilar tu familia la habitación antes de llegar al punto de equilibrio?

c. En el mismo plano de coordenadas, haz una gráfica de la ecuación del costo y la ecuación del ingreso de la Exploración 1.

d. Halla el punto de intersección de las dos gráficas. ¿Qué representa este punto? ¿Cómo se compara esto con el punto de equilibrio de la parte (b)? Explica.

Comunicar tu respuesta

3. ¿Cómo puedes resolver un sistema de ecuaciones lineales? ¿Cómo puedes verificar tu solución?

4. Resuelve cada sistema usando una tabla o dibujando una gráfica. Explica por qué elegiste cada método. Usa una calculadora gráfica para verificar cada solución.

a. $y = -4.3x - 1.3$

b. $y = x$

c. $y = -x - 1$

$y = 1.7x + 4.7$

$y = -3x + 8$

$y = 3x + 5$

REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS

Para dominar las matemáticas, necesitas identificar cantidades importantes en problemas de la vida real y mapear sus relaciones usando herramientas como diagramas, tablas y gráficas.



5.1 Lección

Vocabulario Esencial

sistema de ecuaciones lineales, pág. 236

solución de un sistema de ecuaciones lineales, pág. 236

Anterior

ecuación lineal par ordenado

Qué aprenderás

- ▶ Verificar soluciones de sistemas de ecuaciones lineales.
- ▶ Resolver sistemas de ecuaciones lineales haciendo una gráfica.
- ▶ Usar sistemas de ecuaciones lineales para resolver problemas de la vida real.

Sistemas de ecuaciones lineales

Un **sistema de ecuaciones lineales** es un conjunto de dos o más ecuaciones lineales en las mismas variables. A continuación se muestra un ejemplo.

$$x + y = 7 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$2x - 3y = -11 \quad \text{Ecuación 2}$$

Una **solución de un sistema de ecuaciones lineales** en dos variables es un par ordenado que es una solución de cada ecuación del sistema.

EJEMPLO 1 Verificar soluciones

Disi el par ordenado es una solución del sistema de ecuaciones lineales.

a. $(2, 5); \begin{matrix} x + y = 7 & \text{Ecuación 1} \\ 2x - 3y = -11 & \text{Ecuación 2} \end{matrix}$ b. $(-2, 0); \begin{matrix} y = -2x - 4 & \text{Ecuación 1} \\ y = x + 4 & \text{Ecuación 2} \end{matrix}$

SOLUCIÓN

a. Sustituye 2 por x y 5 por y en cada ecuación.

$$\text{Ecuación 1}$$

$$x + y = 7$$

$$2 + 5 \stackrel{?}{=} 7$$

$$7 = 7 \quad \checkmark$$

$$\text{Ecuación 2}$$

$$2x - 3y = -11$$

$$2(2) - 3(5) \stackrel{?}{=} -11$$

$$-11 = -11 \quad \checkmark$$

▶ Dado que el par ordenado $(2, 5)$ es una solución de cada ecuación, es una solución del sistema lineal.

b. Sustituye -2 por x y 0 por y en cada ecuación.

$$\text{Ecuación 1}$$

$$y = -2x - 4$$

$$0 \stackrel{?}{=} -2(-2) - 4$$

$$0 = 0 \quad \checkmark$$

$$\text{Ecuación 2}$$

$$y = x + 4$$

$$0 \stackrel{?}{=} -2 + 4$$

$$0 \neq 2 \quad \times$$

▶ El par ordenado $(-2, 0)$ es una solución de la primera ecuación, pero no es una solución de la segunda ecuación. Entonces, $(-2, 0)$ *no* es una solución del sistema lineal.

LEER

Un sistema de ecuaciones lineales también se conoce como un *sistema lineal*.

Monitoreo del progreso Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Dí si el par ordenado es una solución del sistema de ecuaciones lineales.

1. $(1, -2); \begin{matrix} 2x + y = 0 \\ -x + 2y = 5 \end{matrix}$

2. $(1, 4); \begin{matrix} y = 3x + 1 \\ y = -x + 5 \end{matrix}$

Resolver sistemas de ecuaciones lineales haciendo una gráfica

La solución de un sistema de ecuaciones lineales es el punto de intersección de las gráficas de las ecuaciones.

Concepto Esencial

Resolver sistemas de ecuaciones lineales haciendo una gráfica

Paso 1 Haz una gráfica de cada ecuación en el mismo plano de coordenadas.

Paso 2 Calcula el punto de intersección.

Paso 3 Verifica el punto del Paso 2 sustituyendo por x y y en cada ecuación del sistema original.

RECUERDA

Nota que las ecuaciones lineales están en forma de pendiente e intersección. Puedes usar el método presentado en la Sección 3.5 para hacer una gráfica de las ecuaciones.

EJEMPLO 2

Resolver sistemas de ecuaciones lineales haciendo una gráfica

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales haciendo una gráfica.

$$y = -2x + 5 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$y = 4x - 1 \quad \text{Ecuación 2}$$

SOLUCIÓN

Paso 1 Haz una gráfica de cada ecuación.

Paso 2 Estima el punto de intersección. Las gráficas parecen intersecarse en $(1, 3)$.

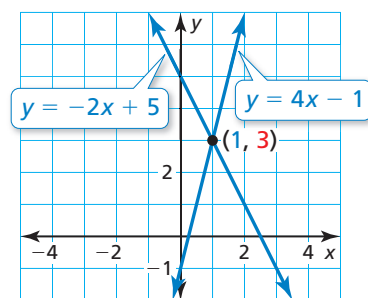
Paso 3 Verifica tu punto del Paso 2.

Ecuación 1

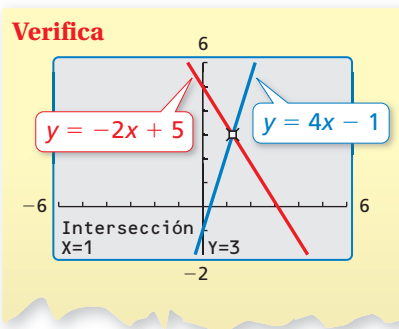
$$\begin{aligned} y &= -2x + 5 \\ 3 &\stackrel{?}{=} -2(1) + 5 \\ 3 &= 3 \quad \checkmark \end{aligned}$$

Ecuación 2

$$\begin{aligned} y &= 4x - 1 \\ 3 &\stackrel{?}{=} 4(1) - 1 \\ 3 &= 3 \quad \checkmark \end{aligned}$$



► La solución es $(1, 3)$.



Monitoreo del progreso Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales haciendo una gráfica.

3. $y = x - 2$
 $y = -x + 4$

4. $y = \frac{1}{2}x + 3$
 $y = -\frac{3}{2}x - 5$

5. $2x + y = 5$
 $3x - 2y = 4$

Resolver problemas de la vida real

EJEMPLO 3 Representar con matemáticas



Un contratista de techos compra 30 lotes de tejas y 4 rollos de papel de impermeabilización por \$1040. En una segunda compra (a los mismos precios), el contratista compra 8 lotes de tejas por \$256. Halla el precio por lote de tejas y el precio por rollo del papel de impermeabilización.

SOLUCIÓN

- 1. Comprende el problema** Conoces el precio total de cada compra y cuántos de cada artículo se compraron. Te piden hallar el precio de cada artículo.
- 2. Haz un plan** Usa un modelo verbal para escribir un sistema de ecuaciones lineales que represente el problema. Luego resuelve el sistema de ecuaciones lineales.
- 3. Resuelve el problema**

Palabras $30 \cdot \text{Precio por lote} + 4 \cdot \text{Precio por rollo} = 1040$

$$8 \cdot \text{Precio por lote} + 0 \cdot \text{Precio por rollo} = 256$$

Variabes Sea x el precio (en dólares) por lote y sea y el precio (en dólares) por rollo.

Sistema: $30x + 4y = 1040$ Ecuación 1

$8x = 256$ Ecuación 2

Paso 1 Haz una gráfica de cada ecuación. Nota que solo se muestra el primer cuadrante porque x y y deben ser positivos.

Paso 2 Estima el punto de intersección. Las gráficas parecen intersectarse en $(32, 20)$.

Paso 3 Verifica tu punto del Paso 2.

Ecuación 1

$$30x + 4y = 1040$$

$$30(32) + 4(20) \stackrel{?}{=} 1040$$

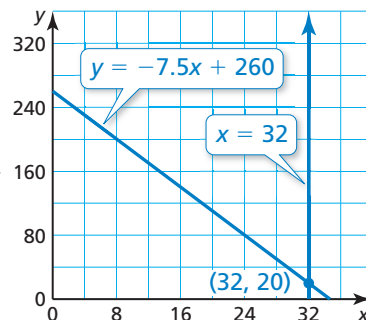
$$1040 = 1040 \quad \checkmark$$

Ecuación 2

$$8x = 256$$

$$8(32) \stackrel{?}{=} 256$$

$$256 = 256 \quad \checkmark$$



► La solución es $(32, 20)$. Entonces, el precio por lote de tejas es \$32 y el precio por rollo de papel de impermeabilización es \$20.

- 4. Verificalo** Puedes usar la estimación para verificar que tu solución sea razonable. Un lote de tejas cuesta aproximadamente \$30. Entonces, 30 lotes de tejas y 4 rollos de papel de impermeabilización (a \$20 por rollo) cuestan aproximadamente $30(30) + 4(20) = \$980$, y 8 lotes de tejas cuestan aproximadamente $8(30) = \$240$. Estos precios están cercanos a los valores dados, entonces la solución parece razonable.

Monitoreo del progreso Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

- Tienes un total de 18 ejercicios de matemáticas y ciencias de tarea. Tienes seis ejercicios más de matemáticas que ejercicios de ciencias. ¿Cuántos ejercicios tienes de cada materia?

5.1 Ejercicios

Verificación de vocabulario y concepto esencial

- VOCABULARIO** ¿Las ecuaciones $5y - 2x = 18$ y $6x = -4y - 10$ forman un sistema de ecuaciones lineales? Explica.
- DISTINTAS PALABRAS, LA MISMA PREGUNTA** Considera el sistema de ecuaciones lineales $-4x + 2y = 4$ y $4x - y = -6$. ¿Cuál es distinta? Halla “ambas” respuestas.

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales.

Resuelve cada ecuación para hallar y .

Halla el punto de intersección de las gráficas de las ecuaciones.

Halla un par ordenado que es una solución de cada ecuación en el sistema.

Monitoreo del progreso y Representar con matemáticas

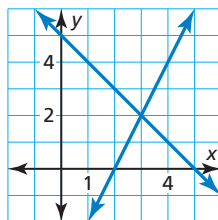
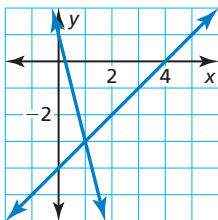
En los Ejercicios 3–8, dí si el par ordenado es una solución del sistema de ecuaciones lineales.

(Consulta el Ejemplo 1).

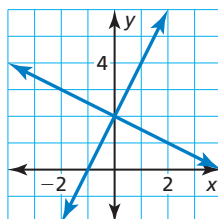
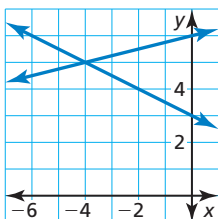
- $(2, 6)$; $\begin{cases} x + y = 8 \\ 3x - y = 0 \end{cases}$
- $(8, 2)$; $\begin{cases} x - y = 6 \\ 2x - 10y = 4 \end{cases}$
- $(-1, 3)$; $\begin{cases} y = -7x - 4 \\ y = 8x + 5 \end{cases}$
- $(-4, -2)$; $\begin{cases} y = 2x + 6 \\ y = -3x - 14 \end{cases}$
- $(-2, 1)$; $\begin{cases} 6x + 5y = -7 \\ 2x - 4y = -8 \end{cases}$
- $(5, -6)$; $\begin{cases} 6x + 3y = 12 \\ 4x + y = 14 \end{cases}$

En los Ejercicios 9–12, usa la gráfica para resolver el sistema de ecuaciones lineales. Verifica tu solución.

- $\begin{cases} x - y = 4 \\ 4x + y = 1 \end{cases}$
- $\begin{cases} x + y = 5 \\ y - 2x = -4 \end{cases}$



- $\begin{cases} 6y + 3x = 18 \\ -x + 4y = 24 \end{cases}$
- $\begin{cases} 2x - y = -2 \\ 2x + 4y = 8 \end{cases}$



En los Ejercicios 13–20, resuelve el sistema de ecuaciones lineales haciendo una gráfica. (Consulta el Ejemplo 2).

- $\begin{cases} y = -x + 7 \\ y = x + 1 \end{cases}$
- $\begin{cases} y = -x + 4 \\ y = 2x - 8 \end{cases}$
- $\begin{cases} y = \frac{1}{3}x + 2 \\ y = \frac{2}{3}x + 5 \end{cases}$
- $\begin{cases} y = \frac{3}{4}x - 4 \\ y = -\frac{1}{2}x + 11 \end{cases}$
- $\begin{cases} 9x + 3y = -3 \\ 2x - y = -4 \end{cases}$
- $\begin{cases} 4x - 4y = 20 \\ y = -5 \end{cases}$
- $\begin{cases} x - 4y = -4 \\ -3x - 4y = 12 \end{cases}$
- $\begin{cases} 3y + 4x = 3 \\ x + 3y = -6 \end{cases}$

ANÁLISIS DE ERRORES En los Ejercicios 21 y 22, describe y corrige el error cometido al resolver el sistema de ecuaciones lineales.

21. La solución del sistema lineal $x - 3y = 6$ y $2x - 3y = 3$ es $(3, -1)$.

22. La solución del sistema lineal $y = 2x - 1$ y $y = x + 1$ es $x = 2$.

USAR HERRAMIENTAS En los Ejercicios 23–26, usa una calculadora gráfica para resolver el sistema de ecuaciones lineales.

23. $0.2x + 0.4y = 4$
 $-0.6x + 0.6y = -3$

24. $-1.6x - 3.2y = -24$
 $2.6x + 2.6y = 26$

25. $-7x + 6y = 0$
 $0.5x + y = 2$

26. $4x - y = 1.5$
 $2x + y = 1.5$

27. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Tienes 40 minutos para hacer ejercicios en el gimnasio y quieres quemar 300 calorías en total usando ambas máquinas. ¿Cuánto tiempo debes dedicarle a cada máquina? (Consulta el Ejemplo 3).

Bicicleta elíptica



8 calorías por minuto

Bicicleta Fija



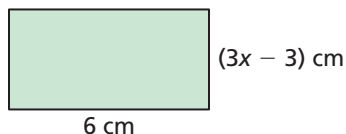
6 calorías por minuto

28. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS**

Vendes velas grandes y chicas en una feria de manualidades. Obtienes \$144 vendiendo un total de 28 velas. ¿Cuántos de cada tipo de vela vendiste?



29. **CONEXIONES MATEMÁTICAS** Escribe una ecuación lineal que represente el área y una ecuación lineal que represente el perímetro del rectángulo. Resuelve el sistema de ecuaciones lineales haciendo una gráfica. Interpreta tu solución.



30. **ESTIMULAR EL PENSAMIENTO** El saldo en la cuenta bancaria de tu amigo (en dólares) está representado por la ecuación $y = 25x + 250$, donde x es el número de meses. Haz una gráfica de esta ecuación. Después de 6 meses, quieres tener el mismo saldo en la cuenta que tu amigo. Escribe una ecuación lineal que represente el saldo de tu cuenta. Interpreta la pendiente y la intersección con el eje y de la línea que representa tu saldo en tu cuenta.

Mantener la competencia matemática

Repasar lo que aprendiste en grados y lecciones anteriores

Resuelve la ecuación literal para hallar y . (Sección 1.5)

34. $10x + 5y = 5x + 20$

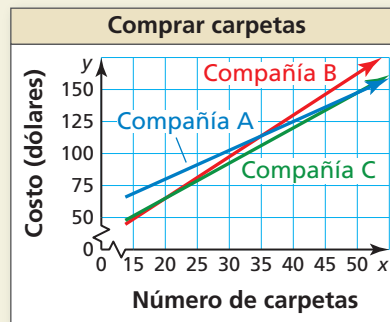
35. $9x + 18 = 6y - 3x$

36. $\frac{3}{4}x + \frac{1}{4}y = 5$

31. **COMPARAR MÉTODOS** Considera la ecuación $x + 2 = 3x - 4$.

- Resuelve la ecuación usando álgebra.
- Resuelve el sistema de ecuaciones lineales $y = x + 2$ y $y = 3x - 4$ haciendo una gráfica.
- ¿Cómo se relaciona el sistema lineal y la solución de la parte (b) con la ecuación original y la solución de la parte (a)?

32. **¿CÓMO LO VES?** Un profesor está comprando carpetas para los alumnos. La gráfica muestra los costos totales de pedir x carpetas de tres compañías distintas.



- ¿Para qué número de carpetas los costos son los mismos en dos compañías diferentes? Explica.
- ¿Cómo se relacionan tus respuestas de la parte (a) con los sistemas de ecuaciones lineales?

33. **ARGUMENTAR** Un amigo y tú están yendo de excursión pero empiezan en lugares diferentes. Empiezas al inicio del sendero y caminas a 5 millas por hora. Tu amigo empieza 3 millas después del inicio del sendero y camina a 3 millas por hora.



- Escribe y haz una gráfica del sistema de ecuaciones lineales que representan esta situación.
- Tu amigo dice que después de una hora de excursión ambos estarán en el mismo lugar del sendero. ¿Tiene razón tu amigo? Usa la gráfica de la parte (a) para explicar tu respuesta.

5.2 Resolver sistemas de ecuaciones lineales por sustitución

Pregunta esencial ¿Cómo puedes usar la sustitución para resolver un sistema de ecuaciones lineales?

EXPLORACIÓN 1 Usar la sustitución para resolver sistemas

Trabaja con un compañero. Resuelve cada sistema de ecuaciones lineales usando dos métodos.

Método 1 Resuelve primero para hallar x .

Resuelve para hallar x en una de las ecuaciones. Sustituye la expresión por x en la otra ecuación para hallar y . Luego sustituye el valor de y en una de las ecuaciones originales para hallar x .

Método 2 Resuelve primero para hallar y .

Resuelve para hallar y en una de las ecuaciones. Sustituye la expresión por y en la otra ecuación para hallar x . Luego sustituye el valor de x en una de las ecuaciones originales para hallar y .

¿La solución es la misma usando ambos métodos? Explica qué método preferirías usar para cada sistema.

a. $x + y = -7$
 $-5x + y = 5$

b. $x - 6y = -11$
 $3x + 2y = 7$

c. $4x + y = -1$
 $3x - 5y = -18$

EXPLORACIÓN 2 Escribir y resolver un sistema de ecuaciones

Trabaja con un compañero.

- Escribe un par ordenado aleatorio con coordenadas de enteros. Una forma de hacer esto es usando una calculadora gráfica. El par ordenado generado a la derecha es $(-2, -3)$.
- Escribe un sistema de ecuaciones lineales que tenga tu par ordenado como su solución.
- Intercambia los sistemas con tu compañero y usa uno de los métodos de la Exploración 1 para resolver el sistema. Explica tu método elegido.

Elige dos enteros aleatoriamente entre -5 y 5 .

Ent. Aleat. $(-5,5,2)$
 $\{-2 -3\}$

PRESTAR ATENCIÓN A LA PRECISIÓN

Para dominar las matemáticas, necesitas comunicarte con los demás con precisión.

Comunicar tu respuesta

- ¿Cómo puedes usar la sustitución para resolver un sistema de ecuaciones lineales?
- Usa uno de los métodos de la Exploración 1 para resolver cada sistema de ecuaciones lineales. Explica tu método elegido. Verifica tus soluciones.

a. $x + 2y = -7$
 $2x - y = -9$

b. $x - 2y = -6$
 $2x + y = -2$

c. $-3x + 2y = -10$
 $-2x + y = -6$

d. $3x + 2y = 13$
 $x - 3y = -3$

e. $3x - 2y = 9$
 $-x - 3y = 8$

f. $3x - y = -6$
 $4x + 5y = 11$

5.2 Lección

Vocabulario Esencial

Anterior

sistema de ecuaciones lineales
solución de un sistema de
ecuaciones lineales

Qué aprenderás

- ▶ Resolver sistemas de ecuaciones lineales por sustitución.
- ▶ Usar sistemas de ecuaciones lineales para resolver problemas de la vida real.

Resolver sistemas de ecuaciones lineales por sustitución

Otra manera de resolver un sistema de ecuaciones lineales es por sustitución.

Concepto Esencial

Resolver sistemas de ecuaciones lineales por sustitución

Paso 1 Resuelve una de las ecuaciones para una de las variables.

Paso 2 Sustituye la expresión del Paso 1 en la otra ecuación y resuelve para hallar la otra variable.

Paso 3 Sustituye el valor del Paso 2 en una de las ecuaciones originales y resuelve.

EJEMPLO 1

Resolver un sistema de ecuaciones lineales por sustitución

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales por sustitución.

$$y = -2x - 9 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$6x - 5y = -19 \quad \text{Ecuación 2}$$

SOLUCIÓN

Paso 1 La Ecuación 1 ya está resuelta para y .

Paso 2 Sustituye $-2x - 9$ por y en la Ecuación 2 y resuelve para hallar x .

$$6x - 5y = -19 \quad \text{Ecuación 2}$$

$$6x - 5(-2x - 9) = -19 \quad \text{Sustituye } -2x - 9 \text{ por } y.$$

$$6x + 10x + 45 = -19 \quad \text{Propiedad distributiva}$$

$$16x + 45 = -19 \quad \text{Combina los términos semejantes.}$$

$$16x = -64 \quad \text{Resta 45 de cada lado.}$$

$$x = -4 \quad \text{Divide cada lado entre 16.}$$

Paso 3 Sustituye -4 por x en la Ecuación 1 y resuelve para hallar y .

$$y = -2x - 9 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$= -2(-4) - 9 \quad \text{Sustituye } -4 \text{ por } x.$$

$$= 8 - 9 \quad \text{Multiplica.}$$

$$= -1 \quad \text{Resta.}$$

▶ La solución es $(-4, -1)$.

Verifica

Ecuación 1

$$y = -2x - 9$$

$$-1 \stackrel{?}{=} -2(-4) - 9$$

$$-1 = -1 \quad \checkmark$$

Ecuación 2

$$6x - 5y = -19$$

$$6(-4) - 5(-1) \stackrel{?}{=} -19$$

$$-19 = -19 \quad \checkmark$$

Monitoreo del progreso



Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales por sustitución. Verifica tu solución.

1. $y = 3x + 14$
 $y = -4x$

2. $3x + 2y = 0$
 $y = \frac{1}{2}x - 1$

3. $x = 6y - 7$
 $4x + y = -3$

OTRA MANERA

También podrías empezar resolviendo para hallar x en la Ecuación 1, resolviendo para hallar y en la Ecuación 2 o resolviendo para hallar x en la Ecuación 2.

EJEMPLO 2

Resolver sistemas de ecuaciones lineales por sustitución

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales por sustitución.

$$-x + y = 3 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$3x + y = -1 \quad \text{Ecuación 2}$$

SOLUCIÓN

Paso 1 Resuelve para hallar y en la Ecuación 1.

$$y = x + 3 \quad \text{Ecuación revisada 1}$$

Paso 2 Sustituye $x + 3$ por y en la Ecuación 2 y resuelve para hallar x .

$$3x + y = -1 \quad \text{Ecuación 2}$$

$$3x + (x + 3) = -1 \quad \text{Sustituye } x + 3 \text{ por } y.$$

$$4x + 3 = -1 \quad \text{Combina los términos semejantes.}$$

$$4x = -4 \quad \text{Resta 3 de cada lado.}$$

$$x = -1 \quad \text{Divide cada lado entre 4.}$$

Paso 3 Sustituye -1 por x en la Ecuación 1 y resuelve para hallar y .

$$-x + y = 3 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$-(-1) + y = 3 \quad \text{Sustituye } -1 \text{ por } x.$$

$$y = 2 \quad \text{Resta 1 de cada lado.}$$

► La solución es $(-1, 2)$.

Verificación algebraica

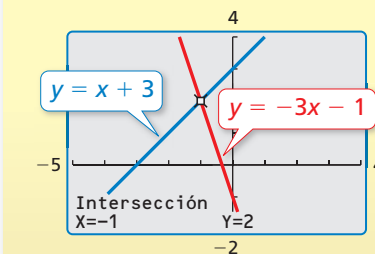
Ecuación 1

$$\begin{aligned} -x + y &= 3 \\ -(-1) + 2 &\stackrel{?}{=} 3 \\ 3 &= 3 \quad \checkmark \end{aligned}$$

Ecuación 2

$$\begin{aligned} 3x + y &= -1 \\ 3(-1) + 2 &\stackrel{?}{=} -1 \\ -1 &= -1 \quad \checkmark \end{aligned}$$

Verificación gráfica



Monitoreo del progreso



Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales por sustitución. Verifica tu solución.

4. $x + y = -2$

$$-3x + y = 6$$

6. $2x - y = -5$

$$3x - y = 1$$

5. $-x + y = -4$

$$4x - y = 10$$

7. $x - 2y = 7$

$$3x - 2y = 3$$

Resolver problemas de la vida real

EJEMPLO 3 Representar con matemáticas



Un club de teatro obtiene \$1040 de una producción. Se vende un total de 64 boletos de adulto y 132 boletos de estudiante. Un boleto de adulto cuesta el doble de un boleto de estudiante. Escribe un sistema de ecuaciones lineales que represente esta situación. ¿Cuál es el precio de cada tipo de boleto?

SOLUCIÓN

- 1. Comprende el problema** Conoces la cantidad obtenida, los números totales de boletos de adulto y de estudiante vendidos, y la relación entre el precio de un boleto de adulto y el precio de un boleto de estudiante. Te piden escribir un sistema de ecuaciones lineales que represente la situación y hallar el precio de cada tipo de boleto.
- 2. Haz un plan** Usa un modelo verbal para escribir un sistema de ecuaciones lineales que represente el problema. Luego resuelve el sistema de ecuaciones lineales.
- 3. Resuelve el problema**

Palabras $64 \cdot \text{Precio del boleto de adulto} + 132 \cdot \text{Precio del boleto de estudiante} = 1040$

$$\text{Precio del boleto de adulto} = 2 \cdot \text{Precio del boleto de estudiante}$$

Variables Sea x el precio (en dólares) de un boleto de adulto y sea y el precio (en dólares) de un boleto de estudiante.

Sistema $64x + 132y = 1040$ **Ecuación 1**

$$x = 2y \quad \text{Ecuación 2}$$

Paso 1 La Ecuación 2 ya está resuelta para x .

Paso 2 Sustituye $2y$ por x en la Ecuación 1 y resuelve para hallar y .

$$64x + 132y = 1040 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$64(2y) + 132y = 1040 \quad \text{Sustituye } 2y \text{ por } x.$$

$$260y = 1040 \quad \text{Simplifica.}$$

$$y = 4 \quad \text{Simplifica.}$$

Paso 3 Sustituye 4 por y en la Ecuación 2 y resuelve para hallar x .

$$x = 2y \quad \text{Ecuación 2}$$

$$x = 2(4) \quad \text{Sustituye 4 por } y.$$

$$x = 8 \quad \text{Simplifica.}$$

► La solución es (8, 4). Entonces, un boleto de adulto cuesta \$8 y un boleto de estudiante cuesta \$4.

- 4. Verificalo** Para verificar que tu solución esté correcta, sustituye los valores de x y y en las dos ecuaciones originales y simplifica.

$$64(8) + 132(4) = 1040 \quad 8 = 2(4)$$

$$1040 = 1040 \quad \checkmark \quad 8 = 8 \quad \checkmark$$

Monitoreo del progreso Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

- 8.** Hay un total de 64 alumnos en un club de teatro y en un club de preparación del anuario. El club de teatro tiene 10 alumnos más que el club de preparación del anuario. Escribe un sistema de ecuaciones lineales que represente esta situación. ¿Cuántos alumnos hay en cada club?

CONSEJO DE ESTUDIO

Puedes usar cualquiera de las ecuaciones originales para resolver para hallar x . Sin embargo, usar la Ecuación 2 requiere de menos cálculos.

Verificación de vocabulario y concepto esencial

- ESCRIBIR** Describe cómo resolver un sistema de ecuaciones lineales por sustitución.
- SENTIDO NUMÉRICO** Cuando resuelves un sistema de ecuaciones lineales por sustitución, ¿cómo decides qué variable hay que resolver para hallar en el Paso 1?

Monitoreo del progreso y Representar con matemáticas

En los Ejercicios 3–8, dí cuál ecuación elegirías para resolver una de las variables. Explica.

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 3. $x + 4y = 30$
$x - 2y = 0$ | 4. $3x - y = 0$
$2x + y = -10$ |
| 5. $5x + 3y = 11$
$5x - y = 5$ | 6. $3x - 2y = 19$
$x + y = 8$ |
| 7. $x - y = -3$
$4x + 3y = -5$ | 8. $3x + 5y = 25$
$x - 2y = -6$ |

En los Ejercicios 9–16, resuelve el sistema de ecuaciones lineales por sustitución. Verifica tu solución. (Consulta los Ejemplos 1 y 2).

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 9. $x = 17 - 4y$
$y = x - 2$ | 10. $6x - 9 = y$
$y = -3x$ |
| 11. $x = 16 - 4y$
$3x + 4y = 8$ | 12. $-5x + 3y = 51$
$y = 10x - 8$ |
| 13. $2x = 12$
$x - 5y = -29$ | 14. $2x - y = 23$
$x - 9 = -1$ |
| 15. $5x + 2y = 9$
$x + y = -3$ | 16. $11x - 7y = -14$
$x - 2y = -4$ |

17. **ANÁLISIS DE ERRORES** Describe y corrige el error cometido al resolver para hallar una de las variables en el sistema lineal $8x + 2y = -12$ y $5x - y = 4$.

X

Paso 1 $5x - y = 4$
 $-y = -5x + 4$
 $y = 5x - 4$

Paso 2 $5x - (5x - 4) = 4$
 $5x - 5x + 4 = 4$
 $4 = 4$

18. **ANÁLISIS DE ERRORES** Describe y corrige el error cometido al resolver para hallar una de las variables en el sistema lineal $4x + 2y = 6$ y $3x + y = 9$.

X

Paso 1 $3x + y = 9$
 $y = 9 - 3x$

Paso 2 $4x + 2(9 - 3x) = 6$
 $4x + 18 - 6x = 6$
 $-2x = -12$
 $x = 6$

Paso 3 $3x + y = 9$
 $3x + 6 = 9$
 $3x = 3$
 $x = 1$

19. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Un granjero planta maíz y trigo en una granja de 180 acres. El granjero desea plantar tres veces más acres de maíz que de trigo. Escribe un sistema de ecuaciones lineales que represente esta situación. ¿Cuántos acres de cada cultivo debería plantar el granjero? (Consulta el Ejemplo 3).
20. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Una compañía que ofrece paseos de deslizamiento en flotadores río abajo alquila flotadores para uso de una persona y flotadores “enfriadores” para transportar los alimentos y el agua. Un grupo gasta \$270 para alquilar un total de 15 flotadores. Escribe un sistema de ecuaciones lineales que represente esta situación. ¿Cuántos de cada tipo de flotadores alquila el grupo?

Paseo por el

RIO

Flotadores para una persona \$20
Flotadores enfriadores \$12.50



En los Ejercicios 21–24, escribe un sistema de ecuaciones lineales que tenga el par ordenado como su solución.

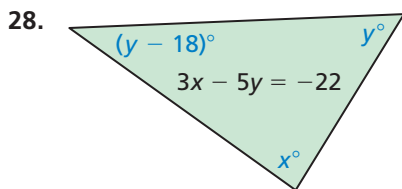
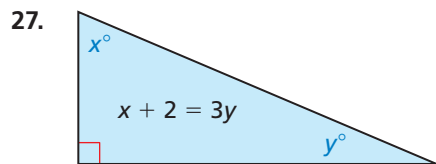
21. (3, 5) 22. (-2, 8)
 23. (-4, -12) 24. (15, -25)

25. **RESOLVER PROLEMAS** Una prueba de matemáticas vale 100 puntos y tiene 38 problemas. Cada problema vale ya sea 5 puntos o 2 puntos. ¿Cuántos problemas de cada valor de puntos hay en la prueba?

26. **RESOLVER PROLEMAS** Un inversionista posee acciones de la Acción A y la Acción B. El inversionista posee un total de 200 acciones con un valor total de \$4000. ¿Cuántas acciones de cada una posee el inversionista?

Acción	Precio
A	\$9.50
B	\$27.00

CONEXIONES MATEMÁTICAS En los Ejercicios 27 y 28, (a) escribe una ecuación que represente la suma de las medidas de los ángulos del triángulo y (b) usa tu ecuación y la ecuación mostrada para hallar los valores de x y y .



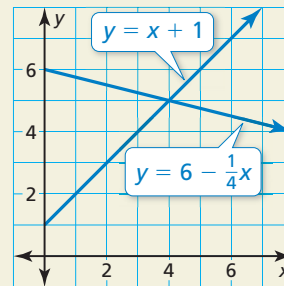
29. **RAZONAR** Halla los valores de a y b para que la solución del sistema lineal sea $(-9, 1)$.

$$\begin{aligned} ax + by &= -31 && \text{Ecuación 1} \\ ax - by &= -41 && \text{Ecuación 2} \end{aligned}$$

30. **ARGUMENTAR** Tu amigo dice que dado un sistema lineal con una ecuación de una línea horizontal y una ecuación de una línea vertical, no puedes resolver el sistema por sustitución. ¿Tiene razón tu amigo? Explica.

31. **FINAL ABIERTO** Escribe un sistema de ecuaciones lineales en donde $(3, -5)$ sea una solución de la Ecuación 1 pero no una solución de la Ecuación 2 y en donde $(-1, 7)$ sea una solución del sistema.

32. **¿CÓMO LO VES?** Se muestran las gráficas de dos ecuaciones lineales.



- ¿En qué punto parecen intersectarse las líneas?
- ¿Podrías resolver un sistema de ecuaciones lineales por sustitución para verificar tu respuesta de la parte (a)? Explica.

33. **RAZONAMIENTO REPETIDO** Una estación de radio transmite un total de 272 canciones de pop, rock y hip-hop durante el día. El número de canciones de pop es 3 veces el número de canciones de rock. El número de canciones de hip-hop es 32 veces más que el número de canciones de rock. ¿Cuántas de cada tipo de canciones transmite la estación de radio?

34. **ESTIMULAR EL PENSAMIENTO** Tienes \$2.65 en monedas. Escribe un sistema de ecuaciones que represente esta situación. Usa variables para representar el número de cada tipo de moneda.

35. **SENTIDO NUMÉRICO** La suma de los dígitos de un número de dos dígitos es 11. Cuando se invierten los dígitos, el número aumenta en 27. Halla el número original.

Mantener el dominio de las matemáticas Repasar lo que aprendiste en grados y lecciones anteriores

Halla la suma o la diferencia. *(Manual de revisión de destrezas)*

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 36. $(x - 4) + (2x - 7)$ | 37. $(5y - 12) + (-5y - 1)$ |
| 38. $(t - 8) - (t + 15)$ | 39. $(6d + 2) - (3d - 3)$ |
| 40. $4(m + 2) + 3(6m - 4)$ | 41. $2(5v + 6) - 6(-9v + 2)$ |

5.3 Resolver sistemas de ecuaciones lineales por eliminación

Pregunta esencial ¿Cómo puedes usar la eliminación para resolver un sistema de ecuaciones lineales?

EXPLORACIÓN 1 Escribir y resolver un sistema de ecuaciones

Trabaja con un compañero. Compras una bebida y un sándwich por \$4.50. Tu amigo compra una bebida y cinco sándwiches por \$16.50. Quieres determinar el precio de una bebida y el precio de un sándwich.

- a. Sea x el precio (en dólares) de una bebida. Sea y el precio (en dólares) de un sándwich. Escribe un sistema de ecuaciones para la situación. Usa el siguiente modelo verbal.

$$\begin{array}{c} \text{Número} \\ \text{de bebidas} \end{array} \cdot \begin{array}{c} \text{Precio} \\ \text{por bebida} \end{array} + \begin{array}{c} \text{Numero de} \\ \text{sándwiches} \end{array} \cdot \begin{array}{c} \text{Precio por} \\ \text{sándwich} \end{array} = \begin{array}{c} \text{Precio} \\ \text{total} \end{array}$$

Rotula una de las ecuaciones Ecuación 1 y la otra ecuación, Ecuación 2.

- b. Resta la Ecuación 1 de la Ecuación 2. Explica cómo puedes usar el resultado para resolver el sistema de ecuaciones. Luego halla e interpreta la solución.

EXPLORACIÓN 2 Usar la eliminación para resolver sistemas

Trabaja con un compañero. Resuelve cada sistema de ecuaciones lineales usando dos métodos.

Método 1 Resta. Resta la Ecuación 2 de la Ecuación 1. Luego usa el resultado para resolver el sistema.

Método 2 Suma. Suma de las dos ecuaciones. Luego usa el resultado para resolver el sistema.

¿La solución es la misma usando ambos métodos? ¿Cuál método prefieres?

a. $3x - y = 6$

b. $2x + y = 6$

c. $x - 2y = -7$

$3x + y = 0$

$2x - y = 2$

$x + 2y = 5$

EXPLORACIÓN 3 Usar la eliminación para resolver un sistema

Trabaja con un compañero.

$$2x + y = 7$$

Ecuación 1

$$x + 5y = 17$$

Ecuación 2

- a. ¿Puedes eliminar una variable sumando o restando las ecuaciones tal como están? Si no, ¿qué necesitas hacerle a una o a ambas ecuaciones para que puedas hacerlo?
- b. Resuelve el sistema de forma individual. Luego intercambia soluciones con tu compañero y compara y verifica las soluciones.

Comunicar tu respuesta

- ¿Cómo puedes usar la eliminación para resolver un sistema de ecuaciones lineales?
- ¿Cuándo puedes sumar o restar las ecuaciones en un sistema para resolverlo? ¿Cuándo tienes que multiplicar primero? Justifica tus respuestas con ejemplos.
- En la Exploración 3, ¿por qué puedes multiplicar una ecuación en el sistema por una constante y no cambiar la solución del sistema? Explica tu razonamiento.

CAMBIAR EL CURSO

Para dominar las matemáticas, necesitas monitorear y evaluar tu progreso y cambiar de dirección usando un método de solución distinto, de ser necesario.



5.3 Lección

Vocabulario Esencial

Anterior
coeficiente

Qué aprenderás

- ▶ Resolver sistemas de ecuaciones lineales por eliminación.
- ▶ Usar sistemas de ecuaciones lineales para resolver problemas de la vida real.

Resolver sistemas de ecuaciones lineales por eliminación

Concepto Esencial

Resolver sistemas de ecuaciones lineales por eliminación

Paso 1 Multiplica, si es necesario, una o ambas ecuaciones por una constante para que al menos un par de términos semejantes tenga coeficientes iguales u opuestos.

Paso 2 Suma o resta las ecuaciones para eliminar una de las variables.

Paso 3 Resuelve la ecuación resultante.

Paso 4 Sustituye el valor del Paso 3 en una de las ecuaciones originales y resuelve para hallar la otra variable.

Puedes usar la eliminación para resolver un sistema de ecuaciones porque reemplazar una ecuación en el sistema con la suma de dicha ecuación y un múltiplo de la otra produce un sistema que tiene la misma solución. He aquí por qué.

Considera el Sistema 1. En este sistema, a y c son expresiones algebraicas y b y d son constantes. Comienza multiplicando cada lado de la Ecuación 2 por una constante k . Mediante la Propiedad de igualdad de la multiplicación, $kc = kd$. Puedes reescribir la Ecuación 1 como la Ecuación 3 sumando kc a la izquierda y kd a la derecha. Puedes reescribir la Ecuación 3 como la Ecuación 1 restando kc a la izquierda y kd a la derecha. Ya que puedes reescribir cada sistema como el otro, el sistema 1 y el sistema 2 tienen la misma solución.

Sistema 1

$$\begin{aligned} a &= b && \text{Ecuación 1} \\ c &= d && \text{Ecuación 2} \end{aligned}$$

Sistema 2

$$\begin{aligned} a + kc &= b + kd && \text{Ecuación 3} \\ c &= d && \text{Ecuación 2} \end{aligned}$$

EJEMPLO 1

Resolver un sistema de ecuaciones lineales por eliminación

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales por eliminación.

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 4 && \text{Ecuación 1} \\ 3x - 2y &= -4 && \text{Ecuación 2} \end{aligned}$$

SOLUCIÓN

Paso 1 Ya que los coeficientes de los términos y son opuestos, no necesitas multiplicar las ecuaciones por una constante.

Paso 2 Suma las ecuaciones.

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 4 && \text{Ecuación 1} \\ \underline{3x - 2y} &= \underline{-4} && \text{Ecuación 2} \\ 6x &= 0 && \text{Suma las ecuaciones.} \end{aligned}$$

Paso 3 Resuelve para hallar x .

$$\begin{aligned} 6x &= 0 && \text{Ecuación que resulta del Paso 2} \\ x &= 0 && \text{Divide cada lado entre 6.} \end{aligned}$$

Paso 4 Sustituye 0 por x en una de las ecuaciones originales y resuelve para hallar y .

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 4 && \text{Ecuación 1} \\ 3(0) + 2y &= 4 && \text{Sustituye 0 por } x. \\ y &= 2 && \text{Resuelve para hallar } y. \end{aligned}$$

▶ La solución es $(0, 2)$.

Verifica

Ecuación 1

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 4 \\ 3(0) + 2(2) &\stackrel{?}{=} 4 \\ 4 &= 4 \quad \checkmark \end{aligned}$$

Ecuación 2

$$\begin{aligned} 3x - 2y &= -4 \\ 3(0) - 2(2) &\stackrel{?}{=} -4 \\ -4 &= -4 \quad \checkmark \end{aligned}$$

EJEMPLO 2**Resolver sistemas de ecuaciones lineales por eliminación**

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales por eliminación.

$$-10x + 3y = 1 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$-5x - 6y = 23 \quad \text{Ecuación 2}$$

OTRA MANERA

Para usar la resta para eliminar una de las variables, multiplica la Ecuación 2 por 2 y luego resta las ecuaciones.

$$\begin{array}{r} -10x + 3y = 1 \\ -(-10x - 12y = 46) \\ \hline 15y = -45 \end{array}$$

SOLUCIÓN**Paso 1** Multiplica la Ecuación 2 por -2 para que los coeficientes de los términos x sean opuestos.

$$-10x + 3y = 1$$

$$-5x - 6y = 23$$

Multiplica por -2 .

$$-10x + 3y = 1 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$10x + 12y = -46 \quad \text{Ecuación revisada 2}$$

Paso 2 Suma las ecuaciones.

$$-10x + 3y = 1$$

$$10x + 12y = -46$$

$$15y = -45$$

Ecuación 1

Ecuación revisada 2

Suma las ecuaciones.

Paso 3 Resuelve para hallar y .

$$15y = -45$$

$$y = -3$$

Ecuación resultante del Paso 2

Divide cada lado entre 15.

Paso 4 Sustituye -3 por y en una de las ecuaciones originales y resuelve para hallar x .

$$-5x - 6y = 23$$

$$-5x - 6(-3) = 23$$

$$-5x + 18 = 23$$

$$-5x = 5$$

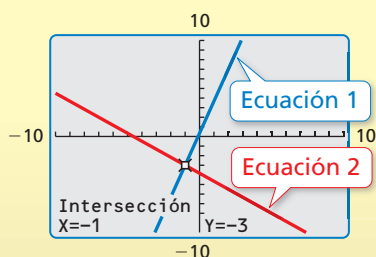
$$x = -1$$

Ecuación 2

Sustituye -3 por y .

Multiplica.

Resta 18 de cada lado.

Divide cada lado entre -5 .▶ La solución es $(-1, -3)$.**Verifica****Monitoreo del progreso**Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales por eliminación. Verifica tu solución.

1. $3x + 2y = 7$

2. $x - 3y = 24$

3. $x + 4y = 22$

$-3x + 4y = 5$

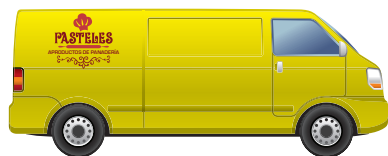
$3x + y = 12$

$4x + y = 13$

Resumen de conceptos**Métodos para resolver sistemas de ecuaciones lineales**

Método	Cuándo usarlo
Hacer una gráfica (Lección 5.1)	Para estimar las soluciones
Sustitución (Lección 5.2)	Cuando una de las variables en una de las ecuaciones tiene un coeficiente de 1 o -1
Eliminación (Lección 5.3)	Cuando al menos un par de términos semejantes tiene coeficientes opuestos o iguales
Eliminación (multiplicar primero) (Lección 5.3)	Cuando una de las variables no puede eliminarse sumando o restando las ecuaciones

Resolver problemas de la vida real



EJEMPLO 3 Representar con matemáticas

Una compañía con dos locales compra siete camionetas de despacho grandes y cinco camionetas de despacho pequeñas. El Local A recibe cinco camionetas de despacho grandes y dos camionetas de despacho pequeñas por un costo total de \$235,000. El Local B recibe dos camionetas de despacho grandes y tres camionetas de despacho pequeñas por un costo total de \$160,000. ¿Cuál es el costo de cada tipo de camioneta?

SOLUCIÓN

- 1. Comprende el problema** Conoces cuántos de cada tipo de camionetas recibe cada local. También conoces el costo total de las camionetas para cada local. Te piden hallar el costo de cada tipo de camioneta.
- 2. Haz un plan** Usa un modelo verbal para escribir un sistema de ecuaciones lineales que represente el problema. Luego resuelve el sistema de ecuaciones lineales.
- 3. Resuelve el problema**

Palabras

$$5 \cdot \text{Costo de camioneta grande} + 2 \cdot \text{Costo de camioneta pequeña} = \$235,000$$

$$2 \cdot \text{Costo de camioneta grande} + 3 \cdot \text{Costo de camioneta pequeña} = \$160,000$$

Variabes Sea x el costo (en dólares) de una camioneta grande y sea y el costo (en dólares) de una camioneta pequeña.

Sistema

$$5x + 2y = 235,000 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$2x + 3y = 160,000 \quad \text{Ecuación 2}$$

Paso 1 Multiplica la Ecuación 1 por -3 . Multiplica la Ecuación 2 por 2.

$$5x + 2y = 235,000 \quad \text{Multiplica por } -3 \rightarrow -15x - 6y = -705,000 \quad \text{Ecuación revisada 1}$$

$$2x + 3y = 160,000 \quad \text{Multiplica por } 2 \rightarrow 4x + 6y = 320,000 \quad \text{Ecuación revisada 2}$$

Paso 2 Suma las ecuaciones.

$$\begin{array}{r} -15x - 6y = -705,000 \quad \text{Ecuación revisada 1} \\ 4x + 6y = 320,000 \quad \text{Ecuación revisada 2} \\ \hline -11x \quad = -385,000 \quad \text{Suma las ecuaciones.} \end{array}$$

Paso 3 Resolver la ecuación $-11x = -385,000$ nos da $x = 35,000$.

Paso 4 Sustituye 35,000 por x en una de las ecuaciones originales y resuelve para hallar y .

$$5x + 2y = 235,000 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$5(35,000) + 2y = 235,000 \quad \text{Sustituye 35,000 por } x.$$

$$y = 30,000 \quad \text{Resuelve para hallar } y.$$

► La solución es $(35,000, 30,000)$. Entonces, una camioneta grande cuesta \$35,000 y una camioneta pequeña cuesta \$30,000.

- 4. Verifícalo** Verifica para asegurarte que tu solución tenga sentido con la información dada. Para el Local A, el costo total es $5(35,000) + 2(30,000) = \$235,000$. Para el Local B, el costo total es $2(35,000) + 3(30,000) = \$160,000$. Entonces, la solución tiene sentido.

CONSEJO DE ESTUDIO

En el Ejemplo 3, ambas ecuaciones se multiplican por una constante para que los coeficientes de los términos y sean opuestos.

Monitoreo del progreso  Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

4. Resuelve el sistema del Ejemplo 3 eliminando x .

Verificación de vocabulario y concepto esencial

- FINAL ABIERTO** Da un ejemplo de un sistema de ecuaciones lineales que pueda resolverse sumando primero las ecuaciones para eliminar una variable.
- ESCRIBIR** Explica cómo resolver el sistema de ecuaciones lineales por eliminación. $2x - 3y = -4$ Ecuación 1
 $-5x + 9y = 7$ Ecuación 2

Monitoreo del progreso y Representar con matemáticas

En los Ejercicios 3–10, resuelve el sistema de ecuaciones lineales por eliminación. Verifica tu solución. (Consulta el Ejemplo 1).

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 3. $x + 2y = 13$
$-x + y = 5$ | 4. $9x + y = 2$
$-4x - y = -17$ |
| 5. $5x + 6y = 50$
$x - 6y = -26$ | 6. $-x + y = 4$
$x + 3y = 4$ |
| 7. $-3x - 5y = -7$
$-4x + 5y = 14$ | 8. $4x - 9y = -21$
$-4x - 3y = 9$ |
| 9. $-y - 10 = 6x$
$5x + y = -10$ | 10. $3x - 30 = y$
$7y - 6 = 3x$ |

En los Ejercicios 11–18, resuelve el sistema de ecuaciones lineales por eliminación. Verifica tu solución. (Consulta los Ejemplos 2 y 3).

- | | |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 11. $x + y = 2$
$2x + 7y = 9$ | 12. $8x - 5y = 11$
$4x - 3y = 5$ |
| 13. $11x - 20y = 28$
$3x + 4y = 36$ | 14. $10x - 9y = 46$
$-2x + 3y = 10$ |
| 15. $4x - 3y = 8$
$5x - 2y = -11$ | 16. $-2x - 5y = 9$
$3x + 11y = 4$ |
| 17. $9x + 2y = 39$
$6x + 13y = -9$ | 18. $12x - 7y = -2$
$8x + 11y = 30$ |

19. **ANÁLISIS DE ERRORES** Describe y corrige el error cometido al resolver para hallar una de las variables en el sistema lineal $5x - 7y = 16$ y $x + 7y = 8$.

X

$$\begin{array}{r} 5x - 7y = 16 \\ x + 7y = 8 \\ \hline 4x = 24 \\ x = 6 \end{array}$$

20. **ANÁLISIS DE ERRORES** Describe y corrige el error cometido al resolver para hallar una de las variables en el sistema lineal $4x + 3y = 8$ y $x - 2y = -13$.

X

$$\begin{array}{r} 4x + 3y = 8 \\ x - 2y = -13 \quad \text{Multiplica por } -4 \\ \hline 4x + 3y = 8 \\ -4x + 8y = -52 \\ \hline 11y = -44 \\ y = -4 \end{array}$$

21. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Un centro de servicio cobra una tarifa de x dólares por un cambio de aceite más y dólares por cuarto de aceite usado. A continuación hay una muestra de su registro de ventas. Escribe un sistema de ecuaciones lineales que represente esta situación. Halla la tarifa y el costo por cuarto de aceite.

	A	B	C
1	Cliente	Tamaño del tanque de aceite (cuartos)	Costo total
2	A	5	\$22.45
3	B	7	\$25.45

22. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Un sitio web de música cobra x dólares por canciones individuales y y dólares por álbumes enteros. La Persona A paga \$25.92 por descargar 6 canciones individuales y 2 álbumes. La Persona B paga \$33.93 por descargar 4 canciones individuales y 3 álbumes. Escribe un sistema de ecuaciones lineales que represente esta situación. ¿Cuánto cobra este sitio web por descargar una canción? ¿Y un álbum entero?



En los Ejercicios 23–26, resuelve el sistema de ecuaciones lineales usando cualquier método. Explica por qué elegiste ese método.

23. $3x + 2y = 4$
 $2y = 8 - 5x$

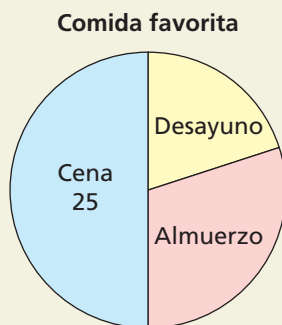
24. $-6y + 2 = -4x$
 $y - 2 = x$

25. $y - x = 2$
 $y = -\frac{1}{4}x + 7$

26. $3x + y = \frac{1}{3}$
 $2x - 3y = \frac{8}{3}$

27. **ESCRIBIR** ¿Para qué valores de a puedes resolver el sistema lineal $ax + 3y = 2$ y $4x + 5y = 6$ por eliminación sin multiplicar primero? Explica.

28. **¿CÓMO LO VES?** La gráfica circular muestra los resultados de una encuesta en donde se les preguntó a 50 alumnos acerca de su comida favorita.

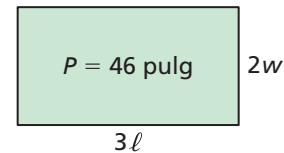


- Estima el número de alumnos que eligieron desayuno y almuerzo.
- El número de alumnos que eligieron almuerzo fue 5 veces más que el número de alumnos que eligieron desayuno. Escribe un sistema de ecuaciones lineales que represente los números de alumnos que eligieron desayuno y almuerzo.
- Explica cómo puedes resolver el sistema lineal de la parte (b) para verificar tus respuestas de la parte (a).

29. **ARGUMENTAR** Tu amigo dice que cualquier sistema de ecuaciones que puede resolverse por eliminación puede resolverse por sustitución en un número igual o menor de pasos. ¿Tiene razón tu amigo? Explica.

30. **ESTIMULAR EL PENSAMIENTO** Escribe un sistema de ecuaciones lineales que pueda sumarse para eliminar una variable o restarse para eliminar una variable.

31. **CONEXIONES MATEMÁTICAS** Un rectángulo tiene un perímetro de 18 pulgadas. Un nuevo rectángulo se forma duplicando el ancho w y triplicando la longitud l , como se muestra. El nuevo rectángulo tiene un perímetro P de 46 pulgadas.



- Escribe y resuelve un sistema de ecuaciones lineales para hallar la longitud y ancho del rectángulo original.
- Halla la longitud y el ancho del nuevo rectángulo.

32. **PENSAMIENTO CRÍTICO** Recurre a la discusión del Sistema 1 y sistema 2 de la página 248. Sin resolver, explica por qué los dos sistemas mostrados tienen la misma solución.

Sistema 1		Sistema 2	
$3x - 2y = 8$	Ecuación 1	$5x = 20$	Ecuación 3
$x + y = 6$	Ecuación 2	$x + y = 6$	Ecuación 2

33. **RESOLVER PROBLEMAS** Están preparando 6 cuartos de ponche de frutas para una fiesta. Tienes botellas de jugo de fruta al 100% y de jugo de fruta al 20%. ¿Cuántos cuartos de cada tipo de jugo deberías mezclar para hacer 6 cuartos de jugo de fruta al 80%?

34. **RESOLVER PROBLEMAS** Un bote a motor tarda 40 minutos en recorrer 20 millas río abajo. El viaje de regreso dura 60 minutos. ¿Cuál es la velocidad de la corriente?

35. **PENSAMIENTO CRÍTICO** Resuelve para hallar x , y y z en el sistema de ecuaciones. Explica tus pasos.

$x + 7y + 3z = 29$	Ecuación 1
$3z + x - 2y = -7$	Ecuación 2
$5y = 10 - 2x$	Ecuación 3

Mantener el dominio de las matemáticas Repasar lo que aprendiste en grados y lecciones anteriores

Resuelve la ecuación. Determina si la ecuación tiene una solución, ninguna solución o infinitas soluciones posibles. (Sección 1.3)

36. $5d - 8 = 1 + 5d$

37. $9 + 4t = 12 - 4t$

38. $3n + 2 = 2(n - 3)$

39. $-3(4 - 2v) = 6v - 12$

Escribe una ecuación de la línea que pasa a través del punto dado y es paralela a la línea dada. (Sección 4.3)

40. $(4, -1)$; $y = -2x + 7$

41. $(0, 6)$; $y = 5x - 3$

42. $(-5, -2)$; $y = \frac{2}{3}x + 1$

5.4 Resolver sistemas especiales de ecuaciones lineales

Pregunta esencial ¿Un sistema de ecuaciones lineales puede tener ninguna solución o infinitas soluciones posibles?

EXPLORACIÓN 1 Usar una tabla para resolver un sistema

Trabaja con un compañero. Inviertes \$450 en equipos para hacer patinetas. Los materiales para cada patineta cuestan \$20. Vendes cada patineta a \$20.

- a. Escribe las ecuaciones del costo y del ingreso. Luego copia y completa la tabla para tu costo C y tu ingreso R .

x (patinetas)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C (dólares)											
R (dólares)											

REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS

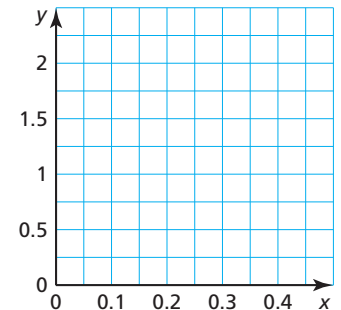
Para dominar las matemáticas, necesitas interpretar los resultados matemáticos en contextos de la vida real.

- b. ¿Cuándo alcanzará tu compañía el punto de equilibrio? ¿Qué está mal?

EXPLORACIÓN 2 Escribir y analizar un sistema

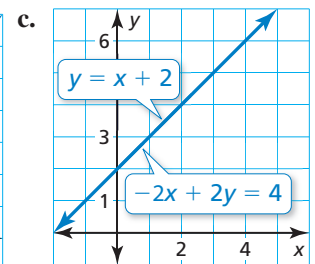
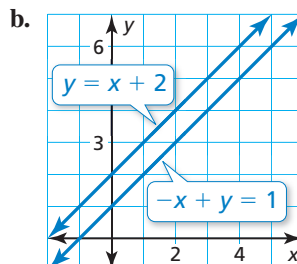
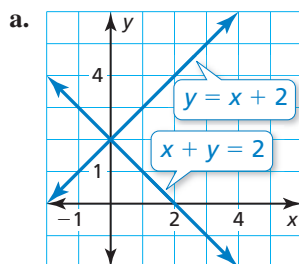
Trabaja con un compañero. Un collar y una pulsera que hacen juego tienen dos tipos de cuentas. El collar tiene 40 cuentas pequeñas y 6 cuentas grandes y pesa 10 gramos. La pulsera tiene 20 cuentas pequeñas y 3 cuentas grandes y pesa 5 gramos. Los hilos que unen las cuentas no tienen ningún peso significativo.

- a. Escribe un sistema de ecuaciones lineales que represente la situación. Sea x el peso (en gramos) de una cuenta pequeña y sea y el peso (en gramos) de una cuenta grande.
- b. Haz la gráfica del sistema en el plano de coordenadas mostrado. ¿Qué notas acerca de las dos líneas?
- c. ¿Puedes hallar el peso de cada tipo de cuenta? Explica tu razonamiento.



Comunicar tu respuesta

3. ¿Un sistema de ecuaciones lineales puede no tener ninguna solución o tener infinitas soluciones posibles? Da ejemplos para respaldar tus respuestas.
4. ¿El sistema de ecuaciones lineales representado por cada gráfica *no tiene ninguna solución, tiene una solución o infinitas soluciones posibles*? Explica.



5.4 Lección

Qué aprenderás

- ▶ Determinar los números de soluciones de los sistemas lineales.
- ▶ Usar los sistemas lineales para resolver problemas de la vida real.

Vocabulario Esencial

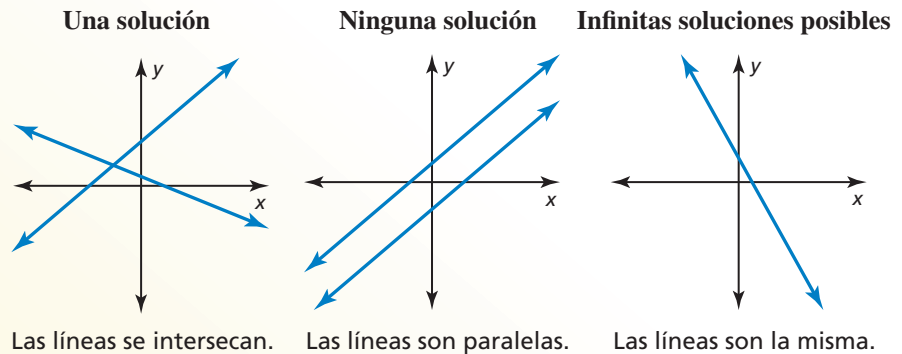
Anterior
paralela

Los números de soluciones de los sistemas lineales

Conceptos Esenciales

Soluciones de sistemas de ecuaciones lineales

Un sistema de ecuaciones lineales puede tener *una solución*, *ninguna solución* o *infinitas soluciones posibles*.



OTRA MANERA

Puedes resolver algunos sistemas lineales por inspección. En el Ejemplo 1, nota que puedes reescribir el sistema como

$$\begin{aligned} -2x + y &= 1 \\ -2x + y &= -5. \end{aligned}$$

Este sistema no tiene ninguna solución porque $-2x + y$ no puede ser igual tanto a 1 como a -5 .

EJEMPLO 1 Resolver un sistema: Ninguna solución

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales.

$$\begin{aligned} y &= 2x + 1 && \text{Ecuación 1} \\ y &= 2x - 5 && \text{Ecuación 2} \end{aligned}$$

SOLUCIÓN

Método 1 Resuelve haciendo una gráfica.

Haz una gráfica de cada ecuación.

Las líneas tienen la misma pendiente y diferentes intersecciones con el eje y . Entonces, las líneas son paralelas.

Ya que las líneas paralelas no se intersectan, no hay ningún punto que sea una solución de ambas ecuaciones.

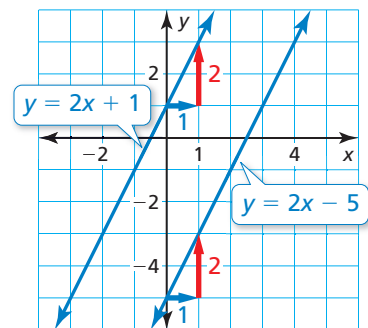
- ▶ Entonces, el sistema de ecuaciones lineales no tiene ninguna solución.

Método 2 Resuelve por sustitución.

Sustituye $2x - 5$ por y en la Ecuación 1.

$$\begin{aligned} y &= 2x + 1 && \text{Ecuación 1} \\ 2x - 5 &= 2x + 1 && \text{Sustituye } 2x - 5 \text{ por } y. \\ -5 &= 1 && \text{Resta } 2x \text{ de cada lado.} \end{aligned}$$

- ▶ La ecuación $-5 = 1$ nunca es verdadera. Entonces, el sistema de ecuaciones lineales no tiene ninguna solución.



CONSEJO DE ESTUDIO

Un sistema lineal sin ninguna solución se conoce como un *sistema inconsistente*.

EJEMPLO 2**Resolver un sistema: Infinitas soluciones posibles**

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales.

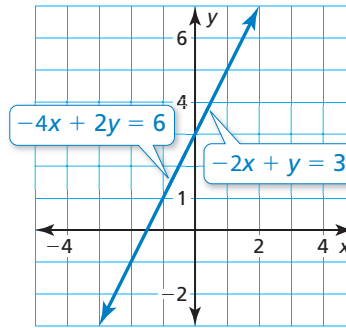
$$-2x + y = 3 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$-4x + 2y = 6 \quad \text{Ecuación 2}$$

SOLUCIÓN

Método 1 Resuelve haciendo una gráfica.

Haz una gráfica de cada ecuación.



Las líneas tienen la misma pendiente y las mismas intersecciones con el eje y . Entonces, las líneas son la misma. Ya que las líneas son la misma, todos los puntos de la línea son soluciones de ambas ecuaciones.

► Entonces, el sistema de ecuaciones lineales tiene infinitas soluciones posibles.

Método 2 Resuelve por eliminación.

Paso 1 Multiplica la Ecuación 1 por -2 .

$$\begin{array}{rcl} -2x + y = 3 & \xrightarrow{\text{Multiplica por } -2} & 4x - 2y = -6 \quad \text{Ecuación revisada 1} \\ -4x + 2y = 6 & & -4x + 2y = 6 \quad \text{Ecuación 2} \end{array}$$

Paso 2 Suma las ecuaciones.

$$\begin{array}{rcl} 4x - 2y = -6 & & \text{Ecuación revisada 1} \\ -4x + 2y = 6 & & \text{Ecuación 2} \\ \hline 0 = 0 & & \text{Suma las ecuaciones.} \end{array}$$

► La ecuación $0 = 0$ siempre es verdadera. Entonces, las soluciones son todos los puntos de la línea $-2x + y = 3$. El sistema de ecuaciones lineales tiene infinitas soluciones posibles.

CONSEJO DE ESTUDIO

Un sistema lineal con infinitas soluciones posibles se conoce como un *sistema dependiente consistente*.

Monitoreo del progreso

Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales.

1. $x + y = 3$

$$2x + 2y = 6$$

3. $x + y = 3$

$$x + 2y = 4$$

2. $y = -x + 3$

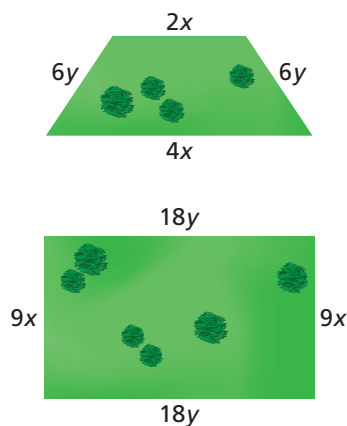
$$2x + 2y = 4$$

4. $y = -10x + 2$

$$10x + y = 10$$

Resolver problemas de la vida real

EJEMPLO 3 Representar con matemáticas



El perímetro de la pieza trapezoidal de tierra es 48 kilómetros. El perímetro de la pieza rectangular de tierra es 144 kilómetros. Escribe y resuelve un sistema de ecuaciones lineales para hallar los valores de x y y .

SOLUCIÓN

- Comprende el problema** Conoces el perímetro de cada pieza de tierra y las longitudes laterales en términos de x o y . Te piden escribir y resolver un sistema de ecuaciones lineales para hallar los valores de x y y .
- Haz un plan** Usa las figuras y la definición de perímetro para escribir un sistema de ecuaciones lineales que represente el problema. Luego resuelve el sistema de ecuaciones lineales.
- Resuelve el problema**

Perímetro del trapecio

$$2x + 4x + 6y + 6y = 48$$

$$6x + 12y = 48 \quad \text{Ecuación 1}$$

Sistema $6x + 12y = 48 \quad \text{Ecuación 1}$

$$18x + 36y = 144 \quad \text{Ecuación 2}$$

Perímetro del rectángulo

$$9x + 9x + 18y + 18y = 144$$

$$18x + 36y = 144 \quad \text{Ecuación 2}$$

Método 1 Resuelve haciendo una gráfica.

Haz una gráfica de cada ecuación.

Las líneas tienen la misma pendiente y a misma intersección con el eje y . Entonces, las líneas son la misma.

En este contexto, x y y deben ser positivas. Ya que las líneas son la misma, todos los puntos de la línea en el Cuadrante 1 son soluciones de ambas ecuaciones.

► Entonces, el sistema de ecuaciones lineales tiene infinitas soluciones posibles.

Método 2 Resuelve por eliminación.

Multiplica la Ecuación 1 por -3 y suma las ecuaciones.

$$6x + 12y = 48 \quad \text{Multiplica por } -3 \rightarrow -18x - 36y = -144 \quad \text{Ecuación revisada 1}$$

$$18x + 36y = 144 \quad \text{Ecuación 2}$$

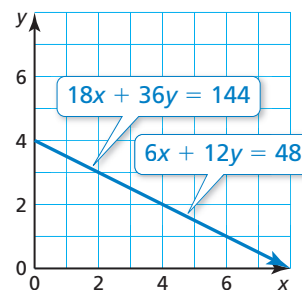
$$0 = 0 \quad \text{Suma las ecuaciones.}$$

► La ecuación $0 = 0$ siempre es verdadera. En este contexto x y y deben ser positivas. Entonces, las soluciones son todos los puntos de la línea $6x + 12y = 48$ en el Cuadrante 1. El sistema de ecuaciones lineales tiene infinitas soluciones posibles.

- Verificalo** Elige algunos de los pares ordenados (x, y) que sean soluciones de la Ecuación 1. Deberías hallar que independientemente de los pares ordenados que elijas, estos también serán soluciones de la Ecuación 2. Entonces *infinitas soluciones posibles* parece razonable.

Monitoreo del progreso Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

- ¿QUÉ PASA SI?** ¿Qué sucede a la solución del Ejemplo 3 cuando el perímetro de la pieza trapezoidal de tierra sea 96 kilómetros? Explica.



5.4 Ejercicios

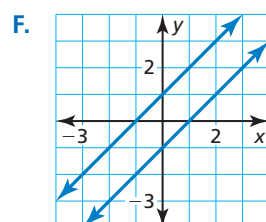
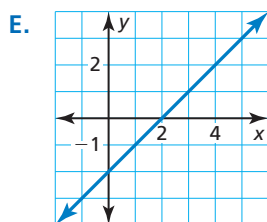
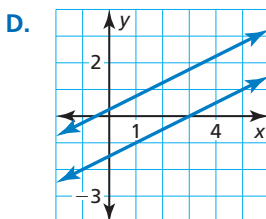
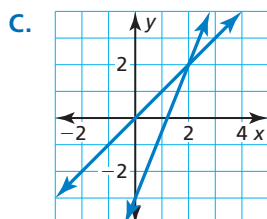
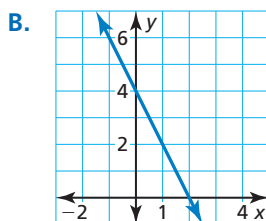
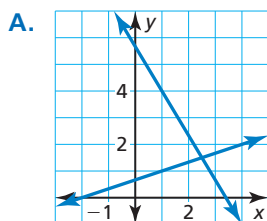
Verificación de vocabulario y concepto esencial

- 1. RAZONAR** ¿Es posible que un sistema de ecuaciones lineales tenga exactamente dos soluciones? Explica.
- 2. ESCRIBIR** Compara la gráfica de un sistema de ecuaciones lineales que tenga infinitas soluciones posibles y la gráfica de un sistema de ecuaciones lineales que no tenga ninguna solución.

Monitoreo del progreso y Representar con matemáticas

En los Ejercicios 3–8, use el sistema de ecuaciones lineales con su gráfica. Luego determina si el sistema tiene *una solución, ninguna solución o infinitas soluciones posibles*.

- | | |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 3. $-x + y = 1$
$x - y = 1$ | 4. $2x - 2y = 4$
$-x + y = -2$ |
| 5. $2x + y = 4$
$-4x - 2y = -8$ | 6. $x - y = 0$
$5x - 2y = 6$ |
| 7. $-2x + 4y = 1$
$3x - 6y = 9$ | 8. $5x + 3y = 17$
$x - 3y = -2$ |



En los Ejercicios 9–16, resuelve el sistema de ecuaciones lineales. (Consulta los Ejemplos 1 y 2).

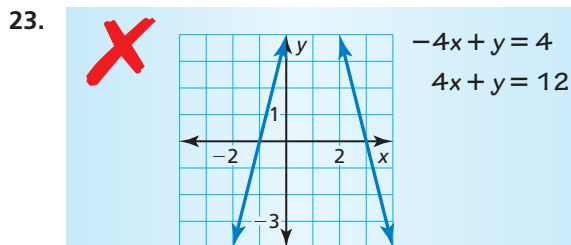
- | | |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 9. $y = -2x - 4$
$y = 2x - 4$ | 10. $y = -6x - 8$
$y = -6x + 8$ |
| 11. $3x - y = 6$
$-3x + y = -6$ | 12. $-x + 2y = 7$
$x - 2y = 7$ |

- | | |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 13. $4x + 4y = -8$
$-2x - 2y = 4$ | 14. $15x - 5y = -20$
$-3x + y = 4$ |
| 15. $9x - 15y = 24$
$6x - 10y = -16$ | 16. $3x - 2y = -5$
$4x + 5y = 47$ |

En los Ejercicios 17–22, usa solamente las pendientes y las intersecciones con el eje y de las gráficas de las ecuaciones para determinar si el sistema de ecuaciones lineales tiene *una solución, ninguna solución o infinitas soluciones posibles*. Explica.

- | | |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 17. $y = 7x + 13$
$-21x + 3y = 39$ | 18. $y = -6x - 2$
$12x + 2y = -6$ |
| 19. $4x + 3y = 27$
$4x - 3y = -27$ | 20. $-7x + 7y = 1$
$2x - 2y = -18$ |
| 21. $-18x + 6y = 24$
$3x - y = -2$ | 22. $2x - 2y = 16$
$3x - 6y = 30$ |

ANÁLISIS DE ERRORES En los Ejercicios 23 y 24, describe y corrige el error cometido al resolver el sistema de ecuaciones lineales.



Las líneas no se intersecan. Entonces, el sistema no tiene ninguna solución.

24. $y = 3x - 8$
 $y = 3x - 12$

Las líneas tienen la misma pendiente. Entonces, el sistema tiene infinitas soluciones posibles.

25. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Una bolsa pequeña de frutos secos contiene 3 tazas de fruta seca y 4 tazas de almendras. Una bolsa grande contiene $4\frac{1}{2}$ tazas de fruta seca y 6 tazas de almendras. Escribe y resuelve un sistema de ecuaciones lineales para hallar el precio de 1 taza de fruta seca y 1 taza de almendras. (Consulta el Ejemplo 3).



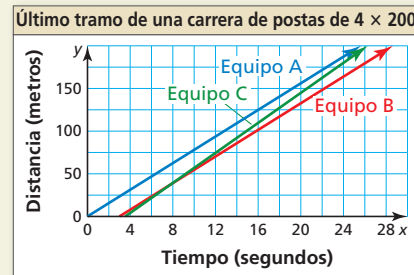
26. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** En una carrera en canoas, el Equipo A está avanzando a 6 millas por hora y está 2 millas más adelante del Equipo B. El Equipo B también está avanzando a 6 millas por hora. Los equipos continúan viajando a sus velocidades actuales por el resto de la carrera. Escribe un sistema de ecuaciones lineales que represente esta situación. ¿El Equipo B alcanzará al Equipo A? Explica.
27. **RESOLVER PROBLEMAS** Un tren viaja de la ciudad de Nueva York a Washington, D.C. y luego de regreso a la ciudad de Nueva York. La tabla muestra el número de boletos comprados para cada tramo del viaje. El costo por boleto es el mismo por cada tramo del viaje. ¿Hay suficiente información para determinar el costo de cada boleto en tren? Explica.

Destino	Boleto en clase económica	Boletos en primera clase	Dinero recaudado (dólares)
Washington, D.C.	150	80	22,860
Ciudad de Nueva York	170	100	27,280

28. **ESTIMULAR EL PENSAMIENTO** Escribe un sistema de tres ecuaciones lineales en dos variables para que dos de las ecuaciones cualquiera tengan exactamente una solución, pero que el sistema de ecuaciones entero no tenga ninguna solución.

29. **RAZONAR** En un sistema de ecuaciones lineales, una ecuación tiene una pendiente de 2 y la otra ecuación tiene una pendiente de $-\frac{1}{3}$. ¿Cuántas soluciones tiene el sistema? Explica.

30. **¿CÓMO LO VES?** La gráfica muestra información acerca del último tramo de una carrera de postas de 4×200 metros para tres equipos de postas. El corredor del Equipo A corrió aproximadamente a 7.8 metros por segundo, el corredor del Equipo B corrió aproximadamente a 7.8 metros por segundo y el corredor del Equipo C corrió aproximadamente a 8.8 metros por segundo.



- Estima la distancia en que el corredor del Equipo C adelantó al corredor del Equipo B.
 - Si la carrera hubiese sido más larga, ¿el corredor del Equipo C podría haber adelantado al corredor del Equipo A? Explica.
 - Si la carrera hubiese sido más larga, ¿el corredor del Equipo B podría haber adelantado al corredor del Equipo A? Explica.
31. **RAZONAMIENTO ABSTRACTO** Considera el sistema de ecuaciones lineales $y = ax + 4$ y $y = bx - 2$, donde a y b son números reales. Determina si cada enunciado es verdadero *siempre*, a veces o *nunca*. Explica tu razonamiento.
- El sistema tiene infinitas soluciones posibles.
 - El sistema no tiene ninguna solución.
 - Cuando $a < b$, el sistema tiene una solución.
32. **ARGUMENTAR** Un boleto de entrada a una pista de patinaje en hielo cuesta x dólares y alquilar un par de patines de hielo cuesta y dólares. Tu amiga dice que ella puede determinar el costo exacto de un boleto de entrada y de un alquiler de patines. ¿Tiene razón tu amiga? Explica.

PISTA DE HIELO D&G	
Boletos de entrada	Alquiler de patines
3	2
Total \$ 38.00	

PISTA DE HIELO D&G	
Boletos de entrada	Alquiler de patines
15	10
Total \$ 140.00	

Mantener el dominio de las matemáticas

Repasar lo que aprendiste en grados y lecciones anteriores

Resuelve la ecuación. Verifica tus soluciones. (Sección 1.4)

33. $|2x + 6| = |x|$

34. $|3x - 45| = |12x|$

35. $|x - 7| = |2x - 8|$

36. $|2x + 1| = |3x - 11|$

5.1–5.4 ¿Qué aprendiste?

Vocabulario Esencial

sistema de ecuaciones lineales, *pág. 236*

solución de un sistema de ecuaciones lineales, *pág. 236*

Conceptos Esenciales

Sección 5.1

Resolver un sistema de ecuaciones lineales haciendo una gráfica, *pág. 237*

Sección 5.2

Resolver un sistema de ecuaciones lineales por sustitución, *pág. 242*

Sección 5.3

Resolver un sistema de ecuaciones lineales por eliminación, *pág. 248*

Sección 5.4

Resolver sistemas especiales de ecuaciones lineales, *pág. 254*

Prácticas matemáticas

1. Describe la información dada en el Ejercicio 33 de la página 246 y tu plan para hallar la solución.
2. Describe otra situación de la vida real semejante a la del Ejercicio 22 de la página 251 y las matemáticas que puedes aplicar para resolver el problema.
3. ¿Qué pregunta(s) puedes hacerle a tu amiga para ayudarla a entender el error cometido en el enunciado que hizo en el Ejercicio 32 de la página 258?

Destrezas de estudio

Analizar tus errores

Errores de estudio

Qué sucede: No estudias el material correcto o no lo aprendes lo suficientemente bien como para recordarlo en una prueba sin que tengas acceso a recursos, como por ejemplo tus apuntes.

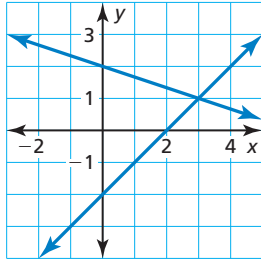
Cómo evitar este error: Toma una prueba de práctica. Trabaja con un grupo de estudio. Conversa acerca de los temas de la prueba con tu profesor. No trates de aprender todo un capítulo lleno del material en una sola noche.



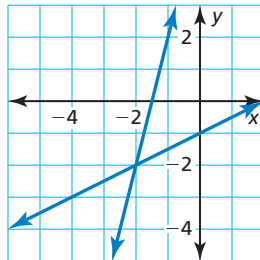
5.1–5.4 Prueba

Usa la gráfica para resolver el sistema de ecuaciones lineales. Verifica tu solución. (Sección 5.1)

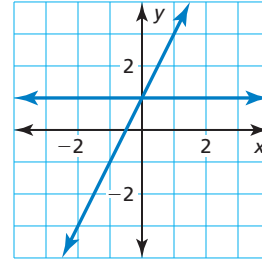
1. $y = -\frac{1}{3}x + 2$
 $y = x - 2$



2. $y = \frac{1}{2}x - 1$
 $y = 4x + 6$



3. $y = 1$
 $y = 2x + 1$



Resuelve el sistema de ecuaciones lineales por sustitución. Verifica tu solución. (Sección 5.2)

4. $y = x - 4$
 $-2x + y = 18$

5. $2y + x = -4$
 $y - x = -5$

6. $3x - 5y = 13$
 $x + 4y = 10$

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales por eliminación. Verifica tu solución. (Sección 5.3)

7. $x + y = 4$
 $-3x - y = -8$

8. $x + 3y = 1$
 $5x + 6y = 14$

9. $2x - 3y = -5$
 $5x + 2y = 16$

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales. (Sección 5.4)

10. $x - y = 1$
 $x - y = 6$

11. $6x + 2y = 16$
 $2x - y = 2$

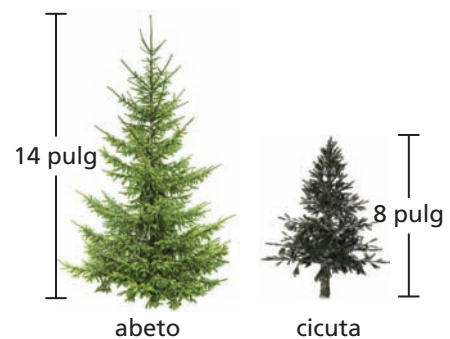
12. $3x - 3y = -2$
 $-6x + 6y = 4$

13. Plantas un abeto que crece 4 pulgadas por año y una cicuta que crece 6 pulgadas por año. Se muestran las alturas iniciales. (Sección 5.1)

- Escribe un sistema de ecuaciones lineales que represente esta situación.
- Resuelve el sistema haciendo una gráfica. Interpreta tu solución.

14. Tomas 3 horas en conducir a un concierto que está a 135 millas de distancia. Conduces a 55 millas por hora en las autopistas y a 40 millas por hora en las otras calles. (Sección 5.1, Sección 5.2, y Sección 5.3)

- ¿Cuánto tiempo te la pasas conduciendo en cada velocidad?
- ¿Cuántas millas conduces en las autopistas? ¿Y en las otras calles?



15. En un juego de fútbol americano, todos los puntos del equipo anfitrión son de touchdowns de 7 puntos y goles de campo de 3 puntos. El equipo anota seis veces. Escribe y resuelve un sistema de ecuaciones lineales para hallar los números de touchdowns y goles de campo que anota el equipo anfitrión. (Sección 5.1, Sección 5.2, y Sección 5.3)



5.5 Resolver ecuaciones haciendo una gráfica

Pregunta esencial ¿Cómo puedes usar un sistema de ecuaciones lineales para resolver una ecuación con variables a ambos lados?

Anteriormente aprendiste cómo usar el álgebra para resolver ecuaciones con variables a ambos lados. Otra manera es usando un sistema de ecuaciones lineales.

EXPLORACIÓN 1 Resolver una ecuación haciendo una gráfica

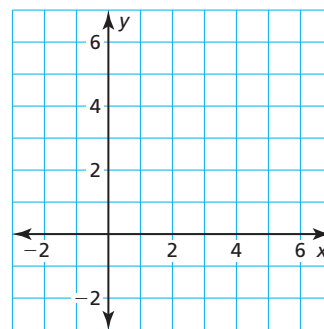
Trabaja con un compañero. Resuelve $2x - 1 = -\frac{1}{2}x + 4$ haciendo una gráfica.

a. Usa el lado izquierdo para escribir una ecuación lineal. Luego usa el lado derecho para escribir otra ecuación lineal.

b. Haz una gráfica de las dos ecuaciones lineales de la parte (a). Halla el valor de x del punto de intersección. Verifica que el valor de x sea la solución de

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

c. Explica por qué este “método gráfico” funciona bien.



USAR HERRAMIENTAS ESTRATÉGICAMENTE

Para dominar las matemáticas, necesitas considerar las herramientas disponibles, las cuales pueden incluir lápiz y papel o una calculadora gráfica, cuando resuelves un problema matemático.

EXPLORACIÓN 2 Resolver ecuaciones de manera algebraica y gráfica

Trabaja con un compañero. Resuelve cada ecuación usando dos métodos.

Método 1 Usa un método algebraico.

Método 2 Usa un método gráfico.

¿La solución es la misma usando ambos métodos?

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

b. $\frac{2}{3}x + 4 = \frac{1}{3}x + 3$

c. $-\frac{2}{3}x - 1 = \frac{1}{3}x - 4$

d. $\frac{4}{5}x + \frac{7}{5} = 3x - 3$

e. $-x + 2.5 = 2x - 0.5$

f. $-3x + 1.5 = x + 1.5$

Comunicar tu respuesta

3. ¿Cómo puedes usar un sistema de ecuaciones lineales para resolver una ecuación con variables a ambos lados?

4. Compara el método algebraico con el método gráfico para resolver una ecuación lineal con variables a ambos lados. Describe las ventajas y desventajas de cada método.

5.5 Lección

Vocabulario Esencial

Anterior
ecuación de valor absoluto

Qué aprenderás

- ▶ Resolver ecuaciones lineales haciendo una gráfica.
- ▶ Resolver ecuaciones de valor absoluto haciendo una gráfica.
- ▶ Usar ecuaciones lineales para resolver problemas de la vida real.

Resolver ecuaciones lineales haciendo una gráfica

Puedes usar un sistema de ecuaciones lineales para resolver una ecuación con variables a ambos lados.

Concepto Esencial

Resolver ecuaciones lineales haciendo una gráfica

Paso 1 Para resolver la ecuación $ax + b = cx + d$, escribe dos ecuaciones lineales.

$$ax + b = cx + d$$

y

$y = ax + b$

↑

→

↑

←

$y = cx + d$

Paso 2 Haz una gráfica del sistema de ecuaciones lineales. El valor de x de la solución del sistema de ecuaciones lineales es la solución de la ecuación $ax + b = cx + d$.

EJEMPLO 1 Resolver una ecuación haciendo una gráfica

Resuelve $-x + 1 = 2x - 5$ haciendo una gráfica. Verifica tu solución.

SOLUCIÓN

Paso 1 Escribe un sistema de ecuaciones lineales usando cada lado de la ecuación original.

$$-x + 1 = 2x - 5$$

$y = -x + 1$

↑

→

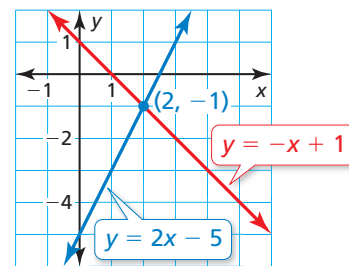
←

$y = 2x - 5$

Paso 2 Haz una gráfica del sistema.

$$y = -x + 1 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$y = 2x - 5 \quad \text{Ecuación 2}$$



Las gráficas se intersecan en $(2, -1)$.

▶ Entonces, la solución de la ecuación es $x = 2$.

Verifica

$$-x + 1 = 2x - 5$$

$$-(2) + 1 \stackrel{?}{=} 2(2) - 5$$

$$-1 = -1 \quad \checkmark$$

Monitoreo del progreso Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Resuelve la ecuación haciendo una gráfica. Verifica tu solución.

1. $\frac{1}{2}x - 3 = 2x$

2. $-4 + 9x = -3x + 2$

Resolver ecuaciones de valor absoluto haciendo una gráfica

EJEMPLO 2 Resolver ecuaciones de valor absoluto haciendo una gráfica

Resuelve $|x + 1| = |2x - 4|$ haciendo una gráfica. Verifica tus soluciones.

SOLUCIÓN

Recuerda que una ecuación de valor absoluto de la forma $|ax + b| = |cx + d|$ tiene dos ecuaciones relacionadas.

$$ax + b = cx + d \quad \text{Ecuación 1}$$

$$ax + b = -(cx + d) \quad \text{Ecuación 2}$$

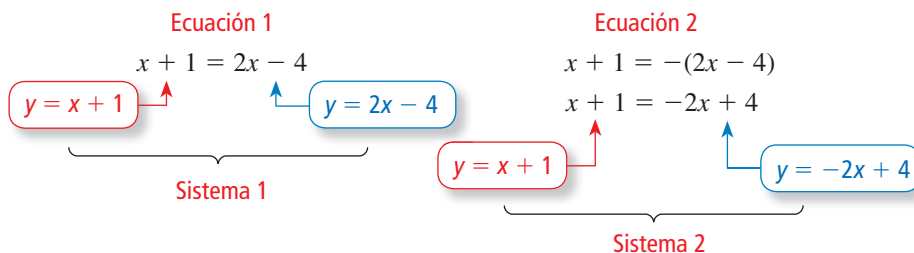
Entonces, las ecuaciones relacionadas de $|x + 1| = |2x - 4|$ son las siguientes.

$$x + 1 = 2x - 4 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$x + 1 = -(2x - 4) \quad \text{Ecuación 2}$$

Aplica los pasos para resolver una ecuación haciendo una gráfica a cada una de las ecuaciones relacionadas.

Paso 1 Escribe un sistema de ecuaciones lineales para cada ecuación relacionada.



Verifica

$$|x + 1| = |2x - 4|$$

$$|5 + 1| \stackrel{?}{=} |2(5) - 4|$$

$$|6| \stackrel{?}{=} |6|$$

$$6 = 6 \quad \checkmark$$

$$|x + 1| = |2x - 4|$$

$$|1 + 1| \stackrel{?}{=} |2(1) - 4|$$

$$|2| \stackrel{?}{=} |-2|$$

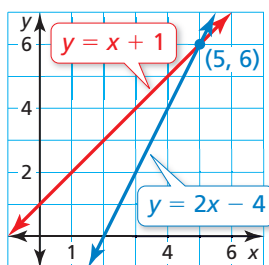
$$2 = 2 \quad \checkmark$$

Paso 2 Haz una gráfica de cada sistema.

Sistema 1

$$y = x + 1$$

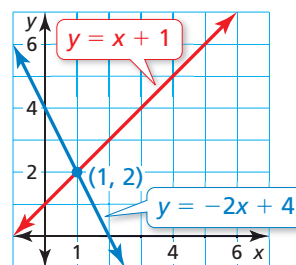
$$y = 2x - 4$$



Sistema 2

$$y = x + 1$$

$$y = -2x + 4$$



Las gráficas se intersecan en (5, 6).

Las gráficas se intersecan en (1, 2).

► Entonces, las soluciones de la ecuación son $x = 5$ y $x = 1$.

Monitoreo del progreso Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Resuelve la ecuación haciendo una gráfica. Verifica tus soluciones.

3. $|2x + 2| = |x - 2|$

4. $|x - 6| = |-x + 4|$

Resolver problemas de la vida real

EJEMPLO 3 Representar con matemáticas



Tu familia necesita alquilar un auto por una semana mientras se encuentra de vacaciones. La Compañía A cobra \$3.25 por milla más una tarifa fija de \$125 por semana. La Compañía B cobra \$3 por milla más una tarifa fija de \$150 por semana. ¿Después de cuántas millas de recorrido son los costos totales iguales en ambas compañías?

SOLUCIÓN

- 1. Comprende el problema** Conoces los costos de alquilar un auto en dos compañías. Te piden determinar cuántas millas de recorrido darán como resultado los mismos costos totales en ambas compañías.
- 2. Haz un plan** Usa un modelo verbal para escribir una ecuación que represente el problema. Luego resuelve la ecuación haciendo una gráfica.
- 3. Resuelve el problema**

	Compañía A	Compañía B
Costo por milla	• Millas	+ Tarifa fija
=	Costo por milla	• Millas + Tarifa fija

Variable Sea x el número de millas recorridas.

Ecuación $3.25x + 125 = 3x + 150$

Resuelve la ecuación haciendo una gráfica.

Paso 1 Escribe un sistema de ecuaciones lineales usando cada lado de la ecuación original.

$$3.25x + 125 = 3x + 150$$

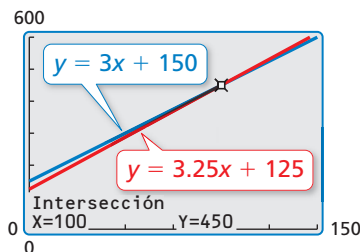
$y = 3.25x + 125$

↑

↑

$y = 3x + 150$

Paso 2 Usa una calculadora gráfica para hacer una gráfica del sistema.



Ya que las gráficas se intersecan en $(100, 450)$, la solución de la ecuación es $x = 100$.

▶ Entonces, los costos totales son iguales después de 100 millas.

- 4. Verificalo** Una manera de verificar tu solución es resolviendo la ecuación de forma algebraica, como se muestra.

Verifica

$$3.25x + 125 = 3x + 150$$

$$0.25x + 125 = 150$$

$$0.25x = 25$$

$$x = 100$$

Monitoreo del progreso Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

- 5. ¿QUÉ PASA SI?** La Compañía C cobra \$3.30 por milla más una tarifa fija de \$115 por semana. ¿Después de cuántas millas de recorrido son los costos totales iguales en la Compañía A y en la Compañía C?

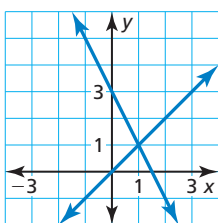
Verificación de vocabulario y concepto esencial

- 1. RAZONAR** Las gráficas de las ecuaciones $y = 3x - 20$ y $y = -2x + 10$ se intersecan en el punto $(6, -2)$. Sin resolver, halla la solución de la ecuación $3x - 20 = -2x + 10$.
- 2. ESCRIBIR** Explica cómo reescribir la ecuación de valor absoluto $|2x - 4| = |-5x + 1|$ como dos sistemas de ecuaciones lineales.

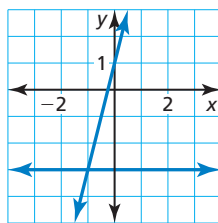
Monitoreo del progreso y Representar con matemáticas

En los Ejercicios 3–6, usa la gráfica para resolver la ecuación. Verifica tu solución.

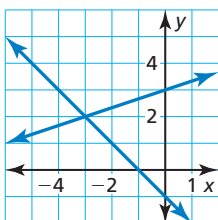
3. $-2x + 3 = x$



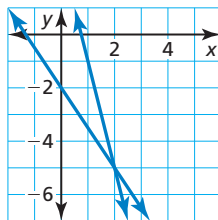
4. $-3 = 4x + 1$



5. $-x - 1 = \frac{1}{3}x + 3$



6. $-\frac{3}{2}x - 2 = -4x + 3$



En los Ejercicios 7–14, resuelve la ecuación haciendo una gráfica. Verifica tu solución. (Consulta el Ejemplo 1).

7. $x + 4 = -x$

8. $4x = x + 3$

9. $x + 5 = -2x - 4$

10. $-2x + 6 = 5x - 1$

11. $\frac{1}{2}x - 2 = 9 - 5x$

12. $-5 + \frac{1}{4}x = 3x + 6$

13. $5x - 7 = 2(x + 1)$

14. $-6(x + 4) = -3x - 6$

En los Ejercicios 15–20, resuelve la ecuación haciendo una gráfica. Determina si la ecuación tiene una solución, ninguna solución o infinitas soluciones posibles.

15. $3x - 1 = -x + 7$

16. $5x - 4 = 5x + 1$

17. $-4(2 - x) = 4x - 8$

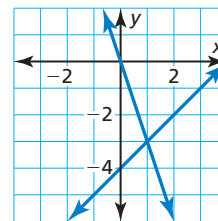
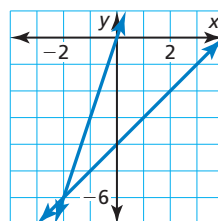
18. $-2x - 3 = 2(x - 2)$

19. $-x - 5 = -\frac{1}{3}(3x + 5)$

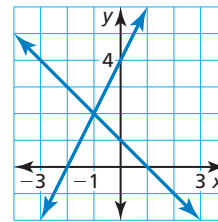
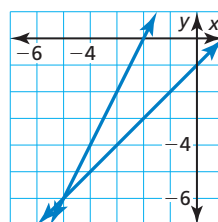
20. $\frac{1}{2}(8x + 3) = 4x + \frac{3}{2}$

En los Ejercicios 21 y 22, usa las gráficas para resolver la ecuación. Verifica tus soluciones.

21. $|x - 4| = |3x|$



22. $|2x + 4| = |x - 1|$



En los Ejercicios 23–30, resuelve la ecuación haciendo una gráfica. Verifica tu solución. (Consulta el Ejemplo 2).

23. $|2x| = |x + 3|$

24. $|2x - 6| = |x|$

25. $|-x + 4| = |2x - 2|$

26. $|x + 2| = |-3x + 6|$

27. $|x + 1| = |x - 5|$

28. $|2x + 5| = |-2x + 1|$

29. $|x - 3| = 2|x|$

30. $4|x + 2| = |2x + 7|$

USAR HERRAMIENTAS En los Ejercicios 31 y 32, usa una calculadora gráfica para resolver la ecuación.

31. $0.7x + 0.5 = -0.2x - 1.3$

32. $2.1x + 0.6 = -1.4x + 6.9$

33. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Necesitas contratar a una compañía de banquetes para servir comidas a los invitados a una recepción de matrimonio. La Compañía A cobra \$500 más \$20 por invitado. La Compañía B cobra \$800 más \$16 por invitado. ¿Para cuántos invitados son los costos totales los mismos en ambas compañías? (Consulta el Ejemplo 3).

34. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Tu perro tiene 16 años en edad de perro. Tu gato tiene 28 años en edad de gato. Por cada año humano, tu perro envejece 7 años de perro y tu gato envejece 4 años de gato. ¿En cuántos años humanos ambas mascotas tendrán la misma edad en sus respectivos tipos de años?



35. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Un amigo y tú hacen una carrera a lo largo de un campo hasta una verja y de regreso. Tu amigo tiene una ventaja inicial de 50 metros. Las ecuaciones mostradas representan las distancias d de tu amigo y tú (en metros) desde la verja t segundos después que comienza la carrera. Halla el tiempo en que alcanzas a tu amigo.

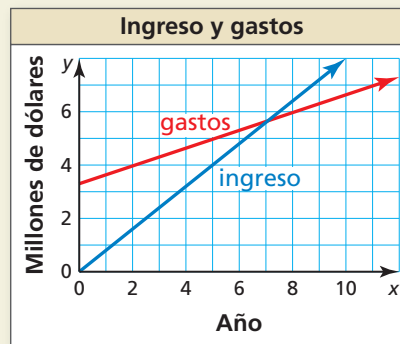
Tú: $d = |-5t + 100|$

Tu amigo: $d = |-3\frac{1}{3}t + 50|$

36. **ARGUMENTAR** Las gráficas de $y = -x + 4$ y $y = 2x - 8$ se intersecan en el punto $(4, 0)$. Entonces, tu amigo dice que la solución de la ecuación $-x + 4 = 2x - 8$ es $(4, 0)$. ¿Tiene razón tu amigo? Explica.

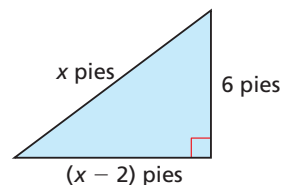
37. **FINAL ABIERTO** Halla valores para m y b para que la solución de la ecuación $mx + b = -2x - 1$ sea $x = -3$.

38. **¿CÓMO LO VES?** La gráfica muestra el ingreso y los gastos totales de una compañía x años después que abre para iniciar su negocio.



- a. Estima el punto de intersección de las gráficas.
- b. Interpreta tu respuesta de la parte (a).

39. **CONEXIONES MATEMÁTICAS** El valor del perímetro del triángulo (en pies) es igual al valor del área del triángulo (en pies cuadrados). Usa una gráfica para hallar x .



40. **ESTIMULAR EL PENSAMIENTO** Un auto tiene un valor inicial de \$20,000 y disminuye en valor a una tasa de \$1500 al año. Describe un auto diferente que tendrá el mismo valor que este auto en exactamente 5 años. Especifica el valor inicial y la tasa en la que el valor disminuye.

41. **RAZONAMIENTO ABSTRACTO** Usa una gráfica para determinar el signo de la solución de la ecuación $ax + b = cx + d$ en cada situación.

- a. $0 < b < d$ y $a < c$
- b. $d < b < 0$ y $a < c$

Mantener el dominio de las matemáticas

Repasar lo que aprendiste en grados y lecciones anteriores

Haz una gráfica de la desigualdad. (Sección 2.1)

42. $y > 5$

43. $x \leq -2$

44. $n \geq 9$

45. $c < -6$

Usa las gráficas de f y de g para describir la transformación a partir de la gráfica de f a la gráfica de g . (Sección 3.6)

46. $f(x) = x - 5$; $g(x) = f(x + 2)$

47. $f(x) = 6x$; $g(x) = -f(x)$

48. $f(x) = -2x + 1$; $g(x) = f(4x)$

49. $f(x) = \frac{1}{2}x - 2$; $g(x) = f(x - 1)$

5.6

Hacer gráficas de desigualdades lineales en dos variables

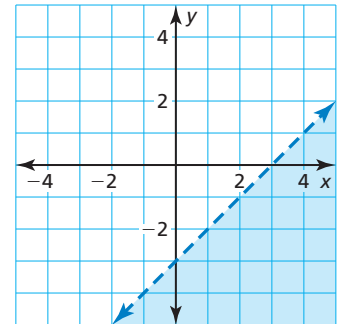
Pregunta esencial ¿Cómo puedes hacer una gráfica de una desigualdad lineal en dos variables?

Una **solución de una desigualdad lineal en dos variables** es un par ordenado (x, y) que hace que la desigualdad sea verdadera. La **gráfica de una desigualdad lineal** en dos variables muestra todas las soluciones de la desigualdad en un plano de coordenadas.

EXPLORACIÓN 1 Escribir gráficas desiguales lineales en dos variables

Trabaja con un compañero.

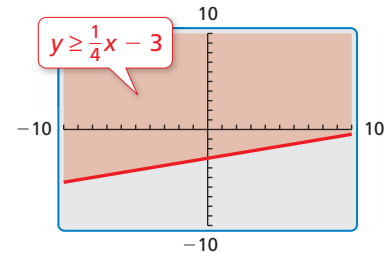
- Escribe una ecuación representada por la línea discontinua.
- Las soluciones de una desigualdad están representadas por la región sombreada. En palabras, describe las soluciones de la desigualdad.
- Escribe una desigualdad representada por la gráfica. ¿Qué símbolo de desigualdad usaste? Explica tu razonamiento.



EXPLORACIÓN 2 Usar una calculadora gráfica

Trabaja con un compañero. Usa una calculadora gráfica para hacer una gráfica de $y \geq \frac{1}{4}x - 3$.

- Ingresa la ecuación $y = \frac{1}{4}x - 3$ en tu calculadora.
- La desigualdad tiene el símbolo \geq . Entonces, la región que se va a sombread está por encima de la gráfica de $y = \frac{1}{4}x - 3$, como se muestra. Verifica esto probando un punto en esta región, como $(0, 0)$, para asegurarte que es una solución de la desigualdad.



Ya que el símbolo de desigualdad es *mayor que o igual a*, la línea es continua y no discontinua. Algunas calculadoras gráficas siempre usan una línea continua cuando hacen una gráfica de desigualdad. En este caso, tienes que determinar si la línea debe ser continua o discontinua, en base al símbolo de la desigualdad usado en la desigualdad original.

EXPLORACIÓN 3 Hacer gráficas de desigualdades lineales en dos variables

Trabaja con un compañero. Haz una gráfica de cada desigualdad lineal en dos variables. Explica tus pasos. Usa una calculadora gráfica para verificar tus gráficas.

- $y > x + 5$
- $y \leq -\frac{1}{2}x + 1$
- $y \geq -x - 5$

Comunicar tu respuesta

- ¿Cómo puedes hacer una gráfica de una desigualdad lineal en dos variables?
- Da un ejemplo de una situación de la vida real que puede representarse usando una desigualdad lineal en dos variables.

USAR HERRAMIENTAS ESTRATÉGICAMENTE

Para dominar las matemáticas, necesitas usar herramientas tecnológicas para explorar y profundizar tu comprensión de los conceptos.

5.6 Lección

Vocabulario Esencial

desigualdad lineal en dos variables, pág. 268
 solución de una desigualdad lineal en dos variables, pág. 268
 gráfica de una desigualdad lineal, pág. 268
 semiplanos, pág. 268

Anterior

par ordenado

Qué aprenderás

- ▶ Verificar las soluciones de desigualdades lineales.
- ▶ Hacer una gráfica de desigualdades lineales en dos variables.
- ▶ Usar desigualdades lineales para resolver problemas de la vida real.

Desigualdades lineales

Una **desigualdad lineal en dos variables**, x y y , puede escribirse como

$$ax + by < c \quad ax + by \leq c \quad ax + by > c \quad ax + by \geq c$$

donde a , b y c son números reales. Una **solución de una desigualdad lineal en dos variables** es un par ordenado (x, y) que hace que la desigualdad sea verdadera.

EJEMPLO 1 Verificar soluciones

Dí si el par ordenado es una solución de la desigualdad.

a. $2x + y < -3$; $(-1, 9)$

b. $x - 3y \geq 8$; $(2, -2)$

SOLUCIÓN

a. $2x + y < -3$

Escribe la desigualdad.

$$2(-1) + 9 \stackrel{?}{<} -3$$

Sustituye -1 por x y 9 por y .

$$7 \not< -3 \quad \times$$

Simplifica. 7 no es menor que -3 .

▶ Entonces, $(-1, 9)$ no es una solución de la desigualdad.

b. $x - 3y \geq 8$

Escribe la desigualdad.

$$2 - 3(-2) \stackrel{?}{\geq} 8$$

Sustituye 2 por x y -2 por y .

$$8 \geq 8 \quad \checkmark$$

Simplifica. 8 es igual a 8 .

▶ Entonces, $(2, -2)$ sí es una solución de la desigualdad.

Monitoreo del progreso



Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Dí si el par ordenado es una solución de la desigualdad.

1. $x + y > 0$; $(-2, 2)$

2. $4x - y \geq 5$; $(0, 0)$

3. $5x - 2y \leq -1$; $(-4, -1)$

4. $-2x - 3y < 15$; $(5, -7)$

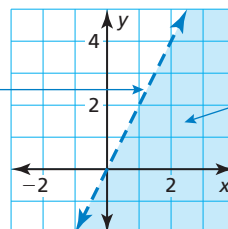
Hacer una gráfica de desigualdades lineales en dos variables

La **gráfica de una desigualdad lineal** en dos variables muestra todas las soluciones de la desigualdad en un plano de coordenadas.

LEER

Una línea de límite discontinua significa que los puntos de la línea no son soluciones. Una línea de límite continua significa que los puntos de la línea sí son soluciones.

Todas las soluciones de $y < 2x$ pertenecen a un lado de la línea de límite $y = 2x$.



La línea de límite divide el plano de coordenadas en dos semiplanos. El semiplano sombreado es la gráfica de $y < 2x$.

Conceptos Esenciales

Hacer una gráfica de una desigualdad lineal en dos variables

- Paso 1** Haz una gráfica de la línea de límite para la desigualdad. Usa una línea discontinua para $<$ o $>$. Usa una línea continua para \leq o \geq .
- Paso 2** Prueba un punto que no está en la línea de límite para determinar si es una solución de la desigualdad.
- Paso 3** Cuando el punto de prueba *sí* es una solución, sombrea el semiplano que contiene el punto. Cuando el punto de prueba *no* es una solución, sombrea el semiplano que *no* contiene el punto.

CONSEJO DE ESTUDIO

Con frecuencia es conveniente usar el origen como punto de prueba. Sin embargo, debes elegir un punto de prueba diferente cuando el origen está en la línea de límite.

EJEMPLO 2

Hacer una gráfica de una desigualdad lineal en una variable

Haz una gráfica de $y \leq 2$ en un plano de coordenadas.

SOLUCIÓN

Paso 1 Haz una gráfica de $y = 2$. Usa una línea continua porque el símbolo de desigualdad es \leq .

Paso 2 Prueba $(0, 0)$.

$$y \leq 2$$

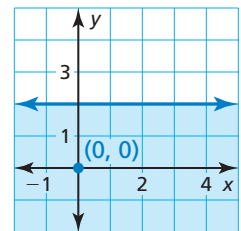
Escribe la desigualdad.

$$0 \leq 2$$



Sustituye.

Paso 3 Ya que $(0, 0)$ *sí* es una solución, sombrea el semiplano que contiene $(0, 0)$.



EJEMPLO 3

Hacer una gráfica de una desigualdad lineal en dos variables

Haz una gráfica de $-x + 2y > 2$ en un plano de coordenadas.

SOLUCIÓN

Paso 1 Haz una gráfica de $-x + 2y = 2$, o $y = \frac{1}{2}x + 1$. Usa una línea discontinua porque el símbolo de desigualdad es $>$.

Paso 2 Prueba $(0, 0)$.

$$-x + 2y > 2$$

Escribe la desigualdad.

$$-(0) + 2(0) > 2$$

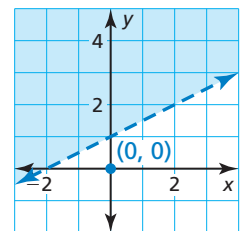
Sustituye.

$$0 > 2$$

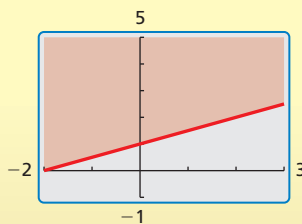


Simplifica.

Paso 3 Ya que $(0, 0)$ *no* es una solución, sombrea el semiplano que *no* contiene $(0, 0)$.



Verifica



Monitoreo del progreso



Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Haz una gráfica de la desigualdad en un plano de coordenadas.

5. $y > -1$

6. $x \leq -4$

7. $x + y \leq -4$

8. $x - 2y < 0$

Resolver problemas de la vida real

EJEMPLO 4 Representar con matemáticas

Puedes gastar como máximo \$10 en uvas y manzanas para una ensalada de frutas. Las uvas cuestan \$2.50 por libra y las manzanas cuestan \$1 por libra. Escribe y haz una gráfica de la desigualdad que represente las cantidades de uvas y manzanas que puedes comprar. Identifica e interpreta dos soluciones de la desigualdad.

SOLUCIÓN

- 1. Comprende el problema** Sabes lo máximo que puedes gastar y los precios por libra de las uvas y las manzanas. Te piden escribir y hacer una gráfica de una desigualdad y luego identificar e interpretar dos soluciones.
- 2. Haz un plan** Usa un modelo verbal para escribir una desigualdad que represente el problema. Luego haz una gráfica de la desigualdad. Usa la gráfica para identificar dos soluciones. Luego interpreta las soluciones.
- 3. Resuelve el problema**

Palabras Costo por libra de uvas \cdot Libras de uvas + Costo por libra de manzanas \cdot Libras de manzanas \leq Cantidad que puedes gastar

Variables Sea x las libras de uvas y y las libras de manzanas.

Desigualdad $2.50 \cdot x + 1 \cdot y \leq 10$

Paso 1 Haz una gráfica de $2.5x + y = 10$ o $y = -2.5x + 10$. Usa una línea continua porque el símbolo de desigualdad es \leq . Restringe la gráfica a valores positivos de x y y porque los valores negativos no tienen sentido en este contexto de la vida real.

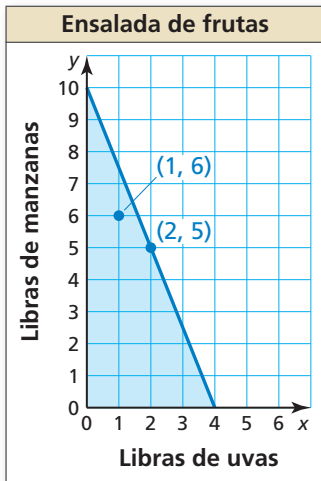
Paso 2 Prueba $(0, 0)$.

$$\begin{array}{ll} 2.5x + y \leq 10 & \text{Escribe la desigualdad.} \\ 2.5(0) + 0 \stackrel{?}{\leq} 10 & \text{Sustituye.} \\ 0 \leq 10 \checkmark & \text{Simplifica.} \end{array}$$

Paso 3 Ya que $(0, 0)$ sí es una solución, sombrea el semiplano que contiene $(0, 0)$.

► Una posible solución es $(1, 6)$ porque pertenece al semiplano sombreado. Otra posible solución es $(2, 5)$ porque pertenece a la línea continua. Entonces, puedes comprar 1 libra de uvas y 6 libras de manzanas o 2 libras de uvas y 5 libras de manzanas.

4. Verificalo Verifica tus soluciones sustituyéndolas en la desigualdad original, como se muestra.



Verifica

$$\begin{array}{l} 2.5x + y \leq 10 \\ 2.5(1) + 6 \stackrel{?}{\leq} 10 \\ 8.5 \leq 10 \checkmark \\ \\ 2.5x + y \leq 10 \\ 2.5(2) + 5 \stackrel{?}{\leq} 10 \\ 10 \leq 10 \checkmark \end{array}$$

Monitoreo del progreso Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

9. Puedes gastar como máximo \$12 en pimientos rojos y tomates para una salsa. Los pimientos rojos cuestan \$4 por libra y los tomates cuestan \$3 por libra. Escribe y haz una gráfica de una desigualdad que represente las cantidades de pimientos rojos y tomates que puedes comprar. Identifica e interpreta dos soluciones de la desigualdad.

5.6 Ejercicios

Verificación de vocabulario y concepto esencial

- VOCABULARIO** ¿Cómo puedes saber si un par ordenado es una solución de una desigualdad lineal?
- ESCRIBIR** Compara la gráfica de una desigualdad lineal en dos variables con la gráfica de una ecuación lineal en dos variables.

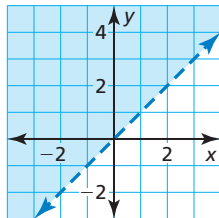
Monitoreo del progreso y Representar con matemáticas

En los Ejercicios 3–10, dí si el par ordenado es una solución de una desigualdad. (Consulta el Ejemplo 1).

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 3. $x + y < 7$; (2, 3) | 4. $x - y \leq 0$; (5, 2) |
| 5. $x + 3y \geq -2$; (-9, 2) | 6. $8x + y > -6$; (-1, 2) |
| 7. $-6x + 4y \leq 6$; (-3, -3) | |
| 8. $3x - 5y \geq 2$; (-1, -1) | 9. $-x - 6y > 12$; (-8, 2) |
| 10. $-4x - 8y < 15$; (-6, 3) | |

En los Ejercicios 11–16, dí si el par ordenado es una solución de la desigualdad cuya gráfica se muestra.

- | | |
|-------------|-------------|
| 11. (0, -1) | 12. (-1, 3) |
| 13. (1, 4) | 14. (0, 0) |
| 15. (3, 3) | 16. (2, 1) |



17. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Un carpintero tiene \$250 como máximo para gastar en madera. La desigualdad $8x + 12y \leq 250$ representa los números x de tablas de 2 x 8 y los números y de tablas de 4 x 4 que el carpintero puede comprar. ¿El carpintero puede comprar doce tablas de 2 x 8 y catorce tablas de 4 x 4? Explica.



4 pulg x 4 pulg x 8 pies
\$12 cada una

2 pulg x 8 pulg x 8 pies
\$8 cada una

18. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** La desigualdad $3x + 2y \geq 93$ representa los números x de preguntas de respuesta múltiple y los números y de preguntas de relación que puedes responder correctamente para recibir una A en una prueba. Respondes 20 preguntas de respuesta múltiple y 18 preguntas de relación correctamente. ¿Recibes una A en la prueba? Explica.

En los Ejercicios 19–24, haz una gráfica de la desigualdad en un plano de coordenadas. (Consulta el Ejemplo 2).

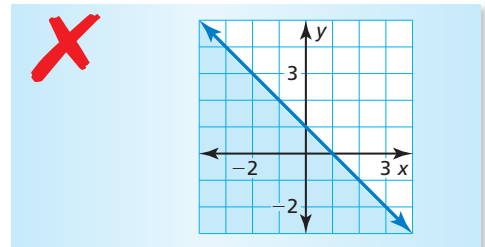
- | | |
|----------------|-----------------|
| 19. $y \leq 5$ | 20. $y > 6$ |
| 21. $x < 2$ | 22. $x \geq -3$ |
| 23. $y > -7$ | 24. $x < 9$ |

En los Ejercicios 25–30, haz una gráfica de la desigualdad en un plano de coordenadas. (Consulta el Ejemplo 3).

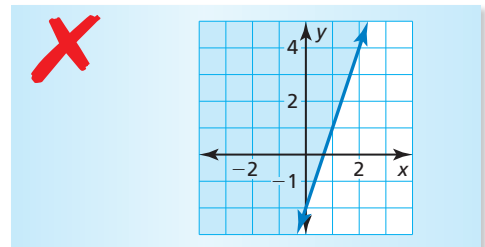
- | | |
|----------------------|---------------------|
| 25. $y > -2x - 4$ | 26. $y \leq 3x - 1$ |
| 27. $-4x + y < -7$ | 28. $3x - y \geq 5$ |
| 29. $5x - 2y \leq 6$ | 30. $-x + 4y > -12$ |

ANÁLISIS DE ERRORES En los Ejercicios 31 y 32, describe y corrige el error cometido al hacer una gráfica de la desigualdad.

31. $y < -x + 1$



32. $y \leq 3x - 2$

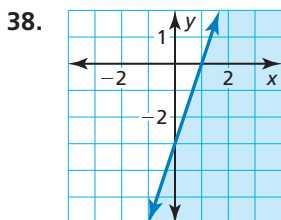
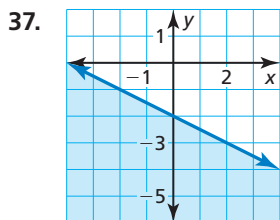
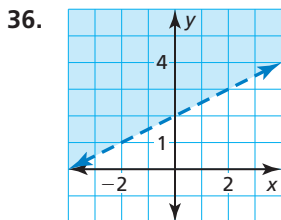
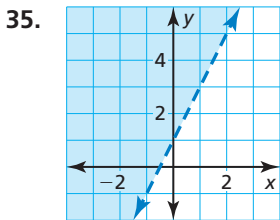


33. REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS Tienes \$20 como máximo para gastar en un local de videojuegos. Los videojuegos cuestan \$0.75 cada uno y los bocadillos cuestan \$2.25 cada uno. Escribe y haz una gráfica que represente los números de juegos que puedes jugar y los bocadillos que puedes comprar. Identifica e interpreta dos soluciones de la desigualdad. (*Consulta el Ejemplo 4*).

34. REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS Un club de teatro debe vender por lo menos \$1500 en boletos para cubrir los gastos de producir una obra. Escribe y haz una gráfica que represente cuántos boletos de adulto y boletos de estudiante debe vender el club. Identifica e interpreta dos soluciones de la desigualdad.



En los Ejercicios 35–38, escribe una desigualdad que represente la gráfica.



39. RESOLVER PROBLEMAS Las cajas grandes pesan 75 libras y las cajas chicas pesan 40 libras.

a. Escribe y haz una gráfica de una desigualdad que represente los números de cajas grandes y chicas que un despachador que pesa 200 libras puede llevar en el elevador.

b. Explica por qué algunas soluciones de la desigualdad podrían no ser prácticas en la vida real.

Límite de peso:
2000 lb



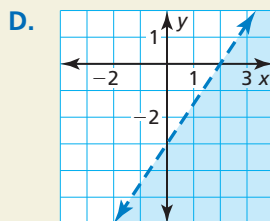
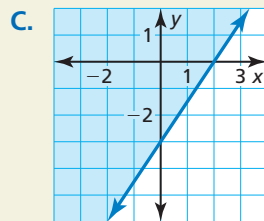
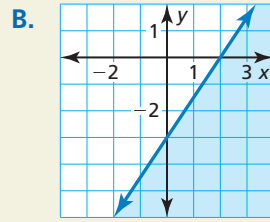
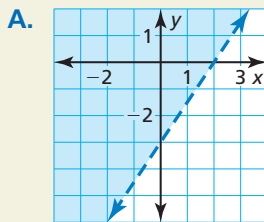
40. ¿CÓMO LO VES? Une cada desigualdad con su gráfica.

a. $3x - 2y \leq 6$

b. $3x - 2y < 6$

c. $3x - 2y > 6$

d. $3x - 2y \geq 6$



41. RAZONAR Cuando hagas la gráfica de una desigualdad lineal en dos variables, ¿por qué debes elegir un punto de prueba que *no* esté en la línea de límite?

42. ESTIMULAR EL PENSAMIENTO Escribe una desigualdad lineal en dos variables que tenga las siguientes dos propiedades.

- (0, 0), (0, -1) y (0, 1) no son soluciones.
- (1, 1), (3, -1) y (-1, 3) sí son soluciones.

43. ESCRIBIR ¿Puedes usar siempre (0, 0) como un punto de prueba cuando haces la gráfica de una desigualdad? Explica.

PENSAMIENTO CRÍTICO En los Ejercicios 44 y 45, escribe y haz una gráfica de una desigualdad cuya gráfica esté descrita por la información dada.

44. Los puntos (2, 5) y (-3, -5) pertenecen a la línea de límite. Los puntos (6, 5) y (-2, -3) son soluciones de la desigualdad.

45. Los puntos (-7, -16) y (1, 8) pertenecen a la línea de límite. Los puntos (-7, 0) y (3, 14) *no* son soluciones de la desigualdad.

Mantener el dominio de las matemáticas Repasar lo que aprendiste en grados y lecciones anteriores

Escribe los siguientes tres términos de la secuencia aritmética. (*Sección 4.6*)

46. 0, 8, 16, 24, 32, ...

47. -5, -8, -11, -14, -17, ...

48. $-\frac{3}{2}, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \dots$

5.7 Sistemas de desigualdades lineales

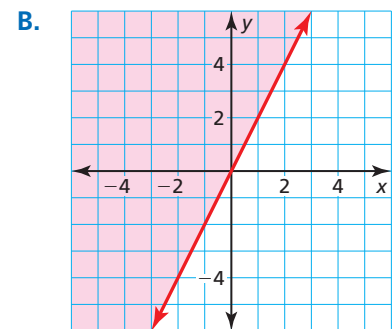
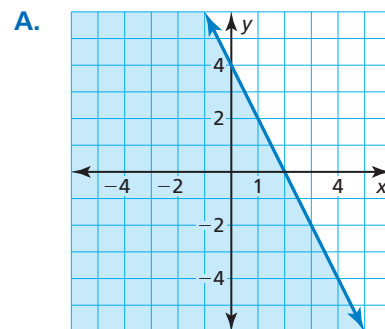
Pregunta esencial ¿Cómo puedes hacer una gráfica de un sistema de desigualdades lineales?

EXPLORACIÓN 1 Hacer una gráfica de desigualdades lineales

Trabaja con un compañero. Une cada desigualdad con su gráfica. Explica tu razonamiento.

$$2x + y \leq 4 \quad \text{Desigualdad 1}$$

$$2x - y \leq 0 \quad \text{Desigualdad 2}$$



EXPLORACIÓN 2 Hacer una gráfica de un sistema de desigualdades lineales

Trabaja con un compañero. Considera las desigualdades lineales dadas en la Exploración 1.

$$2x + y \leq 4 \quad \text{Desigualdad 1}$$

$$2x - y \leq 0 \quad \text{Desigualdad 2}$$

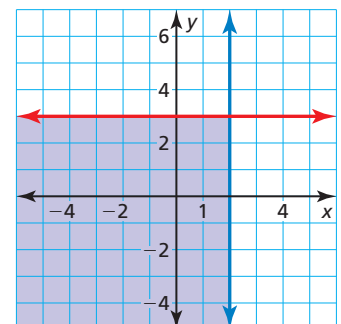
- Usa dos colores distintos para hacer la gráfica de las desigualdades en el mismo plano de coordenadas. ¿Cuál es el resultado?
- Describe cada una de las regiones sombreadas de la gráfica. ¿Qué representa la región sin sombreada?

DARLE SENTIDO A LOS PROBLEMAS

Para dominar las matemáticas, necesitas explicarte a ti mismo el significado de un problema.

Comunicar tu respuesta

- ¿Cómo puedes hacer una gráfica de un sistema de desigualdades lineales?
- Cuando haces una gráfica de un sistema de desigualdades lineales, ¿qué región representa la solución del sistema?
- ¿Crees que todos los sistemas de desigualdades lineales tienen una solución? Explica tu razonamiento.
- Escribe un sistema de desigualdades lineales representado por la gráfica.



5.7 Lección

Vocabulario Esencial

sistema de desigualdades lineales, pág. 274

solución de un sistema de desigualdades lineales, pág. 274

hacer una gráfica de un sistema de desigualdades lineales, pág. 275

Anterior

desigualdad lineal en dos variables

Qué aprenderás

- ▶ Verificar soluciones de sistemas de desigualdades lineales.
- ▶ Hacer gráficas de sistemas de desigualdades lineales.
- ▶ Escribir sistemas de desigualdades lineales.
- ▶ Usar sistemas de desigualdades lineales para resolver problemas de la vida real.

Sistemas de desigualdades lineales

Un **sistema de desigualdades lineales** es un conjunto de dos o más desigualdades lineales en las mismas variables. A continuación se muestra un ejemplo.

$$y < x + 2 \quad \text{Desigualdad 1}$$

$$y \geq 2x - 1 \quad \text{Desigualdad 2}$$

Una **solución de un sistema de desigualdades lineales** en dos variables es un par ordenado que es una solución de cada desigualdad en el sistema.

EJEMPLO 1 Verificar soluciones

Dí si cada par ordenado es una solución del sistema de desigualdades lineales.

$$y < 2x \quad \text{Desigualdad 1}$$

$$y \geq x + 1 \quad \text{Desigualdad 2}$$

a. (3, 5)

b. (-2, 0)

SOLUCIÓN

a. Sustituye 3 por x y 5 por y en cada desigualdad.

Desigualdad 1

$$y < 2x$$

$$5 \stackrel{?}{<} 2(3)$$

$$5 < 6 \quad \checkmark$$

Desigualdad 2

$$y \geq x + 1$$

$$5 \stackrel{?}{\geq} 3 + 1$$

$$5 \geq 4 \quad \checkmark$$

- ▶ Ya que el par ordenado (3, 5) es una solución de cada desigualdad, sí es una solución del sistema.

b. Sustituye -2 por x y 0 por y en cada desigualdad.

Desigualdad 1

$$y < 2x$$

$$0 \stackrel{?}{<} 2(-2)$$

$$0 \not< -4 \quad \times$$

Desigualdad 2

$$y \geq x + 1$$

$$0 \stackrel{?}{\geq} -2 + 1$$

$$0 \geq -1 \quad \checkmark$$

- ▶ Ya que el par ordenado (-2, 0) no es una solución de cada desigualdad, *no* es una solución del sistema.

Monitoreo del progreso



Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Dí si el par ordenado es una solución del sistema de desigualdades lineales.

1. (-1, 5); $y < 5$
 $y > x - 4$

2. (1, 4); $y \geq 3x + 1$
 $y > x - 1$

Hacer gráficas de sistemas de desigualdades lineales

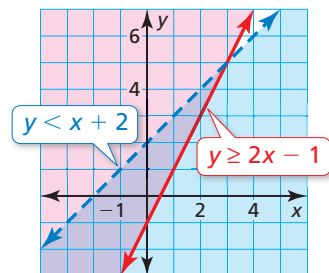
La **gráfica de un sistema de desigualdades lineales** es la gráfica de todas las soluciones del sistema.

Concepto Esencial

Hacer una gráfica de un sistema de desigualdades lineales

Paso 1 Haz una gráfica de cada desigualdad en el mismo plano de coordenadas.

Paso 2 Halla la intersección de los semiplanos que sean soluciones de las desigualdades. Esta intersección es la gráfica del sistema.



Verifica

Verifica que $(-3, 1)$ sea una solución de cada desigualdad.

Desigualdad 1

$$y \leq 3$$

$$1 \leq 3 \quad \checkmark$$

Desigualdad 2

$$y > x + 2$$

$$1 \stackrel{?}{>} -3 + 2$$

$$1 > -1 \quad \checkmark$$

EJEMPLO 2

Hacer una gráfica de un sistema de desigualdades lineales

Haz una gráfica del sistema de desigualdades lineales.

$$y \leq 3$$

Desigualdad 1

$$y > x + 2$$

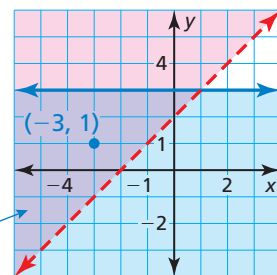
Desigualdad 2

SOLUCIÓN

Paso 1 Haz una gráfica de cada desigualdad.

Paso 2 Halla la intersección de los semiplanos. Una solución es $(-3, 1)$.

La solución es la región sombreada en morado.



EJEMPLO 3

Hacer una gráfica de un sistema de desigualdades lineales: Ninguna solución

Haz una gráfica del sistema de desigualdades lineales.

$$2x + y < -1$$

Desigualdad 1

$$2x + y > 3$$

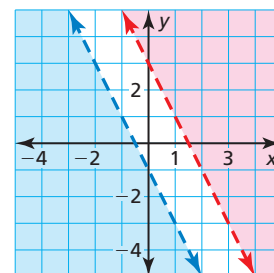
Desigualdad 2

SOLUCIÓN

Paso 1 Haz una gráfica de cada desigualdad.

Paso 2 Halla la intersección de los semiplanos. Nota que las líneas son paralelas y que los semiplanos no se intersecan.

► Entonces, el sistema no tiene ninguna solución.



Monitoreo del progreso



Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Haz la gráfica del sistema de desigualdades lineales.

3. $y \geq -x + 4$
 $x + y \leq 0$

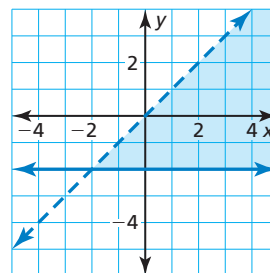
4. $y > 2x - 3$
 $y \geq \frac{1}{2}x + 1$

5. $-2x + y < 4$
 $2x + y > 4$

Escribir sistemas de desigualdades lineales

EJEMPLO 4 Escribir un sistema de desigualdades lineales

Escribe un sistema de desigualdades representado por la gráfica.



SOLUCIÓN

Desigualdad 1 La línea de límite horizontal pasa a través de $(0, -2)$. Entonces, una ecuación de la línea es $y = -2$. La región sombreada está *por encima* de la línea de límite *continua*, entonces la desigualdad es $y \geq -2$.

Desigualdad 2 La pendiente de la otra línea de límite es 1 y la intersección con el eje y es 0. Entonces, una ecuación de la línea es $y = x$. La región sombreada está *por debajo* de la línea de límite *discontinua*, entonces la desigualdad es $y < x$.

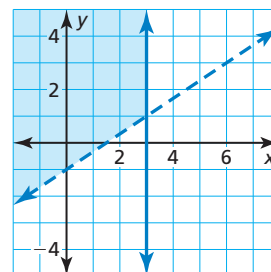
► El sistema de desigualdades lineales representado por la gráfica es

$$y \geq -2 \quad \text{Desigualdad 1}$$

$$y < x. \quad \text{Desigualdad 2}$$

EJEMPLO 5 Escribir un sistema de desigualdades lineales

Escribe un sistema de desigualdades lineales representado por la gráfica.



SOLUCIÓN

Desigualdad 1 La línea de límite vertical pasa a través de $(3, 0)$. Entonces, una ecuación de la línea es $x = 3$. La región sombreada está *a la izquierda* de la línea de límite *continua*, entonces la desigualdad es $x \leq 3$.

Desigualdad 2 La pendiente de la otra línea de límite es $\frac{2}{3}$ y la intersección con el eje y es -1 . Entonces, una ecuación de la línea es $y = \frac{2}{3}x - 1$. La región sombreada está *por encima* de la línea de límite *discontinua*, entonces la desigualdad es $y > \frac{2}{3}x - 1$.

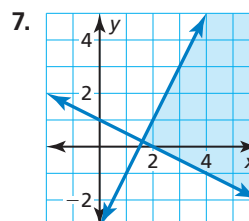
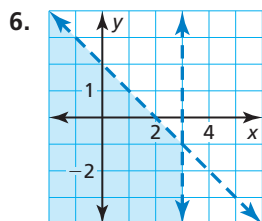
► El sistema de desigualdades lineales representado por la gráfica es

$$x \leq 3 \quad \text{Desigualdad 1}$$

$$y > \frac{2}{3}x - 1. \quad \text{Desigualdad 2}$$

Monitoreo del progreso Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

Escribe un sistema de desigualdades lineales representado por la gráfica.



Resolver problemas de la vida real

EJEMPLO 6 Representar con matemáticas

Tienes como máximo 8 horas para pasarla en un centro comercial y en la playa. Quieres pasar al menos 2 horas en el centro comercial y más de 4 horas en la playa. Escribe y haz una gráfica de un sistema que represente la situación. ¿Cuánto tiempo puedes dedicar a cada lugar?



SOLUCIÓN

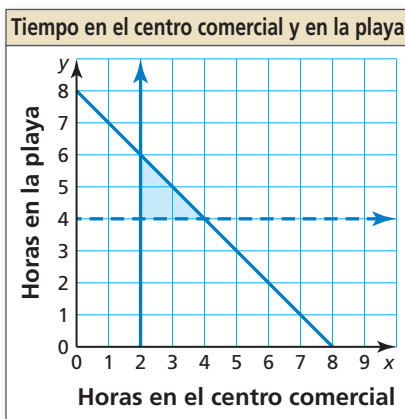
- 1. Comprende el problema** Conoces el monto total de tiempo que puedes dedicar al centro comercial y a la playa. También conoces cuánto tiempo deseas dedicar a cada lugar. Te piden escribir y hacer una gráfica de un sistema que represente la situación y determinar cuánto tiempo puedes dedicar a cada lugar.
- 2. Haz un plan** Usa la información dada para escribir un sistema de desigualdades lineales. Luego haz una gráfica del sistema e identifica un par ordenado en la región de la solución.
- 3. Resuelve el problema** Sea x el número de horas en el centro comercial y sea y el número de horas en la playa.

$$\begin{aligned} x + y &\leq 8 && \text{como máximo 8 horas en el centro comercial y en la playa} \\ x &\geq 2 && \text{al menos 2 horas en el centro comercial} \\ y &> 4 && \text{más de 4 horas en la playa} \end{aligned}$$

Haz una gráfica del sistema.

Verifica

$$\begin{aligned} x + y &\leq 8 \\ 2.5 + 5 &\stackrel{?}{\leq} 8 \\ 7.5 &\leq 8 \quad \checkmark \\ x &\geq 2 \\ 2.5 &\geq 2 \quad \checkmark \\ y &> 4 \\ 5 &> 4 \quad \checkmark \end{aligned}$$



Un par ordenado en la región de la solución es $(2.5, 5)$.

► Entonces, puedes dedicar 2.5 horas al centro comercial y 5 horas a la playa.

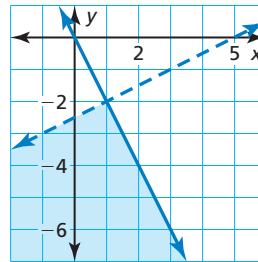
- 4. Verifícalo** Verifica tu solución sustituyéndola en las desigualdades en el sistema, como se muestra.

Monitoreo del progreso Ayuda en inglés y español en BigIdeasMath.com

- Nombra otra solución del Ejemplo 6.
- QUÉ PASA SI?** Deseas dedicar al menos 3 horas al centro comercial. ¿Cómo cambia esto el sistema? ¿ $(2.5, 5)$ todavía sigue siendo una solución? Explica.

Verificación de vocabulario y concepto esencial

- VOCABULARIO** ¿Cómo puedes verificar que un par ordenado es una solución de un sistema de desigualdades lineales?
- ¿CUÁL NO CORRESPONDE?** Usa la gráfica a continuación. ¿Cuál de los pares ordenados *no* corresponde al grupo de los otros tres? Explica tu razonamiento.



(1, -2)

(0, -4)

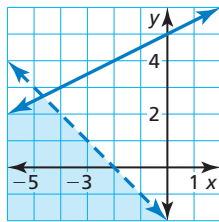
(-1, -6)

(2, -4)

Monitoreo del progreso y Representar con matemáticas

En los Ejercicios 3–6, dí si el par ordenado es una solución del sistema de desigualdades lineales.

- (-4, 3)
- (-3, -1)
- (-2, 5)
- (1, 1)



En los Ejercicios 7–10, dí si el par ordenado es una solución del sistema de desigualdades lineales.

(Consulta el Ejemplo 1).

- (-5, 2); $y < 4$
 $y > x + 3$
- (1, -1); $y > -2$
 $y > x - 5$
- (0, 0); $y \leq x + 7$
 $y \geq 2x + 3$
- (4, -3); $y \leq -x + 1$
 $y \leq 5x - 2$

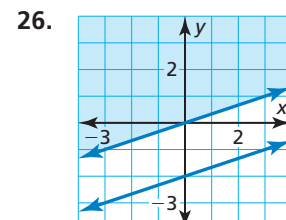
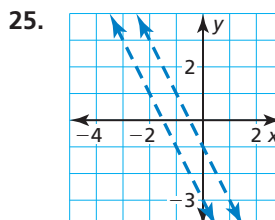
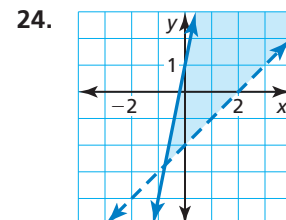
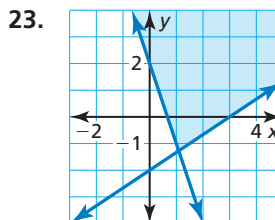
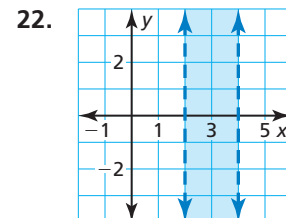
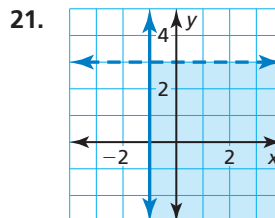
En los Ejercicios 11–20, haz una gráfica del sistema de desigualdades lineales. (Consulta los Ejemplos 2 y 3).

- $y > -3$
 $y \geq 5x$
- $y < -1$
 $x > 4$
- $y < -2$
 $y > 2$
- $y < x - 1$
 $y \geq x + 1$
- $y \geq -5$
 $y - 1 < 3x$
- $x + y > 4$
 $y \geq \frac{3}{2}x - 9$
- $x + y > 1$
 $-x - y < -3$
- $2x + y \leq 5$
 $y + 2 \geq -2x$

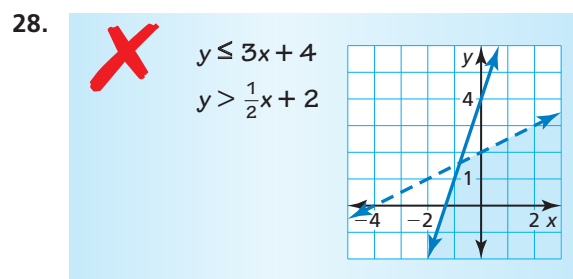
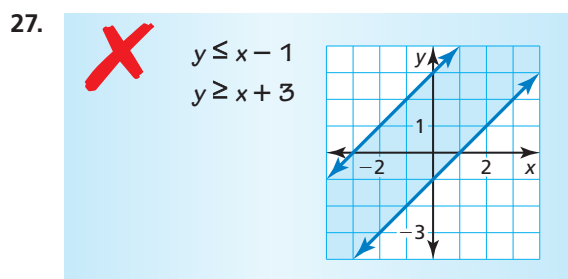
- $x < 4$
 $y > 1$
 $y \geq -x + 1$

- $x + y \leq 10$
 $x - y \geq 2$
 $y > 2$

En los Ejercicios 21–26, escribe un sistema de desigualdades lineales representado por la gráfica. (Consulta los Ejemplos 4 y 5).



ANÁLISIS DE ERRORES En los Ejercicios 27 y 28, describe y corrige el error cometido al hacer una gráfica del sistema de desigualdades lineales.



29. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Puedes gastar como máximo \$21 en fruta. Los arándanos azules cuestan \$4 la libra y las fresas cuestan \$3 la libra. Necesitas al menos 3 libras de fruta para preparar panecillos. (Consulta el Ejemplo 6).

- Escribe y haz una gráfica de desigualdades lineales que represente la situación.
- Identifica e interpreta una solución del sistema.
- Usa la gráfica para determinar si puedes comprar 4 libras de arándanos y 1 libra de fresas.



30. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Ganas \$10 por hora trabajando como administrador en una tienda de abarrotes. Te piden que trabajes en la tienda por lo menos 8 horas a la semana. También dictas clases de música por \$15 por hora. Necesitas ganar al menos \$120 a la semana, pero no quieres trabajar más de 20 horas a la semana.

- Escribe y haz una gráfica de desigualdades lineales que represente la situación.
- Identifica e interpreta una solución del sistema.
- Usa la gráfica para determinar si puedes trabajar 8 horas en la tienda de abarrotes y dictar 1 hora de clases de música.

31. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Estás pescando percas y peces de roca, que son especies de peces bentónicos. Las leyes de la caza silvestre te permiten capturar no más de 15 percas al día, no más de 10 peces de roca al día y no más de 20 peces bentónicos en total al día.

- Escribe y haz una gráfica de desigualdades lineales que represente la situación.
- Usa la gráfica para determinar si puedes capturar 11 percas y 9 peces de roca en 1 día.



percas



peces de roca

32. **RAZONAR** Describe la intersección de los semiplanos del sistema mostrado.

$$x - y \leq 4$$

$$x - y \geq 4$$

33. **CONEXIONES MATEMÁTICAS** Los siguientes puntos son los vértices de un rectángulo sombreado.

$$(-1, 1), (6, 1), (6, -3), (-1, -3)$$

- Escribe un sistema de desigualdades lineales representado por el rectángulo sombreado.
- Halla el área del rectángulo.

34. **CONEXIONES MATEMÁTICAS** Los siguientes puntos son los vértices de un triángulo sombreado.

$$(2, 5), (6, -3), (-2, -3)$$

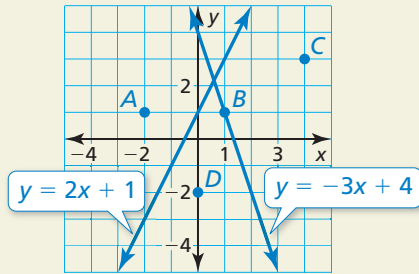
- Escribe un sistema de desigualdades lineales representado por el triángulo sombreado.
- Halla el área del triángulo.

35. **RESOLVER PROBLEMAS** Planeas gastar menos de la mitad de tu sueldo mensual de \$2000 en vivienda y ahorros. Quieres gastar al menos 10% de tu sueldo en ahorros y como máximo 30% de él en vivienda. ¿Cuánto dinero puedes gastar en ahorros y vivienda?

36. **RESOLVER PROBLEMAS** En un viaje por tierra con un amigo, conduces unas 70 millas por hora y tu amigo conduce unas 60 millas por hora. El plan es conducir menos de 15 horas y por lo menos 600 millas cada día. Tu amigo conducirá más horas que tú. ¿Cuántas horas pueden conducir tu amigo y tú en 1 día?

37. **ESCRIBIR** ¿En qué se asemeja resolver sistemas de desigualdades lineales y resolver sistemas de ecuaciones lineales? ¿En qué se diferencian?

38. **¿CÓMO LO VES?** Se muestran las gráficas de dos ecuaciones lineales.



Reemplaza los signos de igualdad con símbolos de desigualdad para crear un sistema de desigualdades lineales que tenga el punto C como una solución, pero que no tenga los puntos A, B y D. Explica tu razonamiento.

y $-3x + 4$

y $2x + 1$

39. **USAR LA ESTRUCTURA** Escribe un sistema de desigualdades lineales que sea equivalente a $|y| < x$, donde $x > 0$. Haz una gráfica del sistema.

40. **ARGUMENTAR** Tu amigo dice que un sistema de desigualdades lineales en donde las líneas de límite son paralelas no debe tener ninguna solución. ¿Tiene razón tu amigo? Explica.

41. **PENSAMIENTO CRÍTICO** ¿Es posible que el conjunto de soluciones de un sistema de desigualdades lineales sea todos los números reales? Explica tu razonamiento.

FINAL ABIERTO En los Ejercicios 42–44, escribe un sistema de desigualdades lineales con la característica dada.

42. Todas las soluciones están en el Cuadrante I.

43. Todas las soluciones tienen una coordenada positiva y una coordenada negativa.

44. No hay ninguna solución.

45. **FINAL ABIERTO** Una desigualdad en un sistema es $-4x + 2y > 6$. Escribe otra desigualdad para que el sistema (a) no tenga ninguna solución y (b) tenga infinitas soluciones posibles.

46. **ESTIMULAR EL PENSAMIENTO** Recibes un certificado de regalo de una tienda de ropa y planeas usarlo para comprar camisetas y sudaderas. Describe una situación en donde puedas comprar 9 camisetas y 1 sudadera, pero donde no puedas comprar 3 camisetas y 8 sudaderas. Escribe y haz una gráfica de un sistema de desigualdades lineales que represente la situación.

47. **PENSAMIENTO CRÍTICO** Escribe un sistema de desigualdades lineales que tenga exactamente una sola solución.

48. **REPRESENTAR CON MATEMÁTICAS** Haces collares y llaveros para vender en una feria de manualidades. La tabla muestra las cantidades de tiempo y dinero que toma hacer un collar y un llavero, y las cantidades de tiempo y dinero que tienes disponible para hacerlos.

	Collar	Llavero	Disponible
Tiempo para hacer (horas)	0.5	0.25	20
Costo para hacer (dólares)	2	3	120

- Escribe y haz una gráfica de cuatro desigualdades lineales que representen el número x de collares y el número y de llaveros que puedes hacer.
- Halla los vértices (puntos angulares) de la gráfica del sistema.
- Puedes vender cada collar por \$10 y cada llavero por \$8. El ingreso R está dado por la ecuación $R = 10x + 8y$. Halla el ingreso correspondiente a cada par ordenado de la parte (b). ¿Cuál vértice da como resultado el ingreso máximo?

Mantener el dominio de las matemáticas

Repasar lo que aprendiste en grados y lecciones anteriores

Escribe el producto usando exponentes. (*Manual de revisión de destrezas*)

49. $4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4$

50. $(-13) \cdot (-13) \cdot (-13)$

51. $x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x$

Escribe una ecuación de la línea con la pendiente y la intersección con el eje y dados. (*Sección 4.1*)

52. pendiente: 1

53. pendiente: -3

54. pendiente: $-\frac{1}{4}$

55. pendiente: $\frac{4}{3}$

intersección con el eje y: -6

intersección con el eje y: 5

intersección con el eje y: -1

intersección con el eje y: 0

5.5–5.7 ¿Qué aprendiste?

Vocabulario Esencial

desigualdad lineal en dos variables, *pág. 268*
solución de una desigualdad lineal en dos variables,
pág. 268
hacer una gráfica de una desigualdad lineal,
pág. 268

semiplanos, *pág. 268*
sistema de desigualdades lineales, *pág. 274*
solución de un sistema de desigualdades lineales, *pág. 274*
hacer una gráfica de un sistema de desigualdades
lineales, *pág. 275*

Conceptos Esenciales

Sección 5.5

Resolver ecuaciones haciendo una gráfica, *pág. 262*
Resolver ecuaciones de valor absoluto haciendo una gráfica, *pág. 263*

Sección 5.6

Hacer una gráfica de una desigualdad lineal en dos variables, *pág. 269*

Sección 5.7

Hacer una gráfica de un sistema de desigualdades lineales, *pág. 275*
Escribir un sistema de desigualdades lineales, *pág. 276*

Prácticas matemáticas

1. ¿Por qué las ecuaciones del Ejercicio 35 de la página 266 contienen expresiones de valor absoluto?
2. ¿Por qué es importante ser preciso cuando respondas a la parte (a) del Ejercicio 39 de la página 272?
3. Describe el proceso general paso a paso que usaste para resolver el Ejercicio 35 de la página 279.

Tarea de desempeño

Carrito con premios

Has sido elegido para conducir un carrito con premios y colocar premios a lo largo de las rutas de los equipos competidores. Sabes las rutas de los equipos y puedes pasar por ellas una sola vez. ¿Dónde colocarás los premios para que cada equipo tenga una oportunidad de hallar un premio en su ruta?

Para explorar las respuestas a estas preguntas y más, visita BigIdeasMath.com.



5 Repaso del capítulo

Soluciones dinámicas disponibles
en *BigIdeasMath.com*

5.1 Resolver sistemas de ecuaciones lineales haciendo una gráfica (págs. 235–240)

Resuelve el sistema haciendo una gráfica.

$$y = x - 2 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$y = -3x + 2 \quad \text{Ecuación 2}$$

Paso 1 Haz una gráfica de cada ecuación.

Paso 2 Estima el punto de intersección.

Las gráficas parecen intersectarse en $(1, -1)$.

Paso 3 Verifica tu punto a partir del Paso 2.

Ecuación 1

$$y = x - 2$$

$$-1 \stackrel{?}{=} 1 - 2$$

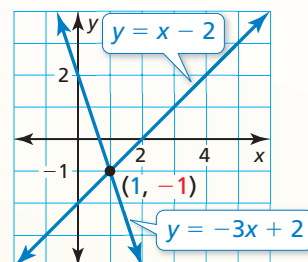
$$-1 = -1 \quad \checkmark$$

Ecuación 2

$$y = -3x + 2$$

$$-1 \stackrel{?}{=} -3(1) + 2$$

$$-1 = -1 \quad \checkmark$$



► La solución es $(1, -1)$.

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales haciendo una gráfica.

1. $y = -3x + 1$

$$y = x - 7$$

2. $y = -4x + 3$

$$4x - 2y = 6$$

3. $5x + 5y = 15$

$$2x - 2y = 10$$

5.2 Resolver sistemas de ecuaciones lineales por sustitución (págs. 241–246)

Resuelve el sistema por sustitución. $-2x + y = -8$

Ecuación 1

$$7x + y = 10$$

Ecuación 2

Paso 1 Resuelve para hallar y en la Ecuación 1.

$$y = 2x - 8$$

Ecuación revisada 1

Paso 2 Sustituye $2x - 8$ por y en la Ecuación 2 y resuelve para hallar x .

$$7x + y = 10$$

Ecuación 2

$$7x + (2x - 8) = 10$$

Sustituye $2x - 8$ por y .

$$9x - 8 = 10$$

Combina los términos semejantes.

$$9x = 18$$

Suma 8 a cada lado.

$$x = 2$$

Divide cada lado entre 9.

Paso 3 Sustituye 2 por x en la Ecuación 1 y resolver para hallar y nos da $y = -4$.

► La solución es $(2, -4)$.

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales mediante la sustitución. Verifica tu solución.

4. $3x + y = -9$

$$y = 5x + 7$$

5. $x + 4y = 6$

$$x - y = 1$$

6. $2x + 3y = 4$

$$y + 3x = 6$$

7. Gastas \$20 en total en tubos de pintura y pinceles desechables para un proyecto de arte. Los tubos de pintura cuestan \$4.00 cada uno y los pinceles cuestan \$0.50 cada uno. Compras el doble de pinceles que tubos de pintura. ¿Cuántos pinceles y tubos de pintura compras?

5.3 Resolver sistemas de ecuaciones lineales por eliminación (págs. 247–252)

Resuelve el sistema por eliminación.

$$\begin{array}{r} 4x + 6y = -8 \\ x - 2y = -2 \end{array}$$

Ecuación 1
Ecuación 2

Paso 1 Multiplica la Ecuación 2 por 3 para que los coeficientes de los términos de y sean opuestos.

$$\begin{array}{r} 4x + 6y = -8 \\ x - 2y = -2 \end{array}$$

Ecuación 1
Ecuación revisada 2

Multiplica por 3. →

$$\begin{array}{r} 4x + 6y = -8 \\ 3x - 6y = -6 \end{array}$$

Paso 2 Suma las ecuaciones.

$$\begin{array}{r} 4x + 6y = -8 \\ 3x - 6y = -6 \\ \hline 7x = -14 \end{array}$$

Ecuación 1
Ecuación revisada 2
Suma las ecuaciones.

Paso 3 Resuelve para hallar x .

$$\begin{array}{r} 7x = -14 \\ x = -2 \end{array}$$

Ecuación resultante del Paso 2
Divide cada lado entre 7.

Paso 4 Sustituye -2 por x en una de las ecuaciones originales y resuelve para hallar y .

$$\begin{array}{r} 4x + 6y = -8 \\ 4(-2) + 6y = -8 \\ -8 + 6y = -8 \\ y = 0 \end{array}$$

Ecuación 1
Sustituye -2 por x .
Multiplica.
Resuelve para hallar y .

Verifica
Ecuación 1

$$4x + 6y = -8$$

$$4(-2) + 6(0) \stackrel{?}{=} -8$$

$$-8 = -8 \quad \checkmark$$

Ecuación 2

$$x - 2y = -2$$

$$(-2) - 2(0) \stackrel{?}{=} -2$$

$$-2 = -2 \quad \checkmark$$

► La solución es $(-2, 0)$.

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales por eliminación. Verifica tu solución.

8. $9x - 2y = 34$

$5x + 2y = -6$

9. $x + 6y = 28$

$2x - 3y = -19$

10. $8x - 7y = -3$

$6x - 5y = -1$

5.4 Resolver sistemas especiales de ecuaciones lineales (págs. 253–258)

Resuelve el sistema.

$$\begin{array}{r} 4x + 2y = -14 \\ y = -2x - 6 \end{array}$$

Ecuación 1
Ecuación 2

Resuelve por sustitución. Sustituye $-2x - 6$ por y en la Ecuación 1.

$$\begin{array}{r} 4x + 2y = -14 \\ 4x + 2(-2x - 6) = -14 \\ 4x - 4x - 12 = -14 \\ -12 = -14 \quad \times \end{array}$$

Ecuación 1
Sustituye $-2x - 6$ por y .
Propiedad distributiva
Combina los términos semejantes.

► La ecuación $-12 = -14$ nunca es verdadera. Entonces, el sistema no tiene ninguna solución.

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales.

11. $x = y + 2$

$-3x + 3y = 6$

12. $3x - 6y = -9$

$-5x + 10y = 10$

13. $-4x + 4y = 32$

$3x + 24 = 3y$

5.5 Resolver ecuaciones haciendo una gráfica (págs. 261–266)

Resuelve $3x - 1 = -2x + 4$ haciendo una gráfica. Verifica tu solución.

Paso 1 Escribe un sistema de ecuaciones lineales usando cada lado de la ecuación original.

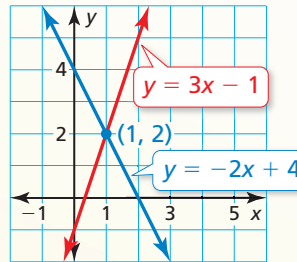
$$y = 3x - 1 \rightarrow 3x - 1 = -2x + 4 \leftarrow y = -2x + 4$$

Paso 2 Haz una gráfica del sistema.

$$\begin{aligned} y &= 3x - 1 && \text{Ecuación 1} \\ y &= -2x + 4 && \text{Ecuación 2} \end{aligned}$$

Las gráficas se intersecan en $(1, 2)$.

▶ Entonces, la solución de la ecuación es $x = 1$.



Verifica

$$\begin{aligned} 3x - 1 &= -2x + 4 \\ 3(1) - 1 &\stackrel{?}{=} -2(1) + 4 \\ 2 &= 2 \quad \checkmark \end{aligned}$$

Resuelve la ecuación haciendo una gráfica. Verifica tu(s) solución(es).

14. $\frac{1}{3}x + 5 = -2x - 2$

15. $|x + 1| = |-x - 9|$

16. $|2x - 8| = |x + 5|$

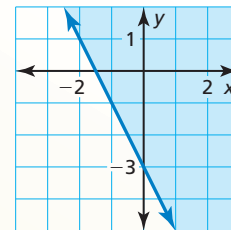
5.6 Hacer gráficas de desigualdades lineales en dos variables (págs. 267–272)

Haz una gráfica de $4x + 2y \geq -6$ en un plano de coordenadas.

Paso 1 Haz una gráfica de $4x + 2y = -6$, o $y = -2x - 3$. Usa una línea continua porque el símbolo de la desigualdad es \geq .

Paso 2 Prueba $(0, 0)$.

$$\begin{aligned} 4x + 2y &\geq -6 && \text{Escribe la desigualdad.} \\ 4(0) + 2(0) &\stackrel{?}{\geq} -6 && \text{Sustituye.} \\ 0 &\geq -6 \quad \checkmark && \text{Simplifica.} \end{aligned}$$



Paso 3 Ya que $(0, 0)$ es una solución, sombrea el semiplano que contiene $(0, 0)$.

Haz una gráfica de la desigualdad en un plano de coordenadas.

17. $y > -4$

18. $-9x + 3y \geq 3$

19. $5x + 10y < 40$

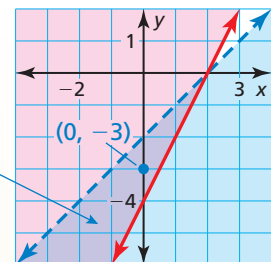
5.7 Sistemas de desigualdades lineales (págs. 273–280)

Haz una gráfica del sistema. $y < x - 2$ Desigualdad 1
 $y \geq 2x - 4$ Desigualdad 2

Paso 1 Haz una gráfica de cada desigualdad.

Paso 2 Halla la intersección de los semiplanos. Una solución es $(0, -3)$.

La solución es la región sombreada en morado.



Haz una gráfica del sistema de desigualdades lineales.

20. $y \leq x - 3$
 $y \geq x + 1$

21. $y > -2x + 3$
 $y \geq \frac{1}{4}x - 1$

22. $x + 3y > 6$
 $2x + y < 7$

5 Prueba del capítulo

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales usando cualquier método. Explica por qué elegiste ese método.

1. $8x + 3y = -9$
 $-8x + y = 29$

2. $\frac{1}{2}x + y = -6$
 $y = \frac{3}{5}x + 5$

3. $y = 4x + 4$
 $-8x + 2y = 8$

4. $x = y - 11$
 $x - 3y = 1$

5. $6x - 4y = 9$
 $9x - 6y = 15$

6. $y = 5x - 7$
 $-4x + y = -1$

7. Escribe un sistema de desigualdades lineales donde los puntos $(1, 2)$ y $(4, -3)$ sean soluciones del sistema, pero que el punto $(-2, 8)$ no sea una solución del sistema.
8. ¿En qué es semejante resolver la ecuación $|2x + 1| = |x - 7|$ haciendo una gráfica con resolver la ecuación $4x + 3 = -2x + 9$ haciendo una gráfica? ¿En qué es diferente?

Haz una gráfica del sistema de desigualdades lineales.

9. $y > \frac{1}{2}x + 4$
 $2y \leq x + 4$

10. $x + y < 1$
 $5x + y > 4$

11. $y \geq -\frac{2}{3}x + 1$
 $-3x + y > -2$

12. Pagas \$45.50 por 10 galones de gasolina y 2 cuartos de aceite en una estación de gasolina. Tu amigo paga \$22.75 por 5 galones de la misma gasolina y 1 cuarto del mismo aceite.

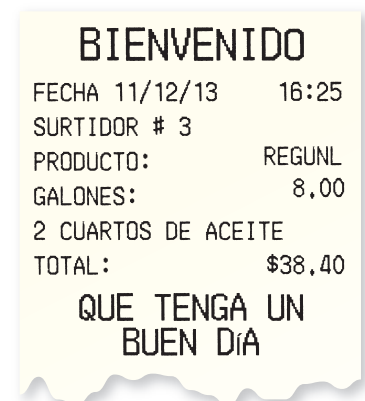
- ¿Existe suficiente información para determinar el costo de 1 galón de gasolina y 1 cuarto de aceite? Explica.
- El recibo mostrado es por la compra de la misma gasolina y el mismo aceite. ¿Hay ahora suficiente información para determinar el costo de 1 galón de gasolina y 1 cuarto de aceite? Explica.
- Determina el costo de 1 galón de gasolina y 1 cuarto de aceite.

13. Describe las ventajas y desventajas de resolver un sistema de ecuaciones lineales haciendo una gráfica.

14. Tienes como máximo \$60 para gastar en trofeos y medallas para dar de premio en un concurso.

- Escribe y haz una gráfica que represente los números de trofeos y medallas que puedes comprar. Identifica e interpreta una solución de la desigualdad.
- Quieres comprar al menos 6 artículos. Escribe y haz una gráfica de un sistema que represente la situación. ¿Cuántos de cada artículo puedes comprar?

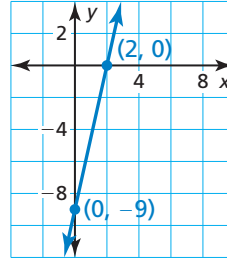
15. Compara las pendientes y las intersecciones con el eje y de las gráficas de las ecuaciones en el sistema lineal $8x + 4y = 12$ y $3y = -6x - 15$ para determinar si el sistema tiene una solución, ninguna solución o infinitas soluciones posibles. Explica.



5 Evaluación acumulativa

1. ¿Se muestra la gráfica de qué ecuación?

- (A) $9x - 2y = -18$
- (B) $-9x - 2y = 18$
- (C) $9x + 2y = 18$
- (D) $-9x + 2y = -18$

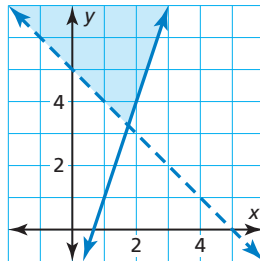


2. Una compañía de alquiler de camionetas alquila camionetas para 6-, 8-, 12-, y 16-pasajeros. La función $C(x) = 100 + 5x$ representa el costo C (en dólares) de alquilar una camioneta para x pasajeros por un día. Elige los números que se encuentran en el rango de la función.

- | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

3. Completa el sistema de desigualdades lineales con $<$, \leq , $>$, o \geq para que la gráfica represente el sistema.

y $3x - 2$
 y $-x + 5$

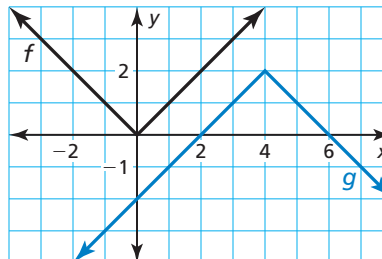


4. Tu amigo afirma ser capaz de completar cada recuadro con una constante para que cuando establezcas cada lado de la ecuación igual a y y hagas una gráfica de las ecuaciones resultantes, las líneas se intersequen exactamente una vez. ¿Estás de acuerdo con la afirmación de tu amigo? Explica.

$4x + \square = 4x + \square$

5. Elige las frases que debes usar cuando describas las transformaciones a partir de la gráfica de f a la gráfica de g .

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| reflexión en el eje x | reflexión en el eje y |
| traslación horizontal | traslación vertical |
| alargamiento horizontal | alargamiento vertical |
| encogimiento horizontal | encogimiento vertical |



6. ¿Cuáles dos ecuaciones forman un sistema de ecuaciones lineales que no tiene ninguna solución?

$$y = 3x + 2$$

$$y = \frac{1}{3}x + 2$$

$$y = 2x + 3$$

$$y = 3x + \frac{1}{2}$$

7. Completa un valor para a para que cada enunciado sea verdadero para la ecuación $ax - 8 = 4 - x$.

a. Cuando $a =$, la solución es $x = -2$.

b. Cuando $a =$, la solución es $x = 12$.

c. Cuando $a =$, la solución es $x = 3$.

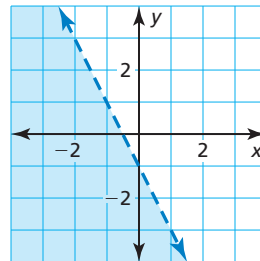
8. ¿Cuál par ordenado es una solución de la desigualdad lineal cuya gráfica se muestra?

(A) (1, 1)

(B) (-1, 1)

(C) (-1, -1)

(D) (1, -1)



9. ¿Cuáles de los sistemas de ecuaciones lineales son equivalentes?

$$4x - 5y = 3$$

$$2x + 15y = -1$$

$$4x - 5y = 3$$

$$-4x - 30y = 2$$

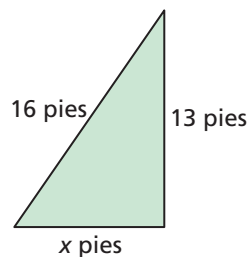
$$4x - 5y = 3$$

$$4x + 30y = -1$$

$$12x - 15y = 9$$

$$2x + 15y = -1$$

10. El valor de x es mayor que 9. ¿Cuál de las desigualdades describe correctamente el triángulo? El perímetro (en pies) está representado por P y el área (en pies cuadrados) está representada por A .



$$P < 29$$

$$A > 117$$

$$P > 38$$

$$A > 58.5$$

$$A > 104$$