

# Triángulo de las Bermudas

Modelización matemática de un problema utilizando  
sistemas de inecuaciones lineales, sistemas de  
ecuaciones lineales y DERIVE

Metodología Matemática

Facultad de Ciencias Matemáticas

UCM

# Introducción

## Triángulo de las Bermudas

- Situado en el Océano Atlántico
- 1,2 millones de km<sup>2</sup>
- Islas que lo rodean:
  - Bermudas
  - Puerto Rico
  - Fort Lauderdale (Florida)
- Triángulo casi equilátero
- Muchas desapariciones



# Planteamiento Problema

- Encontrar barco dentro del Triángulo
- Las matemáticas ofrecen un conjunto de soluciones para los problemas en la vida real
- Modelizaremos matemáticamente el problema utilizando:
  - sistemas de inecuaciones lineales,
  - sistemas de ecuaciones lineales y
  - DERIVE, un programa comercial de cálculo simbólico

# Fundamentación teórica para la modelización

- Sistemas de Inecuaciones

Una inecuación: expresión matemática que se caracteriza por tener una desigualdad.

El conjunto de soluciones de una inecuación constituye una región del espacio: acotada, no acotada o vacía.

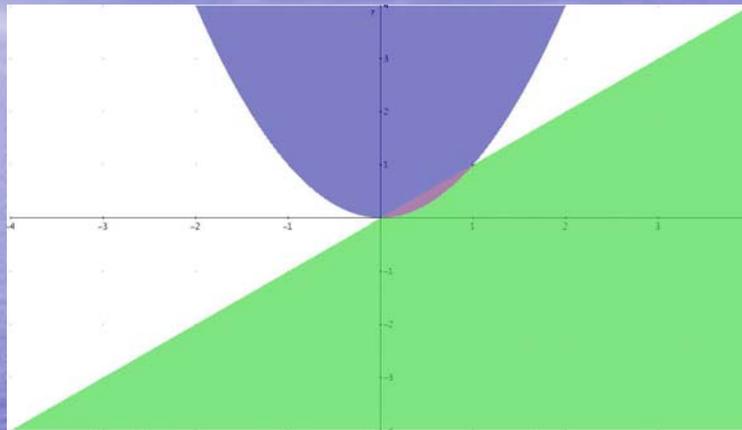
Varias inecuaciones: sistema de inecuaciones.

La solución del mismo será la intersección de las regiones solución de cada inecuación.

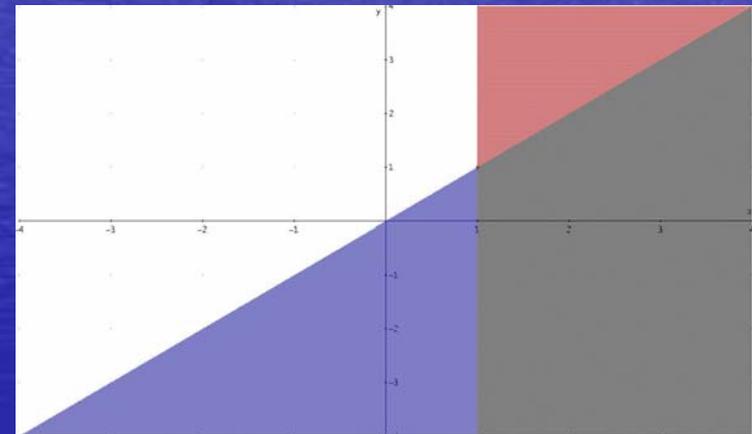
# Fundamentación teórica para la modelización

- Ejemplos de Sistemas de Inecuaciones

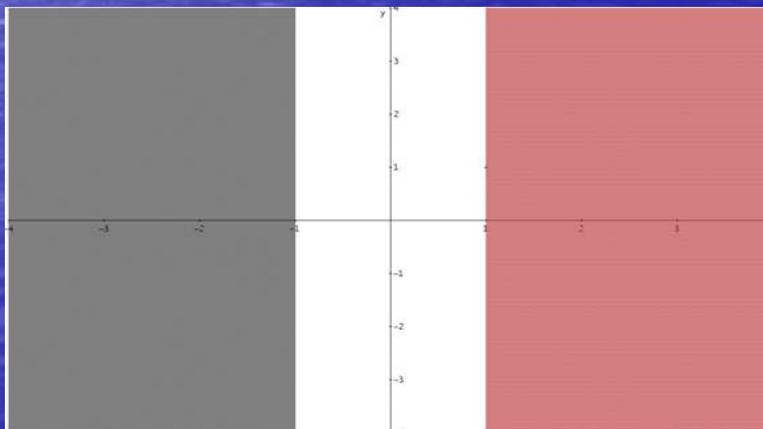
$$\begin{cases} y \geq x^2 \\ x \geq y \end{cases}$$



$$\begin{cases} x \geq 1 \\ x \geq y \end{cases}$$



$$\begin{cases} x \geq 1 \\ x \leq -1 \end{cases}$$



# Fundamentación teórica para la modelización

- Sistemas de Ecuaciones

Una ecuación: igualdad entre dos expresiones matemáticas.

El conjunto de soluciones de una ecuación constituye una región del espacio: acotada (puede constar de un único punto), no acotada o vacía.

Varias ecuaciones: sistema de ecuaciones.

El sistema puede ser:

compatible determinado (cuando tiene exactamente una solución),

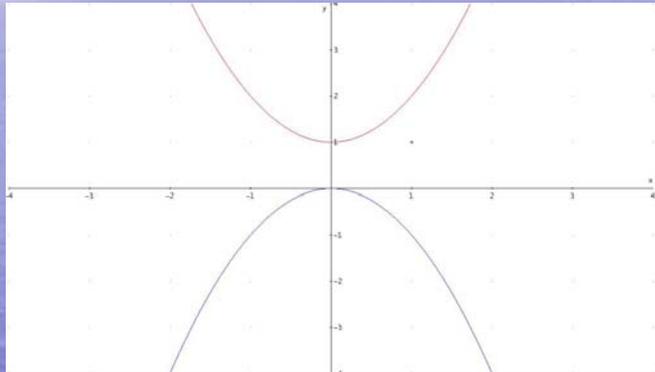
compatible indeterminado (cuando tiene infinitas soluciones) o

incompatible (si no tiene ninguna solución).

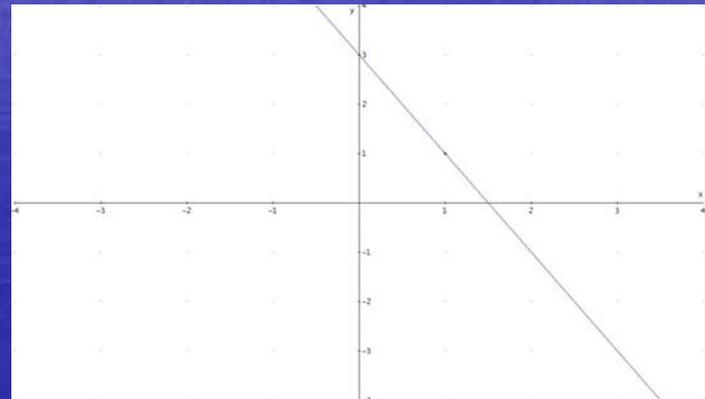
# Fundamentación teórica para la modelización

- Ejemplos de Sistemas de Ecuaciones

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

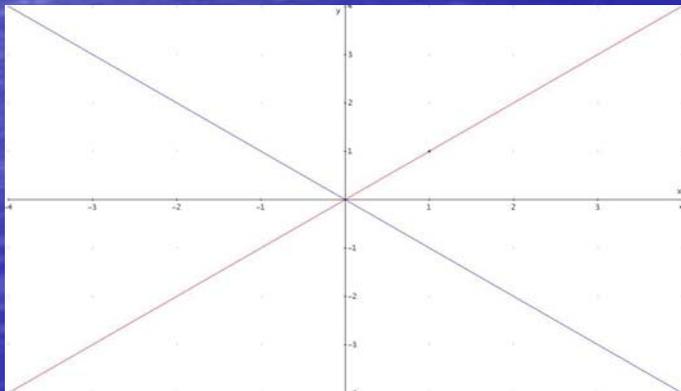


$$\begin{cases} 2x + y = 3 \\ 4x + 2y = 6 \end{cases}$$



Sistema Lineal, una solución (0, 0):

$$\begin{cases} x = y \\ x = -y \end{cases}$$



# Enunciado del problema

- Nuestro objetivo es encontrar el barco *Witchcraft* que se hundió en 1967.
- Modelizamos el Triángulo de las Bermudas para facilitar la resolución del problema.
- Suponemos que es un triángulo rectángulo, y utilizaremos los ejes cartesianos como dos de sus lados.
- Área aproximada de 1.2 millones de  $\text{km}^2$ , lo hacemos a escala.
- Para dibujarlo: El triángulo tiene dos lados iguales de longitud 3 (los lados que coinciden con los ejes).

# Enunciado del problema

- Sabemos con certeza que en algunas zonas del Triángulo no está el buque que buscamos. Centramos la búsqueda en la zona donde todavía no ha buscado nadie.
- Esta región viene dada por el siguiente sistema de inecuaciones:
- Utiliza el Derive para dibujar la región.
- Sabemos que el punto exacto donde se hundió es a 1600 metros de Miami (Florida), y ese punto en nuestra representación en el Derive corresponde con el  $(1/2, 2)$ .

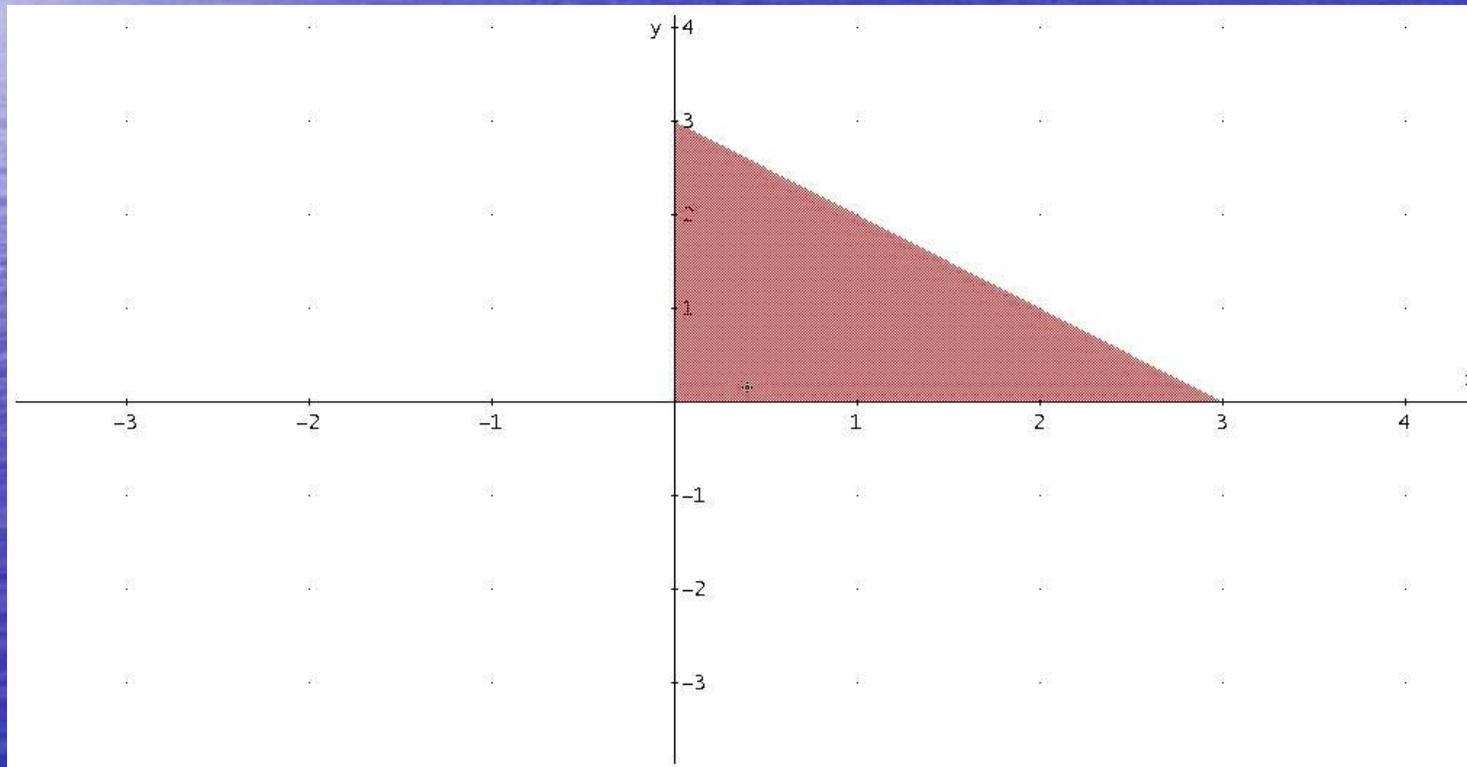
$$\begin{cases} (y - 2) \geq -2x \\ x \leq y \\ y < (2x + 2) \\ y \leq (-2x + 4) \end{cases}$$

- El buque va a estar seguro en la región que hemos acotado anteriormente.
- El movimiento del mar es consecuencia principalmente de la fuerza de la corriente marina y de los huracanes.
- Las ecuaciones que relacionan el movimiento del barco con el número de huracanes y la fuerza de la corriente marina son:
- Desde 1967 ha habido 3 huracanes, y la fuerza media de la corriente marina es 5.
- Utilizar el Derive para hallar el punto exacto donde está, y dibujarlo.

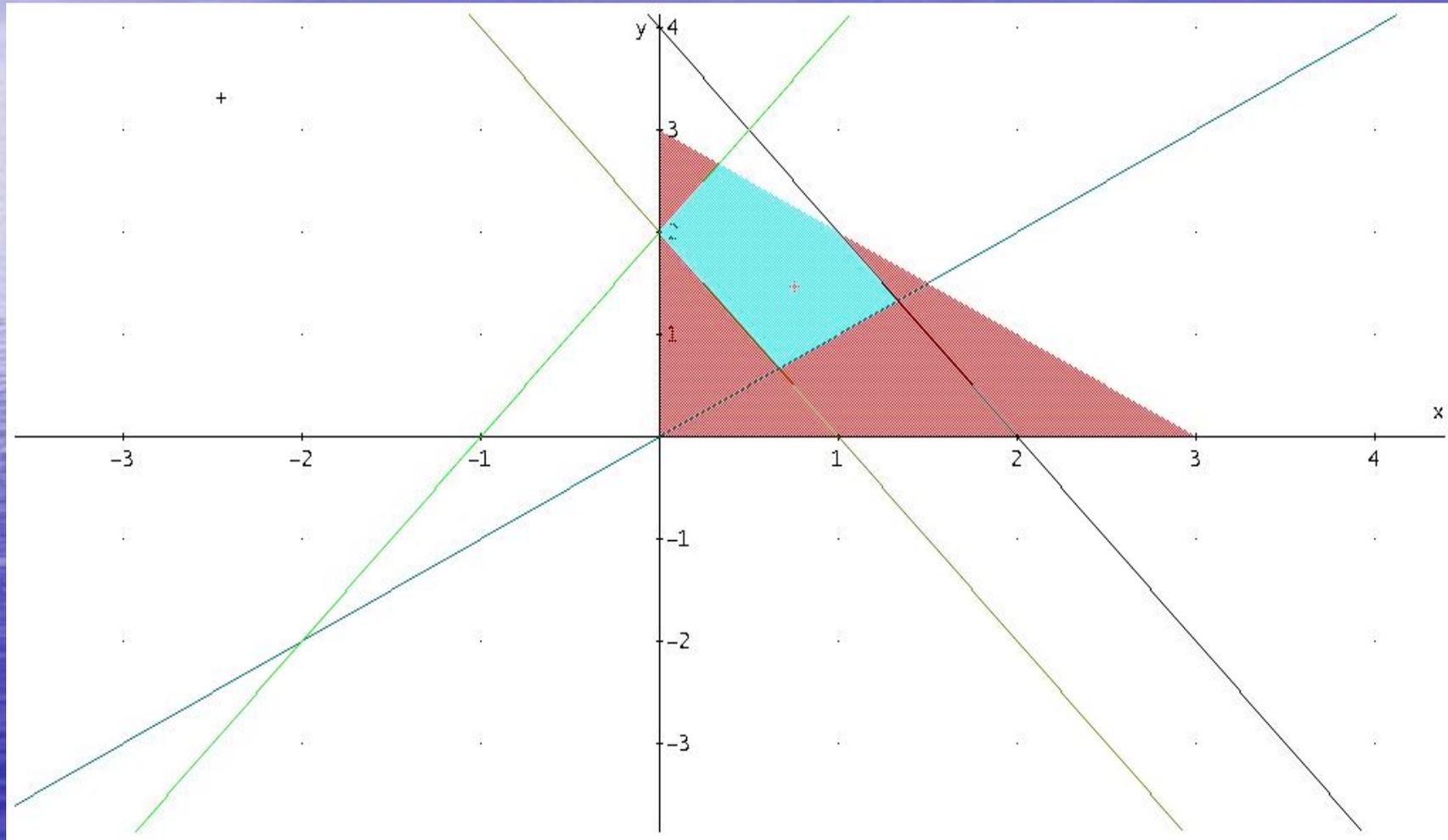
$$\begin{cases} y = 7x-h \\ 12y=2x+c \end{cases}$$

# Solución del problema

- Dibujamos el Triángulo con la ecuación  $y=3-x$  y usamos los ejes cartesianos como dos de sus lados.



# Solución del problema



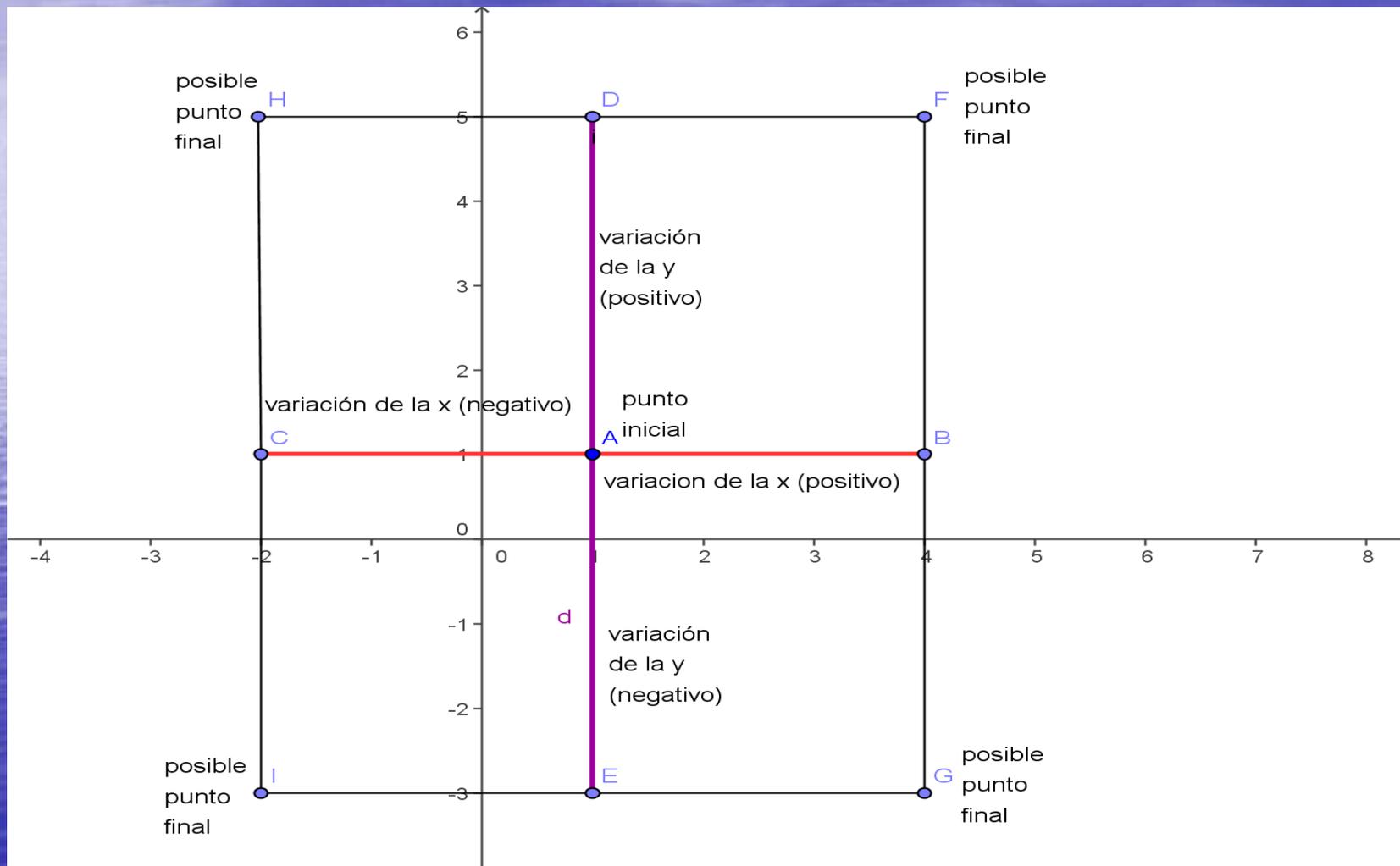
# Solución del problema

- Para hallar el punto exacto donde está el barco debemos resolver el sistema de ecuaciones
- Como tenemos los datos del número de huracanes que ha habido y la fuerza media de la corriente marina, el sistema que tenemos que resolver es:

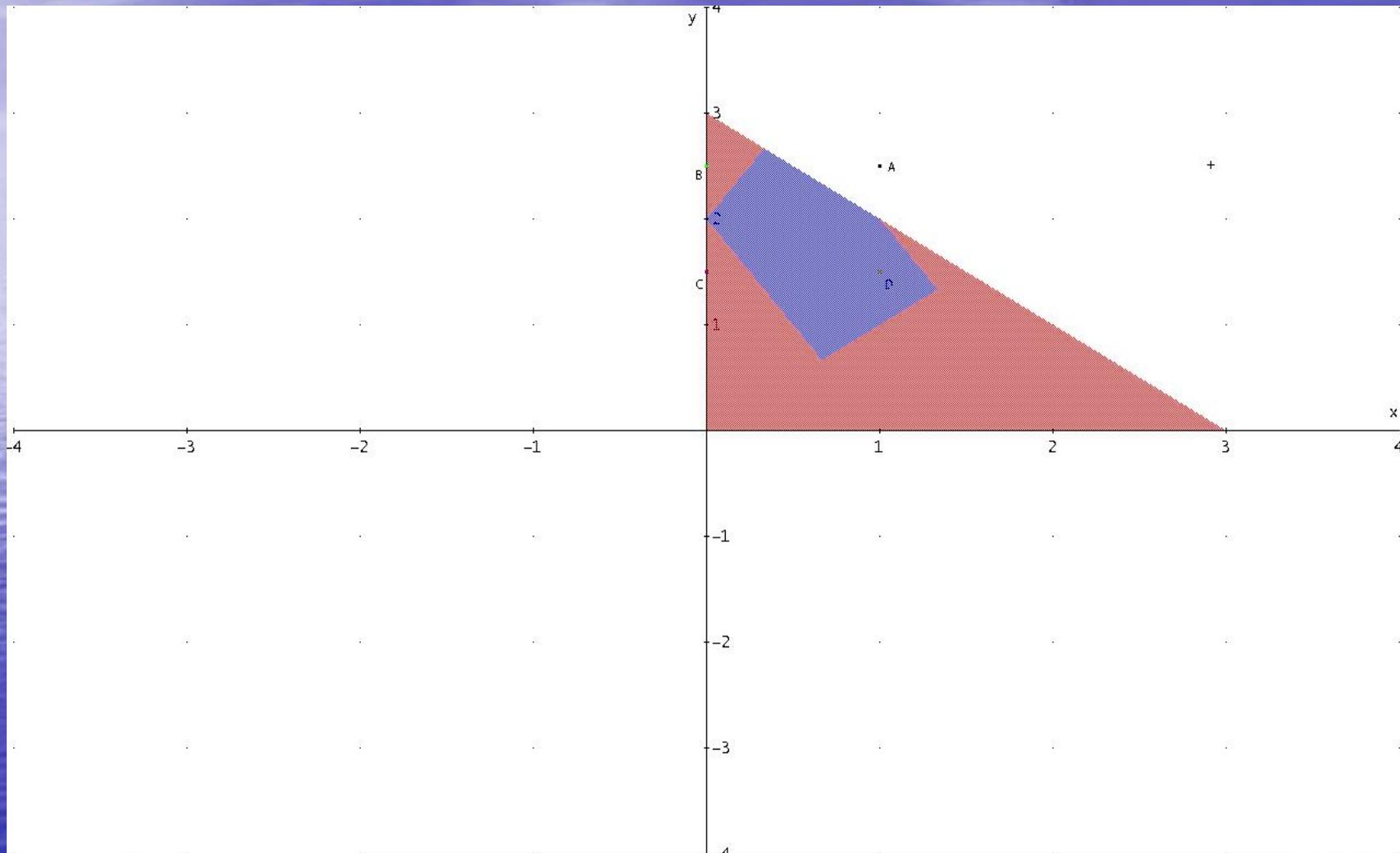
$$\begin{cases} y=7x-h \\ 12y=2x+c \end{cases}$$

- Las dos incógnitas no son la solución del problema.
- Para hallar las coordenadas actuales bastará con sumar la variación a la posición inicial, y ya tendremos las coordenadas.

Ejemplo para hallar el punto final: si nos dan un punto inicial, tendremos 4 posibles valores para el punto final.



# Solución del problema



# Solución del problema

