



Tratamiento de Señales

Version 2024-I

Transformada de Hough

[Capítulo 8]

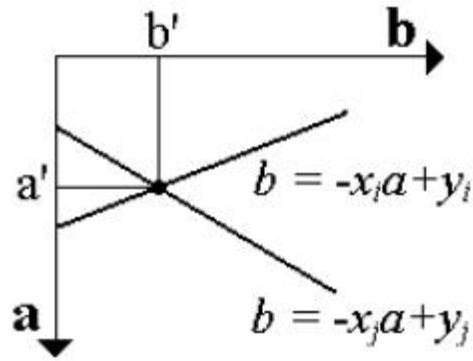
Dr. José Ramón Iglesias

DSP-ASIC BUILDER GROUP
Director Semillero TRIAC
Ingeniería Electronica
Universidad Popular del Cesar

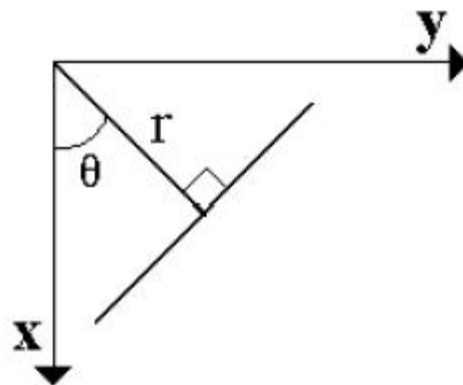
Transformada de Hough

(x_i, y_i) \longrightarrow

Hay un número infinito de
de rectas que pasan por (x_i, y_i)

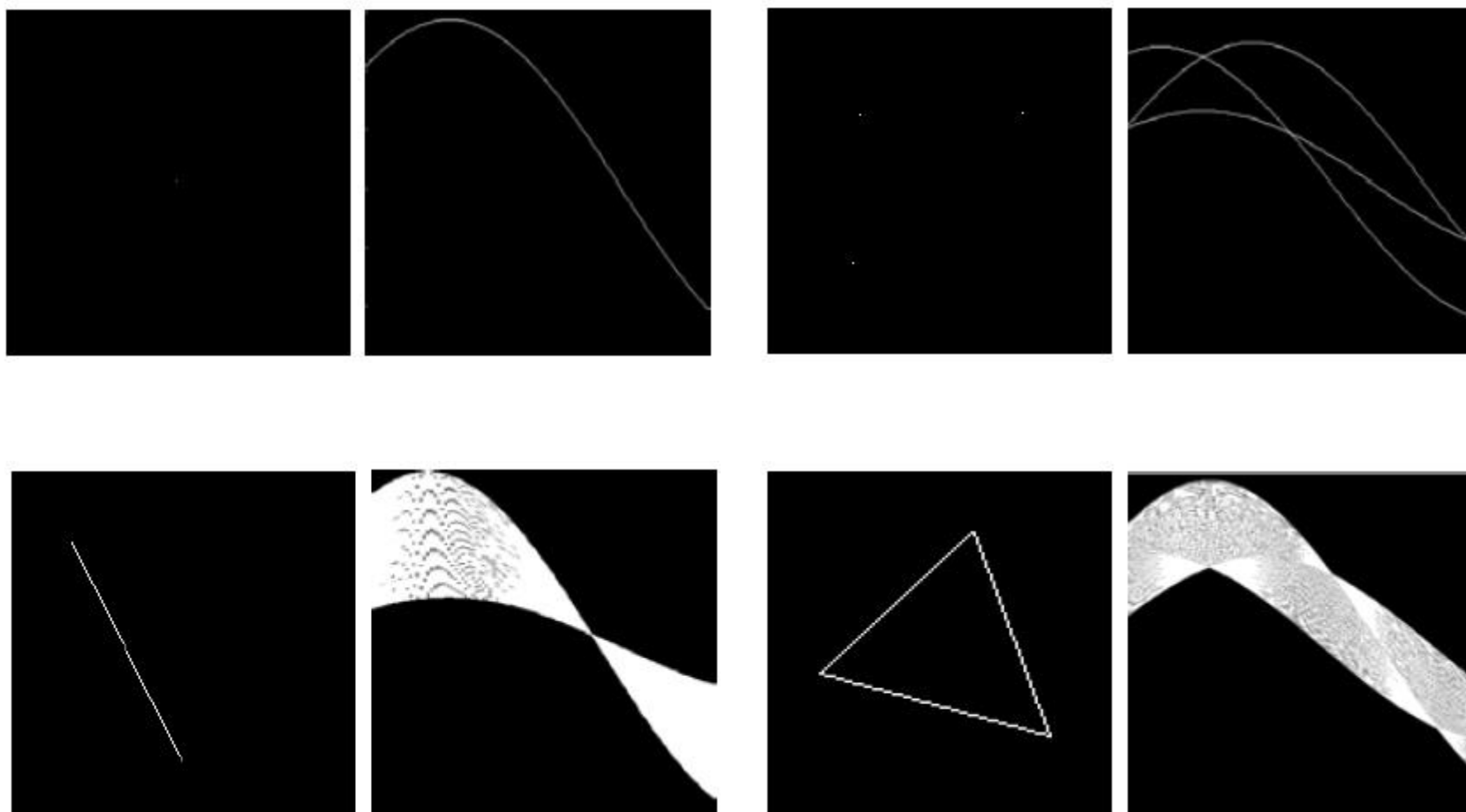


$$b = -x_i a + y_i$$

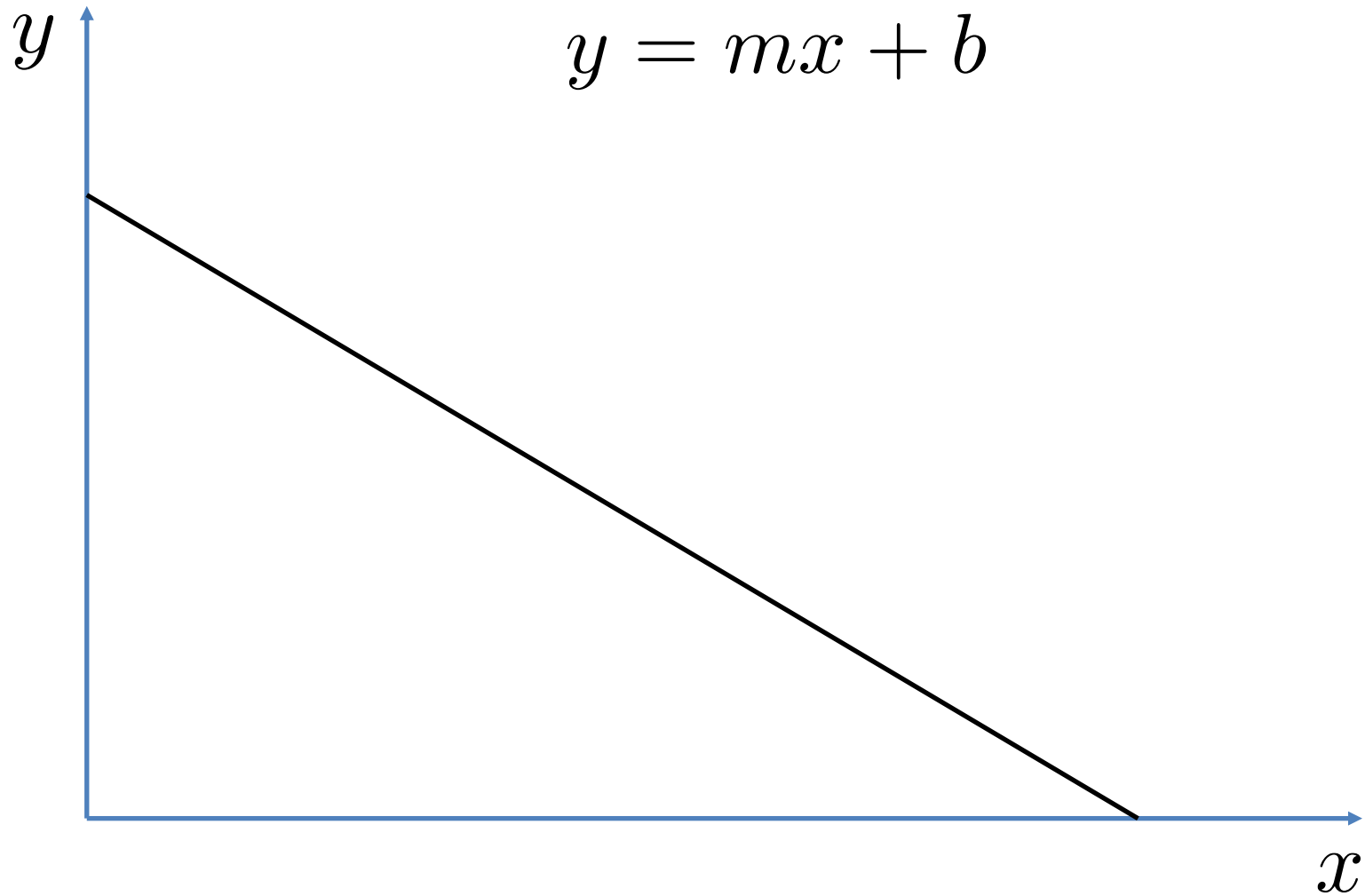


$$x \cos \theta + y \sin \theta = r$$

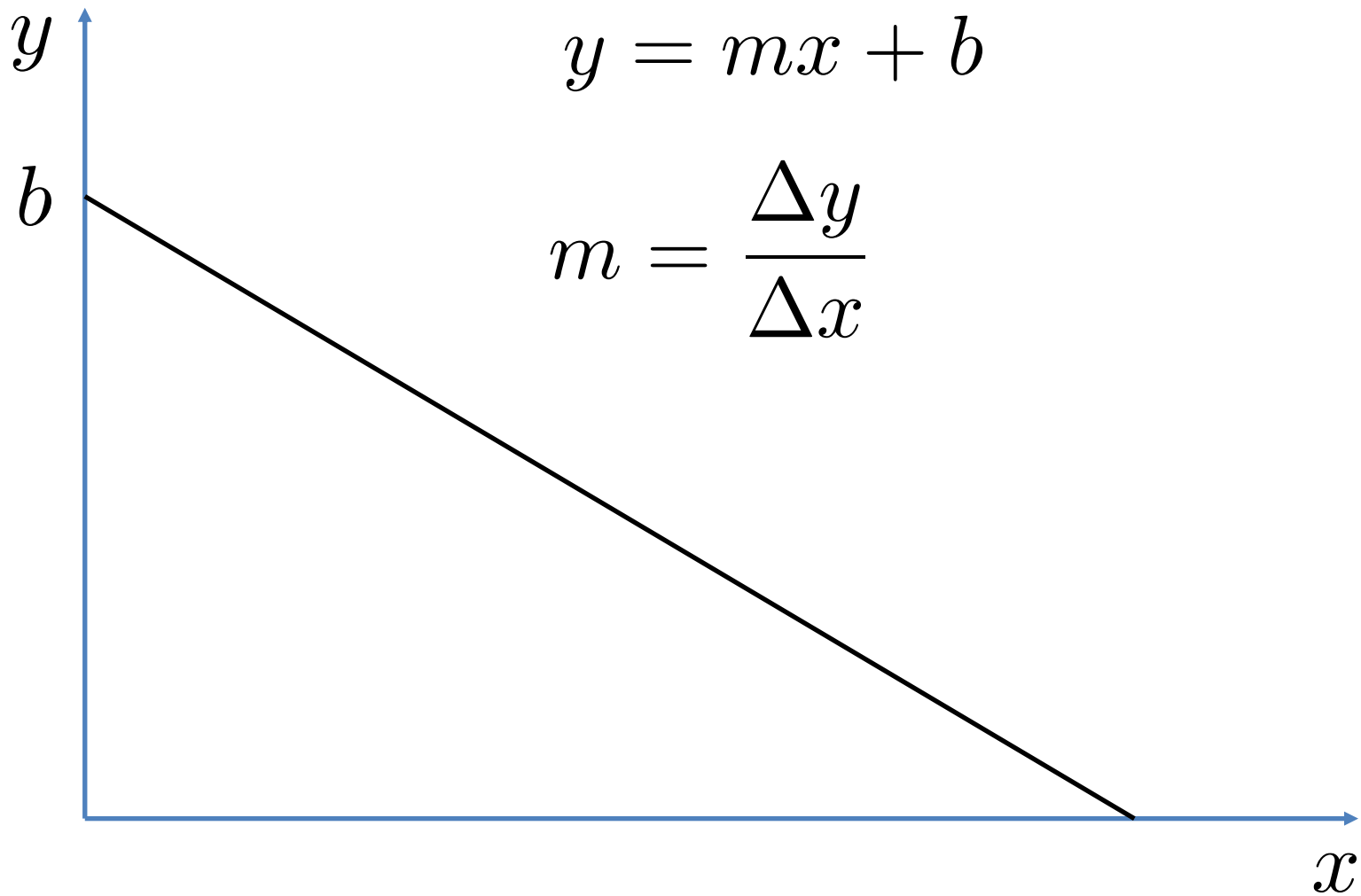
Transformada de Hough (Cont)



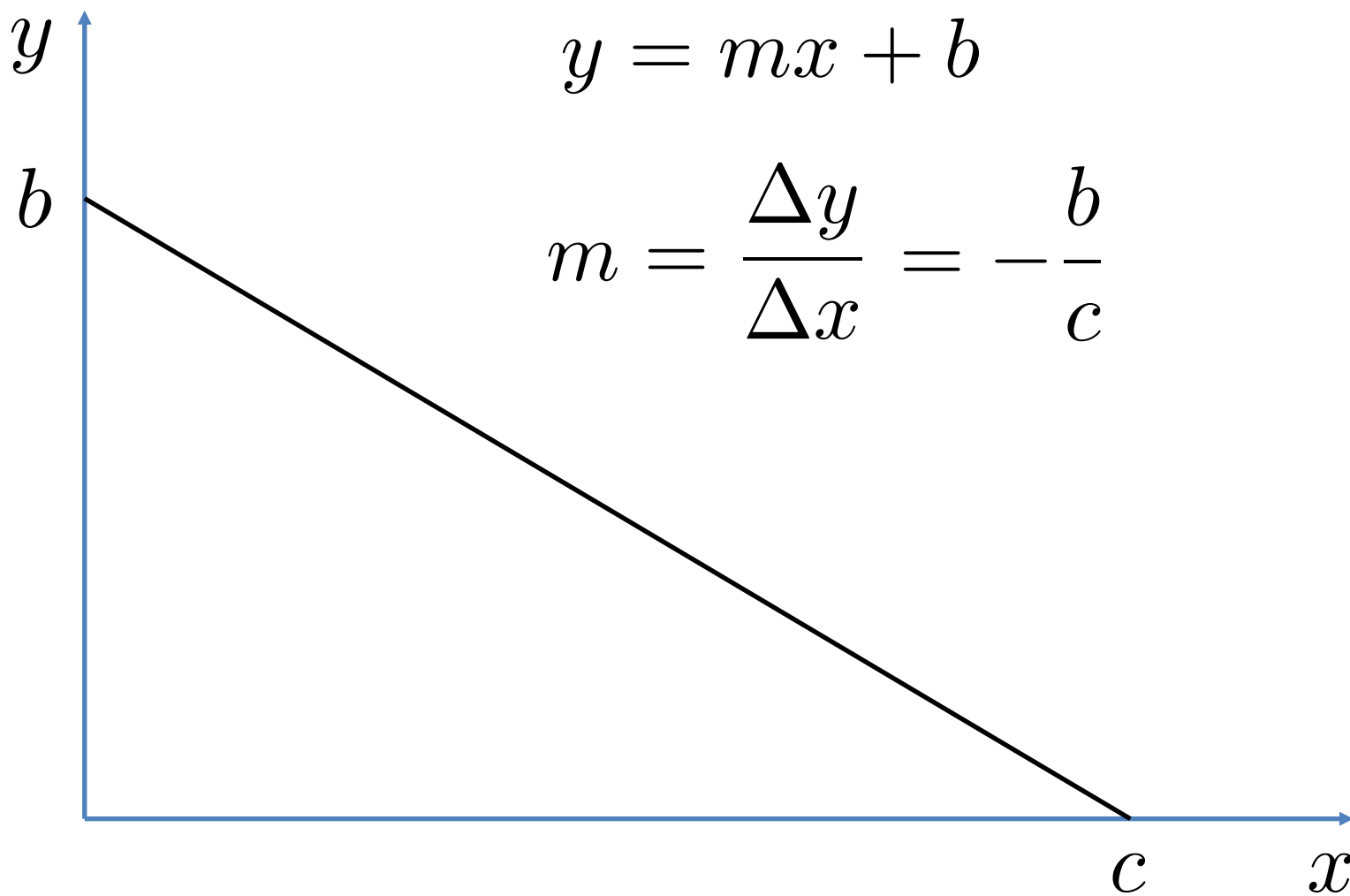
Representación de una Recta



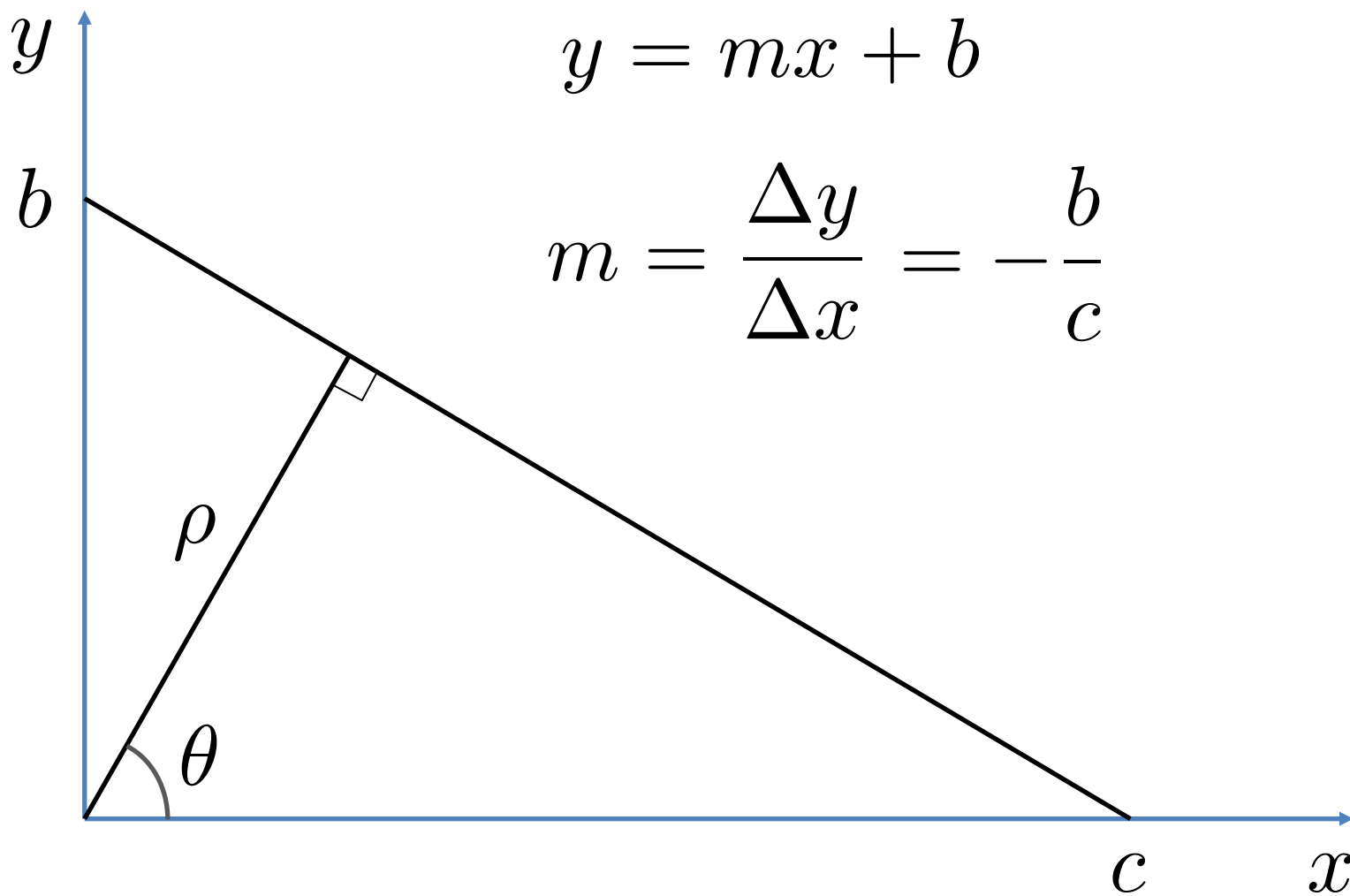
Representación de una Recta



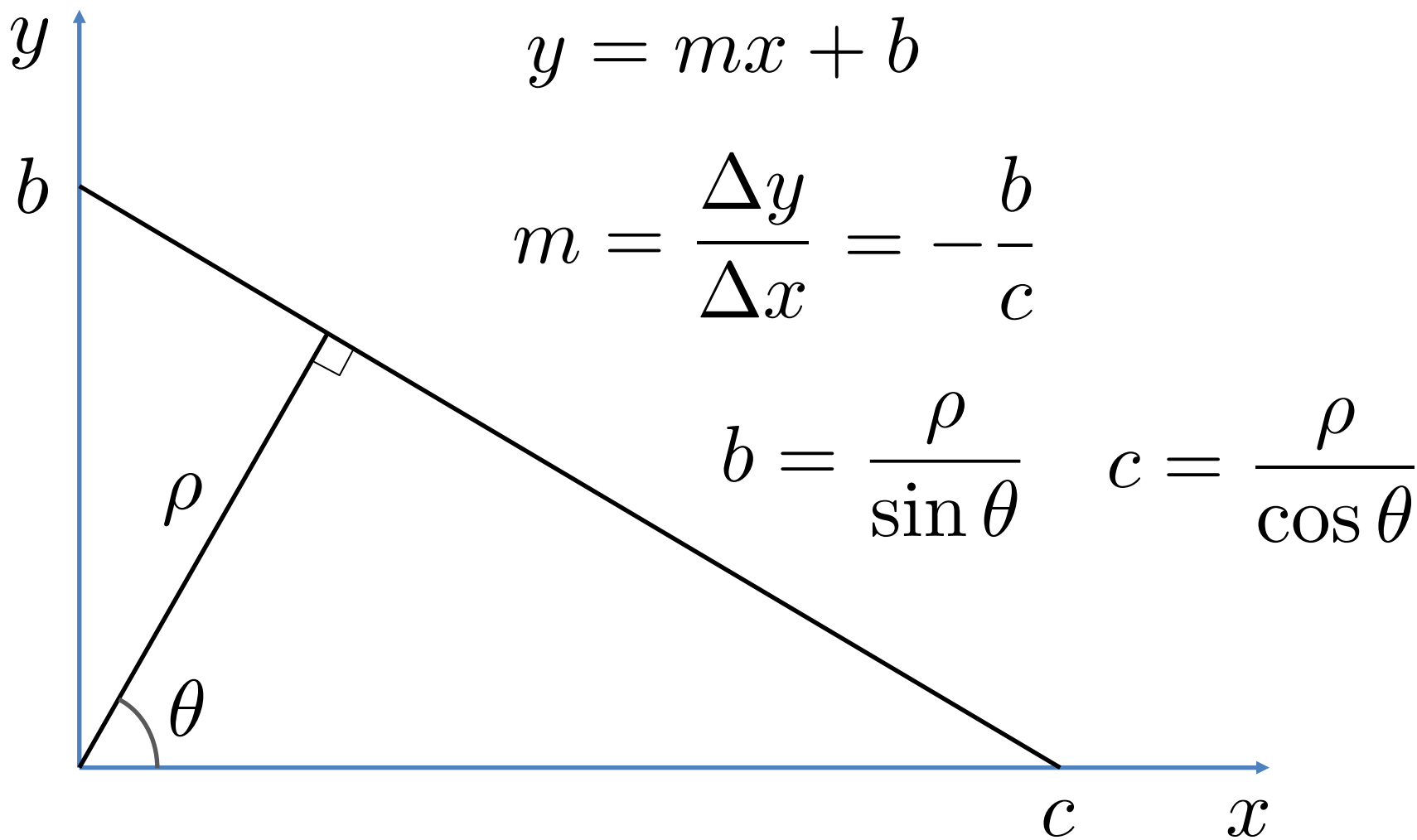
Representación de una Recta



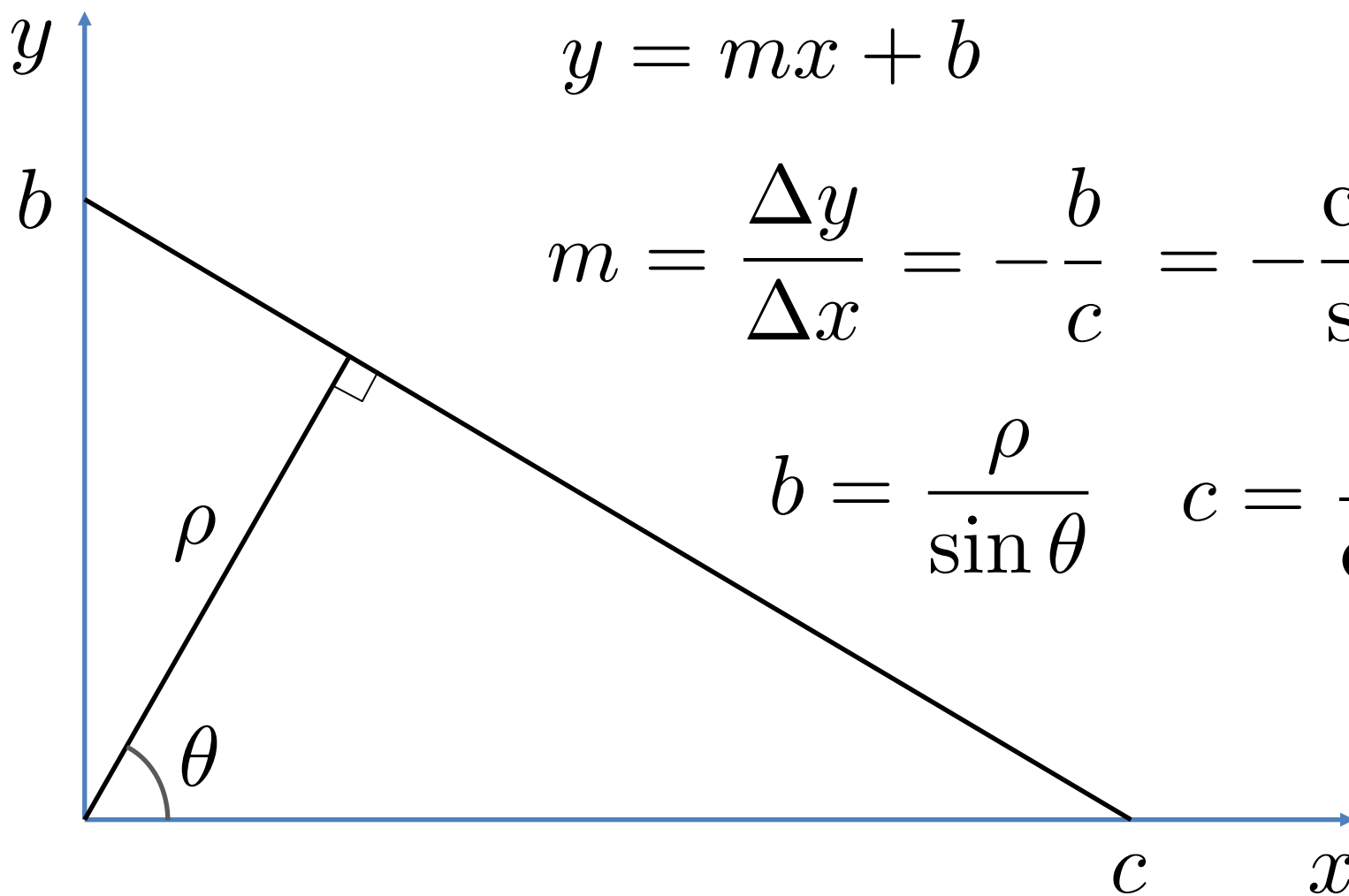
Representación de una Recta



Representación de una Recta



Representación de una Recta



$$y = mx + b$$

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = -\frac{b}{c} = -\frac{\cos \theta}{\sin \theta}$$

$$b = \frac{\rho}{\sin \theta} \quad c = \frac{\rho}{\cos \theta}$$

Representación de una Recta

$$y = mx + b$$
$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = -\frac{b}{c} = -\frac{\cos \theta}{\sin \theta}$$
$$b = \frac{\rho}{\sin \theta} \quad c = \frac{\rho}{\cos \theta}$$
$$y = -\frac{\cos \theta}{\sin \theta}x + \frac{\rho}{\sin \theta}$$

Representación de una Recta



A diagram consisting of two blue L-shaped lines. The first L-shape starts from the left of the equation $y = mx + b$, goes right, then turns 90 degrees down to point at the first equation. The second L-shape starts from the left of the equation $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$, goes right, then turns 90 degrees up to point at the third equation.

$$y = mx + b$$

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = -\frac{b}{c} = -\frac{\cos \theta}{\sin \theta}$$

$$b = \frac{\rho}{\sin \theta} \quad c = \frac{\rho}{\cos \theta}$$

$$y = -\frac{\cos \theta}{\sin \theta} x + \frac{\rho}{\sin \theta}$$

$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$$

Representación de una Recta

$$y = mx + b$$

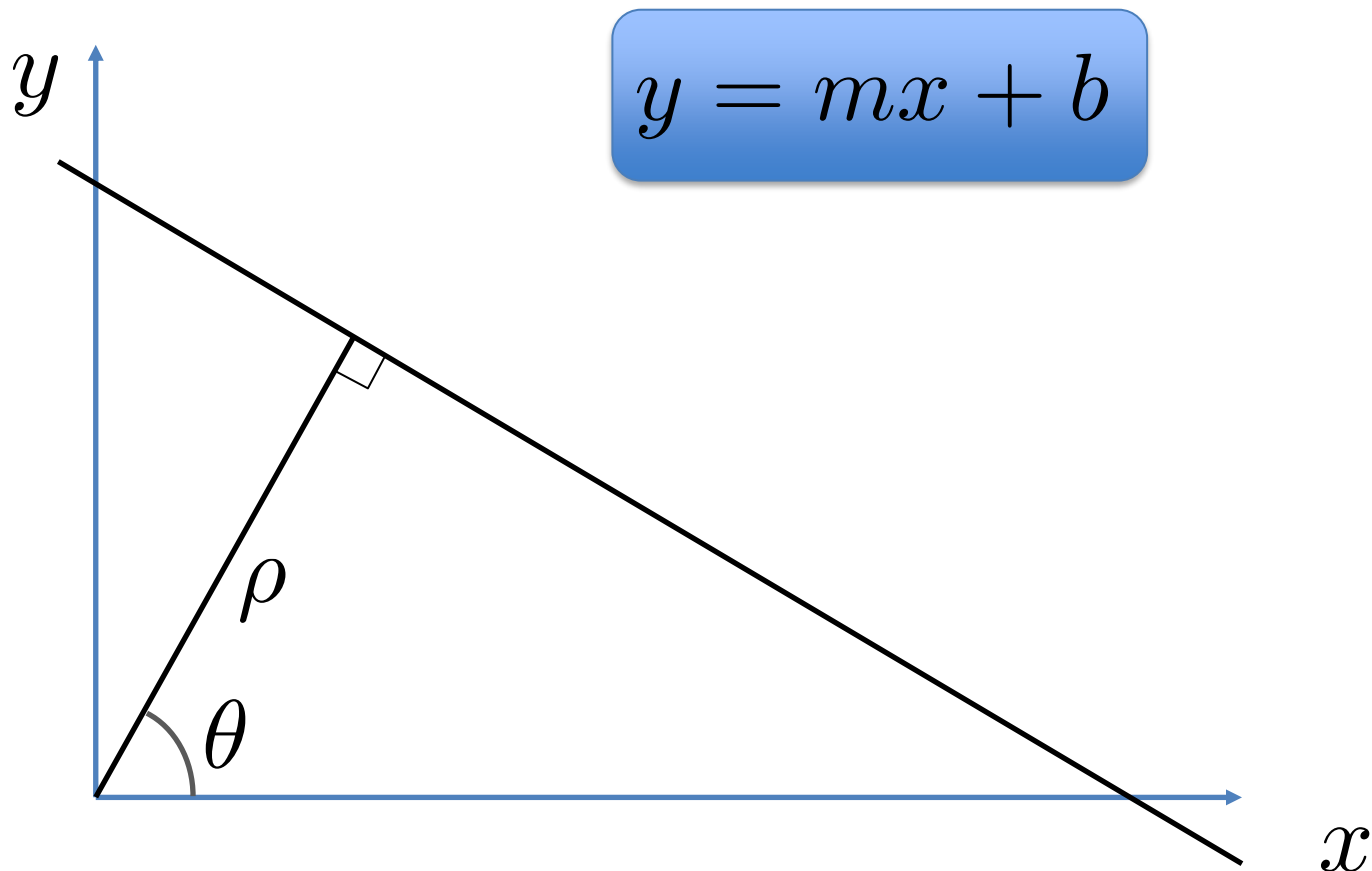
$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = -\frac{b}{c} = -\frac{\cos \theta}{\sin \theta}$$

$$b = \frac{\rho}{\sin \theta} \quad c = \frac{\rho}{\cos \theta}$$

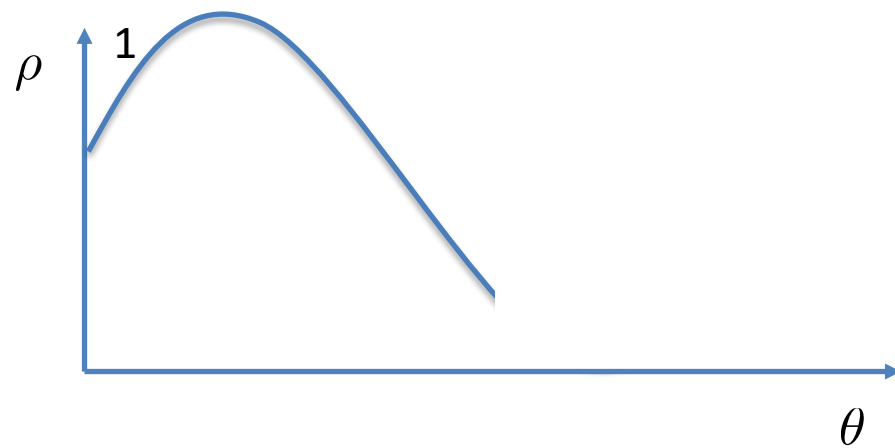
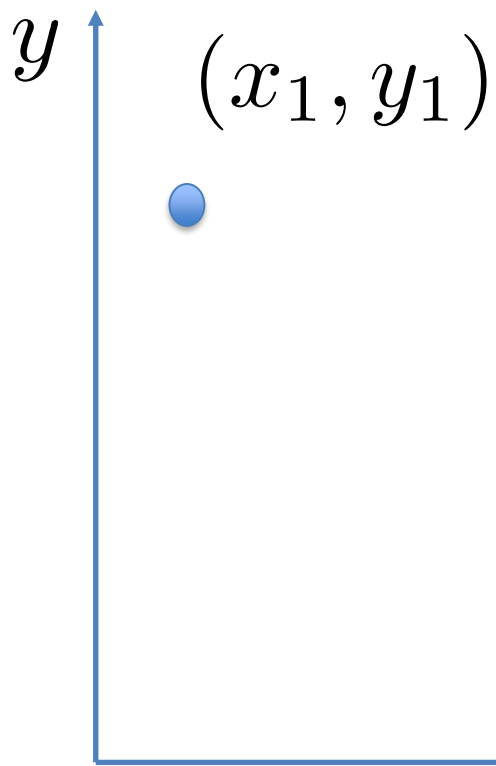
$$y = -\frac{\cos \theta}{\sin \theta} x + \frac{\rho}{\sin \theta}$$

$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$$

Representación de una Recta



$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$$

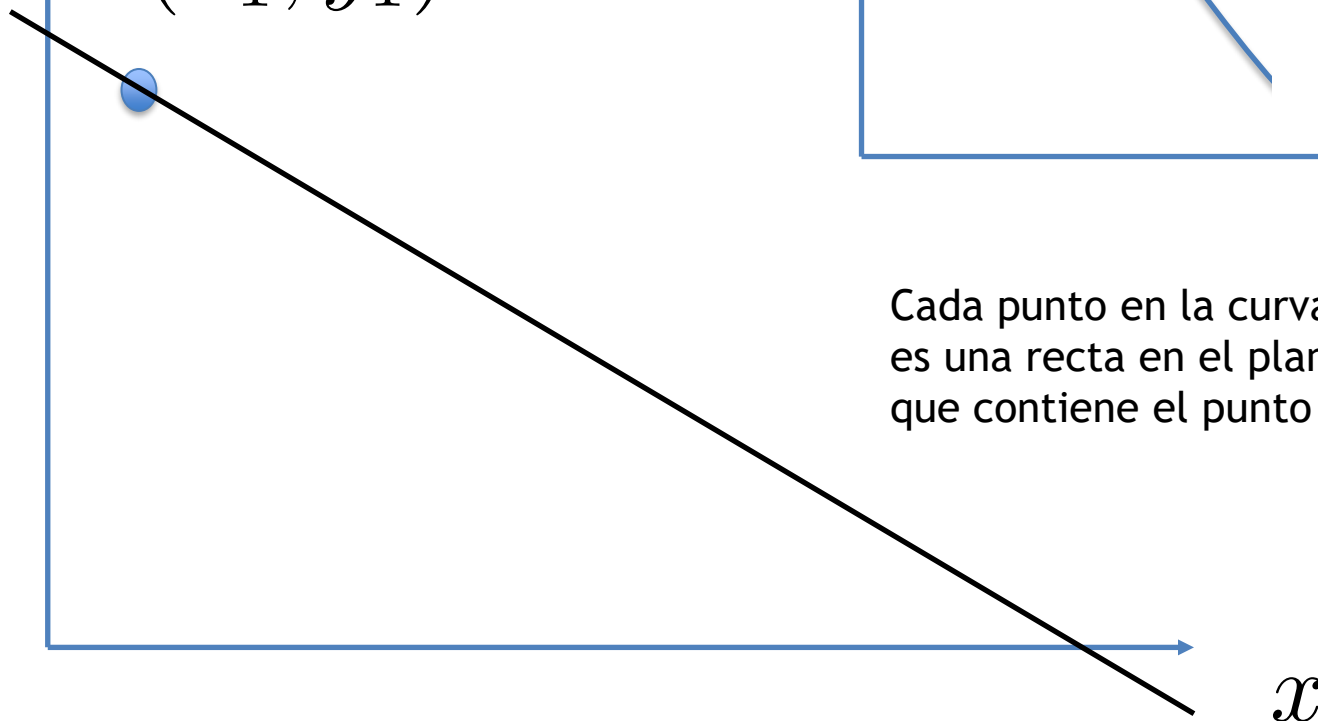


Cada punto en la curva (ρ, θ)
es una recta en el plano (x, y)
que contiene el punto (x_1, y_1)

$$\rho = x_1 \cos \theta + y_1 \sin \theta$$

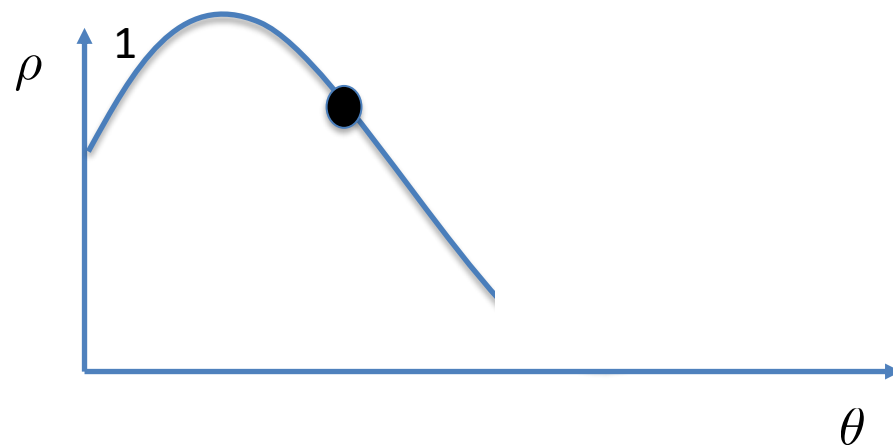
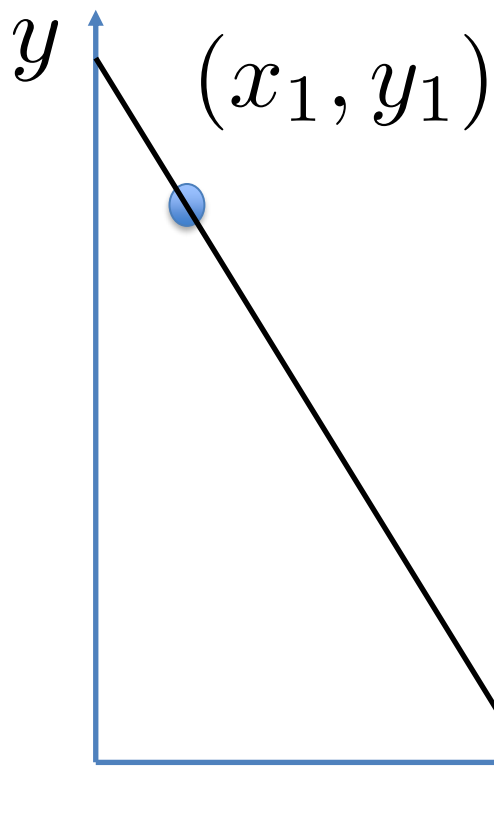
y

(x_1, y_1)



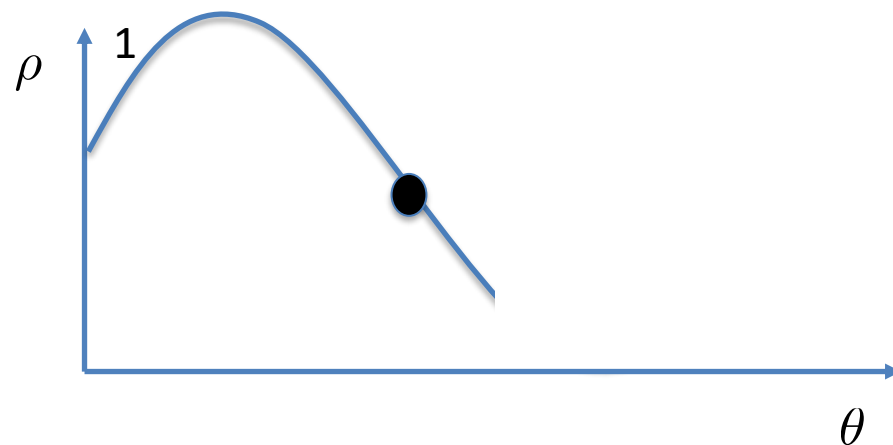
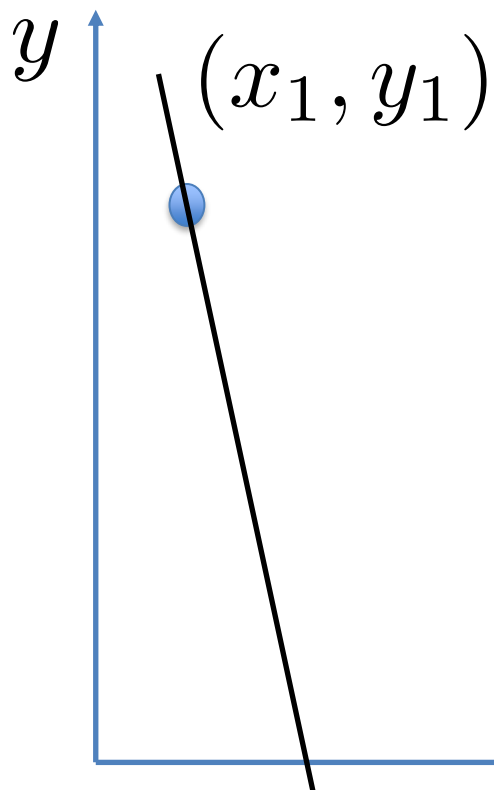
Cada punto en la curva (ρ, θ)
es una recta en el plano (x, y)
que contiene el punto (x_1, y_1)

$$\rho = x_1 \cos \theta + y_1 \sin \theta$$



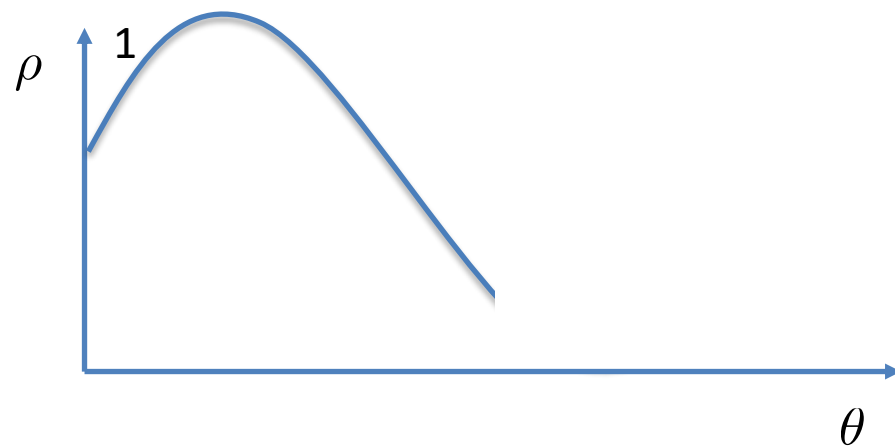
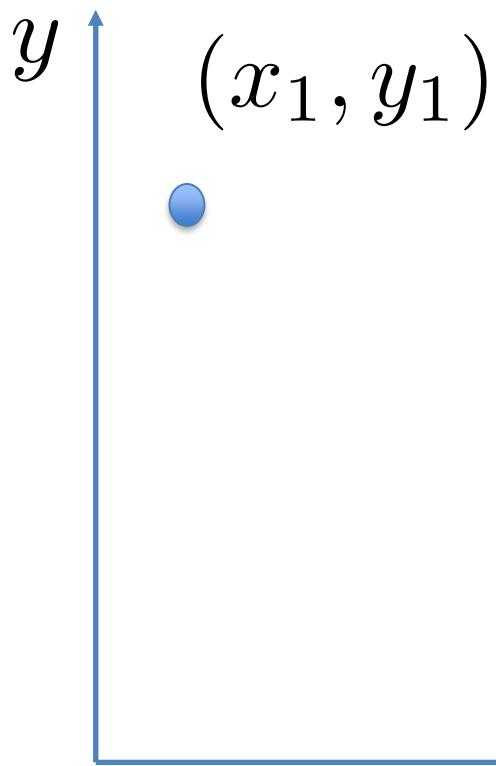
Cada punto en la curva (ρ, θ)
es una recta en el plano (x, y)
que contiene el punto (x_1, y_1)

$$\rho = x_1 \cos \theta + y_1 \sin \theta$$



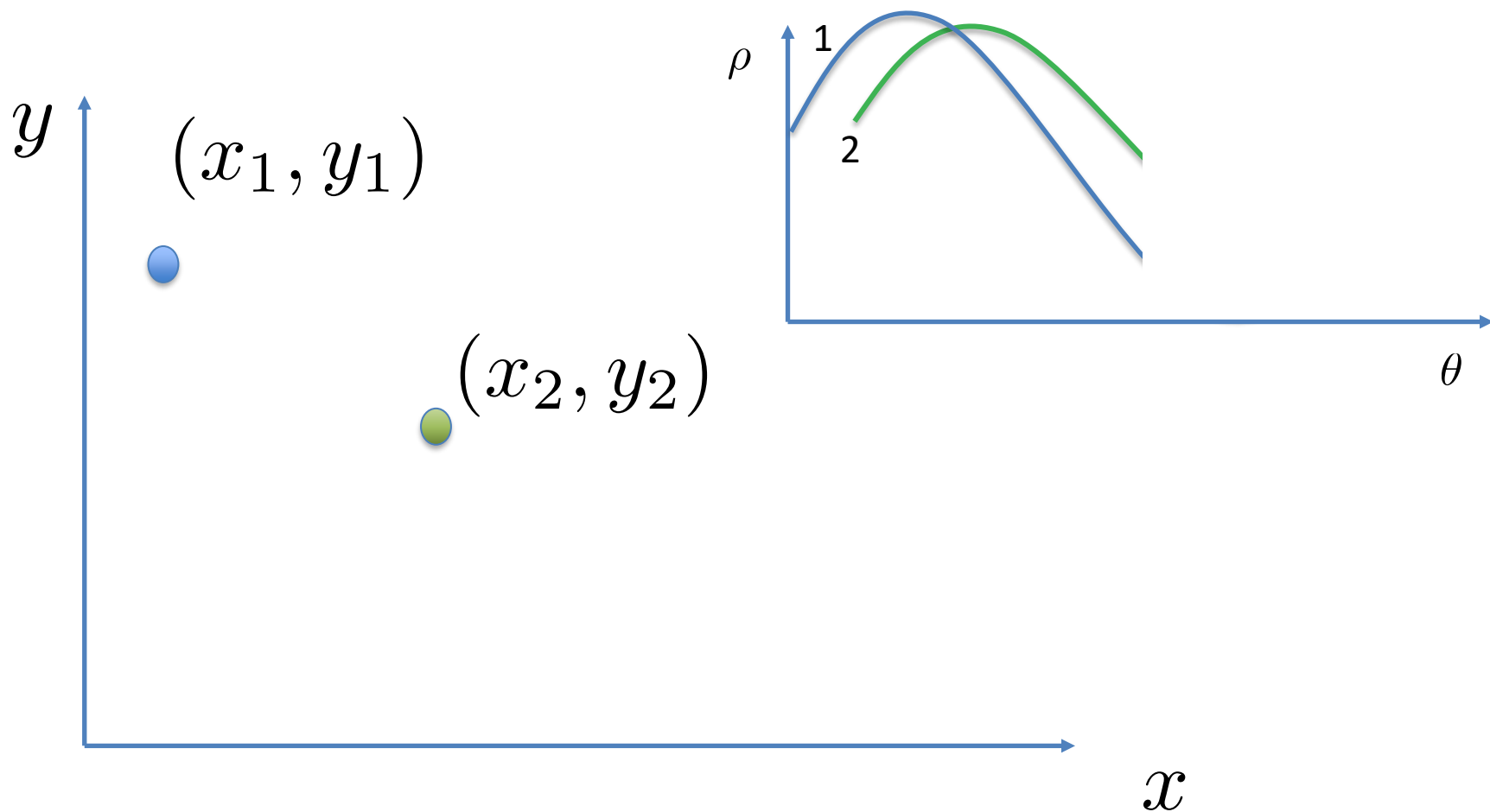
Cada punto en la curva (ρ, θ)
es una recta en el plano (x, y)
que contiene el punto (x_1, y_1)

$$\rho = x_1 \cos \theta + y_1 \sin \theta$$

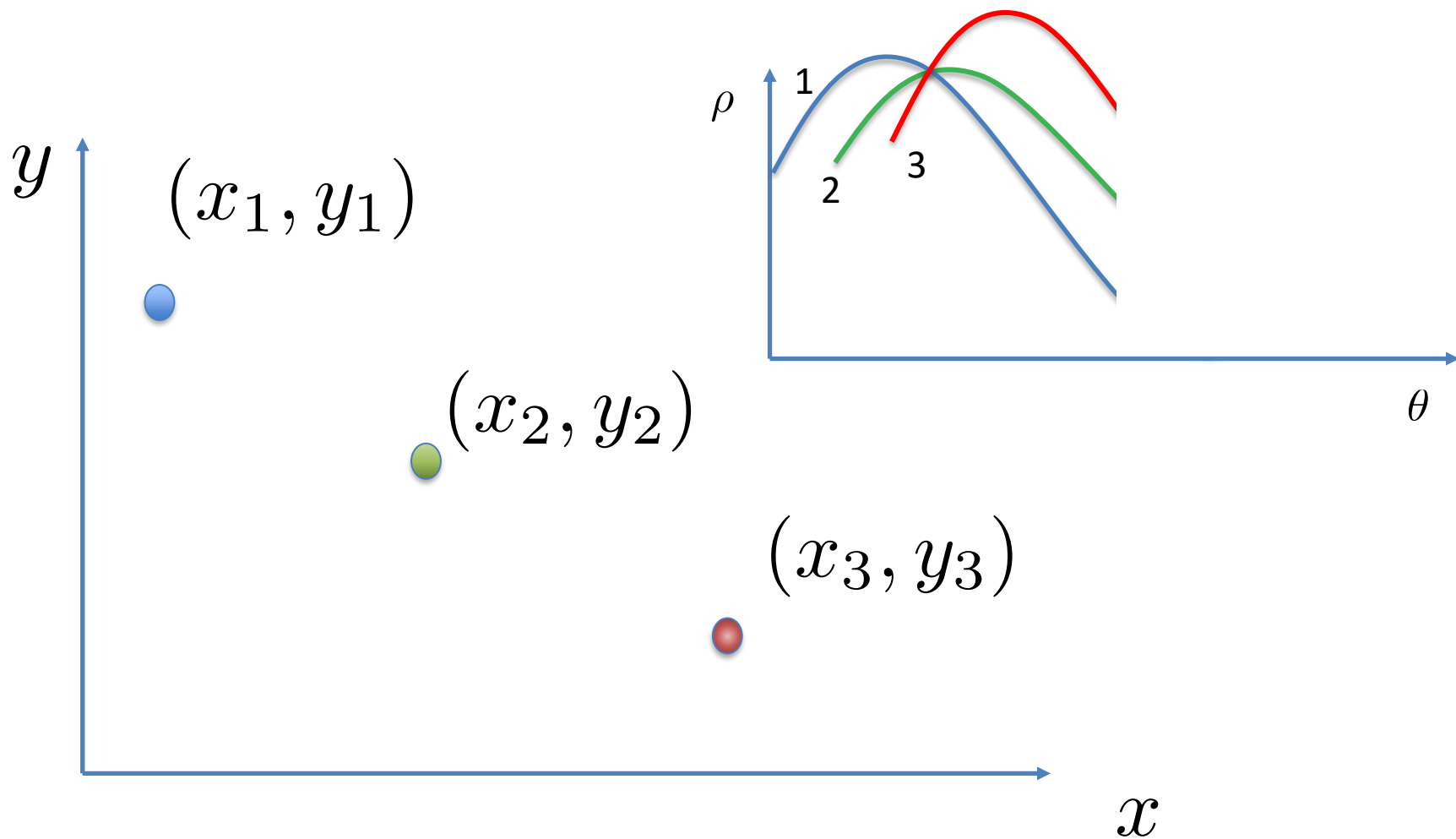


Cada punto en la curva (ρ, θ)
es una recta en el plano (x, y)
que contiene el punto (x_1, y_1)

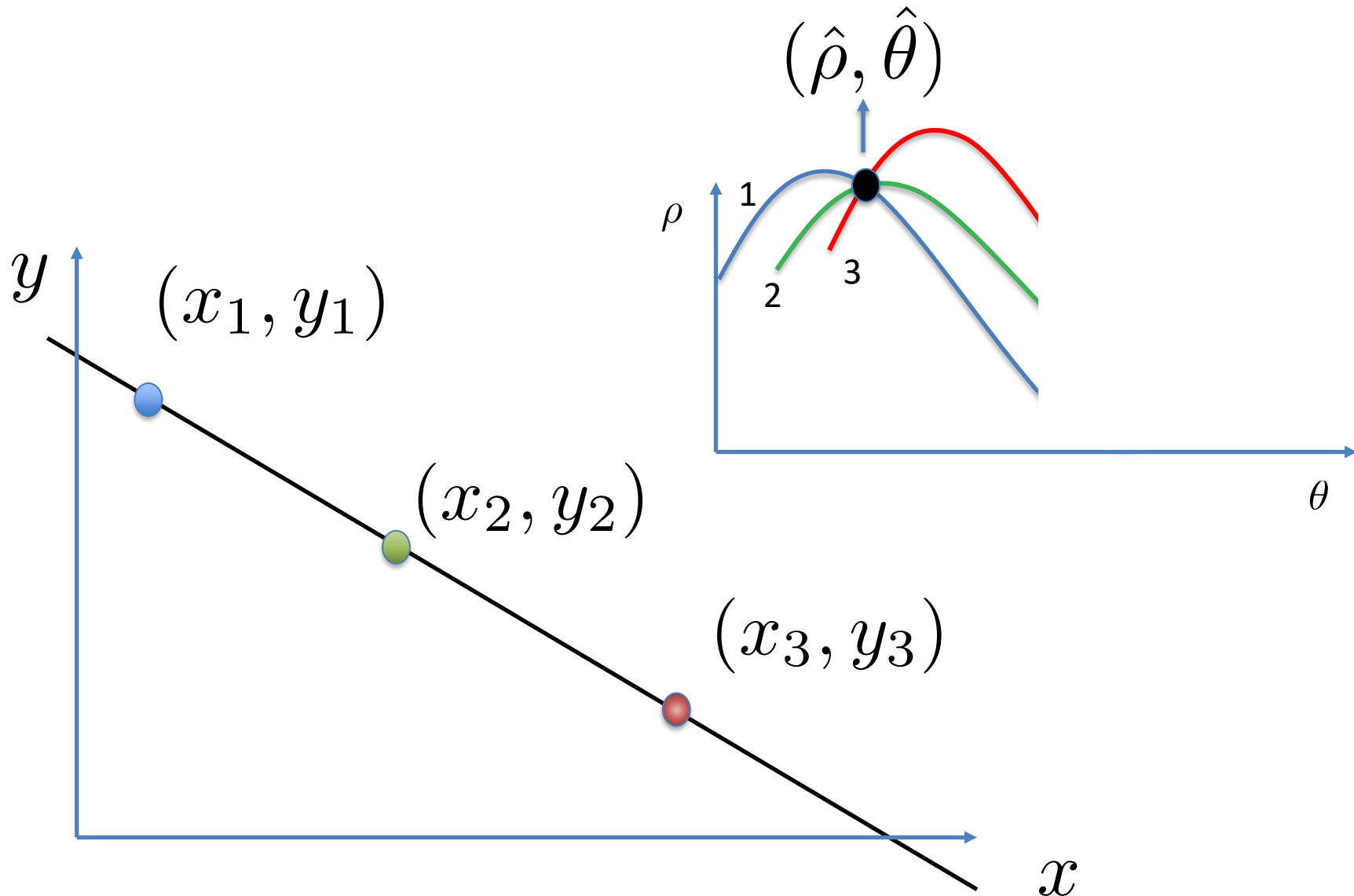
$$\rho = x_1 \cos \theta + y_1 \sin \theta$$

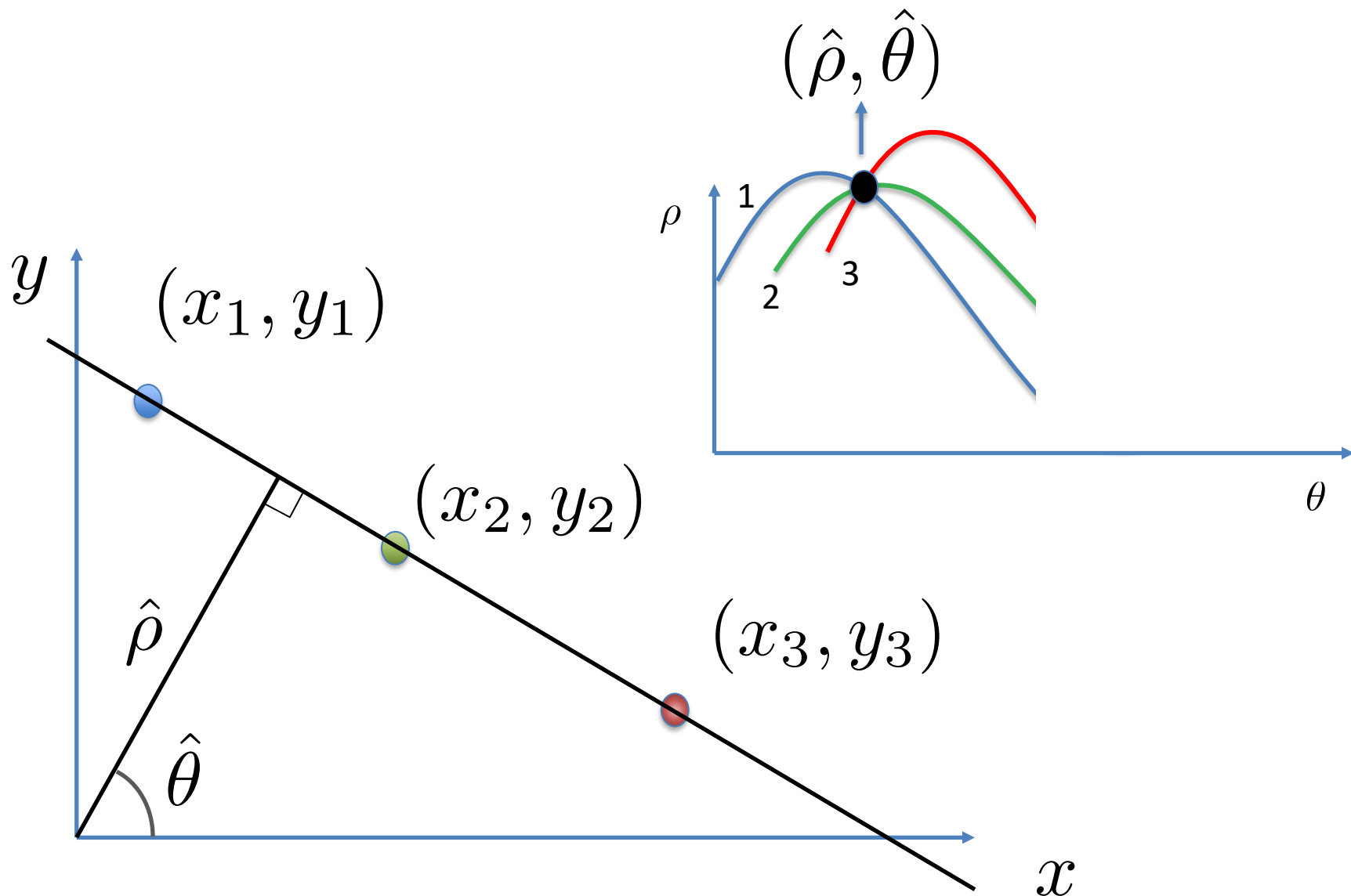


$$\rho = x_2 \cos \theta + y_2 \sin \theta$$

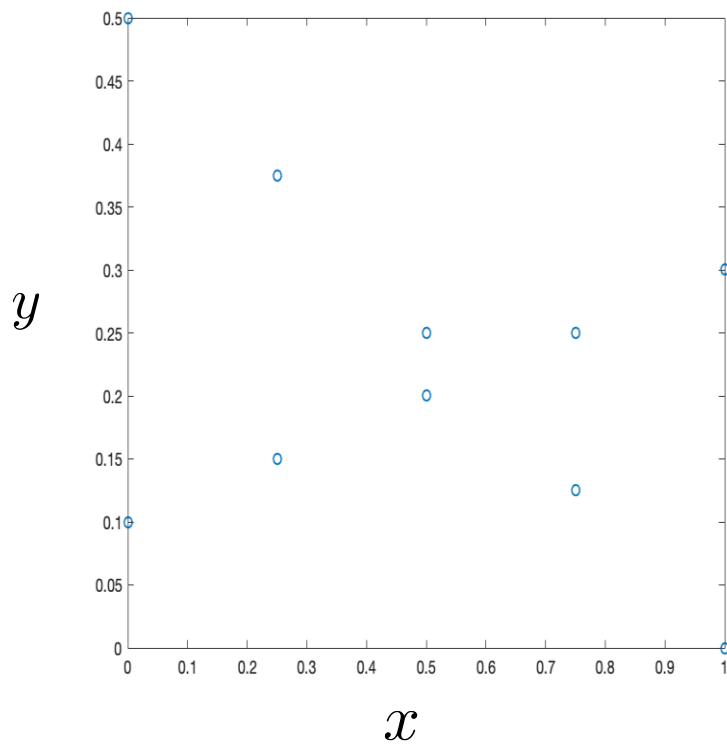


$$\rho = x_3 \cos \theta + y_3 \sin \theta$$

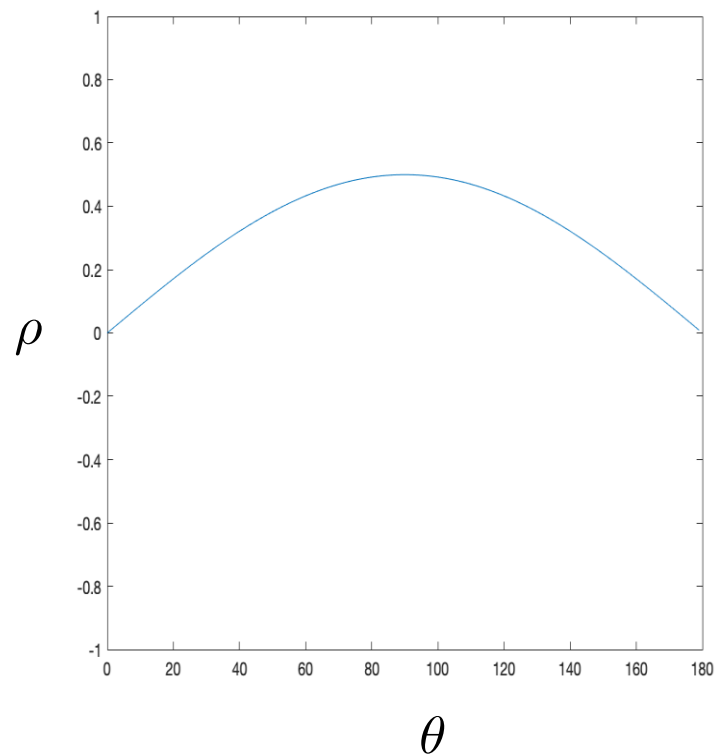
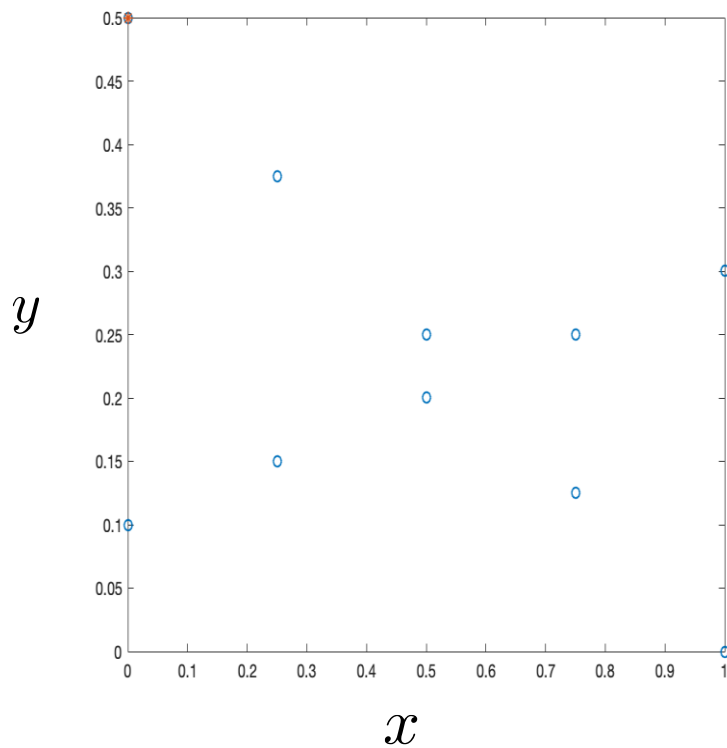




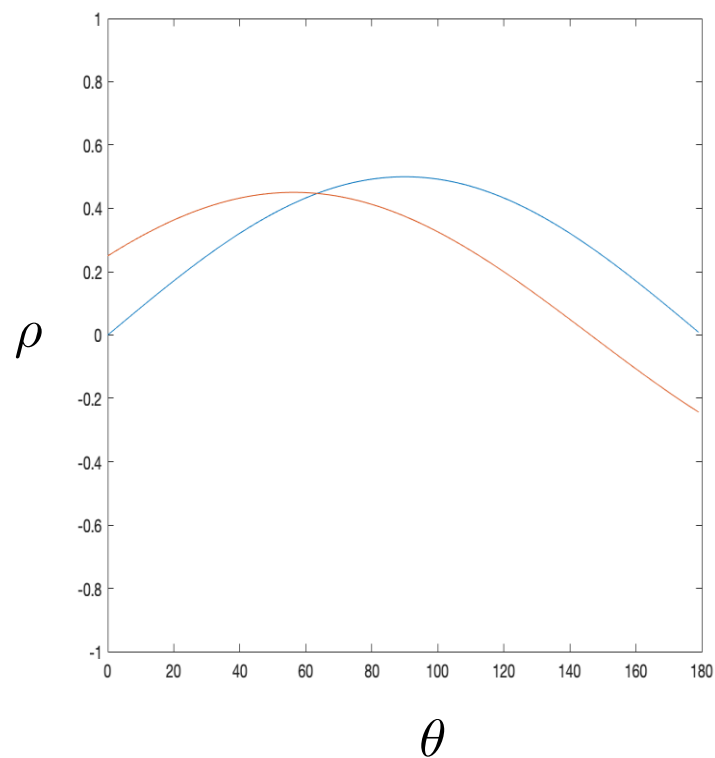
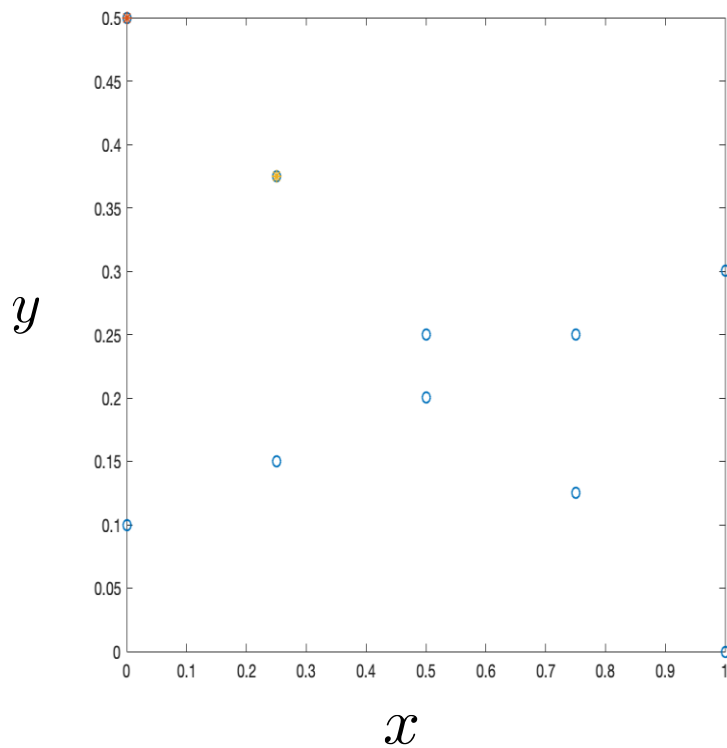
Ejemplo: Puntos que pertenecen a dos líneas



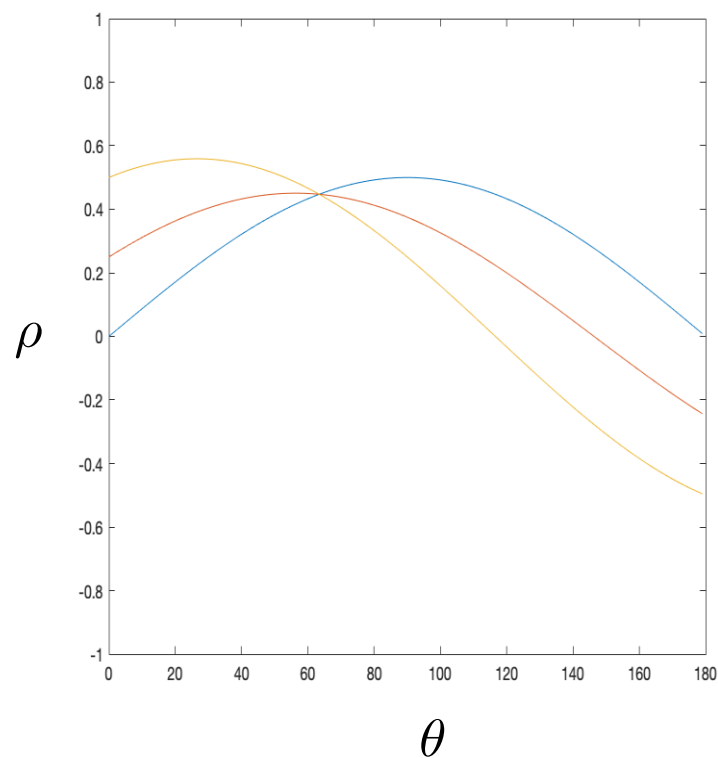
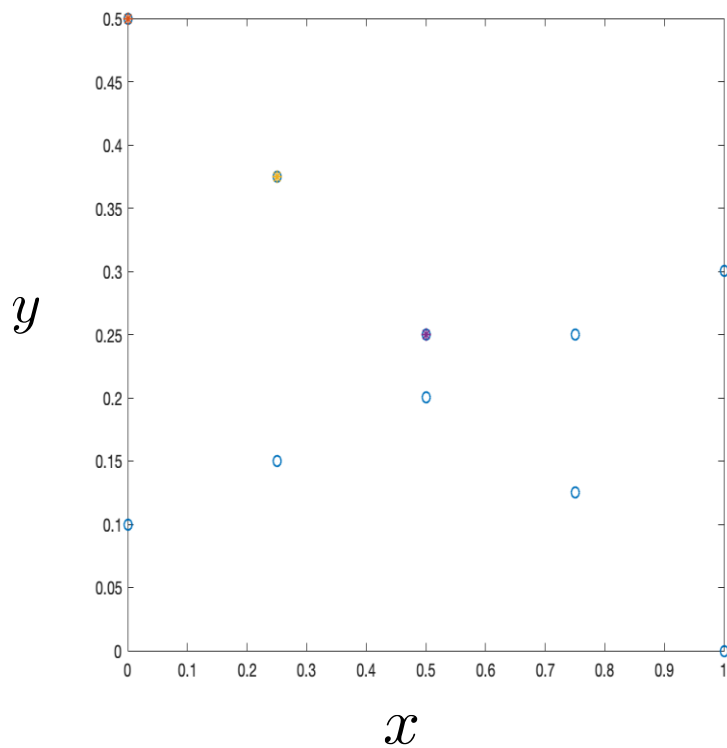
Ejemplo: Puntos que pertenecen a dos líneas



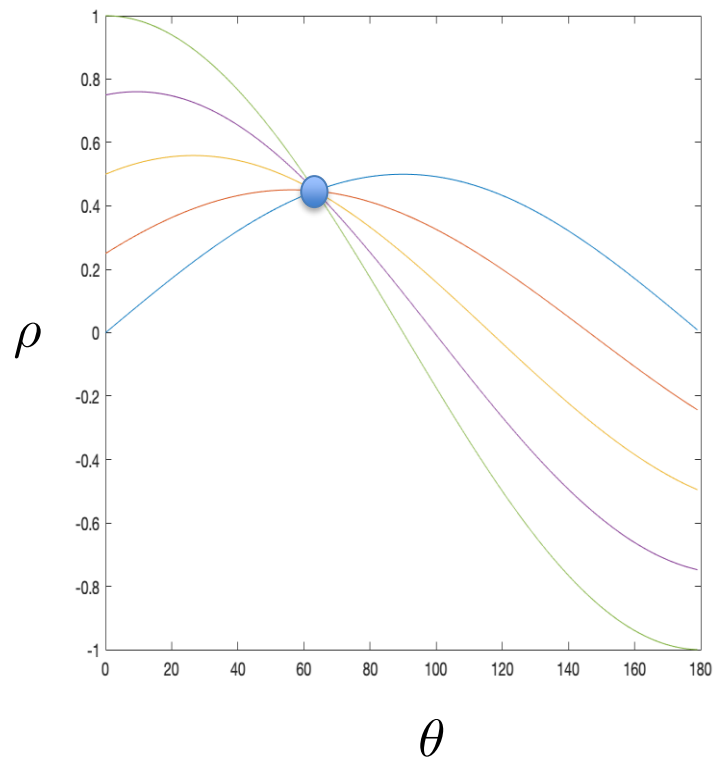
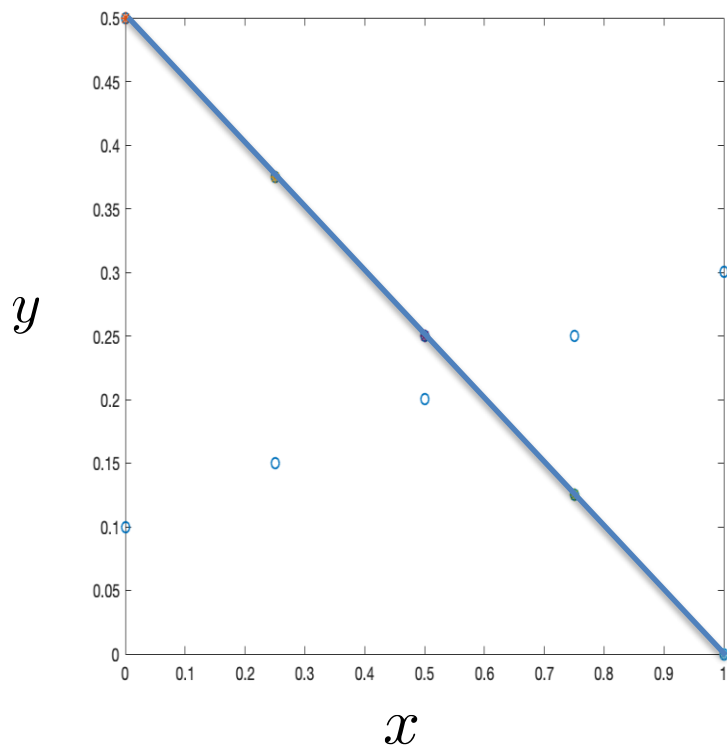
Ejemplo: Puntos que pertenecen a dos líneas



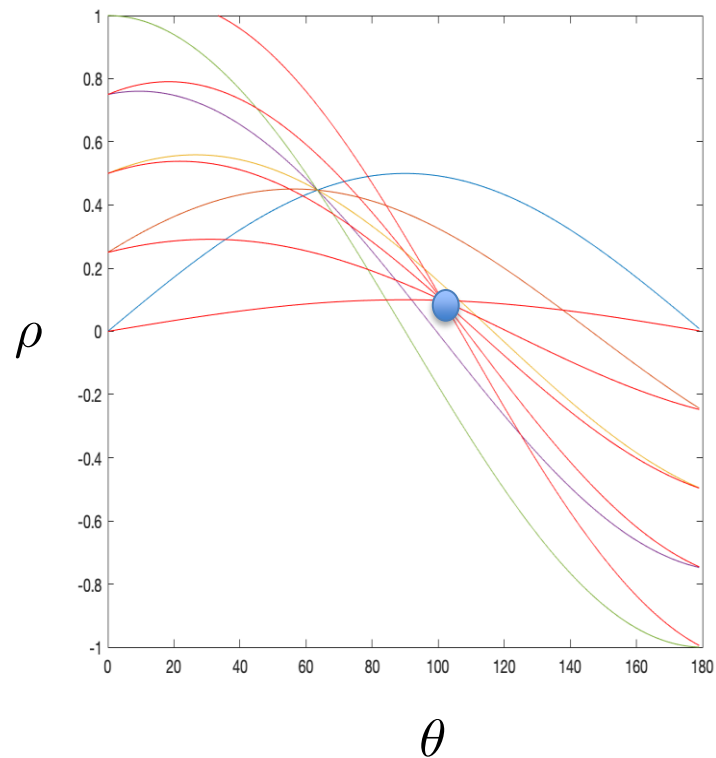
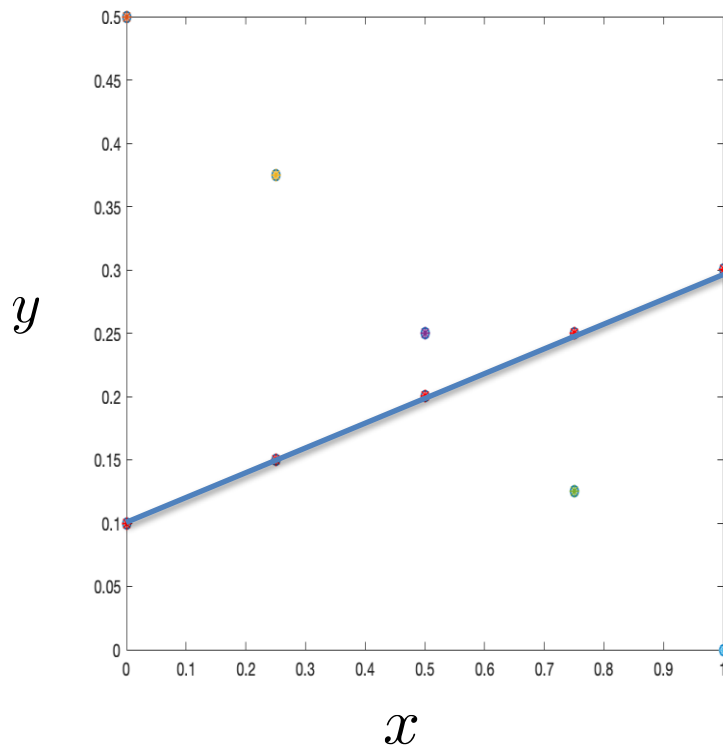
Ejemplo: Puntos que pertenecen a dos líneas



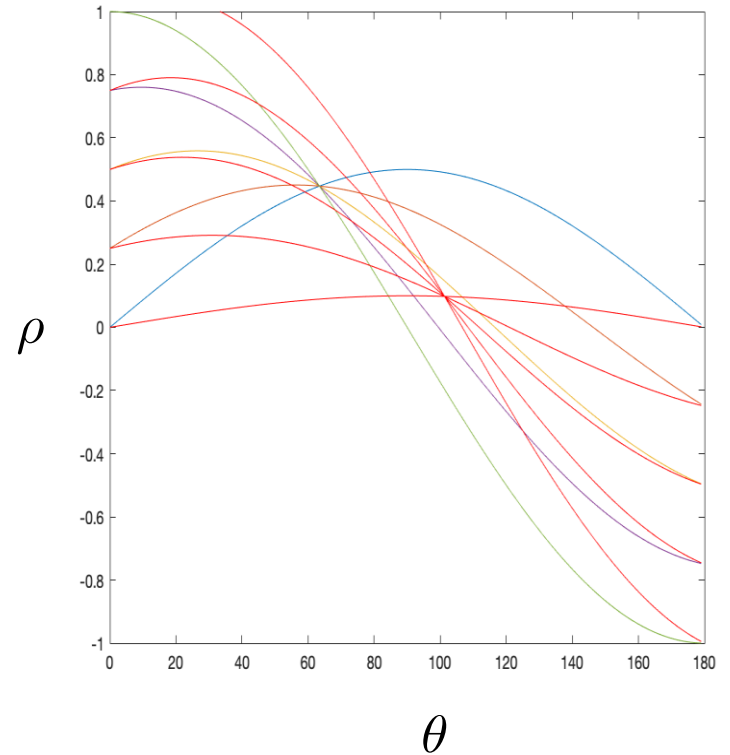
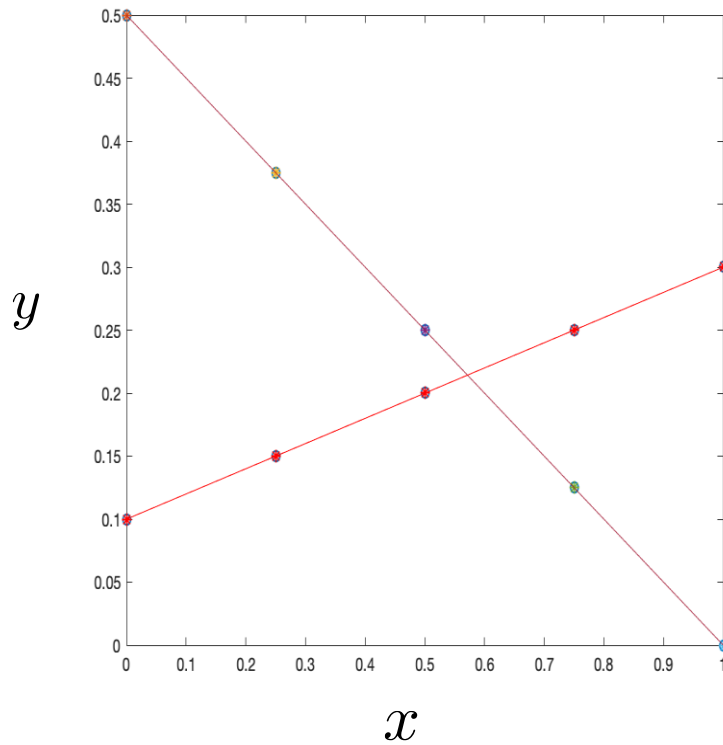
Ejemplo: Puntos que pertenecen a dos líneas



Ejemplo: Puntos que pertenecen a dos líneas



Ejemplo: Puntos que pertenecen a dos líneas



Algoritmo de detección de líneas rectas en imágenes

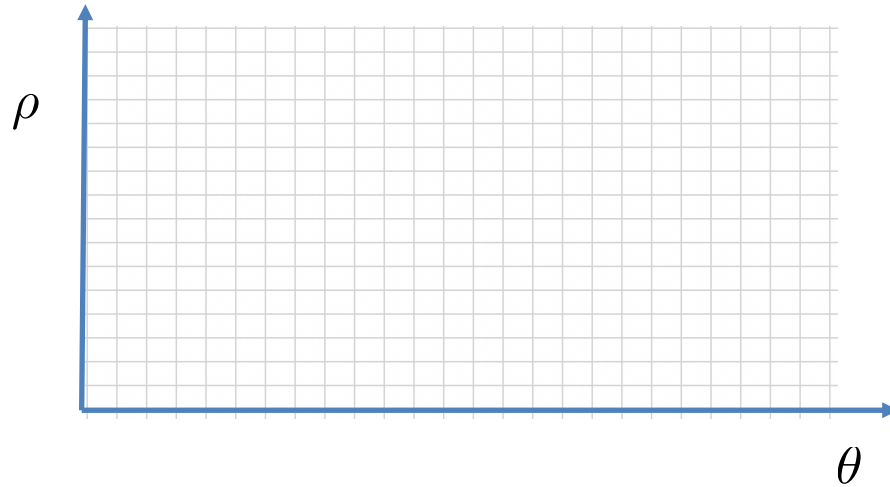
Algoritmo de detección de líneas rectas en imágenes

0. Leer imagen de entrada X

Algoritmo de detección de líneas rectas en imágenes

0. Leer imagen de entrada X

1. Inicializar en cero H, el histograma 2D



Algoritmo de detección de líneas rectas en imágenes

0. Leer imagen de entrada X

1. Inicializar en cero H , el histograma 2D (ρ, θ)

2. Calcular E , la imagen binaria de los bordes de X

Algoritmo de detección de líneas rectas en imágenes

0. Leer imagen de entrada X

1. Inicializar en cero H , el histograma 2D (ρ, θ)

2. Calcular E , la imagen binaria de los bordes de X

3. Para cada pixel '1' en E , obtener las coordenadas (x, y)

Algoritmo de detección de líneas rectas en imágenes

0. Leer imagen de entrada X

1. Inicializar en cero H , el histograma 2D (ρ, θ)

2. Calcular E , la imagen binaria de los bordes de X

3. Para cada pixel '1' en E , obtener las coordenadas (x, y)

4. Calcular la curva $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$

Algoritmo de detección de líneas rectas en imágenes

0. Leer imagen de entrada X

1. Inicializar en cero H , el histograma 2D (ρ, θ)

2. Calcular E , la imagen binaria de los bordes de X

3. Para cada pixel '1' en E , obtener las coordenadas (x, y)

4. Calcular la curva $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$

5. Discretizar la curva (ρ, θ) y actualizar histograma H sumando +1 en las celdas por donde pasa la curva

Algoritmo de detección de líneas rectas en imágenes

0. Leer imagen de entrada X

1. Inicializar en cero H , el histograma 2D (ρ, θ)

2. Calcular E , la imagen binaria de los bordes de X

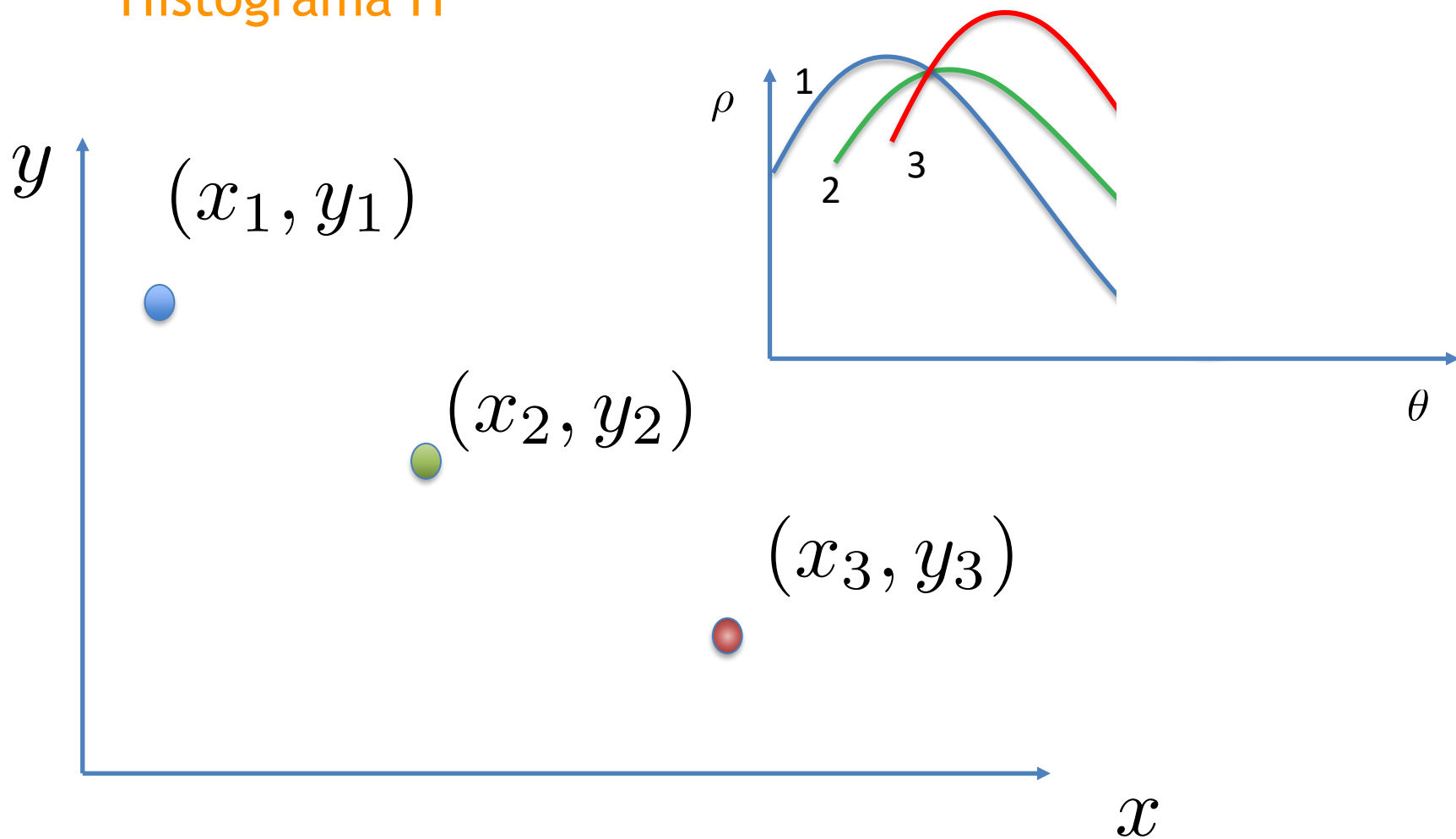
3. Para cada pixel '1' en E , obtener las coordenadas (x, y)

4. Calcular la curva $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$

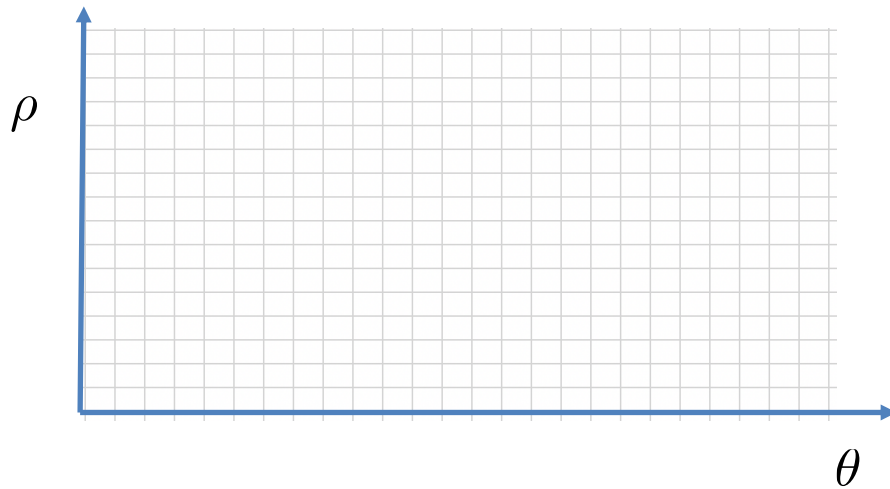
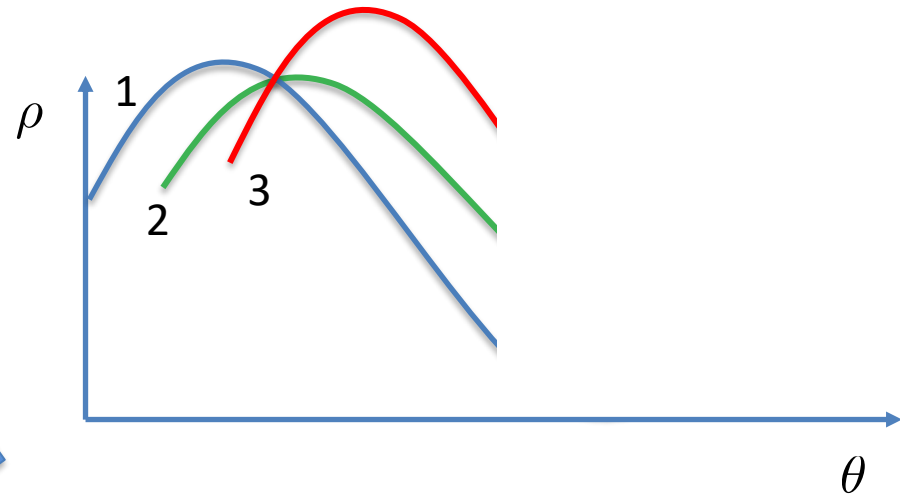
5. Discretizar la curva (ρ, θ) y actualizar histograma H sumando +1 en las celdas por donde pasa la curva

6. Buscar en H los máximos: por cada máximo hay una recta detectada en X

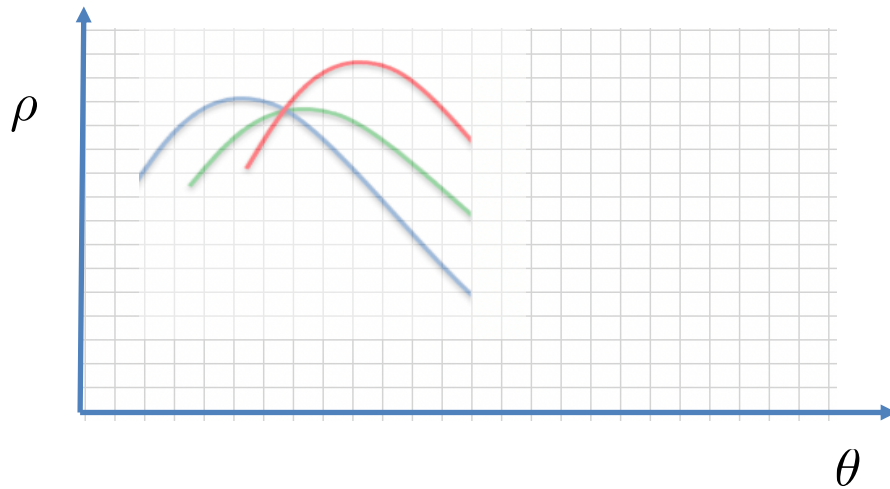
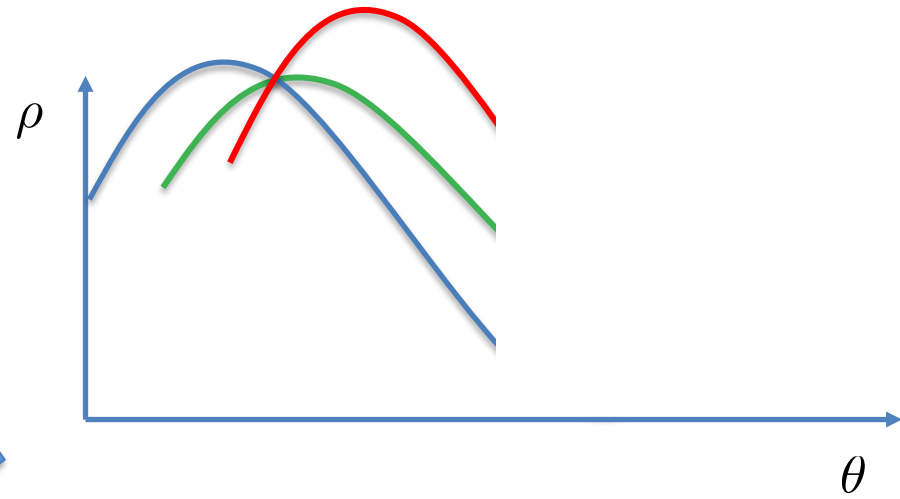
Histograma H



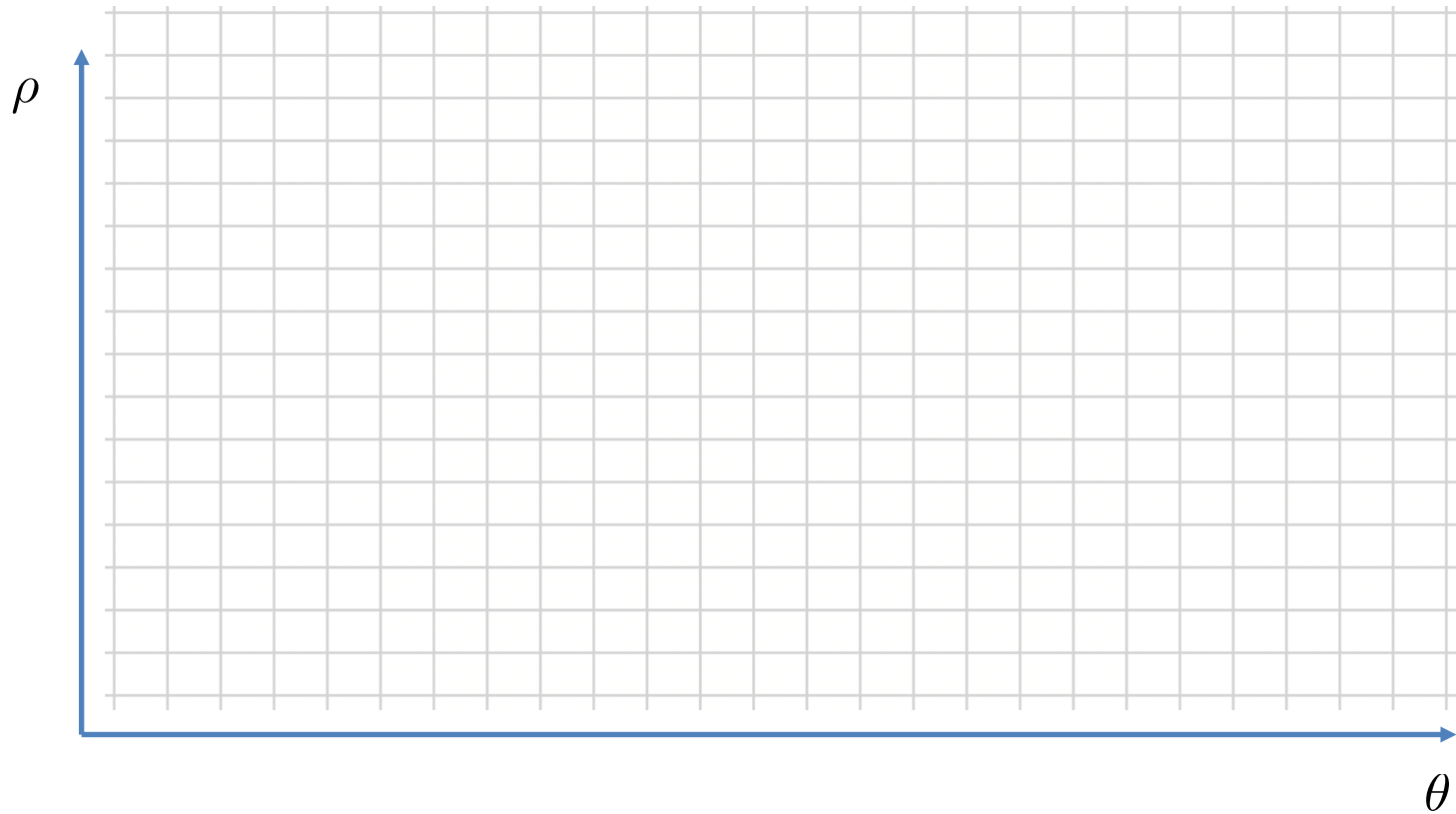
Histograma H



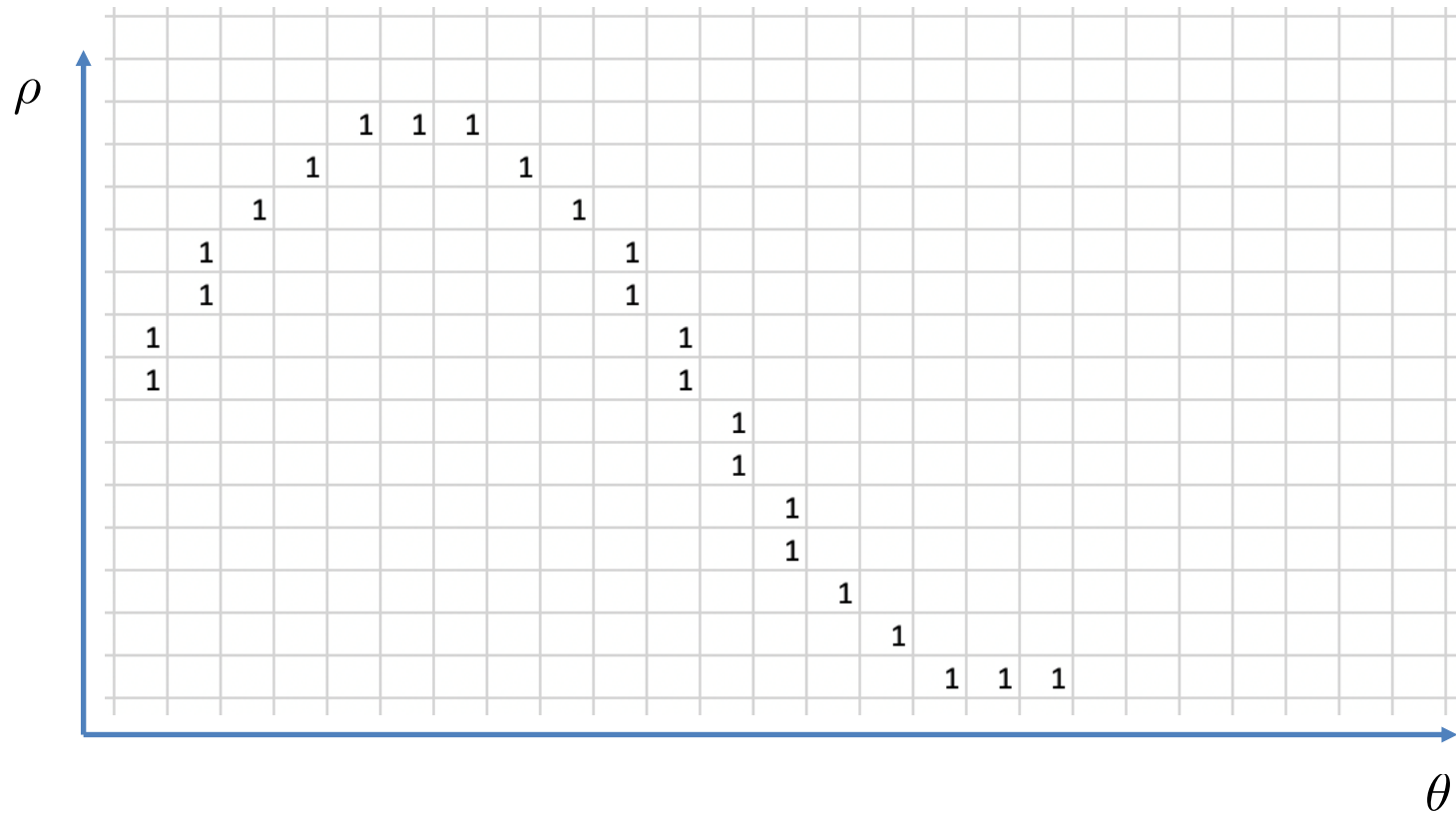
Histograma H



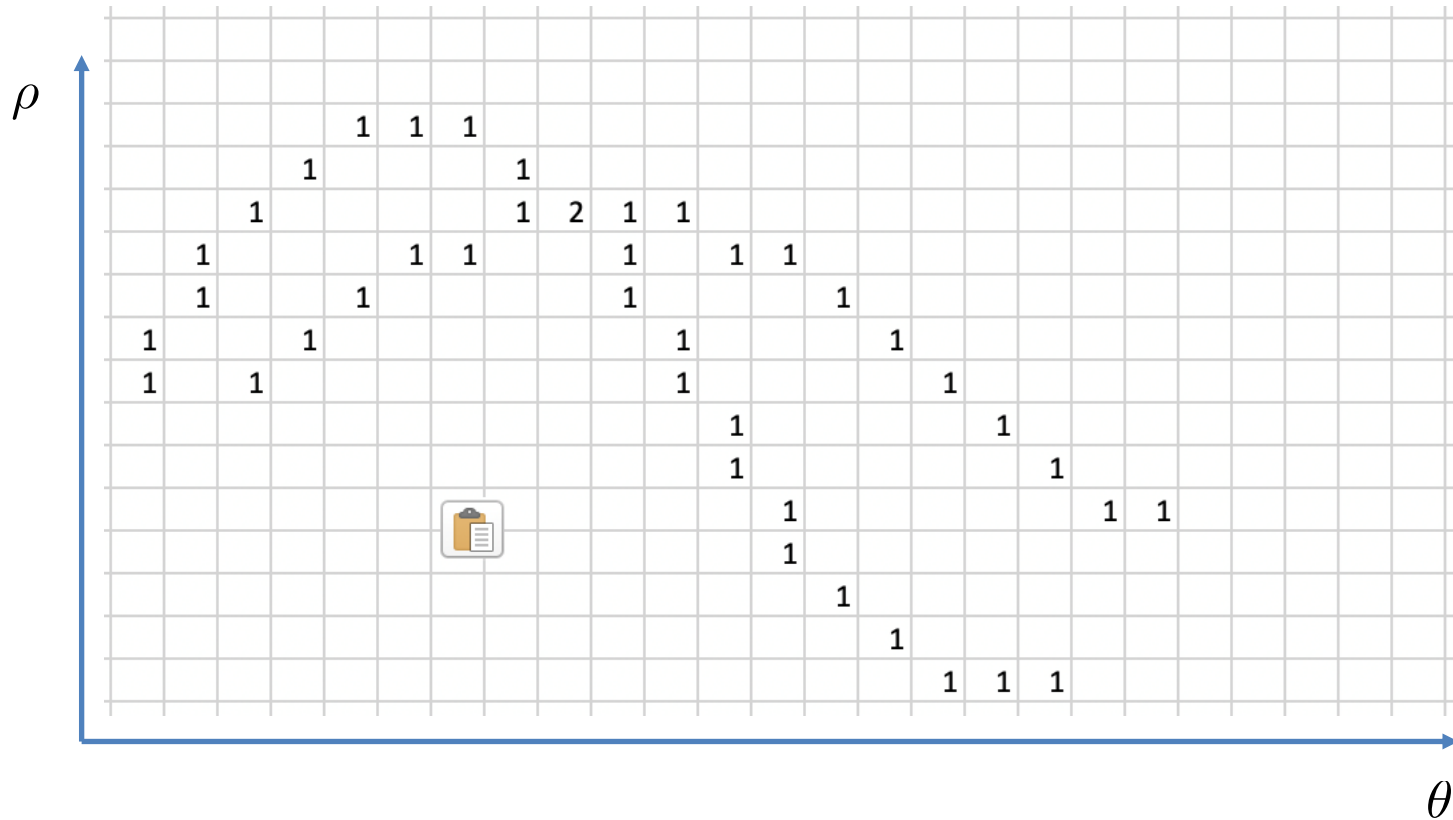
Histograma H (inicialización)



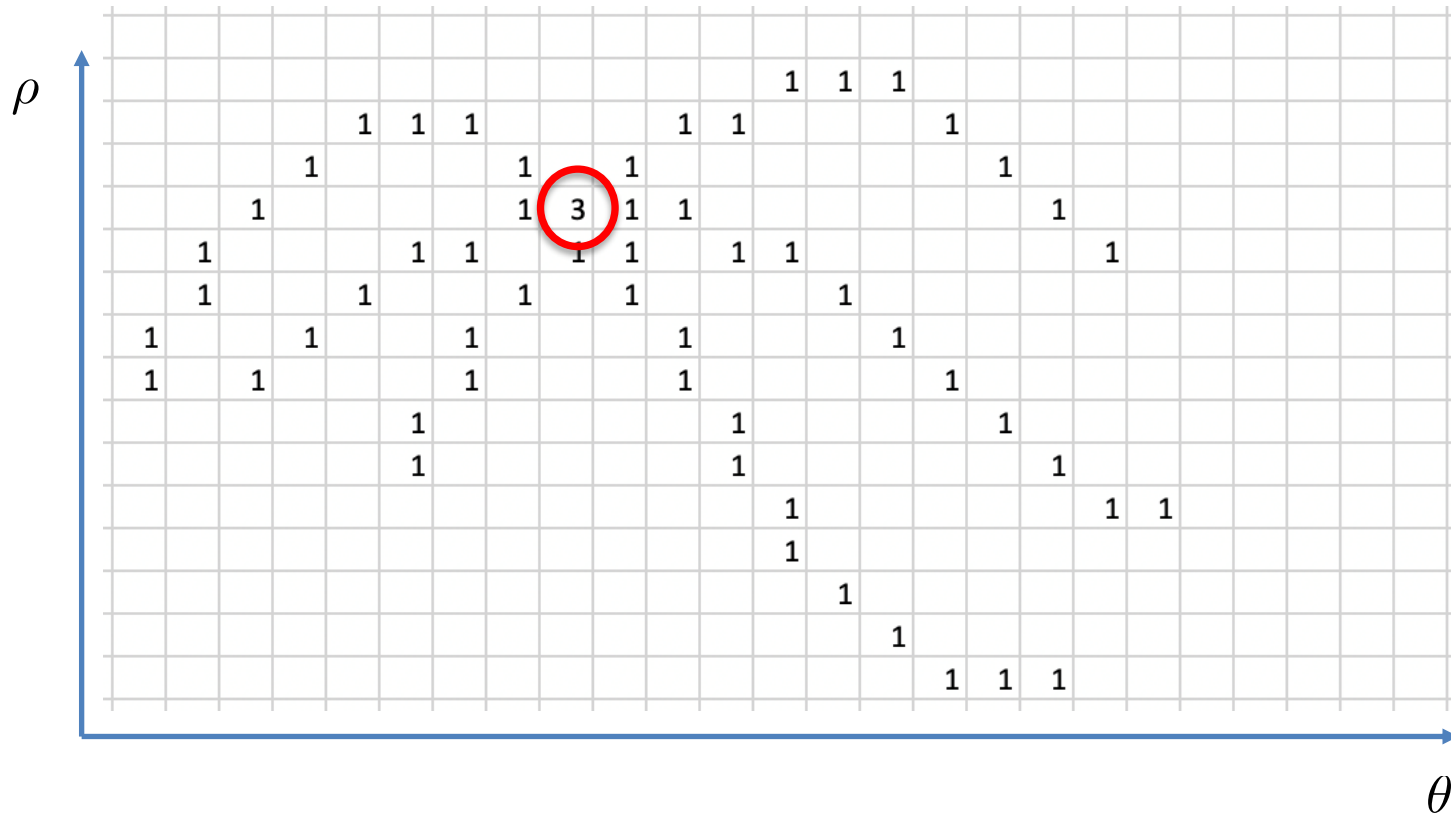
Histograma H (después del pixel 1)



Histograma H (después del pixel 2)

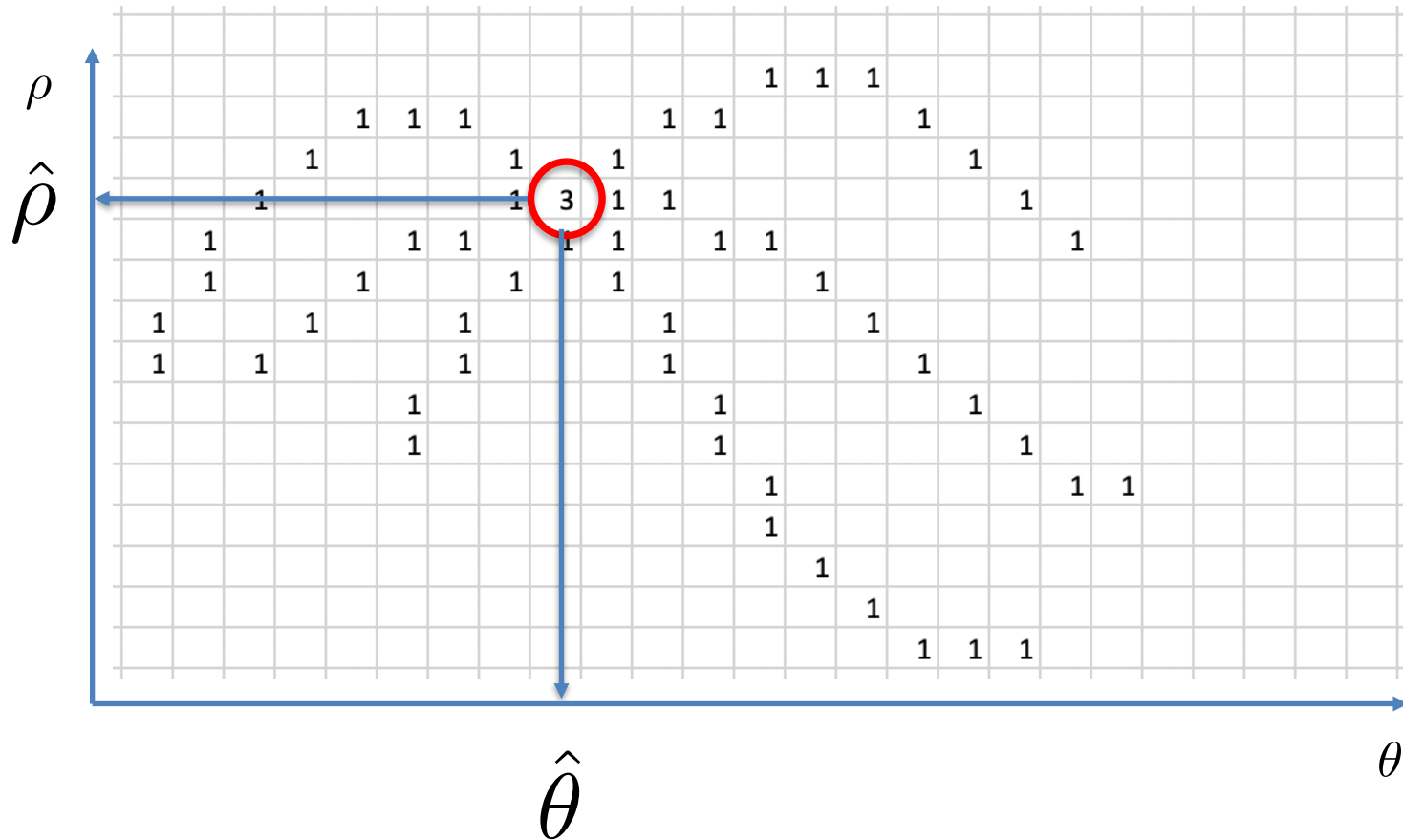


Histograma H (después del pixel 3)

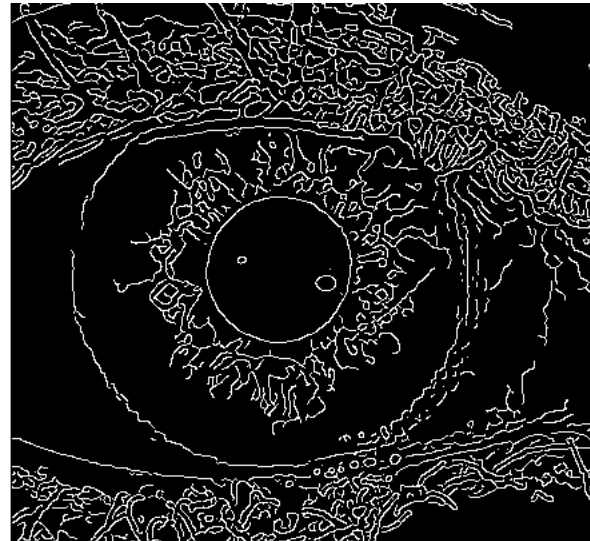
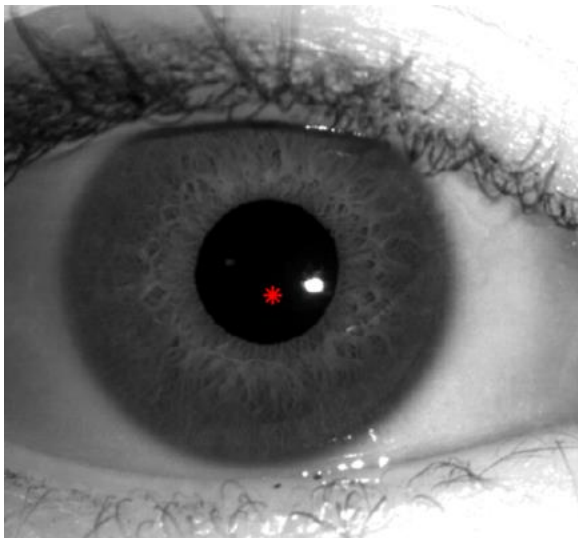


Histograma H (después de Línea 3)

Máximo  En la imagen hay una recta en $(\hat{\rho}, \hat{\theta})$



Transformada Hough para Círculos



Segmentación de Iris

