

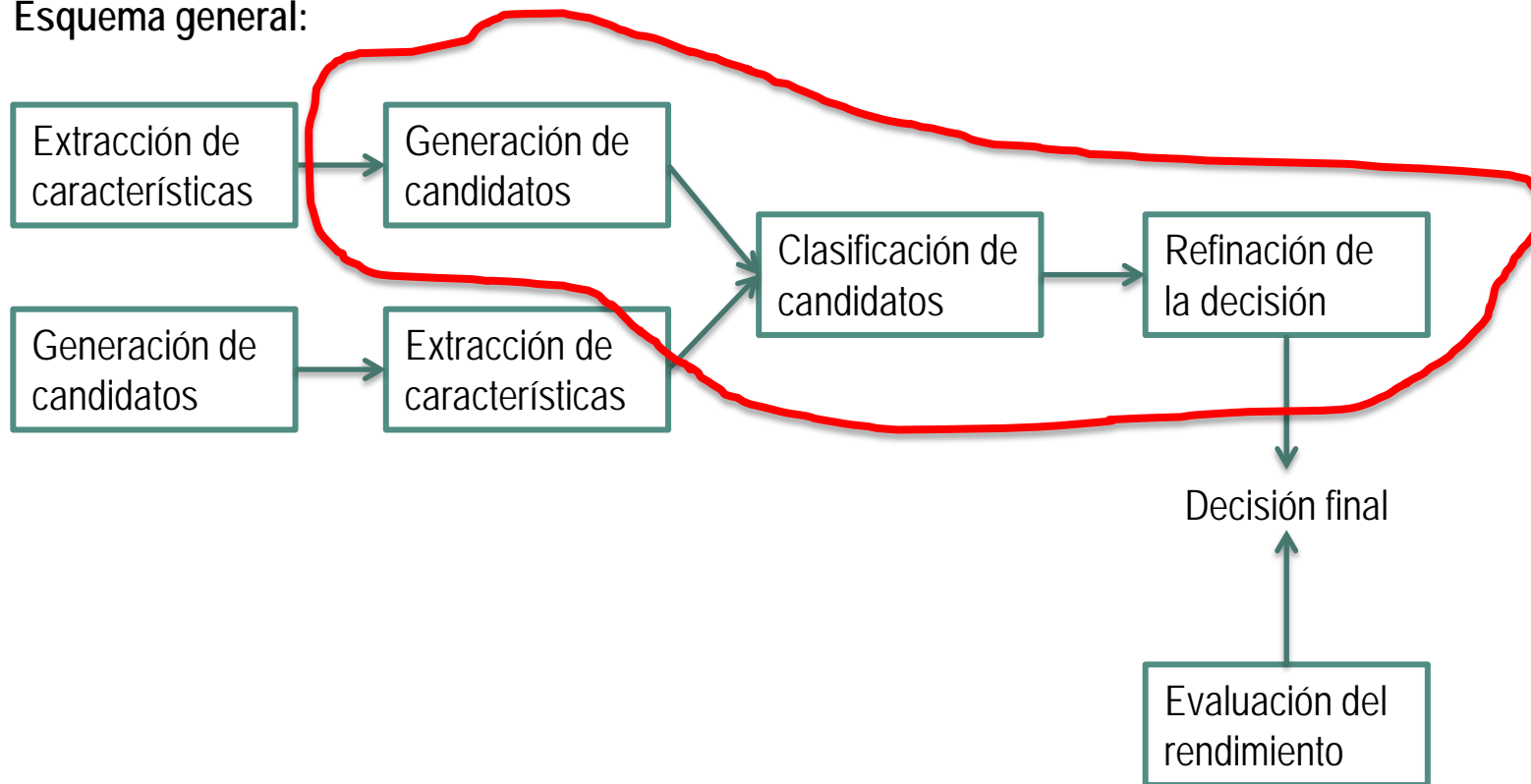
Evaluación del rendimiento

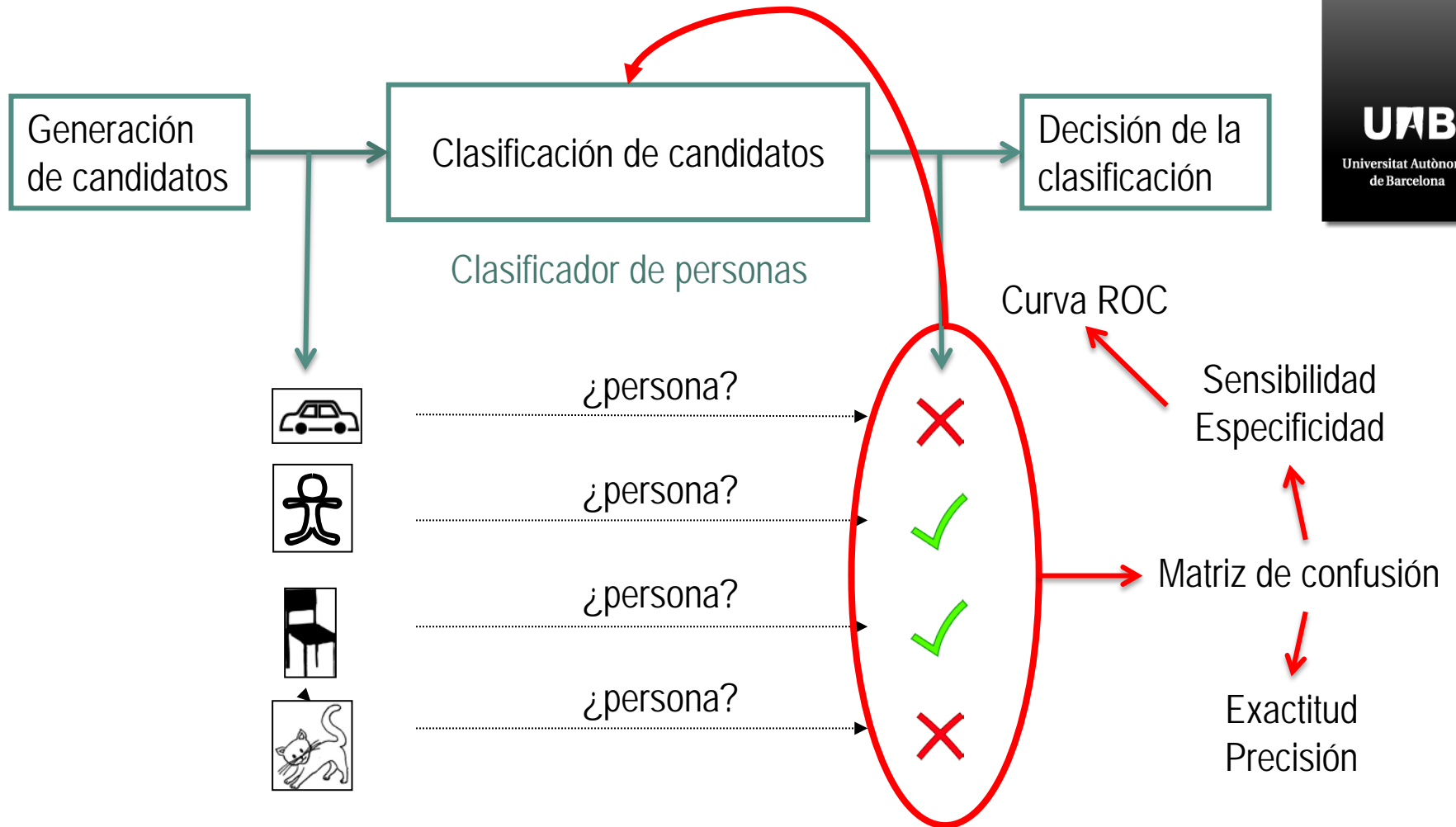
Evaluación de la clasificación por ventana (2)

**Maria Vanrell**

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Esquema general:





## Análisis de la Matriz de Confusión:

Ya vimos:

- La exactitud (*Accuracy*)
- La precisión (*Precision*)

Hoy veremos:

- La sensibilidad (*Sensitivity o True Positive Rate*)
- La especificidad (*Specificity o 1-False Positive Rate*)
- Curvas *ROC*

## Análisis de la Matriz de Confusión: diferentes medidas sobre la matriz

(3) **Sensibilidad:** Eficiencia en la clasificación de todos los elementos que son de la clase.

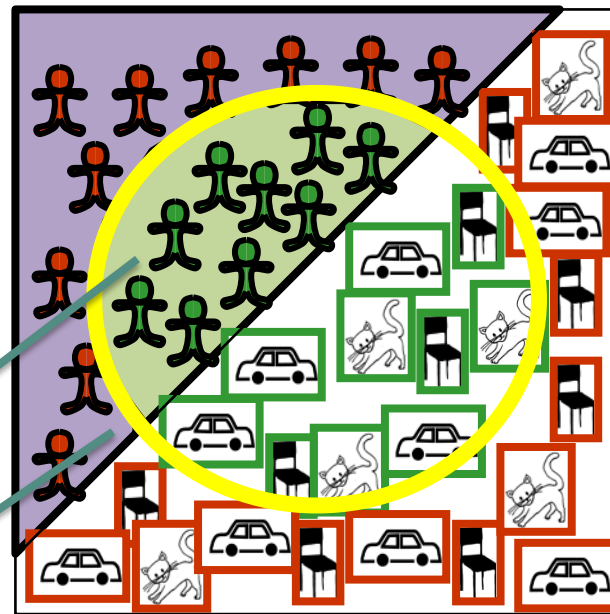
UAB

Universitat Autònoma  
de Barcelona

$$\text{Sensibilidad} = \frac{\# \text{ Reales Positivos}}{\# \text{ Reales Positivos} + \# \text{ Falsos Negativos}}$$

		Resultado Clasificación	
		PERSONA	NO-PERSONA
Instancias Reales	PERSONA	Reales Positivos	Falsos Negativos
	NO-PERSONA	Falsos Positivos	Reales Negativos

$$\text{Sensibilidad} = \frac{9}{9 + 10} = 0,47$$



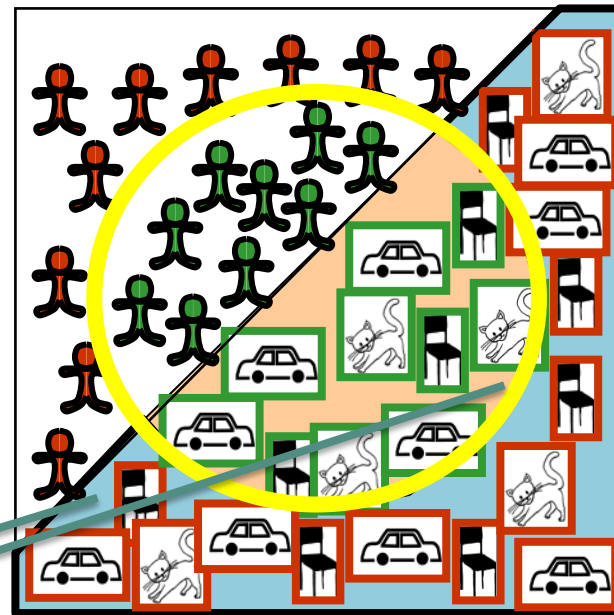
## Análisis de la Matriz de Confusión: diferentes medidas sobre la matriz

(4) **Especificidad:** Eficiencia en la clasificación de todos los elementos que no son de la clase.

$$\text{Especificidad} = \frac{\# \text{Reales Negativos}}{\# \text{Reales Negativos} + \# \text{Falsos Positivos}}$$

		Resultado Clasificación	
		PERSONA	NO-PERSONA
Instancias Reales	PERSONA	Reales Positivos	Falsos Negativos
	NO-PERSONA	Falsos Positivos	Reales Negativos

$$\text{Especificidad} = \frac{15}{10 + 15} = 0,6$$



**Nota importante:** Relación entre especificidad y sensibilidad con dos razones usadas habitualmente.

*True Positive Rate:* Tasa de Reales Positivos es la Sensibilidad

*False Positive Rate:* Tasa de Falsos Positivos es  $(1 - \text{Especificidad})$

# Análisis de la Matriz de Confusión

**Resumen:** Cálculo de medidas sobre la matriz de confusión

**UAB**

Universitat Autònoma  
de Barcelona

		Resultado Clasificación	
		PERSONA	NO-PERSONA
Instancias Reales	PERSONA	Reales Positivos	Falsos Negativos
	NO-PERSONA	Falsos Positivos	Reales Negativos

**Sensibilidad**  
(*True Positive Rate: TPR*)

**Especificidad**  
(*1-False Positive Rate: FPR*)

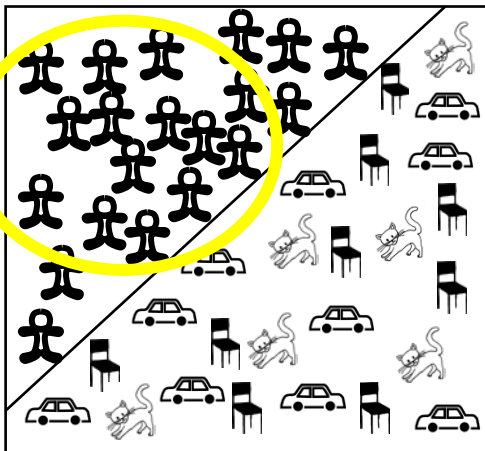
**Exactitud**

**Precisión**

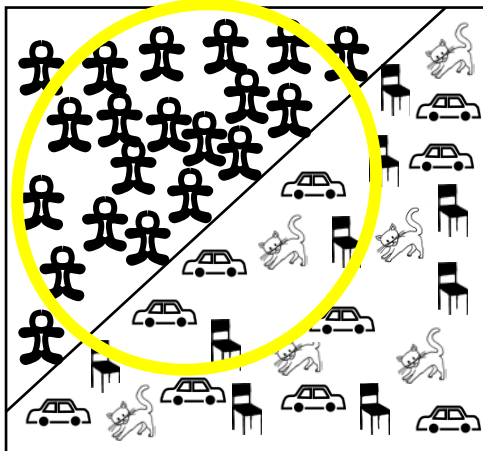


Ejercicios: Calcular la sensibilidad y la especificidad de cada clasificador (en amarillo)

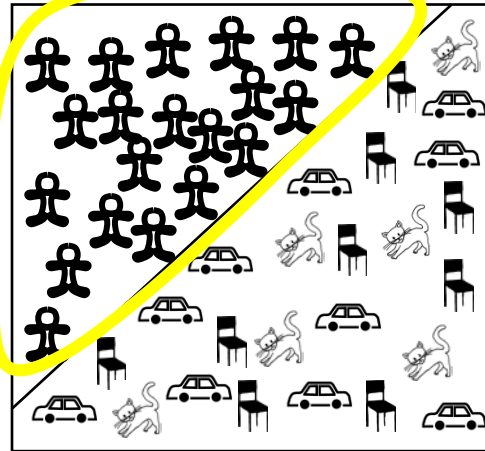
(1)



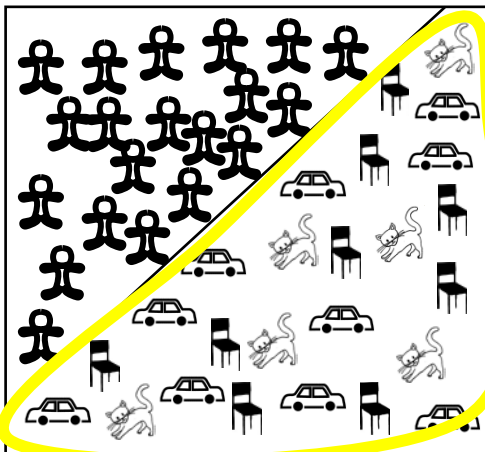
(2)



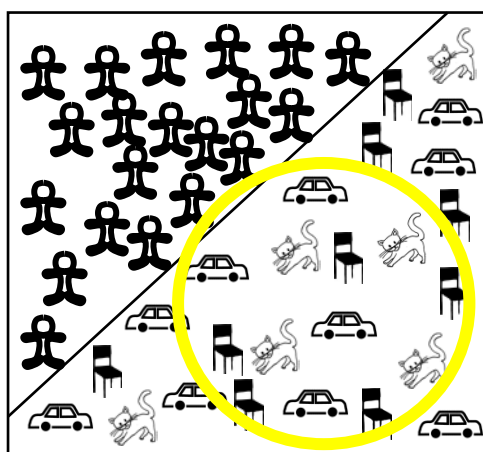
(3)



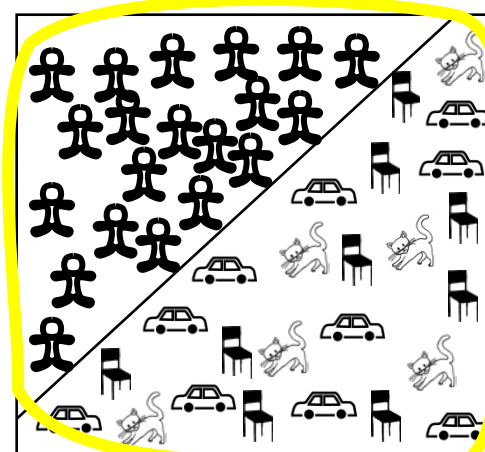
(4)



(5)



(6)



**UAB**

Universitat Autònoma  
de Barcelona

La matriz de confusión, la Exactitud y la Precisión son las siguientes:

(1)

RP: 14	FN: 6	?
FP: 0	RN: 25	?
Pr= 1		Ex=0,87

(2)

RP: 17	FN: 3	?
FP: 6	RN: 19	?
Pr=0,74		Ex=0,8

(3)

RP: 20	FN: 0	?
FP: 0	RN: 25	?
Pr=1		Ex=1

(4)

RP: 0	FN: 20	?
FP: 25	RN: 0	?
Pr=0		Ex=0

(5)

RP: 0	FN: 20	?
FP: 13	RN: 12	?
Pr=0		Ex=0,27

(6)

RP: 20	FN: 0	?
FP: 25	RN: 0	?
Pr=0,44		Ex=0,44

La solución al cálculo de la sensibilidad y la especificidad son los siguientes

(1)

RP: 14	FN: 6	SE=0,7
FP: 0	RN: 25	ES=1
Pr= 1		Ex=0,87

(2)

RP: 17	FN: 3	SE=0,85
FP: 6	RN: 19	ES=0,76
Pr=0,73		Ex=0,8

(3)

RP: 20	FN: 0	SE=1
FP: 0	RN: 25	ES=1
Pr=1		Ex=1

(4)

RP: 0	FN: 20	SE=0
FP: 25	RN: 0	ES=0
Pr=0		Ex=0

(5)

RP: 0	FN: 20	SE=0
FP: 13	RN: 12	ES=0,48
Pr=0		Ex=0,27

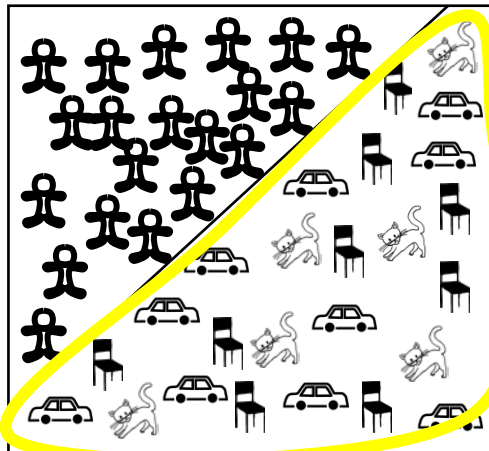
(6)

RP: 20	FN: 0	SE=1
FP: 25	RN: 0	ES=0
Pr=0,44		Ex=0,44

# Comentario sobre los resultados obtenidos

Clasificador aleatorio

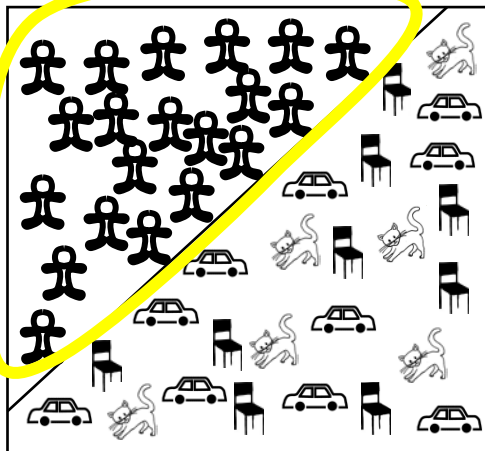
(4)



RP: 0	FN: 20	<b>SE=0</b>
FP: 25	RN: 0	<b>ES=0</b>
Pr=0		Ex=0

Clasificador Ideal

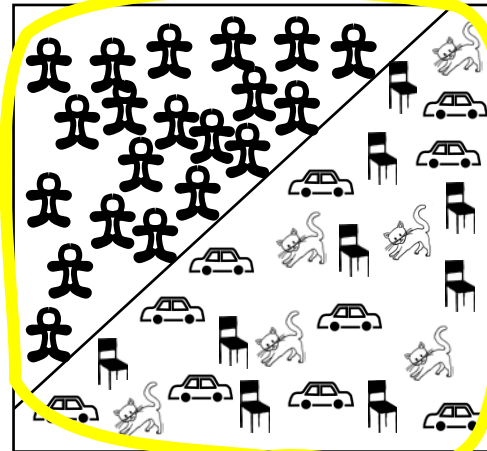
(3)



RP: 20	FN: 0	<b>SE=1</b>
FP: 0	RN: 25	<b>ES=1</b>
Pr=1		Ex=1

Clasificador aleatorio

(6)

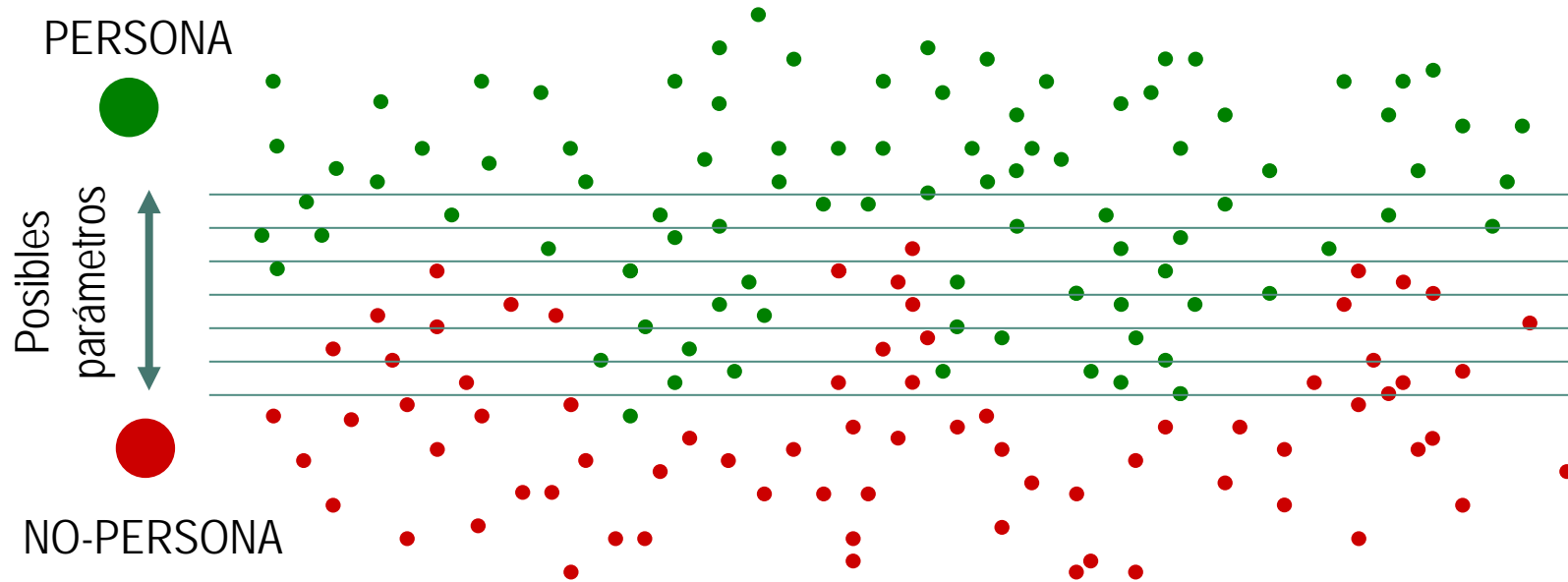


RP: 20	FN: 0	<b>SE=1</b>
FP: 25	RN: 0	<b>ES=0</b>
Pr=0,44		Ex=0,44

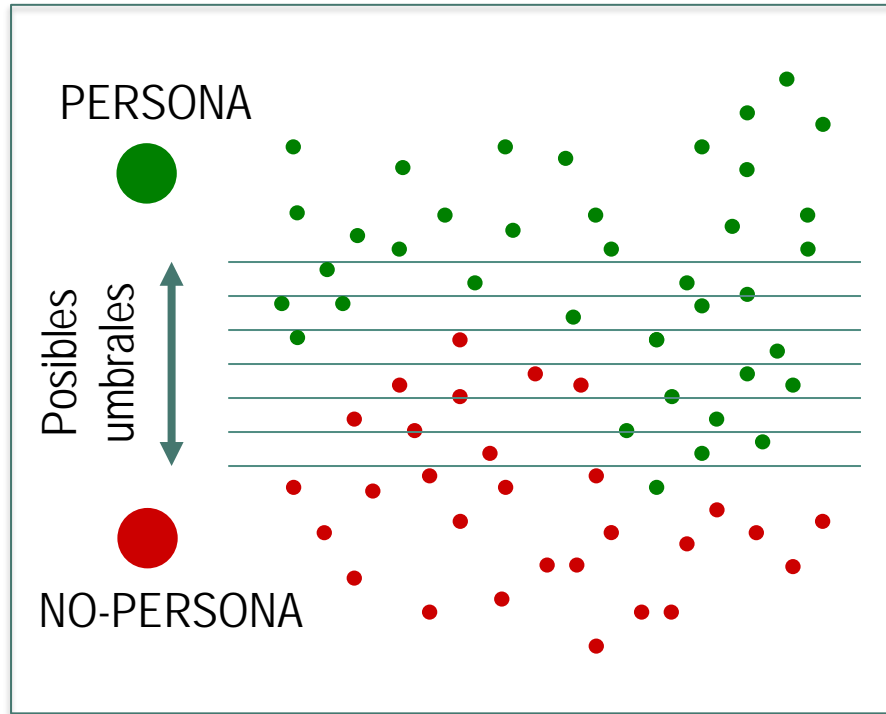
**Pregunta:** ¿Cómo podemos usar estas medidas para fijar los mejores parámetros para nuestro clasificador?

Cualquier clasificador presenta siempre un **parámetro** que determina el umbral de la **decisión** entre lo que pertenece a la clase

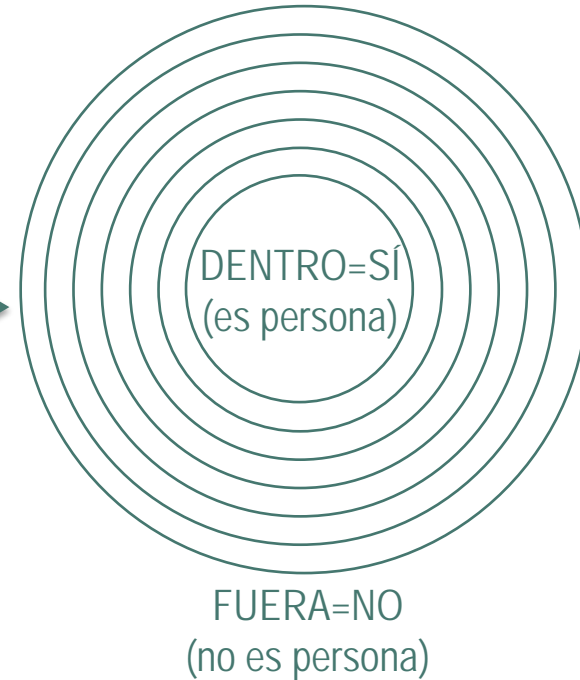
Ejemplo de una frontera entre dos clases: (PERSONA ●) y (NO-PERSONA ●)



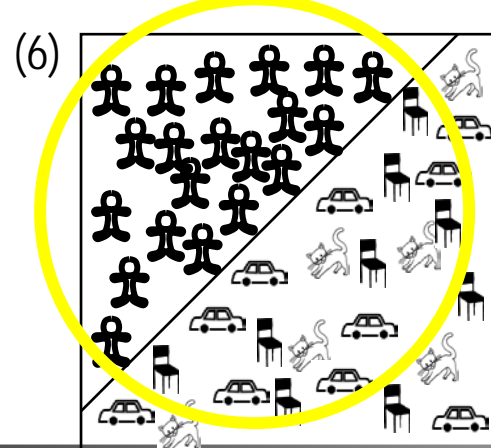
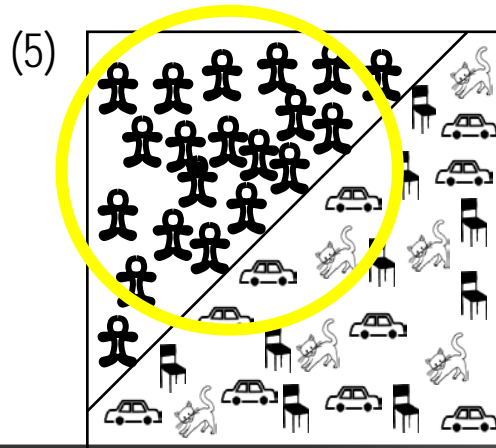
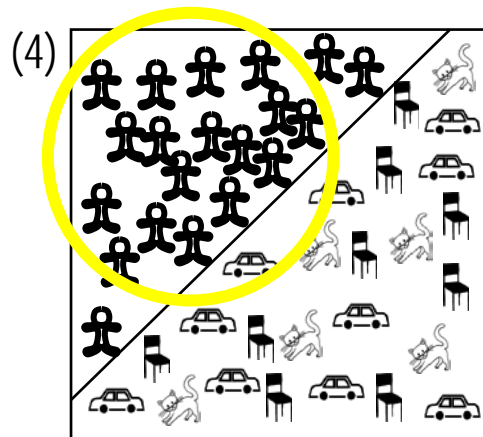
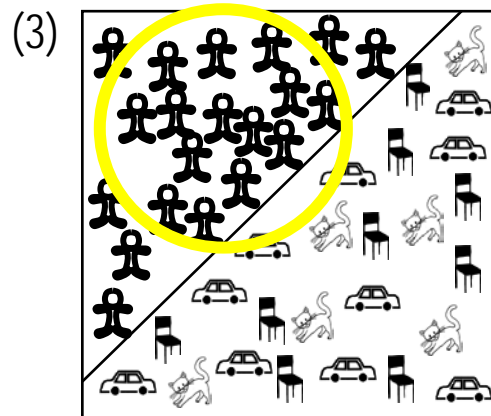
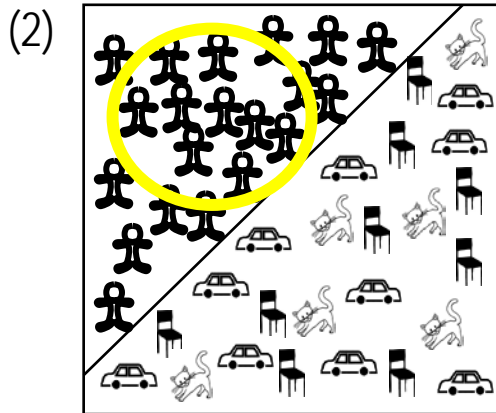
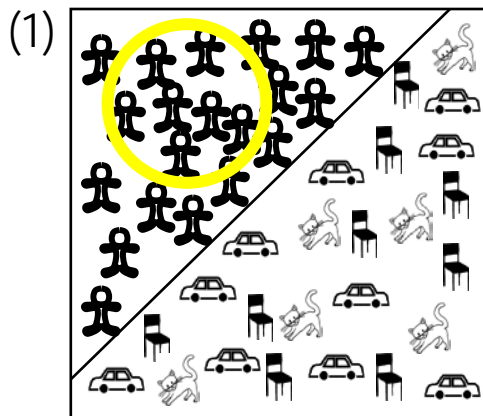
Cada **umbral** determina **un clasificador** diferente:



Circunferencias de diferentes radios:



Ejercicios: Calcular las medidas de Sensibilidad y Especificidad para los resultados de los siguientes clasificadores (en amarillo)





# Las matrices de confusión son las siguientes:

(1)

RP: 7	FN: 13	?
FP: 0	RN: 25	?

(2)

RP: 9	FN: 11	?
FP: 0	RN: 25	?

(3)

RP: 14	FN: 6	?
FP: 0	RN: 25	?

(4)

RP: 17	FN: 3	?
FP: 1	RN: 24	?

(5)

RP: 18	FN: 2	?
FP: 4	RN: 21	?

(6)

RP: 20	FN: 0	?
FP: 17	RN: 8	?

# Soluciones:

(1)

RP: 7	FN: 13	0,35
FP: 0	RN: 25	1

(2)

RP: 9	FN: 11	0,45
FP: 0	RN: 25	1

(3)

RP: 14	FN: 6	0,7
FP: 0	RN: 25	1

(4)

RP: 17	FN: 3	0,85
FP: 1	RN: 24	0,96

(5)

RP: 18	FN: 2	0,9
FP: 4	RN: 21	0,84

(6)

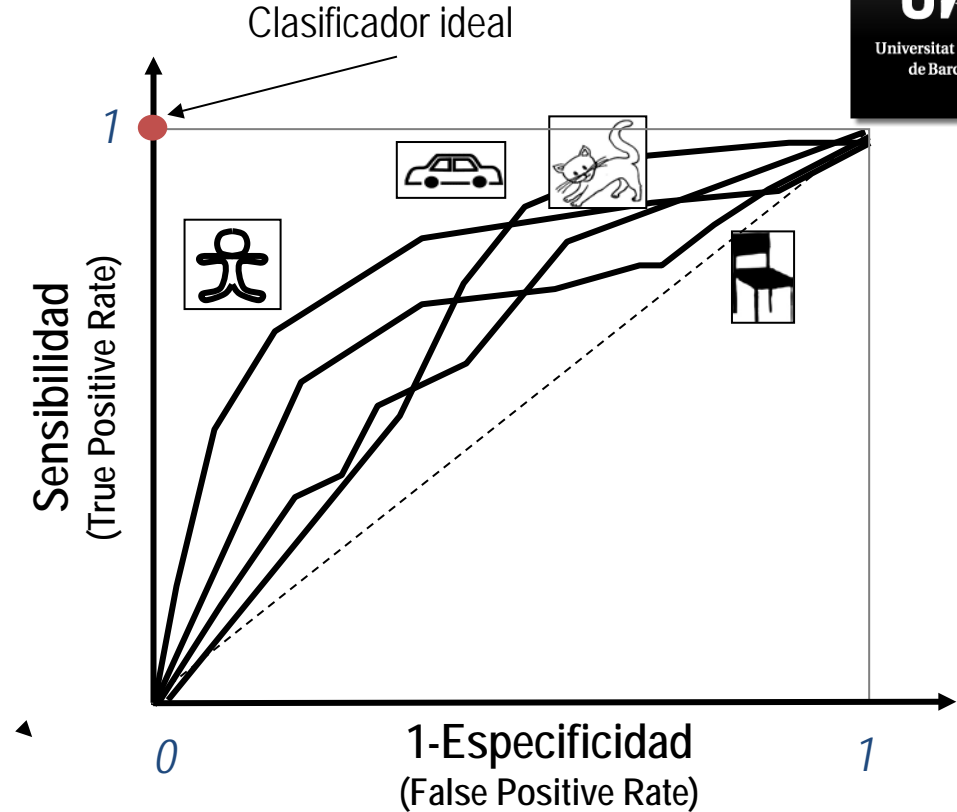
RP: 20	FN: 0	1
FP: 17	RN: 8	0,32

**UAB**

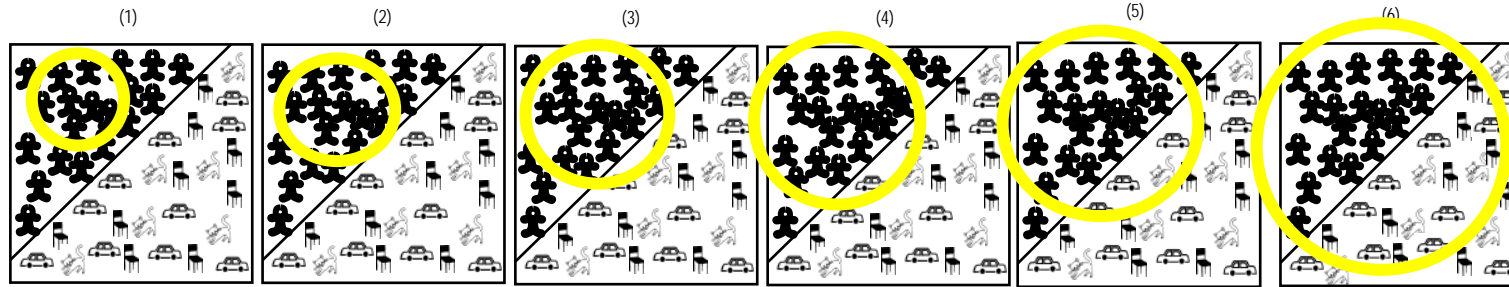
Universitat Autònoma  
de Barcelona

**Curvas ROC:** es una representación gráfica del comportamiento de un clasificador según varíe el umbral de discriminación, se representa la Sensibilidad frente a  $(1 - \text{Especificidad})$ .

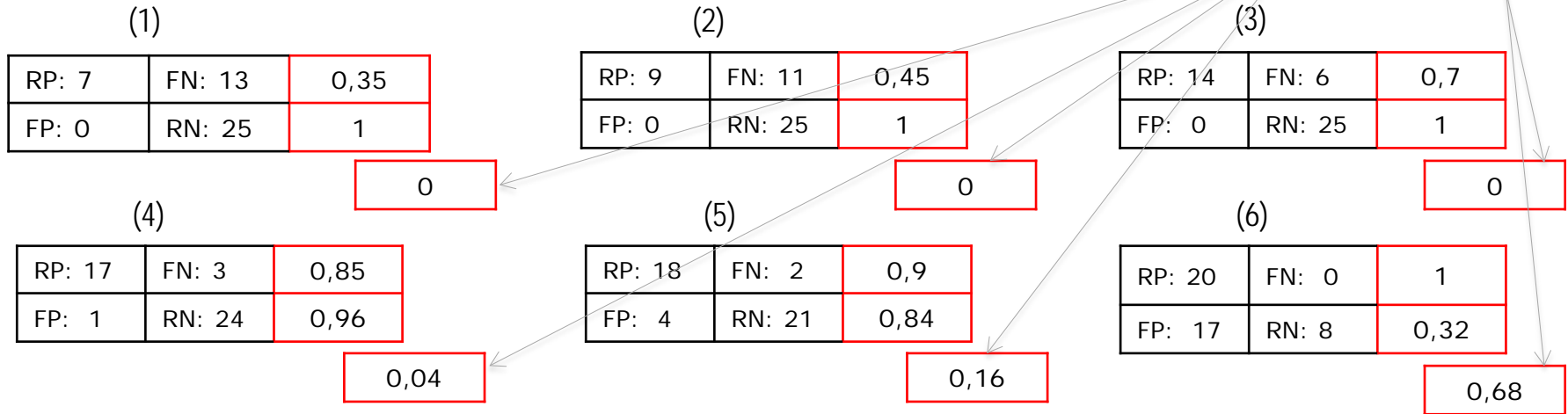
Otra interpretación de este gráfico es la representación del True Positive Rate frente al False Positive Rate según se varía el umbral.



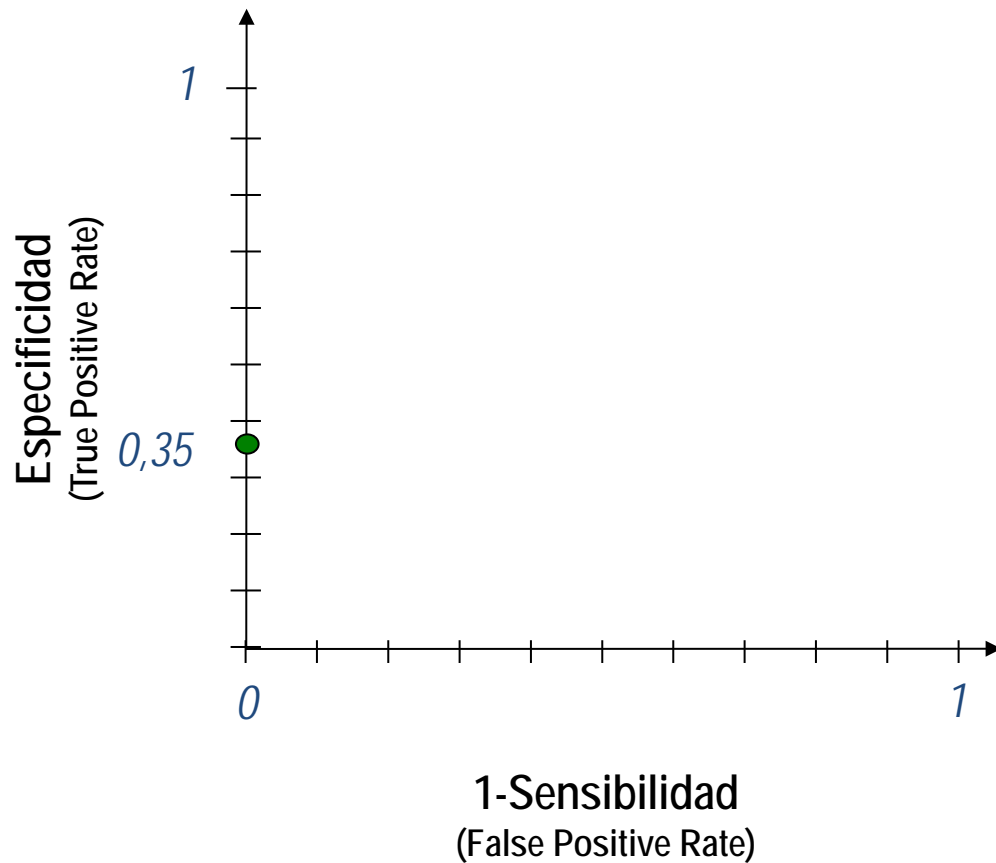
Ejemplo: Dada la siguiente familia de clasificadores (ejercicio anterior)



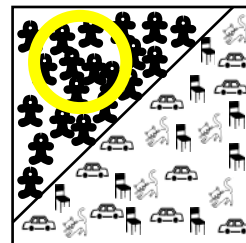
Sus matrices de confusión y sus medidas de Sensibilidad y Especificidad:



# Construcción de la curva ROC



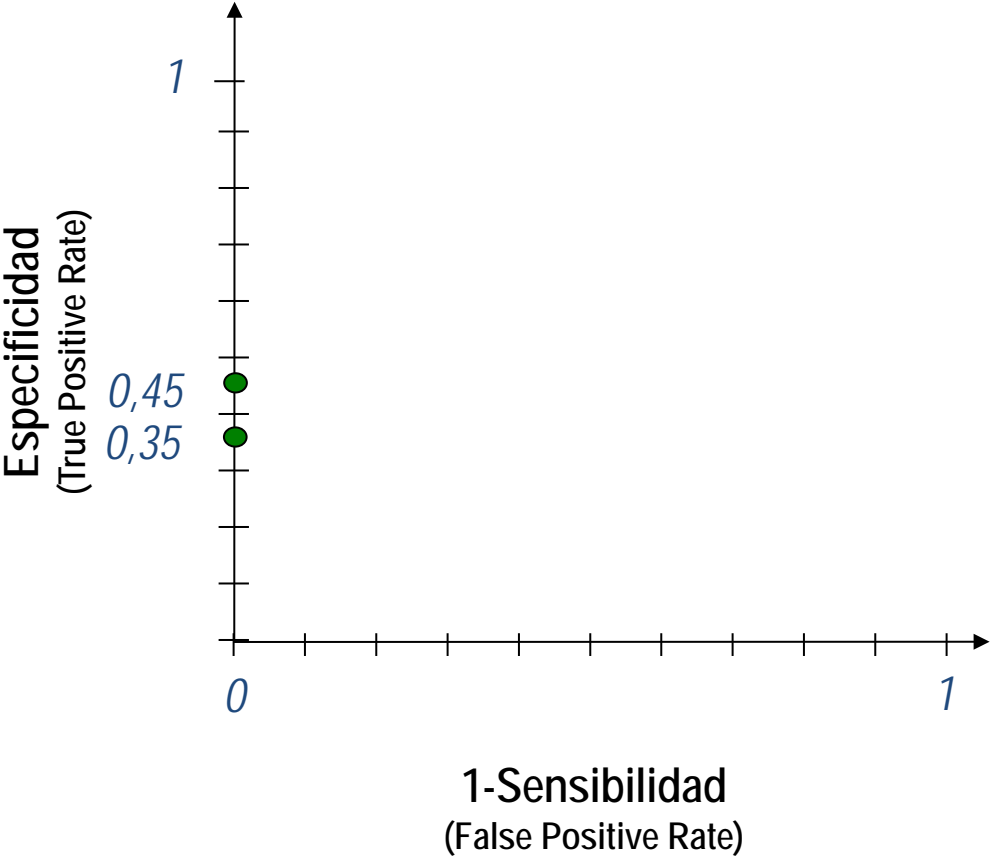
Clasificador (1)



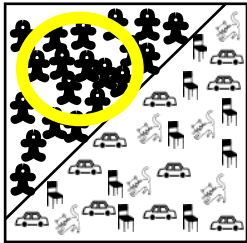
RP: 7	FN: 13	0,35
FP: 0	RN: 25	1

0
---

# Construcción de la curva ROC



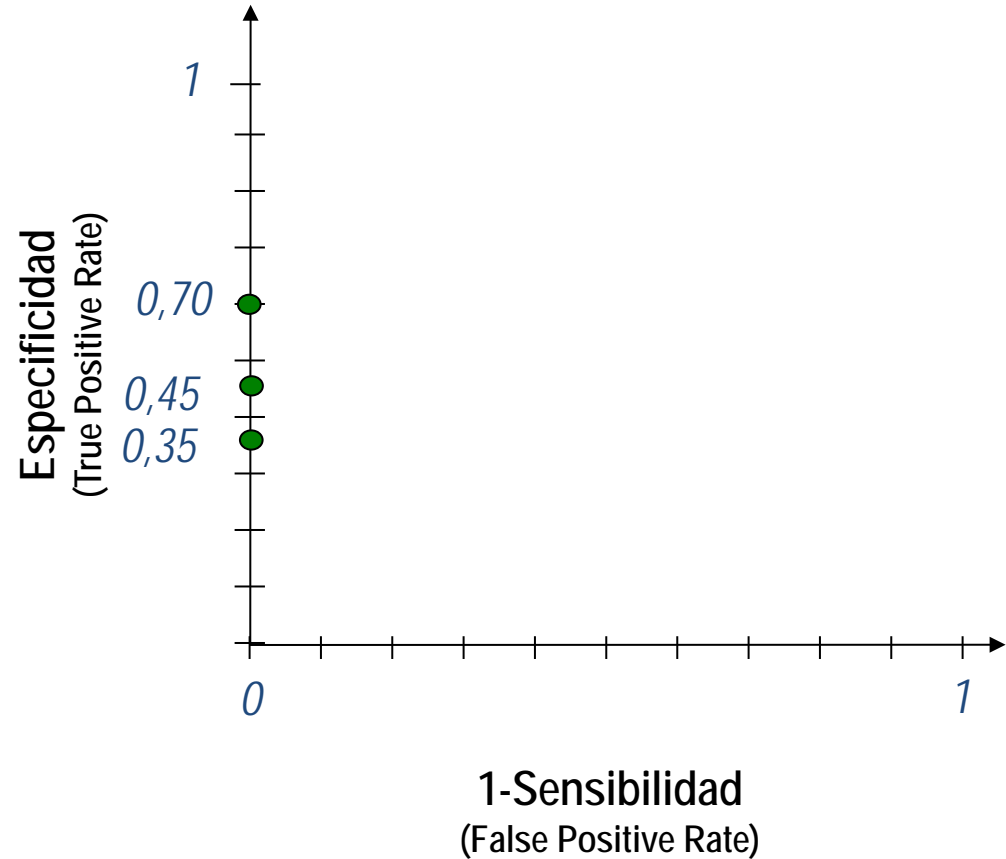
Clasificador (2)



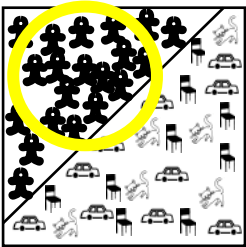
RP: 9	FN: 11	0,45
FP: 0	RN: 25	1

0

# Construcción de la curva ROC



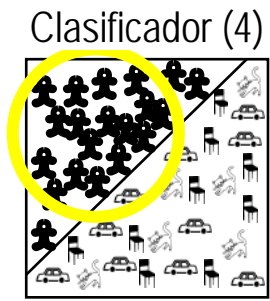
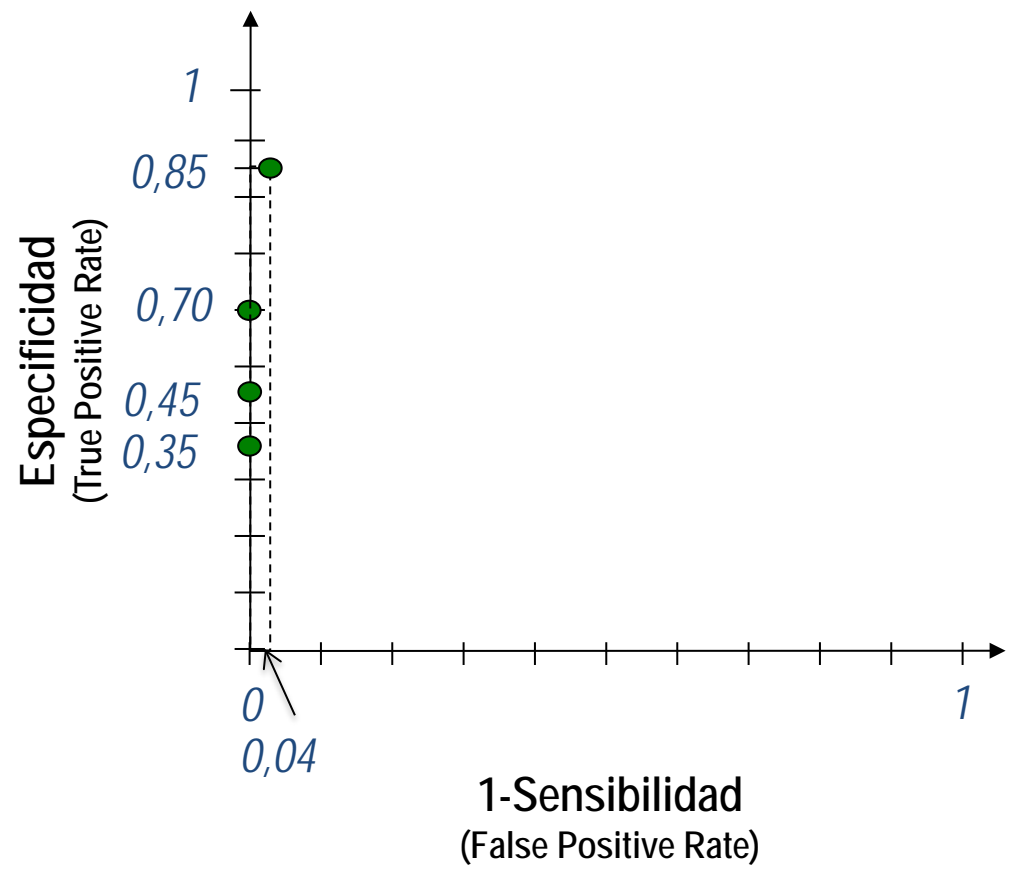
Clasificador (3)



RP: 14	FN: 6	0,7
FP: 0	RN: 25	1

0

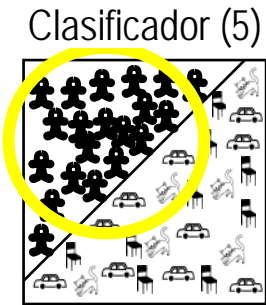
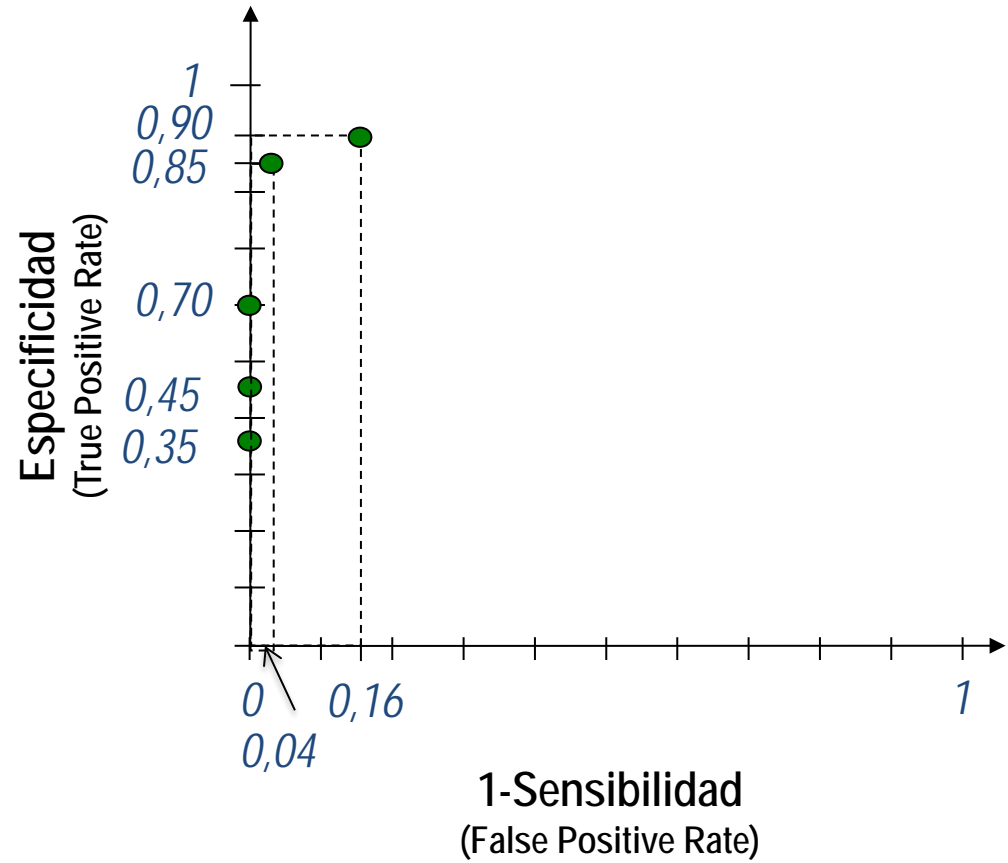
# Construcción de la curva ROC



RP: 17	FN: 3	0,85
FP: 1	RN: 24	0,96
		0,04

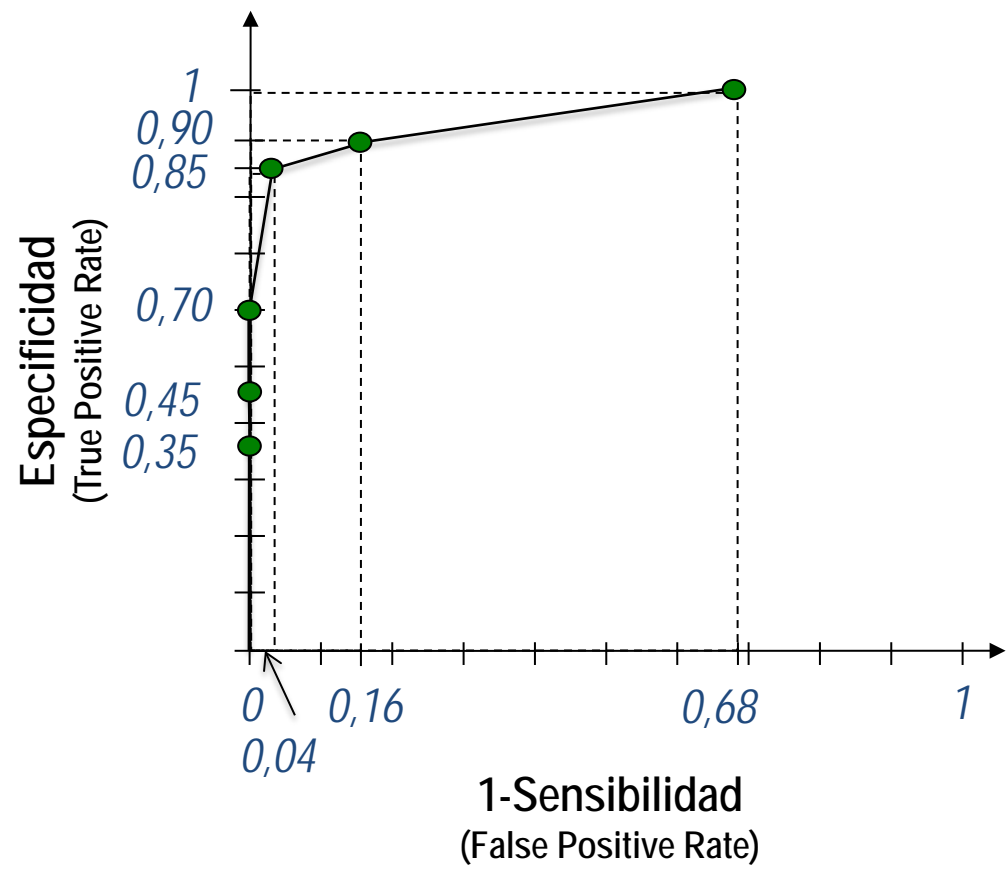


# Construcción de la curva ROC

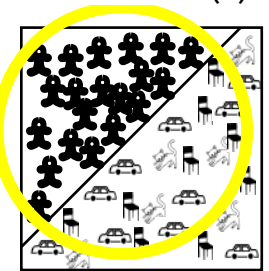


RP: 18	FN: 2	0,9
FP: 4	RN: 21	0,84
		0,16

# Construcción de la curva ROC



Clasificador (6)



RP: 20	FN: 0	1
FP: 17	RN: 8	0,32

0,68

## Sumario:

- La medida de la Sensibilidad que nos da la eficiencia del clasificador para su clase
- La medida de la especificidad que nos da la eficiencia del clasificador para la clase complementaria
- La relación entre estas dos medidas y dos razones muy usadas también: True Positive Rate y el False Positive Rate.
- La curva ROC que nos visualiza la calidad del clasificador en función del umbral de discriminación.