

Reconocimiento de iris

Marcos González

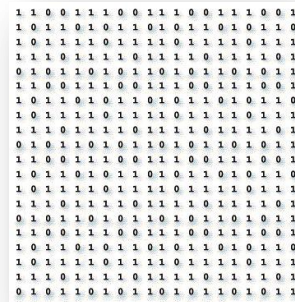
Director: Sergio Escalera
Dpto. Matemática Aplicada y Análisis
Facultad de Matemáticas

Indice

- 1** *Reconocimiento de iris*
- 2** *Metodología*
- 3** *Resultados*
- 4** *Conclusiones*

1. Reconocimiento de iris

- ▶ El reconocimiento de iris es uno de los sistemas de identificación biométrica:



- ▶ La mayoría de soluciones comerciales existentes están basadas en los algoritmos de **John Daugman**

1. Reconocimiento de iris

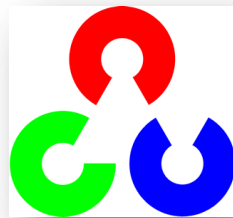
Motivaciones:

- ▶ Ampliar conocimientos en **Visión Artificial**
- ▶ Desarrollar solución **open-source** basada en los algoritmos de **J. Daugman**

Python



OpenCV



Numpy



Scipy

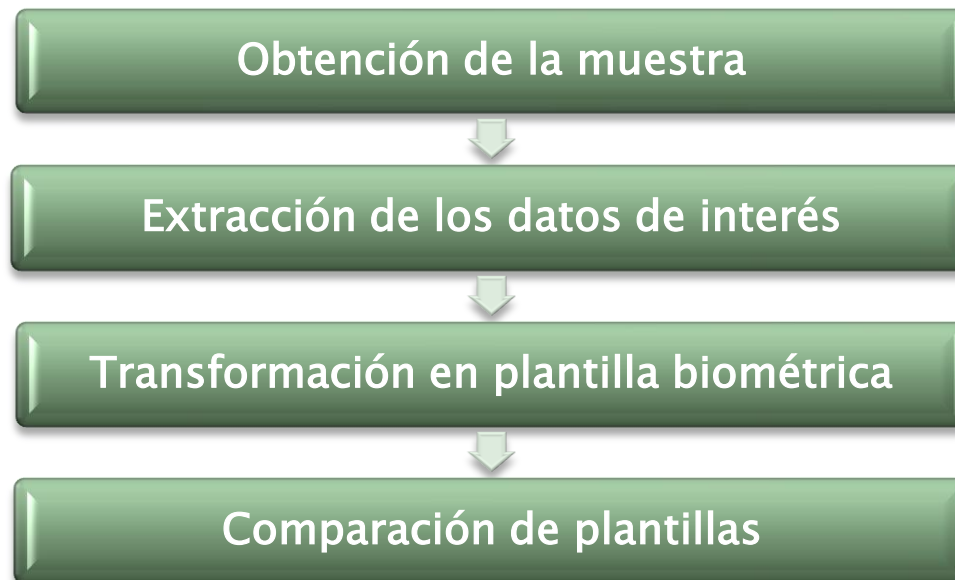


Indice

- 1** *Reconocimiento de iris*
- 2** *Metodología*
- 3** *Resultados*
- 4** *Conclusiones*

2. Metodología

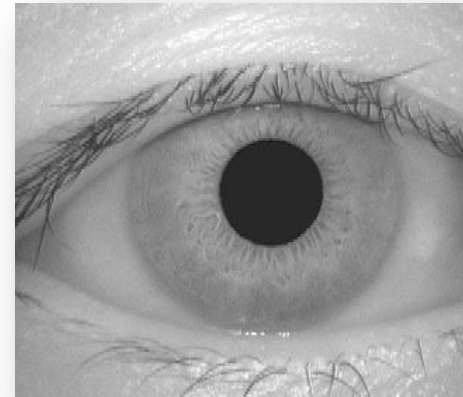
- ▶ Secuencia **genérica** de un sistema de identificación biométrica:



2.1 Metodología - Obtención de la muestra

- ▶ La muestra (imagen del ojo) debe ser de la **máxima calidad**

El mejor detalle de la textura del iris se consigue con **fotografía infrarroja**.
Evita además problemas al fotografiar iris de **color oscuro**.



Se requiere de cámara de calidad media-alta y **filtro específico NIR**



Base de datos **CASIA**: 75 ojos, 2 imágenes para cada ojo

2.2 Metodología - Extracción de datos de interés

- ▶ **PRIMER PASO** - localizar dónde se encuentra el iris

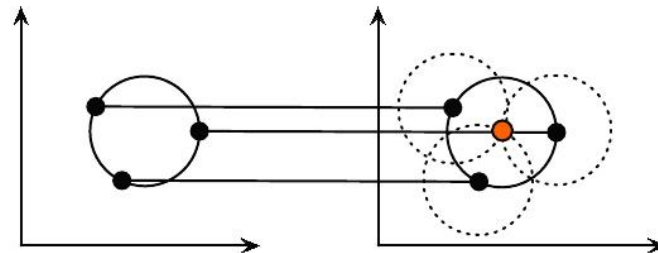


2.2 Metodología - Extracción de datos de interés

- ▶ **PRIMER PASO** - localizar dónde se encuentra el iris

Detector circular de Hough

1. Crear círculos de diferente radio para cada punto de contorno. Se establece así el **espacio de Hough**.



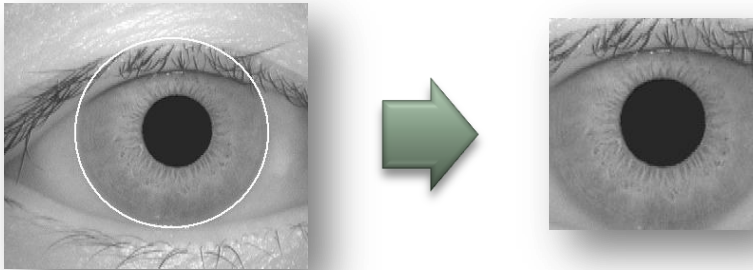
2. El **máximo** dentro del espacio proporciona las **coordenadas** y el **radio** del iris.

2.2 Metodología – Extracción de datos de interés

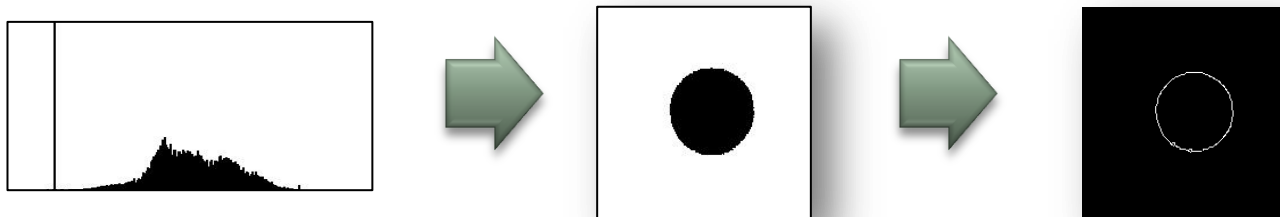
▶ SEGUNDO PASO – ubicar la pupila

Se detecta de igual manera que el iris, salvo por dos diferencias:

a) la región de búsqueda es sólo la región del iris



b) Se estudia el **histograma** para binarizar y crear la imagen de contornos

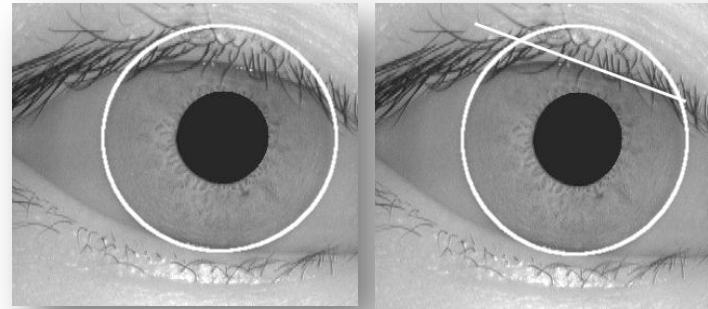
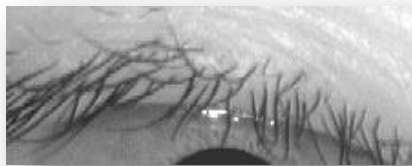


2.2 Metodología – Extracción de datos de interés

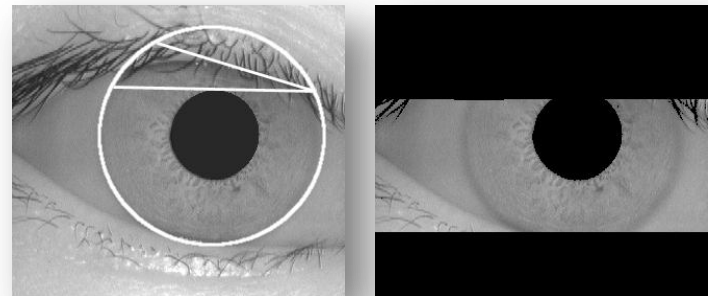
► TERCER PASO – Eliminar ruido: párpados

Transformada de Radon (Scipy):

- a) detecta y marca línea de párpado si es superior a cierto umbral.
Región de búsqueda es reducida



- b) si existe oclusión, busca intersección con borde del iris y marca como ruido



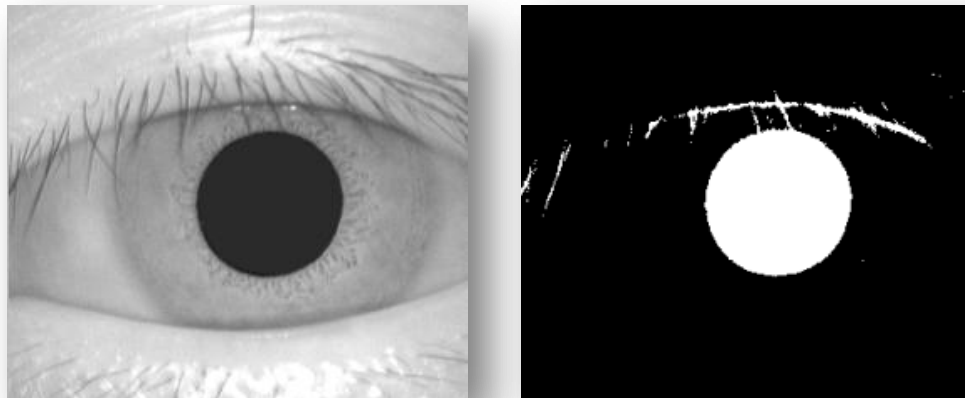
2.2 Metodología – Extracción de datos de interés

▶ TERCER PASO – Eliminar ruido: pestañas y reflejos

Dentro de la región del iris toda la información debe ser válida.

→ Se debe aplicar un **threshold** a la imagen para eliminar **pestañas y reflejos** que puedan aparecer sobre el iris.

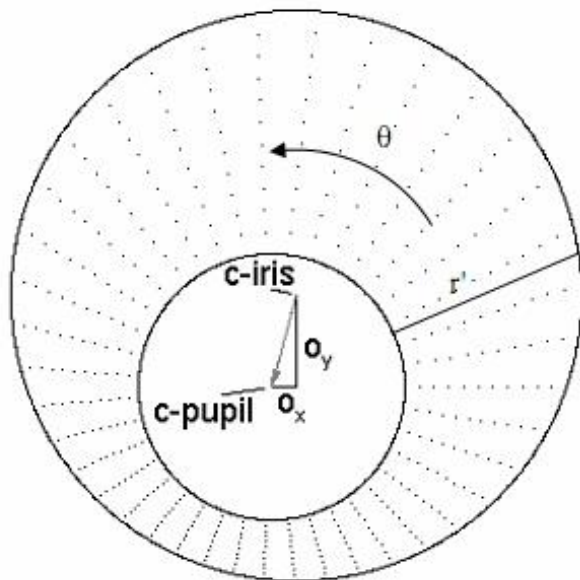
En el caso de las pestañas, sólo se elimina la **parte gruesa**.



2.3 Metodología – Transformación en plantilla

- ▶ Previo a la codificación: **normalización del iris**

Representación de **tamaño fijo** que permite comparar iris de **diferente tamaño**



Rubber Sheet Model (J.Daugman)

Se tiene en cuenta el desplazamiento entre centros de iris y pupila

$$r' = \sqrt{\alpha\beta} \pm \sqrt{\alpha\beta^2 - \alpha - r_i^2}$$

$$\alpha = o_x^2 + o_y^2$$

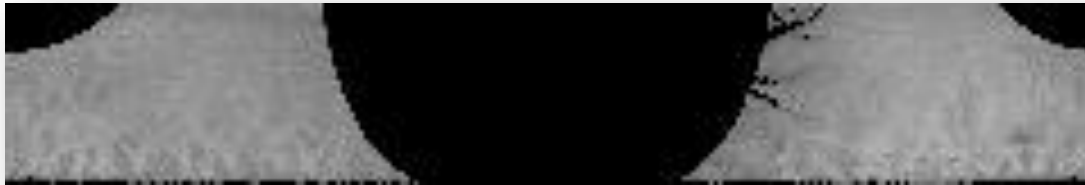
$$\beta = \cos\left(\pi - \arctan\left(\frac{o_y}{o_x}\right) - \theta\right)$$

2.3 Metodología - Transformación en plantilla

- ▶ Previo a la codificación: **normalización del iris**

Representación de **tamaño fijo** que permite comparar iris de **diferente tamaño**

Resultado final



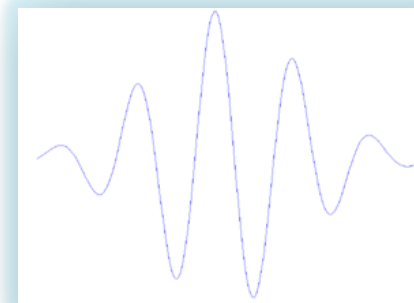
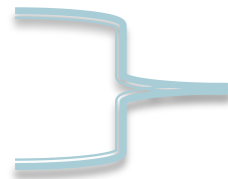
2.3 Metodología – Transformación en plantilla

► Codificación: tratamiento de los datos y creación de plantillas

Aplicar **Gabor Wavelets** sobre cada fila del iris normalizado.

Son una composición de:

- a) Una **sinusoidal compleja**
- b) Una **gaussiana**



$$G(f) = \exp\left(\frac{-(\log(f/f_0))^2}{2(\log(\sigma/f_0))^2}\right)$$

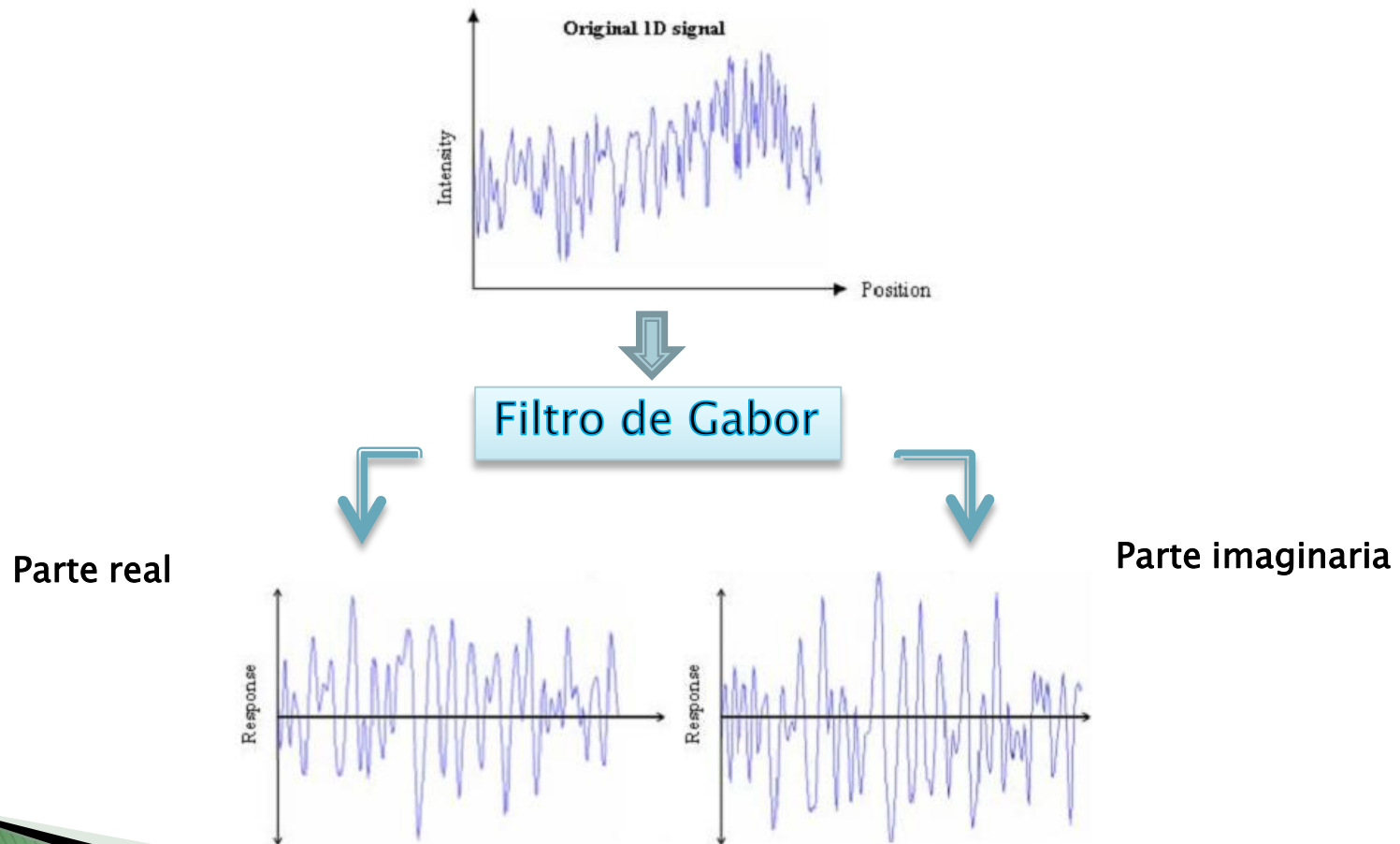
f_0 frecuencia central

σ amplitud de la gaussiana

2 bits de información por cada bit de datos: **fase y amplitud**

2.3 Metodología - Transformación en plantilla

- ▶ Codificación: tratamiento de los datos y creación de plantillas



2.4 Metodología - Comparación de plantillas

▶ Comparación de plantillas: **distancia Hamming**

Distancia Hamming: suma de **diferencias** de símbolos en cada vector:

<i>Código 1</i>	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
<i>Código 2</i>	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0

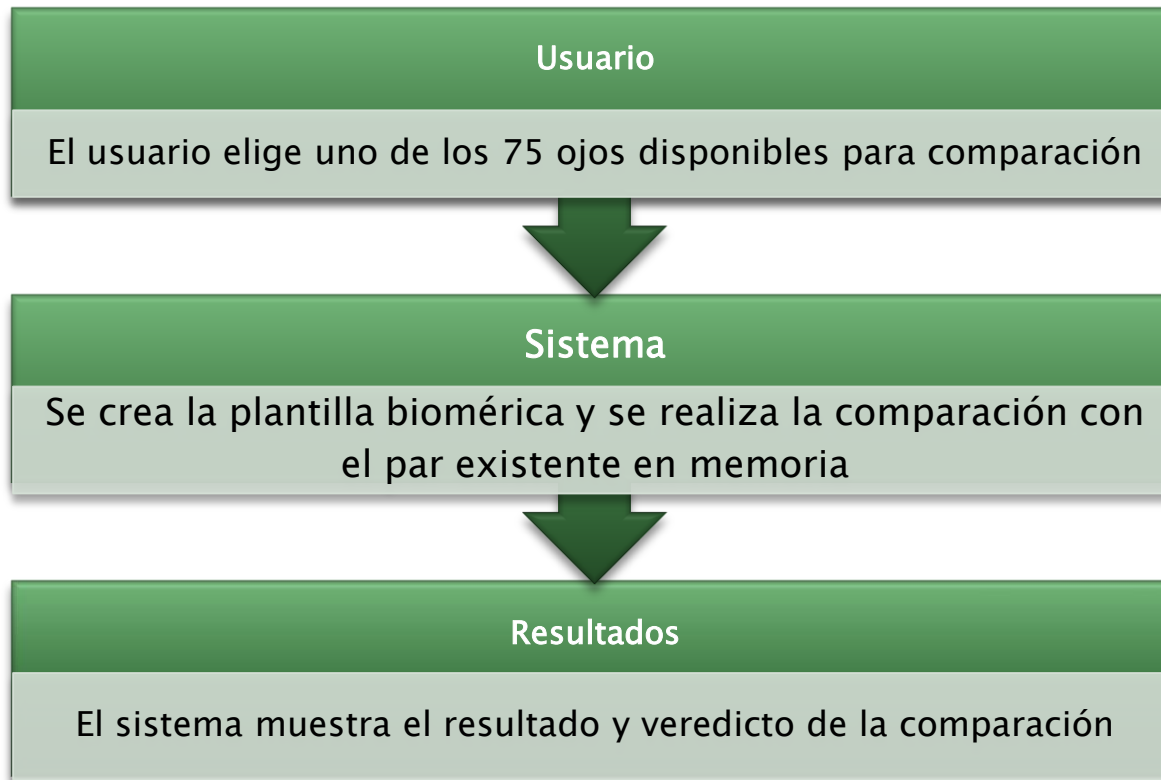
distancia = $8/10 = 0.8$

> Se aplica **shifting** para reducir **inconsistencia rotacional**

> Al comparar, se **descartan** los bits de información que hayan sido **marcados como ruido** en cualquiera de las dos plantillas

2.5 Metodología - Aplicación

► Vista de la aplicación



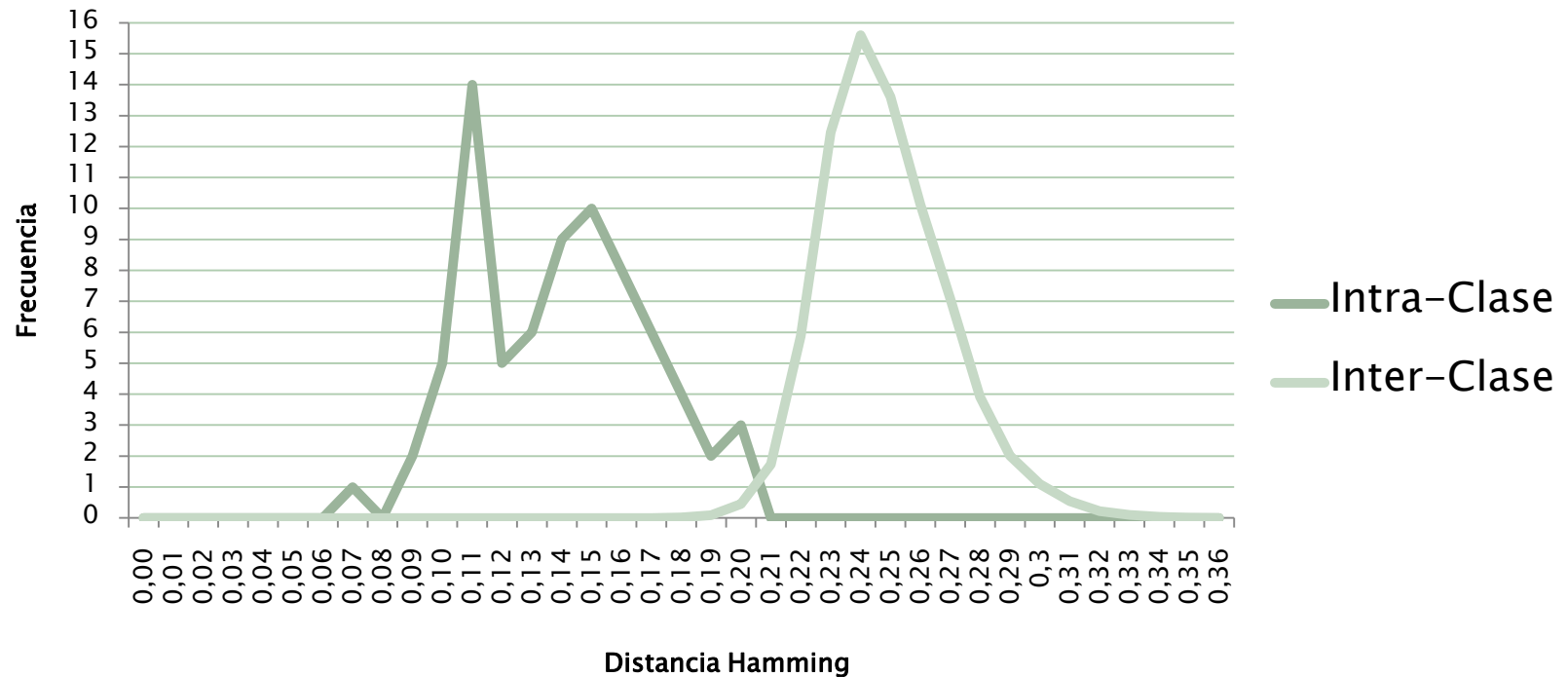
Indice

- 1** *Reconocimiento de iris*
- 2** *Metodología*
- 3** *Resultados*
- 4** *Conclusiones*

3. Resultados

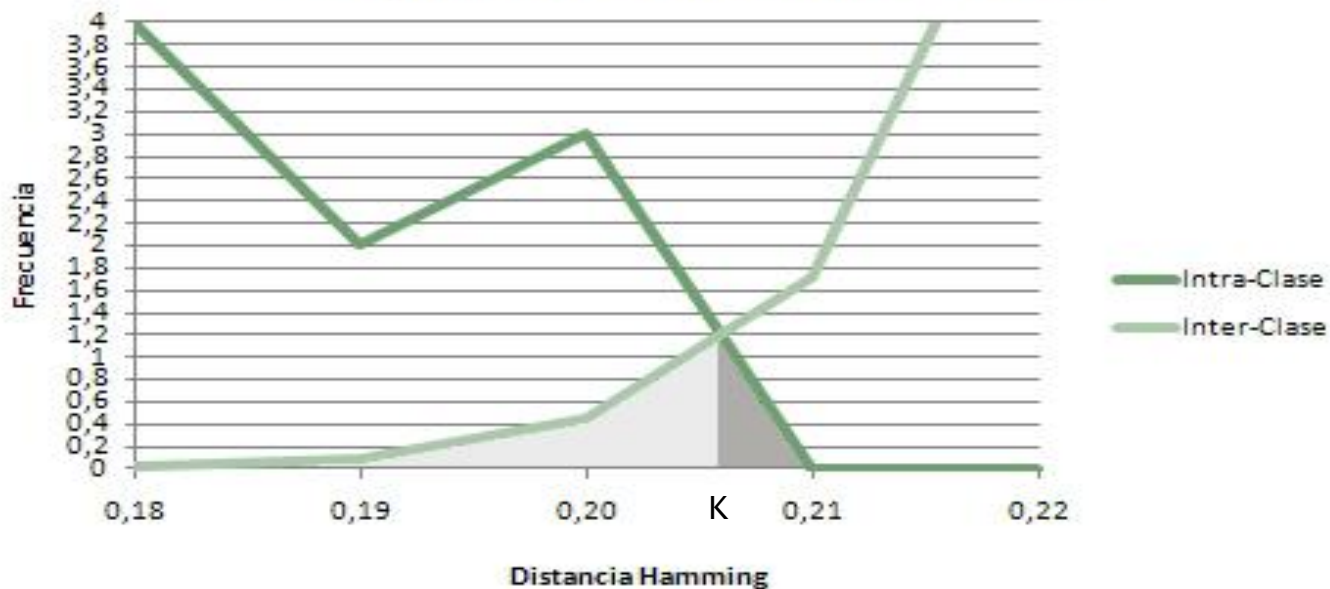
UMBRAL DE IDENTIFICACION. Estudio de distribuciones:

- Intra - clase: distancias entre plantillas de un mismo iris
- Inter - clase: distancias entre plantillas de iris diferentes



3. Resultados

Composición de distancias - detalle



Tasa de Falsas Identificaciones

Tasa de Falsos Rechazos

3. Resultados

► **Objetivos de un sistema de identificación:**

a) Minimizar **falsas identificaciones**

b) Mantener relativamente bajos los **falsos rechazos**

Umbral (hamming)	0.19	0.195	0.20	0.206 (K)
TFI %	0.00001	0.00019	0.00435	0.01094
TFR %	0.01044	0.00121	0.00009	0.00003

► **Con este umbral se consigue un 100% de identificaciones positivas para las 75 imágenes de la base de datos**

Indice

- 1** *Reconocimiento de iris*
- 2** *Metodología*
- 3** *Resultados*
- 4** *Conclusiones*

4. Conclusiones

Objetivos

- ✓ Crear un sistema fiable de bioidentificación mediante reconocimiento de iris
- ✓ Ampliar conocimientos de Visión Artificial
- ✗ La segmentación no es perfecta: 10% de imágenes descartadas

4. Conclusiones

Futuras mejoras / ampliaciones

- ▶ Adquisición de imágenes
- ▶ Mejora de la detección de párpados
- ▶ Seguridad

