

Localización del iris en imágenes en escala de gris usando los valores de intensidad

Grupo 23

Juan Antonio Cano Salado
Borja Moreno Fernández
Pascual Javier Ruiz Benítez

Índice

- Contexto
- Objetivo del trabajo
- Esquema propuesto
- F1:Localización de la pupila
- F2:Determinación del borde exterior del iris
- F3:Localización de párpados
- F4:Eliminación de pestañas
- Resultados experimentales
- Posibles mejoras y ampliaciones
- Demostración práctica

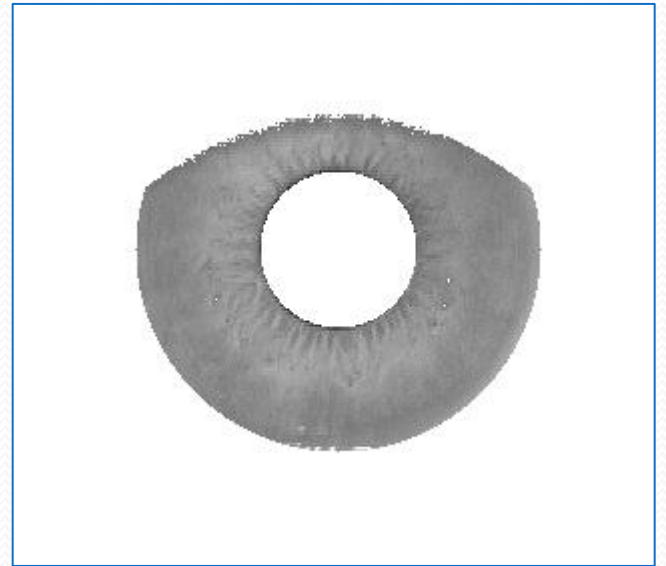
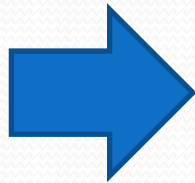
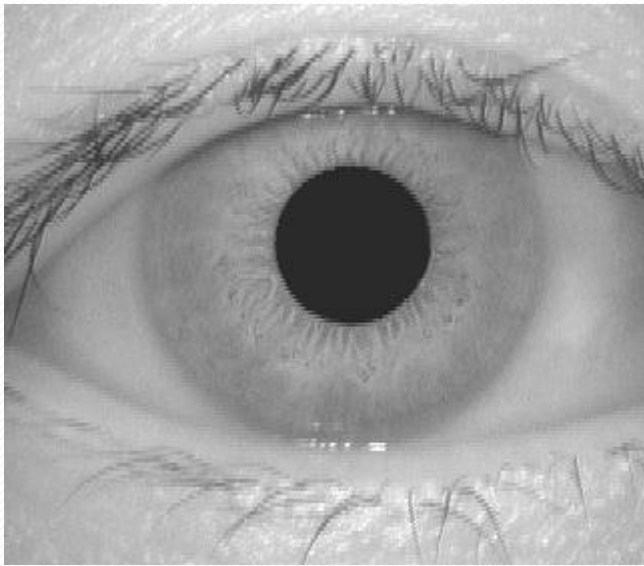
Contexto

- La identificación automática de personas cobra hoy en día gran importancia.
- Tradicionalmente se han usado contraseñas u objetos (llaves, tarjetas). Problema: pueden ser olvidadas, compartidas o robadas.
- Una solución a estos problemas es la identificación biométrica (basada en características físicas o de comportamiento de las personas).
- El iris humano es suficientemente complejo como para ser usado como firma biométrica.
- Los sistemas de reconocimiento basados en el iris dependen en gran medida de la efectividad del proceso de **localización del iris**.

Objetivo del trabajo (I)

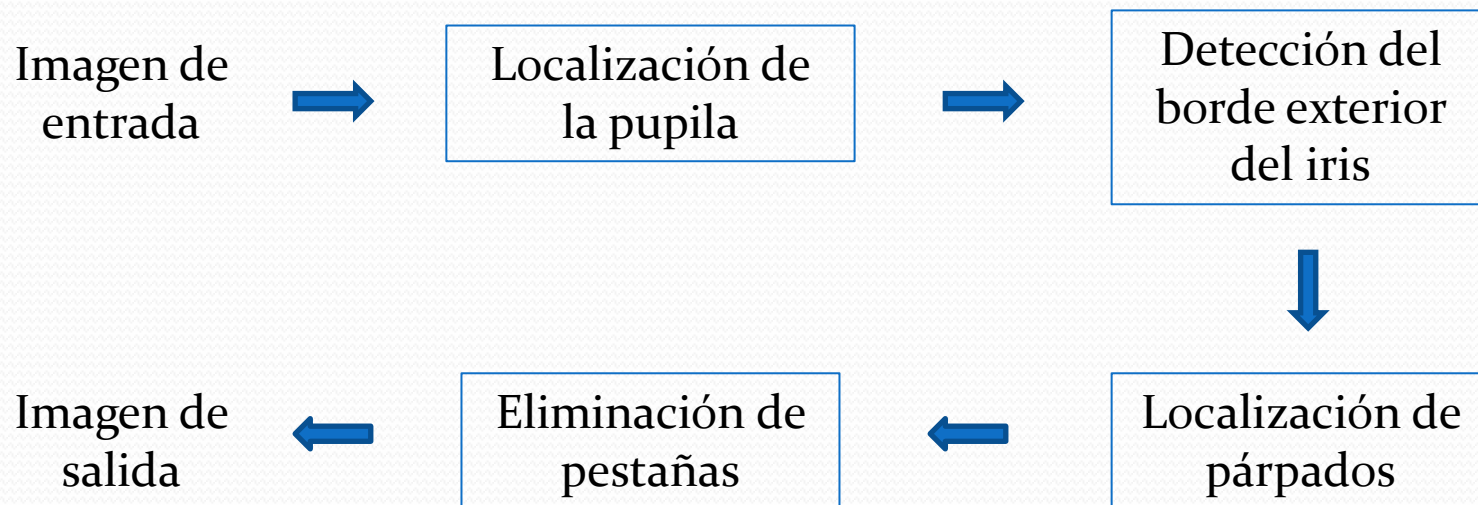
- Las imágenes de ojos humanos captadas por las cámaras de los sistemas de reconocimiento contienen esclerótica, iris, pupila, párpados, pestañas y algo de carne alrededor del ojo.
- El objetivo del trabajo es desarrollar un programa informático que separe automáticamente el iris del resto de elementos presentes en estas imágenes.

Objetivo del trabajo (II)



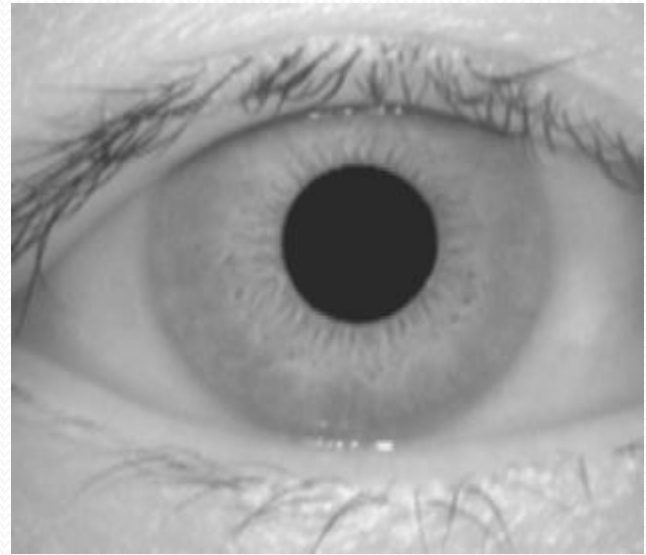
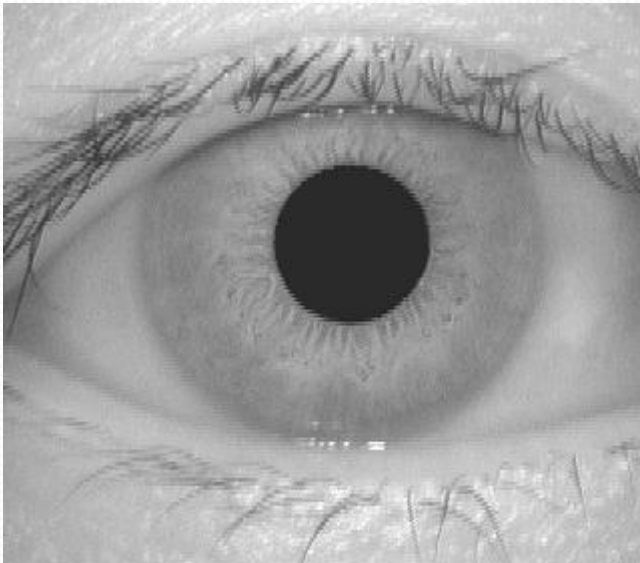
Esquema propuesto

- 4 fases



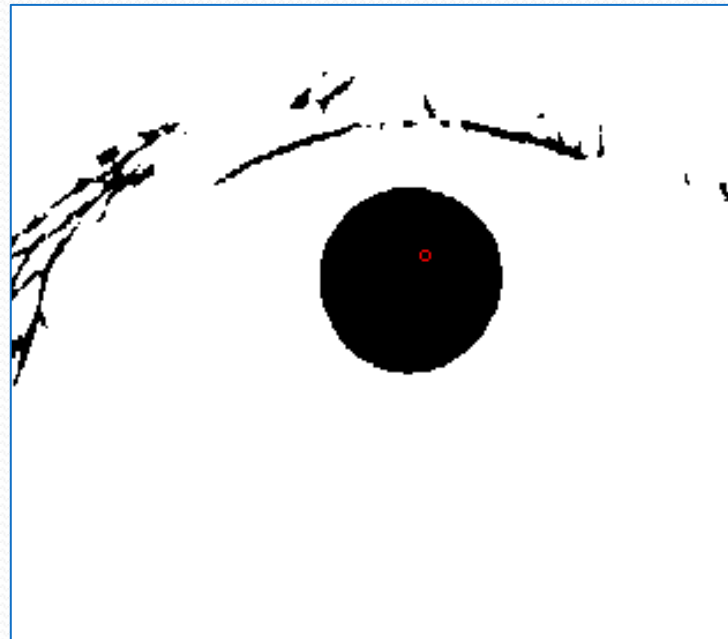
F1:Localización de la pupila (I)

- 1. Filtro de la media para suavizar ligeramente la imagen



F1:Localización de la pupila (II)

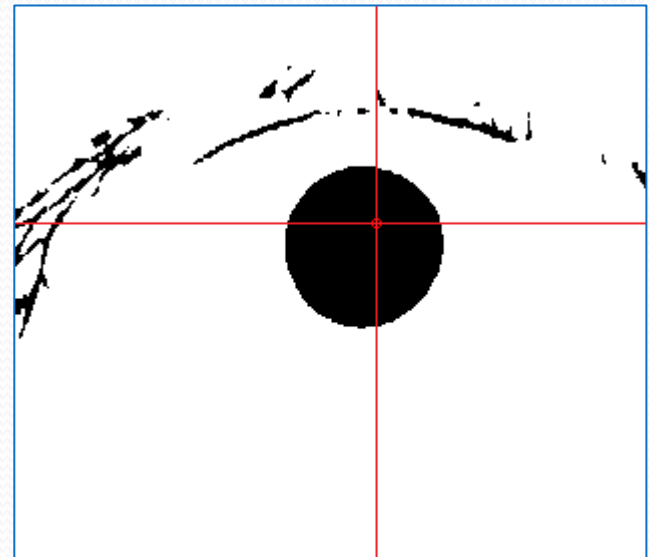
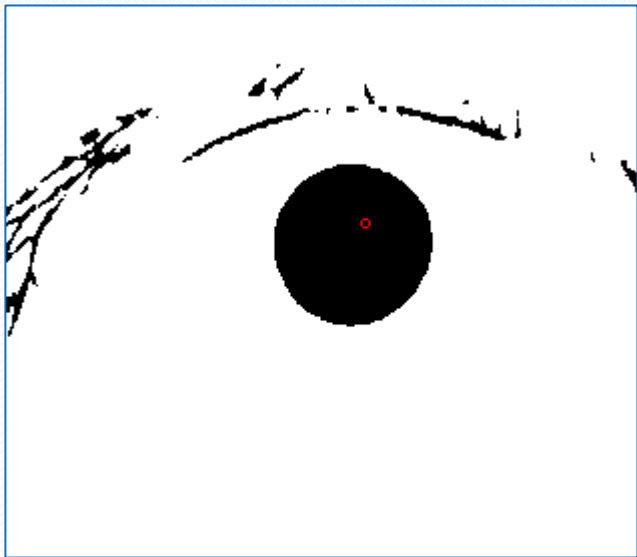
- 2. Binarización de la imagen, para obtener una separación clara entre la pupila y el iris



F1: Localización de la pupila (III)

- 3. Localización de un punto (cualquiera) en el interior de la pupila

$$P_x = \arg \min_{\text{col}} \sum I(x, y),$$
$$P_y = \arg \min_{\text{row}} \sum I(x, y),$$



F1:Localización de la pupila (IV)

- 4. Localización del centro de la pupila (método iterativo)

P_o = el obtenido en el apartado anterior

$$P_{n+1}.x = (I_n.x + D_n.x)/2$$

$$P_{n+1}.y = (E_n.y + A_n.y)/2$$

I_n : el primer píxel blanco a la izquierda de P_n .

D_n : el primer píxel blanco a la derecha de P_n .

E_n : el primer píxel blanco encima de P_n .

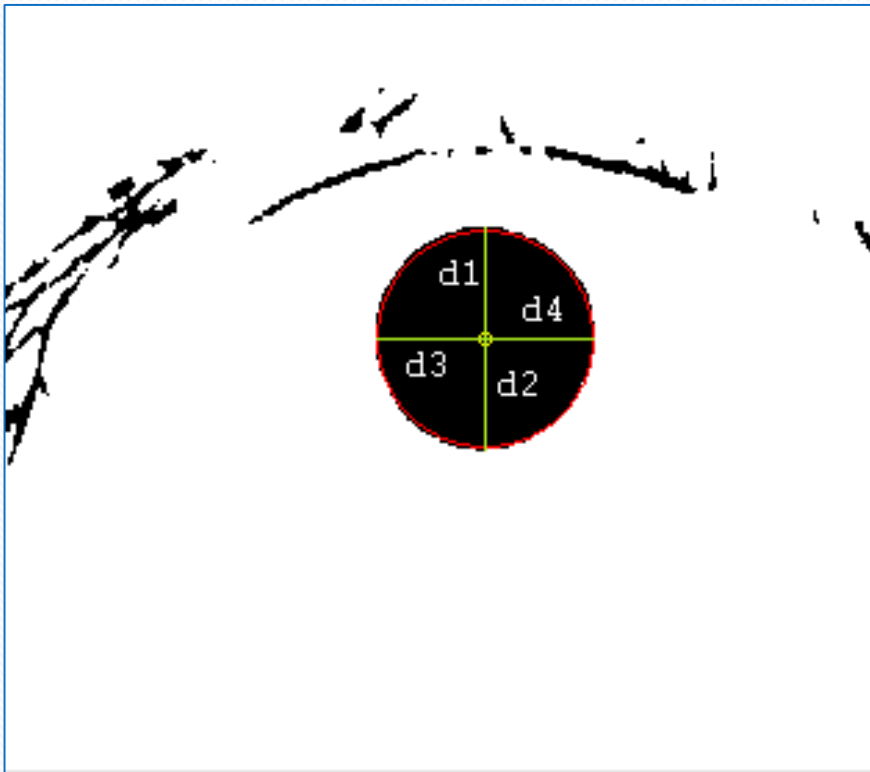
A_n : el primer píxel blanco debajo de P_n .



Iterar hasta alcanzar
convergencia

F1:Localización de la pupila (V)

- 5. Determinación del radio de la pupila



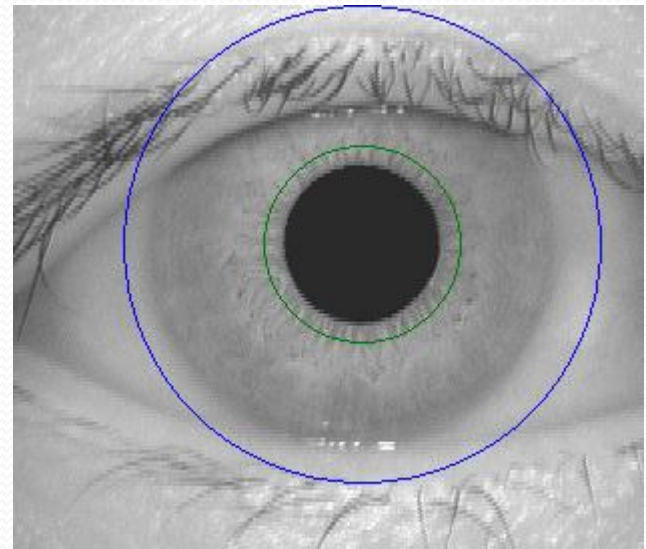
$$r = \frac{d1 + d2 + d3 + d4}{4}$$

F2:Borde exterior del iris (I)

- 1. Determinación de círculos interno y externo al iris para reducir la zona de búsqueda

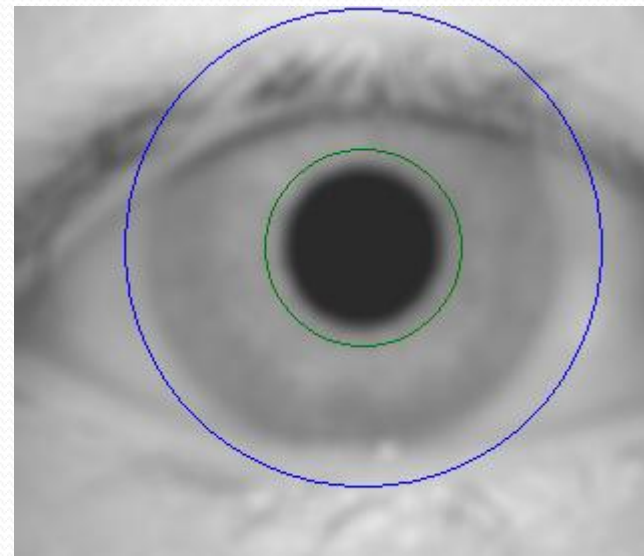
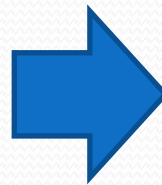
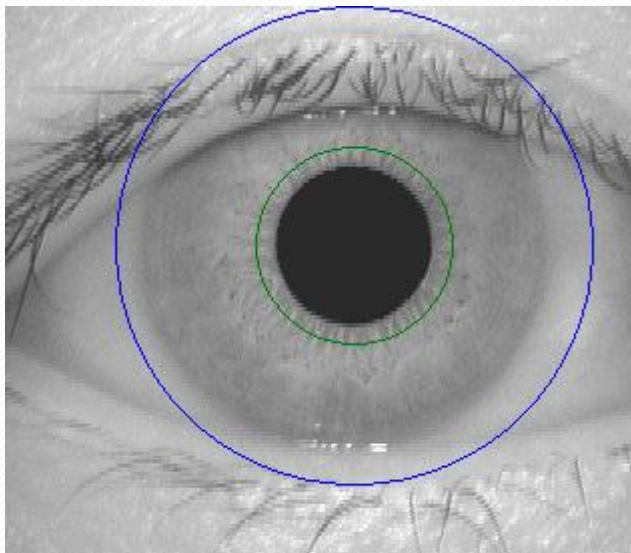
Radio del círculo interno = Radio de la pupila + 10

Radio del círculo externo: el más grande posible tal que el círculo externo esté dentro de los límites de la imagen.



F2: Borde exterior del iris (II)

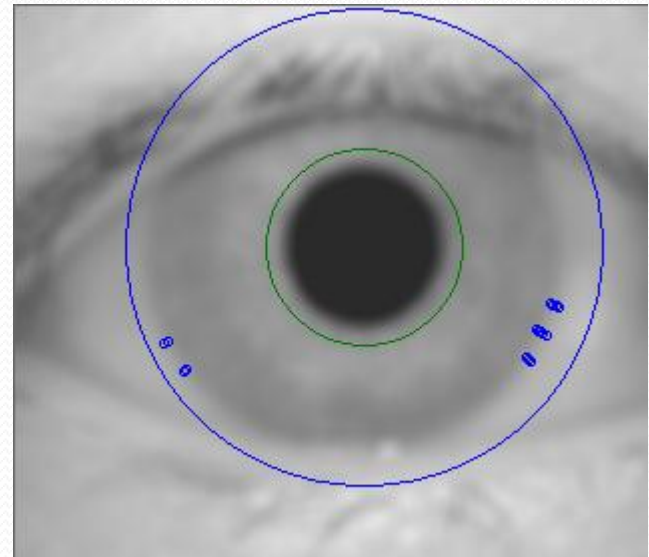
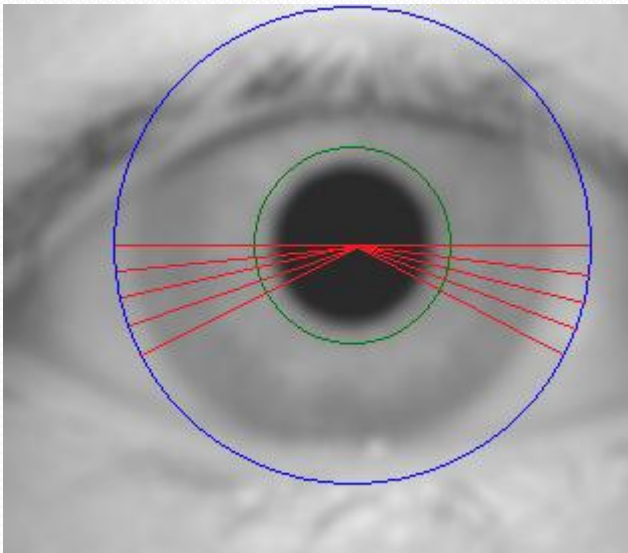
- 2. Filtro gaussiano para suavizar la imagen



F2:Borde exterior del iris (III)

- 3. Localización de puntos de gradiente de intensidad significativo en dirección radial desde el centro de la pupila

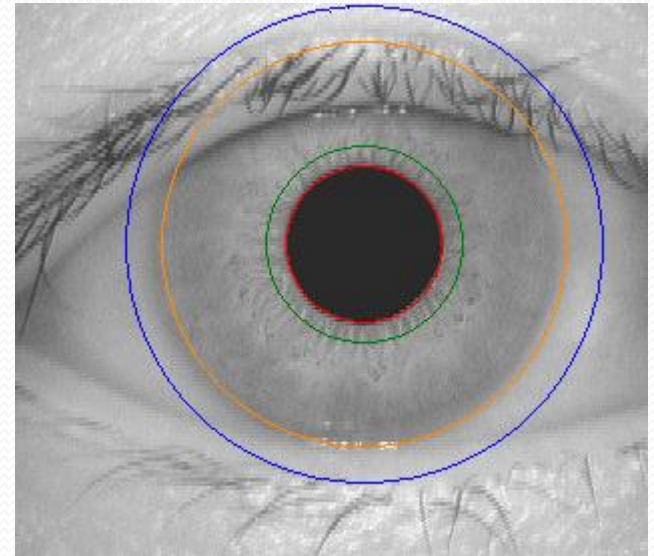
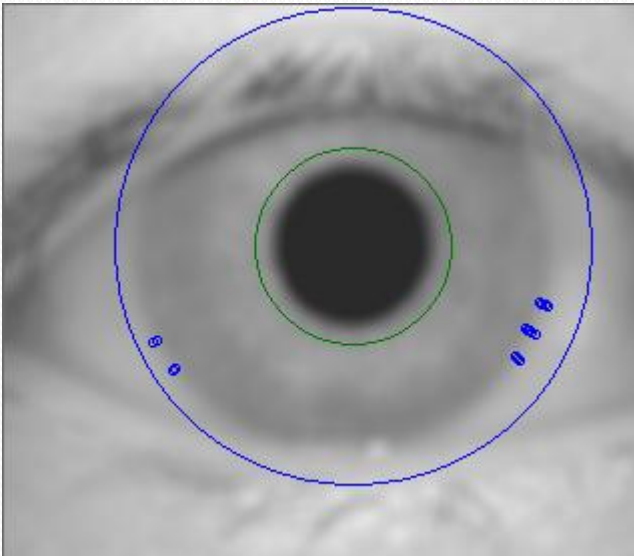
Búsqueda en los cuadrantes inferiores, alrededor de la línea horizontal que atraviesa el centro de la pupila, para evitar interferencias de los párpados.



F2:Borde exterior del iris (IV)

- 4. Cálculo del radio del círculo que separa iris de esclerótica

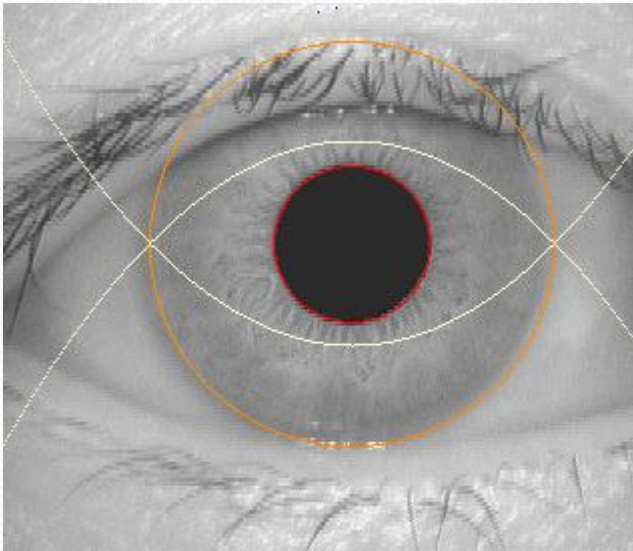
Se calcula la banda de anchura 16 que agrupa mayor cantidad de puntos de gradiente significativo. El radio del iris será la media de las distancias de los puntos comprendidos en la banda al centro de la pupila.



F3:Localización de párpados (I)

- 1. Determinación de parábolas virtuales (superior e inferior)

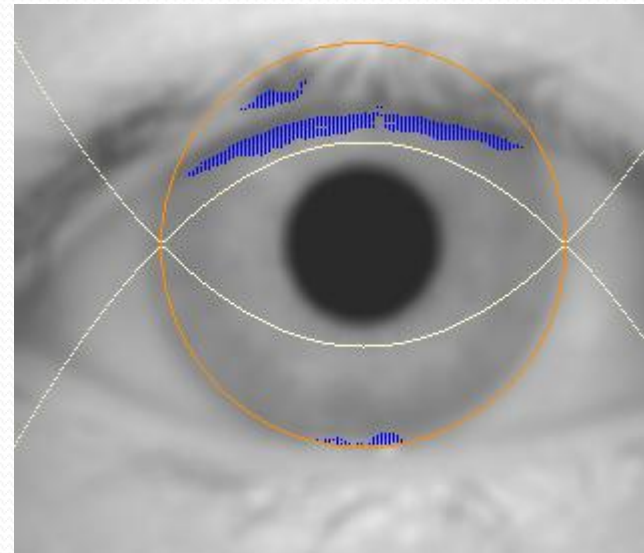
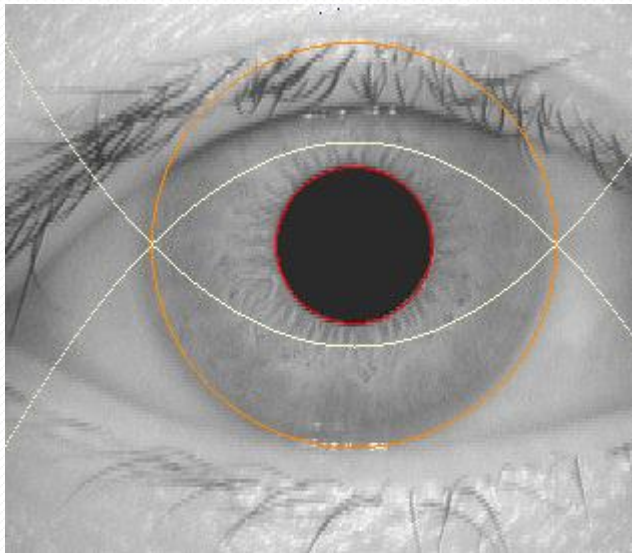
Pasan por el punto situado más a la izquierda de los del iris y por el situado más a la derecha. Tienen su vértice en la vertical que pasa por el centro de la pupila, a una distancia de 10 píxeles del círculo de la pupila.



Buscaremos los párpados en las regiones delimitadas entre las parábolas virtuales y el iris.

F3:Localización de párpados (II)

- 2. Localización de los puntos de máximo gradiente de intensidad en dirección vertical en las regiones previamente delimitadas



F3:Localización de párpados (III)

- 3. Filtrar los puntos localizados anteriormente

Nos quedaremos con aquellos que satisfagan las siguientes condiciones:

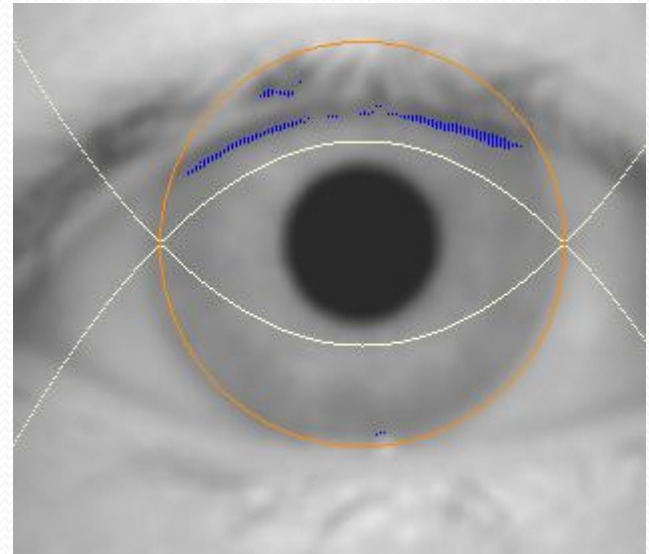
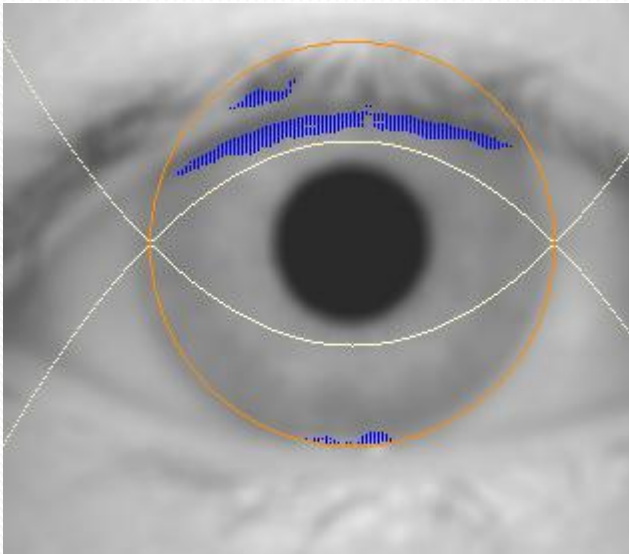
$$I(x, y) < 120$$

$$I(x, y) \approx I(x-1, y-1) \vee I(x, y) \approx I(x-1, y) \vee I(x, y) \approx I(x-1, y+1)$$

$$I(x, y) \approx I(x+1, y-1) \vee I(x, y) \approx I(x+1, y) \vee I(x, y) \approx I(x+1, y+1)$$

F3:Localización de párpados (IV)

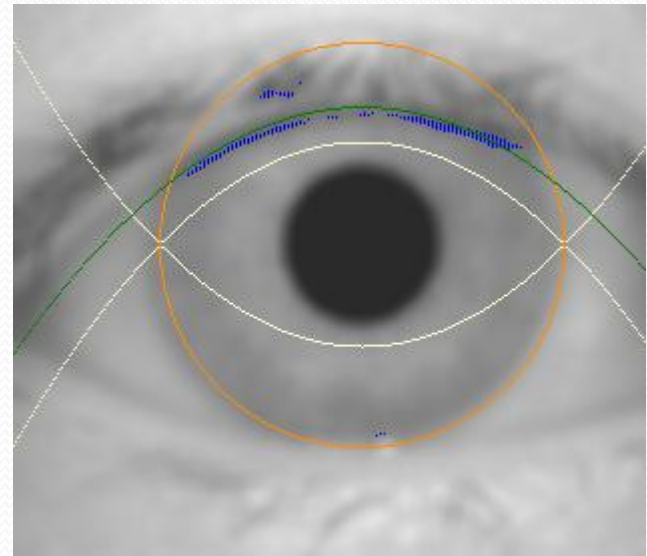
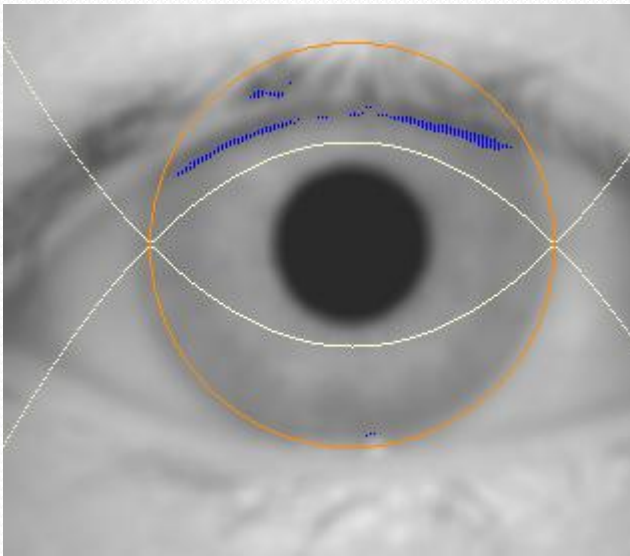
- 3. Filtrar los puntos localizados anteriormente (cont.)



F3:Localización de párpados (V)

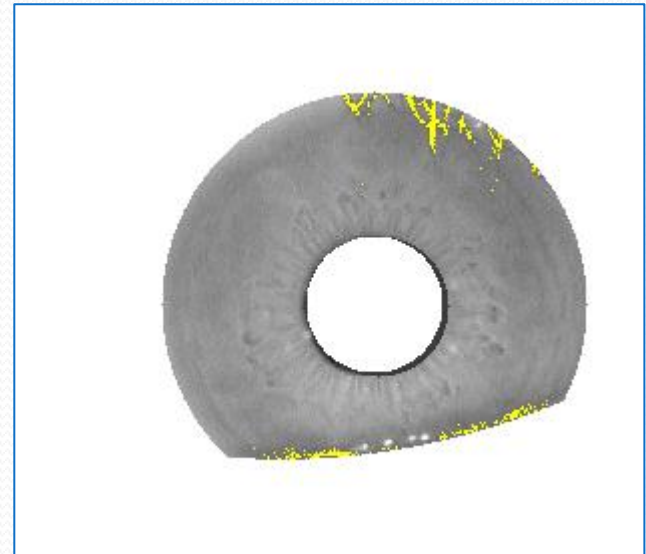
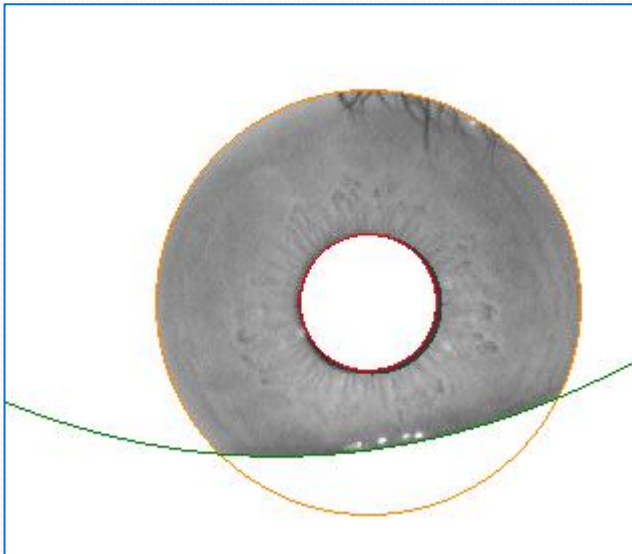
- 4. Cálculo de las parábolas de mínimos cuadrados a partir de los puntos restantes

Sólo si el número de puntos que pasaron el filtro anterior es considerable.



F4: Eliminación de pestañas (I)

- 1. Detección de puntos con valor de intensidad inferior a 100 (las pestañas son oscuras) en la región del iris, que ya se encuentra totalmente delimitada



F4: Eliminación de pestañas (II)

- 2. Si se detectó un número suficiente de píxeles oscuros (al menos 10) se procede a eliminar dichos píxeles

Si no se detectó un número suficiente de píxeles, se considera que no hay pestañas en la imagen original.

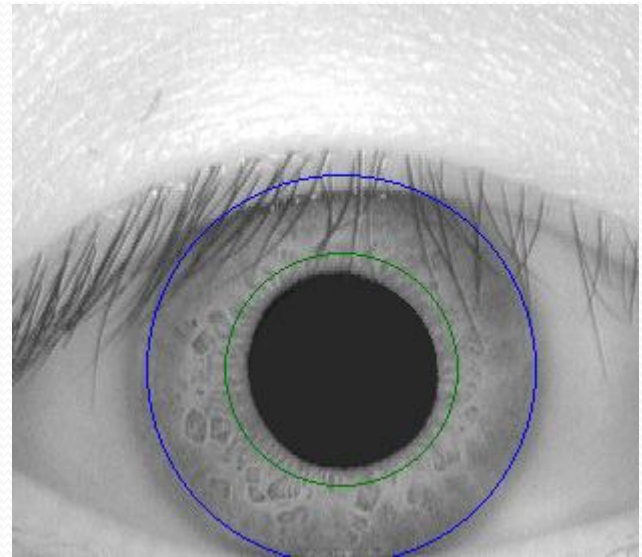
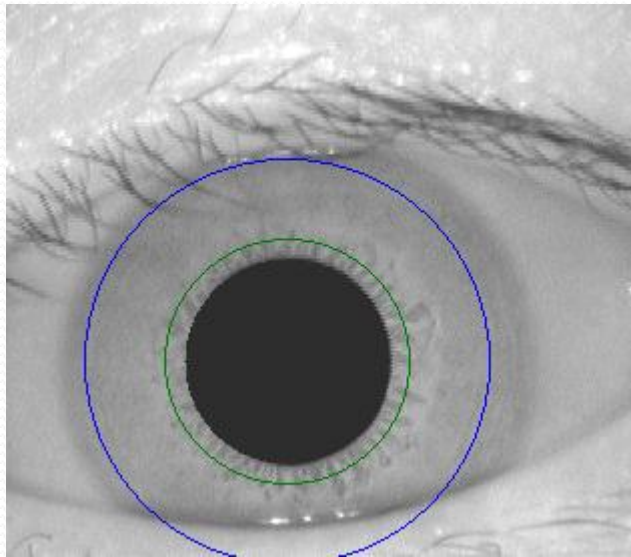


Resultados experimentales

- Se ha conseguido un alto porcentaje (96%) de éxito en la localización del iris para la base de imágenes CASIA.
- Las imágenes problemáticas son aquellas en las que el iris no está completamente en el interior de la fotografía, debido a:
 - Fotografía tomada desde muy cerca.
 - El iris no se encuentra centrado en la imagen.

Resultados experimentales

Ejemplos de imágenes problemáticas:



Posibles mejoras y ampliaciones

- La aplicación ha sido diseñada para funcionar con las imágenes de la “CASIA Iris Image Database (version 1.0)”. Podría adaptarse para funcionar con otras versiones de esta base de datos de imágenes o incluso con bases de datos diferentes.
- Una vez localizado el iris, podría procederse a realizar una labor de reconocimiento. Para ello habría que comparar las características distintivas del iris localizado con aquellas almacenadas en una base de datos con anterioridad.

Demostración práctica

