

# ***PID 7035 – “Identificación de personas mediante Sistemas Biométricos. Estudio de factibilidad y su implementación en organismos estatales”***

Director: Alvez, Carlos Eduardo

Codirector: Benedetto, Marcelo Gabriel

Integrantes Docentes: Berón, Gustavo Luis; Fernández, Miguel Antonio; Etchart, Graciela Raquel; Loggio, Sebastián René y Luna, Lucas Javier

## **Resumen**

Los organismos estatales disponen de información de diverso tipo, en volúmenes importantes y con distintos niveles de privacidad. El control de acceso a esta información, generalmente, se efectúa utilizando mecanismos tradicionales como pueden ser las claves de acceso y tarjetas magnéticas. Estos medios tienen algunas desventajas: las tarjetas pueden extraviarse, las claves pueden olvidarse o ser descubiertas por terceros, etc. Una solución es el uso de dispositivos biométricos. Estos utilizan como forma de identificación algún rasgo físico o de comportamiento (huella dactilar, iris, voz, etc.). Sin embargo, tienen algunos inconvenientes, entre ellos, que no son fáciles de adaptar a las necesidades de cada organismo y no se adecuan a estándares por lo que no permiten compartir información entre diferentes organismos y/o aplicaciones. Como solución, se propone el desarrollo de un sistema de identificación de personas mediante el reconocimiento de iris. Además, utilizar estándares de intercambio de datos. La principal ventaja de este trabajo, es que un desarrollo personalizado y ajustado a estándares garantizará la interoperabilidad entre distintos organismos y/o aplicaciones.

**Palabras clave:** reconocimiento de iris, estándar, organismos públicos.

## **Introducción**

En la actualidad, la biometría se encuentra presente en aplicaciones tales como acceso seguro a computadoras, redes, bases de datos, control horario y acceso físico a salas de acceso restringido, entre otros. Sin embargo, la mayoría de las organizaciones que actualmente deciden utilizar identificación biométrica, deben adquirir equipamiento a un alto costo, debido a la característica propietaria del mismo. Otra connotación negativa, es la dificultad en la interoperabilidad entre organismos y la actualización dependiente del proveedor<sup>1, 2</sup>.

Por lo antes expuesto, en este trabajo se propone el desarrollo de un dispositivo de identificación de personas mediante el reconocimiento de iris, basado en estándares, para su aplicación en organismos públicos de la región<sup>3</sup>, que permita la interoperabilidad entre distintos ambientes y aplicaciones, y que éstas puedan comunicarse entre sí e intercambiar datos. Las razones que motivaron la elección del iris como rasgo biométrico fueron las siguientes: a) por su conformación física, el iris presenta más rasgos que una huella dactilar; b) los rasgos característicos del iris generalmente no se alteran con el paso del tiempo, por lo que resultan más estables que las huellas dactilares; c) es un parámetro no intrusivo, es decir, cuya captura no causa mayor rechazo o incomodidad a las personas que lo utilicen para identificarse. No es necesario que la persona tenga contacto físico con los equipos que han sido tocados recientemente por extraños; d) mantiene un buen rendimiento en el proceso de identificación, al ser eficiente y preciso y es sumamente difícil su falsificación.

En los últimos años, si bien ha habido muchos intentos por mejorar los indicadores en el reconocimiento de iris (tasas de falsos positivos/negativos)<sup>4</sup>, estos indicadores, hoy en día, arrojan resultados suficientemente satisfactorios y cualquier mejora en este punto es marginal. Sin embargo, dado que se ha extendido el uso de sistemas biométricos por parte de los organismos estatales, en particular, el reconocimiento de iris, surgen nuevas líneas de investigación relacionadas principalmente con el intercambio de datos. Estos organismos necesitan que los datos del iris sean almacenados, transmitidos e incluidos en los medios de comunicación en forma de imágenes. Esto es porque las plantillas de IrisCode (obtenidas a partir de las imágenes para el almacenamiento de base

de datos de búsqueda) con las que cuenta cada uno de estos organismos pueden utilizar diferentes algoritmos propietarios incompatibles entre sí.

Esto también ha motivado desarrollos de nuevos estándares, los cuales han evolucionado teniendo en cuenta las investigaciones en tal sentido. Una de las principales líneas de investigación intenta resolver el hecho de que el tamaño estándar de imágenes del iris son 600 veces más grandes que las plantillas de IrisCode<sup>5</sup>, lo cual es importante de conciliar con la capacidad del ancho de banda y almacenamiento. Esto hace que unos de los desafíos más importantes en este punto sea lograr aplicar algoritmos de compresión que afecten mínimamente el rendimiento en el reconocimiento, es decir, que no altere significativamente al IrisCode<sup>6</sup>. Uno de los estándares que contempla este tipo de cuestiones (entre otras), es el ANSI/NIST ITL 1-2011, norma biométrica publicada en noviembre de 2011, que define cómo trabajar para garantizar la interoperabilidad de datos biométricos entre los distintos sistemas, y es el estándar más utilizado por entes estatales, y que fue tenido en cuenta en este desarrollo.

## Objetivos y Resultados

En el presente proyecto se trabajó en el análisis de dificultades en los procedimientos de autenticación de personas en organismos públicos y en la implementación de posibles soluciones a través de la utilización de sistemas biométricos. Se expuso el modelo general de funcionamiento de los sistemas biométricos, los parámetros existentes y a considerar para el reconocimiento, la clasificación de los sistemas y los factores que afectan el rendimiento.

Más allá de las ventajas de algunos sistemas, las tendencias actuales en reconocimiento biométrico, ponen énfasis en la combinación de tecnologías en sistemas multibiométricos; particularmente, qué mejoras pueden lograrse con estas combinaciones.

Se realizó un estudio de campo en la Municipalidad de Concordia mediante un acuerdo marco de colaboración y asistencia y un convenio específico con el presente proyecto. En este estudio se analizó y diagnosticó las dificultades de los procedimientos actuales en áreas claves del organismo y se establecieron las necesidades de implementación de sistemas de control de acceso y otros aspectos relacionados con la seguridad. En base a los indicadores obtenidos en dichas pruebas, se concluye que el sistema multibiométrico presenta actualmente mayores beneficios para su implementación. La razón de ello radica en que al incorporar dos modalidades de identificación en un mismo dispositivo, los parámetros de medición mejoran el rendimiento y la exactitud de la comparación.

Por otro lado, en este proyecto se desarrolló un sistema biométrico para el reconocimiento del iris. Esto es importante para el desarrollo futuro de dispositivos de bajo costo. Básicamente, se trabajó en una arquitectura basada en estándares orientados a la interoperabilidad entre aplicaciones utilizando el formato de datos para el intercambio de imágenes de iris adecuado a la norma ANSI/NIST ITL-2011. Mediante el uso de esta arquitectura, aplicaciones clientes desarrolladas en diferentes lenguajes de programación, y ejecutadas sobre diversas plataformas, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos biométricos en redes como Internet.

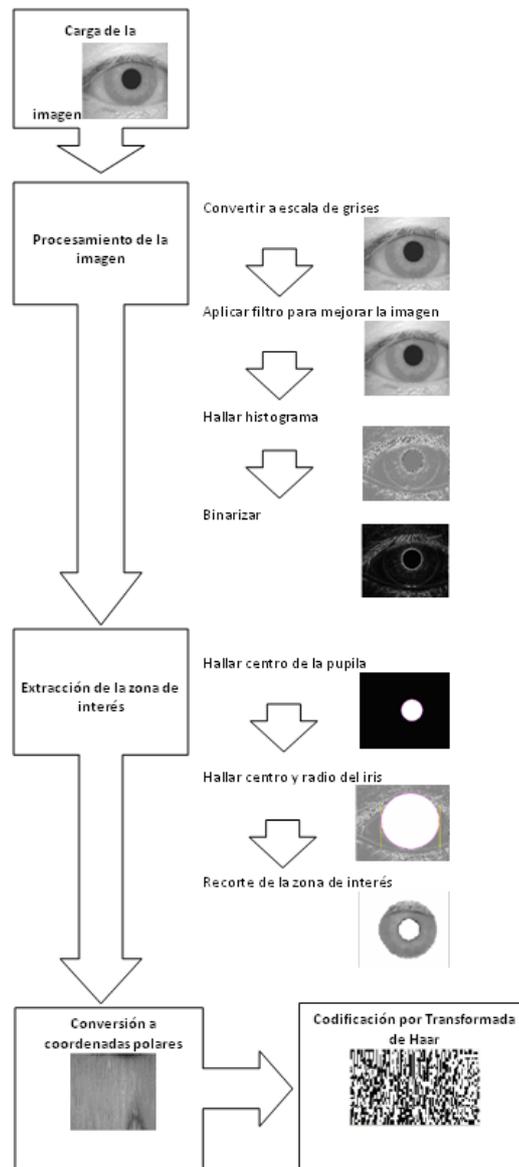
Los módulos de software para realizar el procedimiento de reconocimiento fueron implementados en Delphi. Los pasos involucrados en la obtención de las características del iris y su correspondiente codificación (Figura 1), se pueden resumir en cuatro etapas, descriptas a continuación con sus respectivos módulos<sup>7, 8</sup>:

**Procesamiento de la imagen:** El primer módulo de esta etapa, *convierte la imagen a escala de grises*, a fin de reducir el rango de valores de tonos de la imagen para hacer más fácil su manipulación por las sucesivas etapas del algoritmo. A continuación, interviene el módulo de *filtros de mejoramiento de imagen*, en el cual se aplican diferentes filtros para mejorar imperfecciones de la imagen capturada. Si bien existe una variedad de filtros que se pueden utilizar para mejorar una imagen, se consideraron los siguientes: filtro promedio, filtro de Gauss y filtro de la mediana. Luego se incluye el módulo *histograma de la imagen*, en el cual se busca determinar cuál es el tono de color más oscuro que se repite con mayor frecuencia en la imagen para tener una referencia de la ubicación de la pupila. Este

tono pasará a ser el valor de umbral a partir del cual, en el módulo de *binarización* se convierte una imagen de varios tonos en una de 2 tonos. La idea es que el tono de la pupila se encuentre por debajo del umbral y todo el resto de la imagen por encima del umbral; de esa manera se aísla la pupila.

**Extracción del Iris:** En esta segunda etapa, para extraer el iris, primero se debe encontrar el contorno interno (iris-pupila) y luego el contorno externo (iris-esclerótica). El primer módulo permite *hallar centro de la pupila*, trabajando con detección de círculos. Se utiliza el algoritmo de transformación de Hough para detectar la posición de la pupila sobre una imagen binarizada, previa estimación del radio de la pupila. Luego, el módulo para *hallar centro y radio del iris*, comprende tres instancias: *detección de bordes*, *alteración del contraste* y *aislamiento de la zona de interés*. La primera instancia logra la detección de bordes utilizando el algoritmo de Sobel, que permite determinar el borde exterior del iris en base a un valor de umbral estimado. En la segunda instancia, se realiza un estiramiento de histograma para alterar el contraste de la imagen y resaltar los contornos de la misma. Finalmente, en la tercera instancia se procede a aislar la región de interés de la imagen procesada.

**Conversión a coordenadas polares:** En esta etapa se transforma la imagen representativa del iris a una matriz bidimensional, resultando como una imagen rectangular. Consiste en tomar líneas de diferentes ángulos hasta completar toda la circunferencia del iris. Cada línea corresponde a una columna de la matriz.



**Figura 1:** Desarrollo de sistema de reconocimiento del iris

**Codificación:** Consiste en la obtención de un código representativo del patrón biométrico del iris para facilitar su almacenamiento y su posterior comparación. Para obtener este código se utiliza el algoritmo de Transformada de Haar. El proceso multiplica la imagen polarizada por una matriz Haar, lo que da como resultado un código de 256 bytes, llamado IrisCode; este código se almacena en una base de datos para su posterior comparación.

Hasta aquí, se obtuvo la plantilla (o IrisCode). Esta plantilla se utiliza ya sea para almacenarse en la bases de datos (si es que se está registrando un individuo) o para autenticar a un individuo. En el segundo caso la plantilla obtenida se debe comparar con la que se encuentra almacenada en la base de datos correspondiente al individuo que dice ser.

El proceso de comparación, utiliza un algoritmo de coincidencia que permite comparar el IrisCode de la persona a reconocer con los almacenados en la base de datos, para finalmente tomar la decisión de la identificación o verificación correspondiente. Básicamente, este algoritmo debe emplear un método que permita obtener un “score” o puntuación entre la codificación del rasgo biométrico del individuo a reconocer, respecto a la plantilla almacenada en la base de datos. Aquí se utiliza el algoritmo de Distancias de Hamming, el cual cuenta las diferencias bit a bit entre 2 códigos.

Dado que dos muestras tomadas del iris nunca son exactamente iguales debido a imperfecciones en las condiciones en las que se captura la imagen, la decisión del sistema está regulada por un umbral. Las muestras o patrones cuya comparación genere puntuaciones mayores o iguales que el umbral se supondrán correspondientes a la misma persona, mientras que si la puntuación es menor, se considerarán de personas diferentes. El resultado de este proceso será Verdadero o Falso (verifica o no-verifica).

Cuando se diseña un sistema de reconocimiento automático es muy importante saber cómo medir de una forma fiable y precisa su rendimiento. Para la evaluación de la performance del software desarrollado se utilizaron los siguientes indicadores<sup>9</sup>:

**FAR (False Accept Rate).** Es la probabilidad de que un sistema biométrico identifique incorrectamente un individuo o falle a la hora de rechazar a un impostor. Para un sistema de verificación positiva, la FAR puede obtenerse del cociente entre el número de aceptaciones falsas (de personas no auténticas) dividido entre el número total de intentos o test de verificación del impostor. Una tasa de FAR buena si es menor a 0,015.

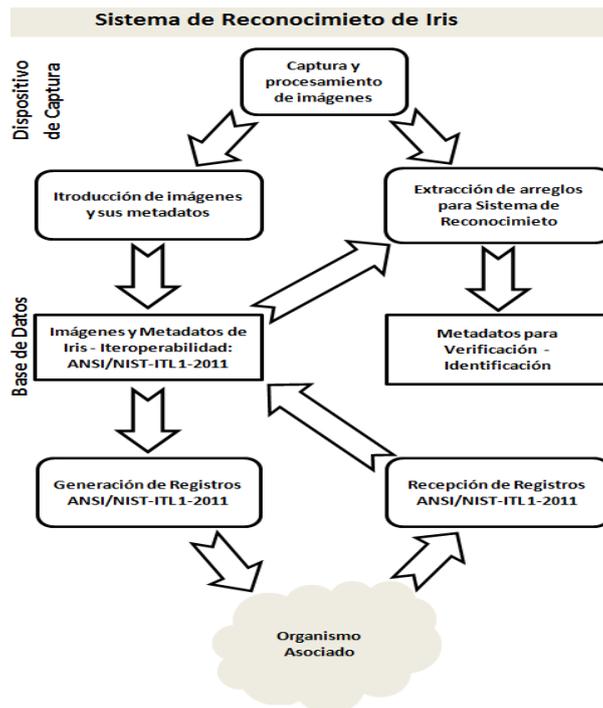
**FRR (False Reject Rate).** Es la probabilidad de que un sistema biométrico falle a la hora de identificar a un individuo sobre el cual se efectúa el alta. Para un sistema de verificación positiva, el FRR puede estimarse utilizando el cociente entre el número de rechazos falsos (de personas auténticas) dividido entre el número total de intentos o test de verificación de la persona que se inscribe. Una tasa de FRR buena es menor a 0,05.

En las pruebas realizadas utilizando la base de datos de CASIA<sup>10</sup>, tanto el FAR como el FRR arrojan resultados de 0,01.

### **Soporte de Registros de Transacciones ANSI/NIST-ITL 1-2011**

El estándar ANSI/NIST-ITL 1-2011 define el contenido, el formato y las unidades de medida para el intercambio de huellas dactilares, palmares, plantares, faciales, el iris, el ácido desoxirribonucleico (ADN), y otras muestras biométricas y datos forenses que pueden ser utilizados en el proceso de identificación o verificación de una persona.

Para que las muestras de iris capturadas por un organismo determinado, puedan ser intercambiadas con otros organismos, el sistema debe soportar registros de transacciones conforme a esta norma, es decir, debe ser capaz de generar o utilizar las transacciones que sean morfológicas, sintácticas y semánticamente conformes a los requisitos del estándar. Para esto, el Sistema de Reconocimiento de Iris, tratado anteriormente, cuenta con módulos de software que se encargan de la elaboración de los mismos para ser enviados a organismos asociados. En la figura 2, se muestra el esquema general de cómo se relacionan los módulos de procesamiento de imágenes y reconocimiento de iris (empleados para la verificación e identificación de personas), con los módulos para el procesamiento de registros de transacciones.



**Figura 2:** Esquema simplificado del Sistema de Reconocimiento de Iris, con módulos de generación de registros de transacciones ANSI/NIST-ITL 1-2011.

En la parte superior de la figura, los módulos que corresponden a la captura y procesamiento de imágenes, permiten por un lado, la extracción del IrisCode (como ya se describió), y por otro lado, la introducción tanto de las imágenes sin procesar (crudas) como procesadas en la base de datos. Los primeros se almacenan para ser utilizados en el sistema de reconocimiento (estos módulos no están detallados en la figura 2) y los segundos, con el agregado de metadatos sobre las imágenes (por ejemplo, identificación del dispositivo de adquisición, descripción del algoritmo de compresión, etc.), se almacenan para luego ser utilizados por el módulo de generación de registros ANSI/NIST-ITL 1-2011. Contando con los metadatos, imágenes crudas y procesadas, el módulo de Generación de Registros, puede armar los mismos según lo estipulado en el estándar, con toda la información necesaria para que cualquier organismo pueda incorporarlo a su base de datos y utilizarlo en su propio sistema de reconocimiento de personas. Por otro lado, el módulo de Recepción de Registros, le permite al sistema, importar información biométrica de iris de diferentes organismos asociados y almacenar dicha información en la base de datos. En la figura 2, se puede notar que de las imágenes almacenadas en los registros de transacciones del estándar, se pueden extraer los metadatos para ser utilizados en el sistema de reconocimiento.

Del esquema anterior se puede apreciar que los metadatos utilizados para el reconocimiento, no forman parte del estándar, dado que éste sólo almacena la imagen (procesada y/o cruda) y la información pertinente para estar conforme a la norma. En este punto es importante evaluar las opciones de algoritmos de compresión sin pérdida.

## Referencias

1. Wing B. ANSI/NIST-ITL 1-2011. Information Technology: American National Standard for Information Systems Data Format for the Interchange of Fingerprint, Facial & Other Biometric Information. November, 2011.
2. Graciela R. Etchart, Lucas J. Luna, Carlos R. Leal. Importancia de los desarrollos biométricos basados en estándares para el desarrollo regional. XVIII Jornadas de jóvenes investigadores AUGM. 2010.
3. Alvez C., Benedetto M., Berón G., Etchart G., Luna L. y Leal C. Desarrollo de un sistema multi-biométrico mediante reconocimiento de iris y voz, adecuado a estándares, para su aplicación en organismos públicos. SIE 2011 – Simposio de Informática en el Estado. Córdoba, 31 de Agosto, 01 y 02 de Septiembre de 2011. 40° JAIIO. Páginas: 206 - 220.

4. Mottalli M., Tepper M., Mejail M. A Contrario Detection of False Matches in Iris Recognition. Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision, and Applications LNCS; 2010, Volume 6419/2010; p. 442-449.
5. J. Daugman and C. Downing, "Effect of severe image compression on iris recognition performance," IEEE Transactions on Information Forensics and Security, vol. 3, no. 1, p. 52–61, 2008.
6. Kurt Horvath, Herbert Stögner, Andreas Uhl, Georg Weinhandel "Lossless Compression of Polar Iris Image Data" Proceedings of the 5th Iberian Conference on Pattern Recognition and Image Analysis (IbPRIA 2011), Springer LNCS 6669, p. 329 - 337, 2011.
7. Daugman, J. High condence visual recognition of persons by a test of statistical independence. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 15(11); November 1993, p. 1148-1161.
8. Daugman, J. How iris recognition works. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 14, no. 1; January 2004; p. 21–30.
9. Jain, A. Ross A, Prabhakar S. An introduction to biometric recognition, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology 14th (1); January 2004; p. 4–20.
10. CASIA. [iris image database].Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences. <http://www.sinobiometrics.com> [consulta: Noviembre de 2010].