

Reconocimiento facial aplicado a plataforma web para la búsqueda de personas desaparecidas



Colaboración

Cecilia Irene Loeza Mejía, Instituto de Estudios Universitarios;
Arnulfo Gamaliel Hernández González, Instituto Tecnológico Superior de Misantla

RESUMEN: Se muestra el desarrollo de una plataforma web para el registro y búsqueda de personas desaparecidas, basada en reconocimiento facial con la finalidad de que la población en general pueda aportar información sobre los desaparecidos y ayudar a encontrarlos. La plataforma web permite registrar a las personas desaparecidas, además, si una persona encuentra a alguien extraviado, hay un módulo para registrarlo. Asimismo, realiza la búsqueda de personas desaparecidas y encontradas. Se puede buscar a una persona en la plataforma por datos personales o imagen. El reconocimiento facial se aplica cuando un usuario sube una imagen de un desaparecido y lo busca en la plataforma. Para realizar el reconocimiento facial, se extraen los componentes principales de la imagen a buscar, posteriormente se calcula la distancia euclídea, la cual se compara con la base de conocimiento y la imagen que tenga la distancia más cercana es la que se considera que es la persona que se busca.

PALABRAS CLAVE: Desaparición de personas, reconocimiento facial, PCA, distancia euclídea, plataforma web, IWeb,

ABSTRACT: It shows the development of a web platform for the registration and search of missing people, based on facial recognition in order that the general population can provide information about missing people and help to find them. The web platform allows to register the missing people, in addition, if a person finds someone who was missing, there is a module to register it. It also searches for missing and found persons. You can search for a people on the platform by personal data or image. Face recognition is applied when a user uploads an image of a missing person and search him/her on the platform. To perform the facial recognition, the main components of the image to be searched are extracted, then the Euclidean distance is calculated, which is compared with the knowledge base and the image that has the closest distance is considered to be the person that is looking for.

KEYWORDS: Disappearance of people, facial recognition, PCA, Euclidean distance web platform, WebE.

INTRODUCCIÓN

En México, según la Ley del Registro Nacional de personas extraviadas o desaparecidas, la persona extraviada es aquella que desconoce o no recuerda sus datos de filiación, identidad

y domicilio. En cambio, la persona desaparecida es aquella que, con base en información fidedigna de familiares, personas cercanas o vinculadas a ella, la hayan dado por desaparecida, lo cual puede estar relacionado con un conflicto armado internacional o no internacional, una situación de violencia o disturbios de carácter interno, una catástrofe natural o cualquier situación que pudiera requerir la intervención de una autoridad [1]. De acuerdo con datos del Informe Anual del Registro Nacional de Datos de Personas Extraviadas o Desaparecidas, en México, a nivel nacional, se tienen registradas 36265 personas desaparecidas desde el año 2007 hasta el 30 de abril de 2018 [2]. En consecuencia, diversas organizaciones han buscado maneras de ayudar en la búsqueda [3], un ejemplo es la alerta AMBER, implementada para localizar niñas, niños y adolescentes que se encuentran en riesgo de sufrir daño grave a su integridad personal [4]. Además, se utilizan plataformas web [5-7] y aplicaciones móviles para ayudar en la difusión de personas desaparecidas. Sin embargo, la mayoría de estas sólo publican los datos personales de los desaparecidos y no utilizan biometría para las búsquedas en la plataforma. Siendo que las plataformas web que utilizan biometría, pueden ser una alternativa para ayudar en el registro y búsqueda de personas desaparecidas.

La biometría es un método que permite identificar o reconocer personas, basado en sus características fisiológicas o de comportamiento [8]. Es un proceso similar al que habitualmente realiza el ser humano reconociendo e identificando a sus congéneres por su aspecto físico, su voz, su forma de andar, etc. [9]. La cara es uno de los rasgos biométricos más aceptables debido a que es el rasgo más común, utilizado por los humanos al momento de reconocer a las personas [10], así como las interacciones visuales diarias. Además, el método para adquirir imágenes de la cara es no intrusivo [11] y no hace falta alguna interacción por parte del usuario [12]. El reconocimiento facial es una técnica mediante la cual se reconoce a una persona a partir de una imagen [9,13-14]. Para ello, se utiliza software especializado en reconocimiento facial, el cual está fundamentado en Eigenfaces o en Fisherfaces [11], por ejemplo.

El artículo presenta una plataforma web para el registro y búsqueda de personas desaparecidas, basada en reconocimiento facial con la finalidad de que la población en general pueda aportar información sobre los desaparecidos y ayudar a encontrarlos. La plataforma se compone de los módulos: Login, Registro, Reporte de Desaparecidos, Reporte de Encontrados, Personas Desaparecidas y Personas Encontradas. En los módulos Personas Desaparecidas y Personas Encontradas se pueden realizar las búsquedas por datos personales o imagen digital de la persona.

MATERIAL Y MÉTODOS

La plataforma web resulta de la integración de la base de conocimiento, el diseño web, el desarrollo web y el reconocimiento facial. El diseño web se llevó a cabo con Bootstrap y JQuery, la programación web con PHP y para el proceso de reconocimiento facial se utiliza MATLAB implementando PCA para la extracción de características y la distancia euclídea para realizar el reconocimiento facial.

1 Modelo de proceso IWeb

Para realizar el diseño y desarrollo de la plataforma web se utilizó la Ingeniería Web o IWeb [15]. Las actividades que se llevaron a cabo en el diseño y desarrollo de la plataforma web son las primeras cinco del Modelo IWeb (ver figura 1): Formulación, Planificación, Análisis, Ingeniería y Generación de páginas y pruebas.

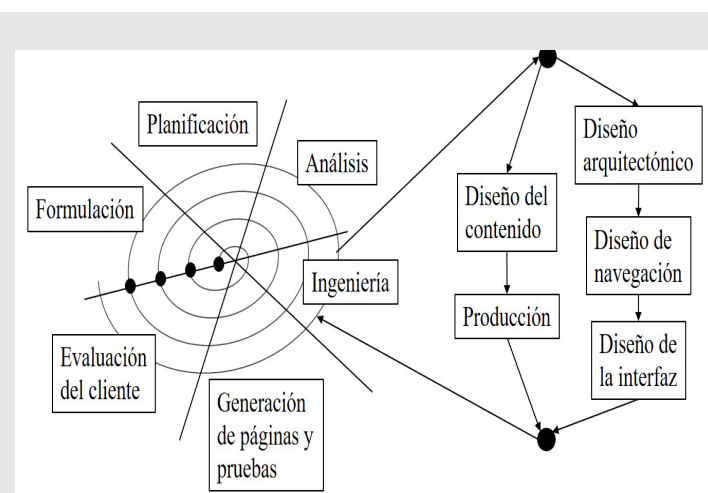


Figura 1. Modelo de proceso IWeb

1.1 Formulación

La motivación para hacer la plataforma son las cifras de personas desaparecidas, además en la mayoría de los ministerios públicos, comienzan la búsqueda de éstas después de 72 horas, por lo que los familiares deben de iniciar la búsqueda por su cuenta. Por lo tanto, la plataforma es necesaria para ayudar en la búsqueda y registro de personas desaparecidas. Los usuarios potenciales de la plataforma son aquellos que tienen familiares y/o conocidos desaparecidos.

1.2 Planificación

La plataforma tiene dos tipos de usuarios: usuario no registrado y usuario registrado. El usuario registrado, tiene acceso al Registro de personas desaparecidas, Registro de personas encontradas que no recuerdan sus datos personales y domicilio. Además, puede visualizar todos los registros que ha realizado, editarlos y eliminarlos, en cambio el usuario no registrado sólo puede visualizar el Registro de personas desaparecidas y Registro de personas encontradas.

1.3 Análisis

La plataforma web cuenta con un menú desde el que se puede acceder a las diversas páginas (ver figura 2): Inicio, Reporte de Desaparecidos, Reporte de Encontrados, Personas Desaparecidas y Personas Encontradas

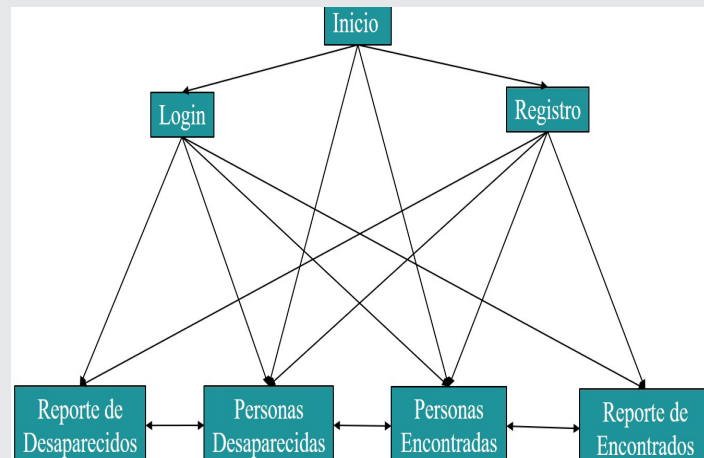


Figura 2. Diagrama de navegación

Los requerimientos técnicos para el desarrollo de la plataforma son: Sublime Text 3, Apache Apache/2.4.25, MySQL (MariaDB 10.1.13), MATLAB R2013B. La laptop que se utiliza tiene las siguientes características: Sistema operativo Windows 10 Home Single Language 64 bits (10.0, compilación 10586), Fabricante Dell Inc, Modelo Inspiron 5558, Procesador Intel (R) Core (TM) i3-5015U CPU @ 2.10 GHz (4 CPUs), Memoria RAM 6GB.

Los requerimientos técnicos para el usuario de la plataforma son: navegador web, computadora de escritorio y/o laptop y tarjetas de red.

1.4 Ingeniería

El diseño realizado en la plataforma se conforma por: Diseño arquitectónico, Diseño de navegación, Diseño de la interfaz y Diseño del contenido. Para el diseño de la plataforma, se utilizan los frameworks: Bootstrap y JQuery.

1.5 Generación de páginas y pruebas

Las páginas de la plataforma se desarrollaron en el lenguaje PHP con conexión a MySQL. Para probar la plataforma se utilizaron los navegadores Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, Internet Explorer y Edge.

2 Implementación de reconocimiento facial en la plataforma

2.1 Base de conocimiento de rostros

La base de conocimiento ORL, contiene imágenes de la cara tomadas entre abril de 1992 y abril de 1994 en el laboratorio de Cambridge [16]. ORL cuenta con 10 imágenes diferentes por cada una de las

40 personas. Las imágenes se adquirieron en diferentes momentos, variando la iluminación, expresiones y detalles faciales (gafas/no gafas). En la figura 3 se muestran imágenes de la base de conocimiento ORL.



Figura 3. Imágenes de ORL

2.2 PCA y clasificador distancia euclídea

El algoritmo PCA [17], aplicado a imágenes, se basa en:

1. Obtener las imágenes faciales I_1, I_2, \dots, I_M , las cuales son las imágenes de entrenamiento. Las imágenes deben estar centradas y tener el mismo tamaño.
2. Representar cada imagen I_i como un vector Γ_i .
3. Calcular el vector de la cara media Ψ .

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \Gamma_i \quad \text{Ec. (1)}$$

4. Restar la cara media:

$$\Phi = \Gamma_i - \Psi \quad \text{Ec. (2)}$$

5. Calcular la matriz de covarianza C:

$$C = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \Phi_n \Phi_n^T = AA^T \quad (\text{matriz } N^2 \times N^2) \quad \text{Ec. (3)}$$

Donde: $A = [\Phi_1 \Phi_2 \dots \Phi_M]$ (matriz $N^2 \times M$)

6. Calcular los eigenvectores u_i de AA^T
 - a) Considerar la matriz ATA (matriz $M \times M$)
 - b) Calcular los eigenvectores v_i de ATA

$$A^T A \quad \text{Ec. (4)}$$

$$A^T A v_i = \mu_i v_i$$

- c) Calcular los mejores eigenvectores u_i de AA^T : $u_i = A v_i$. Normalizar u_i como $\|u_i\| = 1$

d) Conservar sólo los K eigenvectores (correspondientes a los mayores eigenvalues)

Para realizar el reconocimiento facial se considera lo siguiente: dada una imagen desconocida de entrenamiento Γ , centrada y del mismo tamaño como las caras de entrenamiento, a continuación:

Normalizar Γ : $\Phi = \Gamma - \Psi$

Proyectar sobre el eigenespacio

$$\Phi = \sum_{i=1}^K w_i u_i \quad (w_i = u_i^T \Phi) \quad (\text{donde } \|u_i\| = \text{Ec. (5)})$$

Representar Φ como:

$$\Omega = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_3 \end{bmatrix} \quad \text{Ec. (6)}$$

Encontrar

$$e_r = \min_l \| \Omega - \Omega^l \| \quad \text{donde } \| \Omega - \Omega^l \| = \sum_{i=1}^K (w_i - w_i^1)^2$$

Si $e_r < Tr$, entonces Γ se reconoce como cara l del conjunto de entrenamiento.

El proceso de reconocimiento facial se realiza automáticamente utilizando MATLAB, pasando como parámetro la ruta de carpeta donde se encuentran las imágenes de la base de conocimiento de la plataforma web. A cada una de las imágenes de personas desaparecidas de la plataforma web se le extraen los componentes principales con PCA. Cuando se recibe una nueva imagen para realizar la búsqueda, se obtienen sus componentes principales y se calcula la distancia euclídea para realizar el reconocimiento facial y encontrar el registro coincidente.

2.3 Integración del reconocimiento facial en la plataforma

En la figura 4, se muestra la arquitectura de la plataforma web propuesta "LoezaPlat". El usuario accede a la plataforma mediante la interfaz de usuario desarrollada en HTML, Bootstrap y JQuery.



Figura 4. Arquitectura de plataforma web para el registro y búsqueda de personas desaparecidas

La interfaz de usuario permite la conexión a la base de conocimiento para realizar registros, búsquedas y modificaciones. Para realizar el proceso de reconocimiento facial, se enlaza la plataforma con MATLAB.

RESULTADOS

Para realizar pruebas del proceso de reconocimiento facial se utilizó la base de conocimiento ORL, la cual se eligió debido a que contiene las oclusiones contempladas en este proyecto.

Se utilizaron los algoritmos PCA y distancia euclídea para llevar a cabo el reconocimiento facial. Se realizaron pruebas con 1, 2, 3, 4 y 9 imágenes de 10, 20 y 30 personas respectivamente, para entrenamiento. En la tabla 1, se muestra el resumen de los resultados obtenidos, como se puede observar, los giros (hacia la izquierda o a la derecha) y las oclusiones afectan el reconocimiento facial, obteniendo un porcentaje de acierto como mínimo de 33%. Además, cuando la persona tiene barba y gafas tiene un porcentaje de acierto menor que cuando sólo tiene gafas o que cuando sólo tiene barba. Sin embargo, en rostros frontales el porcentaje de acierto es del 94%. En cambio, cuando el rostro de prueba está inclinado al frente se obtiene el porcentaje de acierto de 93%.

Tabla 1. Pruebas de reconocimiento facial con una imagen para entrenamiento

Test	Reconocimiento facial	
	Positivos %	Falsos positivos %
Frontal	94	6
Giro	73	27
Frontal con gafas	65	35
Giro con gafas	33	67
Frontal con barba	90	10
Frontal con barba y gafas	33	67
Inclinación	93	7

Se realizó el diseño de la base de conocimiento y se llevaron a cabo las primeras cinco etapas del modelo del proceso IWeb. Se pueden realizar búsquedas en la plataforma utilizando los datos personales de la persona desaparecida o la imagen digital. A continuación, se mencionan los módulos de la plataforma web "LoezaPlat".

Desde la página Inicio (véase figura 5), se puede acceder a los demás módulos, cuando el usuario no ha iniciado sesión, sólo puede acceder al módulo de Desaparecidos y al de Encontrados.

Para poder acceder a los módulos de Reporte de Desaparecidos y Reporte de Encontrados es necesario que el usuario esté registrado. El módulo de Registro (ver figura 6) permite almacenar en la base

de conocimiento la información personal del usuario que utiliza la plataforma.

El módulo de Reporte de Desaparecidos (ver figura 8) permite registrar personas desaparecidas. Para poder registrar, el usuario tiene que iniciar sesión previamente en la plataforma e indicar los datos personales de la persona que reporta.



Figura 5. Página Inicio

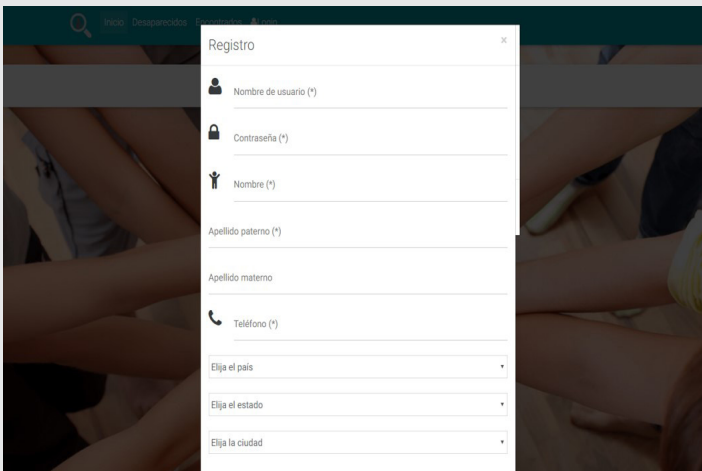


Figura 6. Módulo Registro

El módulo de Login (ver figura 7) permite ingresar a la plataforma. El usuario digita su nombre de usuario y contraseña. Después de iniciar sesión, se puede visualizar el módulo de Personas Desaparecidas.

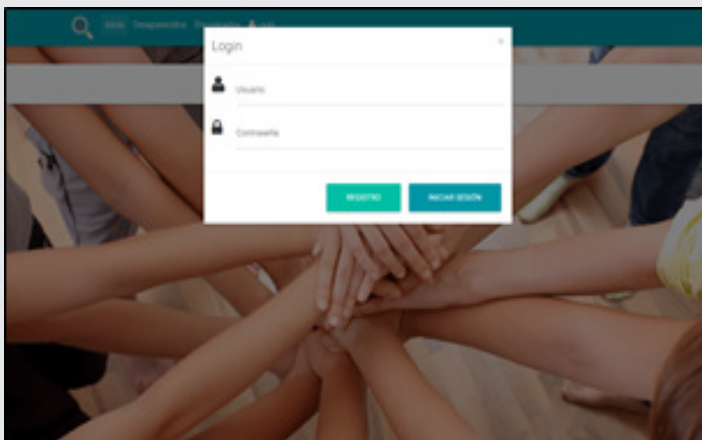


Figura 7. Módulo Login



Figura 8. Módulo Reporte de desaparecidos

El módulo de Reporte de Encontrados (ver figura 9), funciona de forma similar al módulo de Reporte de Desaparecidos, con la diferencia que permite registrar a personas aparecidas. Si un usuario de la plataforma encuentra a una persona desaparecida, por ejemplo, en la calle, el usuario tendrá la opción de ver el listado de personas desaparecidas y elegir cuál de ellas se encontró. En caso de que la persona extraviada no aparezca en el listado, el usuario puede registrar a la persona que encontró.



Figura 9. Módulo Reporte de encontrados

El módulo de Personas Desaparecidas, que se muestra en la figura 10, permite visualizar los registros de todas las personas desaparecidas. Además, permite al usuario, buscar a una persona determinada en la base de conocimiento por información personal o imagen digital.

Se recomienda probar con otros clasificadores para realizar el proceso de reconocimiento facial e integrar un clasificador a la plataforma que tenga mejor porcentaje de acierto que el de distancia euclídea al contemplar oclusiones y giros en las imágenes.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Cámara de diputados (2017). *Ley del registro nacional de datos de personas extraviadas o desaparecidas*. Obtenida el 23 de octubre de 2018 http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lrndped/LRNDPED_abro.pdf

[2] Secretaría de gobernación (2018). *Estadísticas Fuego Común*. Obtenida el 14 de octubre de 2018 de <http://secretariadodejecutivo.gob.mx/rnped/estadisticas-fuero comun.php>

[3] Carrillo, S. (2015) *Desaparición de menores en México, un fenómeno tolerado*. Obtenida el 23 de octubre de 2018 de <http://repositorio-digital.cide.edu/bitstream/handle/11651/361/147150.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[4] Alerta AMBER México (n.d.). *Alerta AMBER México*. Obtenida el 23 de octubre de 2018 de <http://www.alertaamber.gob.mx/swb/alertaamber/QueesAAMX>

[5] Centro Diocesano para los Derechos Humanos Fray Juan de Larios (2017). *Diagnóstico del Registro Nacional de Datos de Personas Extraviadas o Desaparecidas (RNPED)*. Obtenida el 23 de octubre de 2018 de http://frayjuandelarios.org/blog/Diagnostico_RNPED.pdf

[6] Vélez, D. & Vélez, M. (2017). *Desapariciones forzadas El registro estadístico de la desaparición: ¿Delito o circunstancia?*. Obtenida el 23 de octubre de 2018 de http://onc.org.mx/wp-content/uploads/2017/02/fasciculo-desapariciones_digital.pdf

[7] Instituto Nacional de Transparencia Acceso a la información y Protección de Datos Personales. (2013). *Obtenida el 23 de octubre de 2018 de http://portal-transparencia.gob.mx/pot/servicio/consultarServicio.do?jsessionid=NLTLYSQM7wxn66ZCdw4ZQG4S8B-cRH2rLn2KmtGXQQdFCpj86bXq6!-1356922480?method=edit&idServicio=III-DGAAVDAP&_idDependencia=00022*

[8] Giraldo, A. & Gomez, D. (2017). *Estado del arte de la seguridad de los sistemas biométricos*. Obtenida el 23 de octubre de 2018 de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/14348/1/52752700.pdf>

[9] Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (2011). *Guía sobre las tecnologías biométricas aplicadas a la seguridad*. Obtenida el 16 de octubre de

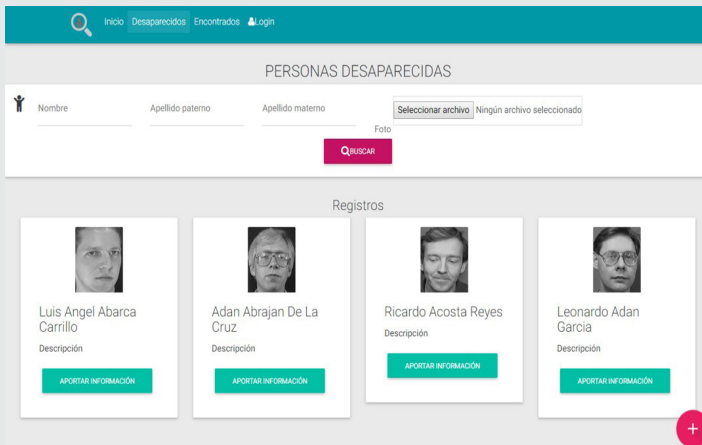


Figura 10. Módulo Personas desaparecidas

El módulo de Personas Encontradas (ver figura 11), permite visualizar los registros de personas encontradas. Asimismo, permite al usuario, buscar a una persona determinada en la base de conocimiento por información personal o imagen digital.

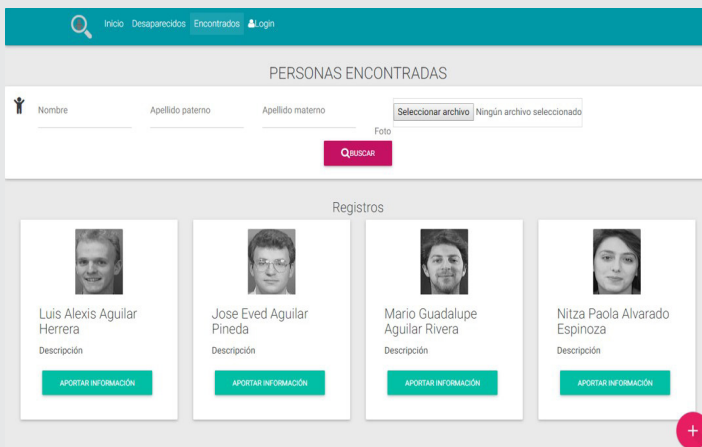


Figura 11. Módulo Personas encontradas

CONCLUSIONES

Mediante la plataforma web “LoezaPlat” se puede ayudar en la difusión de personas desaparecidas y la población en general puede aportar información sobre los desaparecidos y ayudar a encontrarlos.

Con las pruebas realizadas, se pudo observar que el clasificador de distancia euclídea es sensible a las oclusiones, debido a que, con sujetos con barba poblada se obtiene mayor porcentaje de error que con los que no está tan poblada. Además, los giros y las gafas afectan el reconocimiento facial, obteniendo hasta un porcentaje mínimo de acierto de 33%, sin embargo, en rostros frontales el porcentaje de acierto es del 94%, por lo que se recomienda utilizar imágenes frontales. Los resultados que se obtuvieron son aproximados a los que se hallaron en trabajos relacionados (entre 73.1% y 99.63% de acierto) en el proceso de reconocimiento facial.

2018 de http://www.nidoapp.com/files/guia_tecnologias_biometricas_web.pdf

[10] Bouihrouzan, O. (2016) *Seguridad e inseguridad en los sistemas biométricos: Seguridad vs Privacidad*. Obtenida el 23 de octubre de 2018 de http://oa.upm.es/43786/1/PFC_OMAR_BOUIHROUZAN_BELHAJ.pdf

[11] Tan, X. Chen, S. Zhou, Z.-H. & Zhang, F. (2006, Marzo). *Face Recognition from a Single Image per Person: A Survey*. *Pattern Recognition*, vol. 39, n^o 9, pp. 1725-1745.

[12] Serratosa, F. (n.d.). *La biometría para la identificación de las personas*. Obtenida el 16 de octubre de 2018 de http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/70846/6/Biometr%C3%ADa_M%C3%B3dulo%201_La%20biometr%C3%ADa%20para%20la%20identificaci%C3%B3n%20de%20las%20personas.pdf

[13] Instituto Nacional de Ciberseguridad. (2016). *Tecnologías biométricas aplicadas a la ciberseguridad. Una guía de aproximación para el empresario*. Obtenida el 23 de octubre de 2018 de https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia_tecnologias_biometricas_aplicadas_ciberseguridad_metad.pdf

[14] Gupta, N. & Ladhake. (2015, Marzo). *Face detection and facial expression recognition system using 2DPCA*. *International Journal For Technological Research In Engineering*, vol. 2.

[15] Pressman, R. & Lowe, D. (2009) *Web Engineering a Practitioner's approach*, United States: McGraw-Hill.

[16] AT&T Laboratories Cambridge. (2002). *The Database of Faces*. Obtenida el 16 de octubre de 2018 de <http://www.cl.cam.ac.uk/research/dtg/attarchive/face-database.html>

[17] Suhas, S. Ajay, K. & Khanale P. (2012, Diciembre). *Face Recognition Using Principal Component Analysis and Linear Discriminant Analysis on Holistic Approach in Facial Images Database*. *IOSR Journal of Engineering*, vol. 2, n^o 12, pp. 15-23.

Agradecimientos

Al Dr. Simón Pedro Arguijo Hernández por el asesoramiento y recomendaciones dadas.

A las maestras: MSC. Elsa Irene Herrera Santiago y MSC. Elizabeth Salazar Hernández por su motivación y comentarios del proyecto.

A AT&T Laboratories Cambridge por proporcionar la base de conocimiento de imágenes utilizada en el proyecto.