



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**“DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UNA APLICACIÓN
MÓVIL HÍBRIDA DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA
DINASED DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”.**

TRABAJO DE TITULACIÓN:

TIPO: PROYECTO TÉCNICO

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

AUTORES: MÓNICA ALEXANDRA AUQUILLA CAYAMBE

JHON ANDRÉS ANDRADE CUÁSQUER

TUTOR: ING. XIMENA QUINTANA. PhD

Riobamba-Ecuador

2018

©2018, Mónica Alexandra Auquilla Cayambe y Jhon Andrés Andrade Cuásquer Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA INGENIERÍA EN SISTEMAS

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: El de trabajo de titulación: "DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL HÍBRIDA DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA DINASED DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA", de responsabilidad de la señorita Mónica Alexandra Auquilla Cayambe y señor Jhon Andrés Andrade Cuásquer, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRES

FIRMAS

FECHA

Dr. Julio Santillán

**VICE DECANO DE LA FACULTAD
DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

Ing. Ms.C. Patricio Moreno

**DIRECTOR DE ESCUELA DE
INGENIERÍA EN SISTEMAS**

Ing. Ximena Quintana PhD

**DIRECTORA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Ing. Ms.C. Patricio Moreno

MIEMBRO DE TRIBUNAL

Nosotros, Mónica Alexandra Auquilla Cayambe y Jhon Andrés Andrade Cuásquer somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo de titulación y el patrimonio intelectual del trabajo de titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Mónica Alexandra Auquilla Cayambe

Jhon Andrés Andrade Cuásquer

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres María Cayambe y Luis Auquilla, quienes han estado pendientes de cada etapa de mi vida ayudándome a superar todos los obstáculos que se me han presentado durante esta trayectoria, quien con sus consejos y enseñanzas he logrado cumplir con este propósito.

Mónica

Este trabajo se lo dedico a mi madre Ligia Cuásquer por haberme brindado su amor y apoyo durante mi formación estudiantil, en mis buenos y malos momentos, por darme la vida y enseñarme a disfrutarla siendo una buena persona, la amo mucho. A mis hermanos Stalin y Oswaldo, por acompañarme en este camino debido a que mis éxitos son de ustedes también, juntos hemos podido salir adelante a pesar de todo, es un honor ser su hermano. Y finalmente a mis amigos que no serán muchos, pero son calidad, gracias por su amistad y apoyo Diego, Luis, Guty, Andy, Abu, Xavier, Efraín, Sandrita, Gaby, Sol, Cris, los mismos que me motivaron para alcanzar esta meta.

Jhon

AGRADECIMIENTO

En la vida se encuentra una infinidad de tropiezos los mismo que nos fortalecen en cada una de sus caídas, agradezco a mis amigos y docentes que cada uno de ellos han sido un pilar fundamental en diferentes circunstancias durante la formación académica, a mi familia que están de manera incondicional apoyándome en cada una de mis decisiones, cada uno de ustedes han logrado que concluya con esta meta y cumpla con este propósito y gracias dios por todas las bendiciones que me has brindado, por guiarme y protegerme.

Mónica

Agradezco a mis profesores por haber compartido sus conocimientos conmigo, por compartir su tiempo para formarme como profesional durante toda mi carrera. Gracias y ténganlo por seguro no los voy a defraudar. Agradezco a mi madre por siempre brindarme todas las facilidades y el cariño para poder cumplir con esta meta y a mis hermanos también por haberme apoyado incondicionalmente.

Jhon

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1. MARCO REFERENCIAL	10
1.1. Aplicación móvil	10
<i>1.1.1. Aplicaciones nativas</i>	<i>11</i>
<i>1.1.2. Aplicaciones web móviles</i>	<i>11</i>
<i>1.1.3. Aplicaciones híbridas.....</i>	<i>11</i>
<i>1.1.3.1. Maneras de implementar una aplicación híbrida</i>	<i>12</i>
<i>1.1.3.2. Comparación con otras aplicaciones móviles.....</i>	<i>12</i>
1.2. Biometría.....	13
1.3. Sistemas biométricos.	13
<i>1.3.1. Componentes de un sistema biométrico</i>	<i>14</i>
<i>1.3.2. Parámetros de rendimiento de los sistemas biométricos</i>	<i>14</i>
1.4. Reconocimiento facial.....	15
<i>1.4.1. Fundamentos del reconocimiento facial.....</i>	<i>15</i>
<i>1.4.2. Etapas del reconocimiento facial</i>	<i>16</i>
<i>1.4.3. Técnicas basadas en rasgos</i>	<i>17</i>
1.5. Algoritmo Elastic Bunch Graph Matching - EBGM.....	17
1.6. Metodología de desarrollo.....	18
<i>1.6.1. Metodología SCRUM</i>	<i>18</i>
<i>1.6.1.1. Características</i>	<i>19</i>
<i>1.6.1.2. Ventajas</i>	<i>19</i>

1.7.	Arquitectura Modelo Vista Controlador - MVC.....	20
1.8.	Herramientas de desarrollo.....	21
1.8.1.	<i>Android Studio</i>	21
1.8.1.1.	<i>Características de AndroidStudio</i>	21
1.9.	Open Source Computer Vision Library - Opencv.....	21
1.10.	PostgreSQL.....	22
1.10.1.	<i>Alta concurrencia</i>	22
1.11.	SQLite.....	23
1.12.	NetBeans.....	24
1.13.	Aplicaciones relacionadas.....	24
1.13.1.	<i>Reconocimiento facial en insectos</i>	24
1.13.2.	<i>Sistema de reconocimiento facial y realidad aumentada para dispositivos móviles</i>.....	24
1.13.3.	<i>Sistema de reconocimiento de expresiones faciales aplicadas a la interacción Humano-robot.</i>	25
1.13.4.	<i>Análisis y reconocimiento de la expresión facial de la emoción en video de personas con demencia</i>.....	25

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO.....	27
2.1.	Estudio Preliminar	28
2.1.1.	<i>Información general de la empresa</i>	29
2.1.2.	<i>Personas y roles</i>	29
2.1.2.1.	<i>Personas y roles de los responsables del sistema</i>	29
2.1.2.2.	<i>Roles del sistema (administrador -usuarios)</i>.....	30
2.1.3.	<i>Alcance del proyecto</i>	30
2.1.4.	<i>Limitaciones</i>	30
2.1.5.	<i>Requerimientos</i>	31
2.1.5.1.	<i>Requerimientos no funcionales</i>.....	31
2.1.5.2.	<i>Requerimientos funcionales</i>.....	32
2.1.6.	<i>Riesgos</i>	32
2.1.6.1.	<i>Identificación de riesgos</i>.....	33
2.1.6.2.	<i>Análisis de Riesgos</i>	33
2.1.6.3.	<i>Priorización Riesgos</i>	33
2.1.6.4.	<i>Gestión de Riesgos</i>	34

2.1.7.	Factibilidad	34
2.1.7.1.	<i>Factibilidad Económica</i>	34
2.1.7.2.	<i>Factibilidad Técnica</i>	34
2.1.7.3.	<i>Factibilidad Operativa</i>	35
2.2.	Planificación	35
2.2.1.	Product Backlog	35
2.2.2.	Sprint Backlog	40
2.3.	Desarrollo	43
2.3.1.	<i>Arquitectura del sistema</i>	43
2.3.2.	<i>Interfaz de usuario</i>	44
2.3.3.	<i>Estándar de codificación</i>	44
2.3.4.	<i>Diseño de la base de datos</i>	44
2.3.5.	<i>Caso de uso</i>	45
2.3.5.1.	<i>Caso de uso para aplicación móvil</i>	45
2.3.5.2.	<i>Caso de uso para aplicación web</i>	47
2.3.6.	<i>Diagrama de clases</i>	49
2.3.7.	<i>Codificación</i>	49
2.4.	Cierre	50
2.4.1.	<i>Velocidad del proyecto</i>	50
2.4.2.	<i>Manual de usuario</i>	51
2.5.	Medición de eficiencia	52

CAPITULO III

3.	RESULTADOS	53
3.1.	Bases de datos utilizadas	53
3.1.1.	<i>Orl Face Database</i>	53
3.1.2.	<i>Normalized Yale Face Database</i>	55
3.1.3.	<i>Base de Datos propia</i>	56
3.2.	Evaluación de la detección	56
3.2.1.	<i>Describir condiciones idóneas para la detección individuo</i>	56
3.2.2.	<i>Detalles cuando la detección no funciona correctamente</i>	57
3.2.2.1.	<i>Resultados personas de perfil</i>	58
3.2.2.2.	<i>Resultados personas con accesorios</i>	59
3.2.2.3.	<i>Resultados usando normalized face database</i>	59
3.2.2.4.	<i>Resultados usando orl face database</i>	60

3.3.	Evaluación del Reconocimiento.....	61
3.3.1.	<i>Pruebas con la base de datos propia</i>	61
3.3.2.	<i>Pruebas realizadas con orl face database</i>	62
3.3.3.	<i>Pruebas realizadas con la base de datos normalized yale face database</i>	65
3.4.	Evaluación de resultados.....	69
3.4.1.	<i>Resultados compartidos de pruebas realizadas con y sin la aplicación.....</i>	70
3.4.2.	<i>Comparación de recursos utilizados</i>	70
	CONCLUSIONES.....	72
	RECOMENDACIONES.....	74

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Cuadro comparativo de aplicaciones móviles.	12
Tabla 2-1: Características de alta concurrencia de PostgreSQL.	23
Tabla 1-2: Personas y roles del proyecto	29
Tabla 2-2: Roles del sistema	30
Tabla 3-2: Product Backlog del proyecto.	35
Tabla 4-2: Product Backlog del proyecto.	40
Tabla 5-2: Caso de uso reconocimiento facial.	46
Tabla 6-2: Caso de uso Ingreso al dato de denuncia.....	48
Tabla 1-3: Parámetros cuando la detención no funcionamiento correctamente.....	57
Tabla 2-3: Evaluación del reconocimiento.	61
Tabla 3-3: Individuos base de datos orl face database.....	62
Tabla 4-3: Individuos base de datos normalized yale face database.....	66
Tabla 6-3: Pruebas realizadas para reconocer una persona.....	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2: Historias de usuario y técnicas de acuerdo a prioridad.	39
Gráfico 1-3: Fotografías de base ORL Face Database.	54
Gráfico 2-3: Fotografías de la base de datos Normalized Yale Face Database	55
Gráfico 4-3: Detección facial.....	57
Gráfico 5-3: Fotografía de perfil.....	58
Gráfico 6-3: Personas con accesorios.	59
Gráfico 7-3: Casos seleccionados por variación de luminosidad.....	60
Gráfico 8-3: Expresiones faciales	60
Gráfico 9-3: Resultados obtenidos de la base de datos propia.....	61
Gráfico 10-3: Resultados obtenidos de la primera prueba.	63
Gráfico 11-3: Resultados obtenidos de la segunda prueba.	64
Gráfico 12-3: Resultados obtenidos de la primera prueba.	64
Gráfico 13-3: Resultados obtenidos de la cuarta prueba.....	65
Gráfico 14-3: Resultados obtenidos de la primera prueba.	67
Gráfico 15-3: Resultados obtenidos de la segunda prueba.	67
Gráfico 16-3: Resultados obtenidos de la tercera prueba.....	68
Gráfico 17-3: Resultados obtenidos de la cuarta prueba.....	68
Gráfico 18-3: Resultados obtenidos de la evaluación.	69
Gráfico 19-3: Resultados de comportamiento de tiempos de pruebas realizadas.	70
Gráfico 20-3: Resultados de utilización de recursos.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Diagrama de proceso prototipo móvil.....	28
Figura 2-2: Diagrama de proceso aplicación web.....	29
Figura 3-2: Arquitectura de aplicación móvil.....	43
Figura 5-2: Caso de Uso Ingreso de reportes de casos resueltos	45
Figura 6-2: Caso de Uso Ingreso de datos de denuncia	47

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

MVC	Arquitectura modelo, vista, controlador.
EBGM	Elastic Bunch Graph Matching
DINASED	Dirección Nacional De Delitos Contra La Vida, Muertes Violentas, Desapariciones, Extorsión Y Secuestros
HTML	HyperText Markup Language
IDE	Entorno de desarrollo integrado
OPENCV	Open Source Computer Vision Library
HU	Historia de Usuario
HT	Historia Técnica
PA	Prueba de Aceptación

RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se desarrolló un prototipo de una aplicación móvil híbrida de reconocimiento facial, se utilizó Android Studio y la librería Opencv que permitieron la implementación del algoritmo de reconocimiento facial EBGM, se desarrolló un módulo web en lenguaje java, usando bootstrap, javascript y ajax el mismo que tiene como objetivo la administración de casos dentro de la Dirección Nacional de Delitos Contra la Vida, Muertes Violentas, Desapariciones, Extorsión y Secuestros (DINASED). Para el desarrollo del prototipo y el módulo web se aplicó la metodología SCRUM, que permitió planificar la entrega de los requerimientos de acuerdo a una prioridad, usando el método de estimación T-Shirt y en los tiempos establecidos por el cliente. Para las pruebas realizadas con el prototipo móvil se utilizó tres bases de datos: ORL face, Normalized Yale Face y una propia, tomando en cuenta la variación de luz, la distancia, accesorios y expresiones faciales. Con la aplicación del algoritmo se obtuvo un porcentaje de aceptación entre el 25% y 50% entre las tres bases de datos, aplicando un total de 46 pruebas con imágenes en formato jpg, escalas rgb o a gris con los enfoques detallados anteriormente. En cuanto al comportamiento en el tiempo y la utilización de recursos que son parte de la eficiencia, el primero mejoró en un 70% dado que se puede realizar mayor cantidad de pruebas de reconocimiento de una persona en un intervalo de tiempo, la segunda toma en cuenta la cantidad de imágenes y de dispositivos que se utilizan para realizar el proceso de reconocimiento mejorando en 4 y 8 veces respectivamente dicho proceso. El prototipo se encuentra funcional en un 92%, se recomienda tener en cuenta los enfoques mencionados debido a que aplicados correctamente permitirá obtener resultados de calidad y de manera más eficiente.

PALABRAS CLAVES: <INGENIERÍA DE SOTFWARE>, <RECONOCIMIENTO FACIAL>, <PROGRAMACIÓN DE APLICACIONES MÓVILES>, <OPENCV>, <ALGORITMO DE RECONOCIMIENTO FACIAL>, <MODELO VISTA CONTROLADOR (MVC)>, <EVALUACIÓN DE EFICIENCIA>

ABSTRACT

In the current graduation work a prototype of a hybrid mobile application of facial recognition was developed, Android Studio and Opencv library allowed the implementation of facial recognition algorithm EBGM, a web module was developed in java language, using bootstrap, javascript and ajax, this aims to manage cases within the “Dirección Nacional de Delitos Contra la Vida, Muertes Violentas, Extorsión y Secuestros” (DINASED). For the development of the prototype and the web module the SCRUM methodology was applied, which allowed to plan the delivery of the requirements according to a priority, using the T-Shirt estimation method and the time established by the client. For the tests carried out with the mobile prototype, three databases were used: ORL face, Normalized Yale Face and one of its own, taking into account the variation of light, distance, accessories and facial expressions. With the application of the algorithm an acceptance percentage around 25% and 50% between the three databases was obtained, applying a total of 46 tests with jpg images format, rgb scales or for gray with the approaches previously detailed. Regarding the behavior over time and the use of resources that are part of the efficiency, the first one improved by 70%. Therefore, it is possible to perform a greater amount of recognition tests of a person in a time interval, the second one takes into account the amount of images and devices that are used to carry out the recognition process, improving this process by 4 and 8 respectively. The prototype is functional in 92%, it is recommended to take into account the stated approaches in this research because if they are applied correctly, it will allow obtaining quality results in a more efficient way.

KEYS WORDS: <SOFTWARE ENGINEERING>, <FACIAL RECOGNITION>, <MOBILE APPLICATION PROGRAMMING>, <OPENCV>, <FACIAL RECOGNITION ALGORITHM>, <MODEL VIEW CONTROLLER (MVC)>, <EFFICIENCY EVALUATION>

INTRODUCCIÓN

La biometría es una de las tecnologías que en la actualidad es utilizada; permite identificar a un ser vivo mediante sus características físicas como el reconocimiento de su rostro, la detección de la huella digital o el reconocimiento de voz entre otros; de una manera automatizada para identificar a una persona.

Un sistema de reconocimiento facial es una aplicación dirigida por computadora para identificar automáticamente a una persona, mediante la comparación de determinadas características faciales a partir de una imagen digital o un fotograma de una fuente de vídeo. Una de las maneras de hacer esto es mediante la comparación de determinados rasgos faciales de la imagen y una base de datos.(Ortiz Pesantes, 2014, pp.21)

El reconocimiento facial se ha implementado hoy en día en distintas instituciones para varios fines como la seguridad, brindando una ayuda a la sociedad, en base a esto, el siguiente trabajo se encuentra orientado a la creación de un prototipo de aplicación móvil híbrida de reconocimiento facial, con la finalidad de ayudar a la colectividad de la ciudad de Riobamba.

Este prototipo pretende ser una ayuda al departamento de la DINASED de Chimborazo, debido a que la misma tiene como misión “Prevenir e investigar los delitos contra la vida, desaparición de personas y extorsión y el secuestro de ciudadanos ecuatorianos y extranjeros, dentro del territorio nacional, con responsabilidad social, respetando la normativa legal vigente; defendiendo directrices y políticas integrales, alineadas a las establecidas por la Policía Nacional” (Alulema, 2014)

Se enfoca a casos de personas desaparecidas, dentro del departamento de la DINASED se realiza el reconocimiento mediante comparación de fotografías físicas, las mismas que son comparadas por puntos claves de manera visual, la obtención de estas imágenes es a través de correo electrónico, cualquier red social o tomada por algún agente que se encuentre de servicio.

Las fotografías obtenidas son comparadas con la información archivada como evidencia, en mucho de los casos dicha evidencia se encuentra en mal estado, retratos de baja resolución, desactualizadas, lo que da como resultado un proceso no confiable lo que conlleva más tiempo de lo planificado y por ende una calidad de trabajo regular.

Con lo anterior mencionado aquí se determina, ¿Cómo se pretende apoyar en el índice de eficiencia en casos de personas desaparecidas usando una aplicación móvil híbrida?, en cada uno de los capítulos establecidos en la documentación del trabajo de titulación se encontrará detallada cada una de las fases de desarrollo que se ha establecido para dar solución a dicho problema.

En el capítulo I, se encuentra todo lo referente al marco referencial, relacionado a las aplicaciones móviles, biometría, reconocimiento facial, algoritmo EBGM, metodología de desarrollo, arquitectura MVC, herramientas de desarrollo, PostgreSQL.

En el capítulo II se describe el tipo de investigación, los métodos de investigación, la metodología de desarrollo de software, las fuentes y técnicas de recolección de información, los recursos, el cronograma y presupuesto para el presente proyecto, la descripción del proceso de reconocimiento, los datos generales de la empresa así como también personas y roles del proyecto, el alcance, limitaciones, requerimientos, riesgos para el desarrollo del proyecto, definición de estándares para la interfaz de usuario y codificación, el diseño de la base de datos, la medición de eficiencia y la velocidad del proyecto lo mencionado se toma en cuenta para la aplicación móvil como el módulo web.

Los resultados obtenidos se presentan en el capítulo III mediante pruebas con el prototipo, la determinación de variables para tiempo de respuesta y uso de recursos, las métricas que se han utilizado para obtener la calidad del sistema desarrollado, verificando el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados para el desarrollo del prototipo POLIVISOR EC y la manera como contribuye dicha solución al problema planteado.

ANTECEDENTES

Un sistema de reconocimiento facial es una aplicación dirigida por computadora para identificar automáticamente a una persona, mediante la comparación de determinadas características faciales a partir de una imagen digital o un fotograma de una fuente de vídeo. Una de las maneras de hacer esto es mediante la comparación de determinados rasgos faciales de la imagen y una base de datos. (Ortiz Pesantes, 2014, p.21)

La utilización de las aplicaciones de reconocimiento facial se encuentra relacionado con el avance de la tecnología, así como a las nuevas necesidades en la sociedad es por ello, que este tipo de aplicaciones de software posee una gran difusión, por su utilidad en diversas áreas, como en casos de personas desaparecidas.

Por lo anteriormente mencionado en Ecuador existe el departamento de Dirección Nacional de Delitos Contra la Vida, Muertes Violentas, Desapariciones, Extorsión y Secuestros (DINASED), la cual se encuentra a cargo de los casos que aquejan al país, lo que nos permiten dar una solución apropiada y a cada uno de estas situaciones.

La misión de la DINASED es “Prevenir e investigar los delitos contra la vida, desaparición de personas, la extorsión y el secuestro de ciudadanos ecuatorianos y extranjeros, dentro del territorio nacional, con responsabilidad social, respetando la normativa legal vigente; definiendo directrices y políticas integrales, alineadas a las establecidas por la policía nacional, con la finalidad de constituirse en una dirección élite, basada en principios y valores que lidere con efectividad las actividades de investigación; utilizando talento humano calificado, técnicas y tecnologías adecuadas que coadyuven a cumplir la misión encomendada”(Alulema, 2014)

En el departamento de la DINASED de la Provincia de Chimborazo se han reportado 84 denuncias de personas desaparecidas durante el año 2015, de las cuales un 89,29% han sido resueltas por los agentes de la DINASED y la Fiscalía (Prensa, 2015).

Dentro de esta institución el proceso de reconocimiento facial es desempeñado mediante correlación entre fotografías físicas las mismas que son comparadas por puntos claves visualmente, estas imágenes pueden ser enviadas por correo electrónico, cualquier red social o tomada por algún agente de la DINASED, estas ilustraciones son comparadas con una o varias fotografías que se encuentren archivadas como evidencia.

Las imágenes pueden encontrarse en mal estado como baja resolución o sean fotografías desactualizadas, en algunas ocasiones durante el proceso de reconocimiento facial ocurre ciertos errores o se obtiene un resultado no confiable lo que conlleva más tiempo de lo planificado, lo que afecta a la calidad de trabajo que desempeña la DINASED de Chimborazo.

Es por ello que surgió la necesidad de desarrollar un prototipo de aplicación de reconocimiento facial aplicado a dispositivos móviles que apoye el trabajo de cada uno de los casos a investigar y sea un apoyo fundamental, el cual permita mantener el elevado índice de persona encontradas por los agentes de la DINASED, buscando mantener su eficiencia se aplicara una técnica basada en modelos, que facilite el trabajo en este departamento.

El algoritmo de reconocimiento a utilizar es de correspondencia entre agrupaciones de grafos elásticos (Elastic Bunch Graph Matching, EbGM) lo que permite utilizar filtros especiales y la captación de ángulos de imagen o expresiones entre otros, para lo cual se modificó que la información deberá encontrarse correctamente almacenada en una base de datos, lo que nos permitirá disminuir el tiempo de respuesta, mejorar el rendimiento y la calidad de trabajo que realicen dentro de esta institución.

Para el desarrollo del presente prototipo se toma como referencia al proyecto “Verificación biométrica facial mediante información 2d y 3d”, el cual se encuentra enfocado a dos aspectos., donde se identifica que la capacidad verificadora de cada uno de los tipos de datos y de las condiciones de adquisición que ofrecen los mejores resultados, para ello se han diseñado dos sistemas verificadores: uno con un motor verificador 2d y otro 3d, cada uno de ellos se basa en características intrínsecas de la información 2d y 3d respectivamente. (Conde, Cabello, 2009, pp. 1-11)

El motor verificador 2d ha sido aplicado también a las imágenes de rango, constituyendo el sistema verificador 2d. El artículo se estructura de la siguiente manera de acuerdo a los objetivos a seguir: el proceso de creación de la base de datos utilizada, la frav3d. (Conde, Cabello, 2009, pp. 1-11)

La normalización facial tridimensional realizada, presentando los distintos métodos utilizados. Los sistemas de verificación 2d y 3d diseñados y desarrollados, recogiendo los resultados y características de cada uno de ellos. (Conde, Cabello, 2009, pp. 1-11)

La fusión de datos 2d y 3d, y por último las aportaciones originales de este trabajo, así como las conclusiones más importantes y las posibles líneas de trabajo futuro. La creación de una base de datos destinada a reconocimiento facial es una tarea compleja, debido a que la gran cantidad de factores que influyen en las condiciones de adquisición de los datos requiere de una estricta aplicación de un protocolo para conseguir que todas las imágenes de los individuos sean comparables. (Conde, Cabello, 2009, pp. 1-11)

La normalización de los datos previa a una etapa de verificación es una tarea primordial, debido a que de ello depende en gran medida la eficacia del sistema. Las técnicas desarrolladas para la implementación de dos tipos de verificadores faciales: uno diseñado para el tratamiento de imágenes de intensidad, y otro que toma como datos de entrada mallados de puntos tridimensionales. (Conde, Cabello, 2009, pp. 1-11)

Entre los artículos mencionados, es el “Diseño de un sistema de reconocimiento facial móvil para personas con discapacidad visual, que tienen la disponibilidad de dispositivos móviles, estas personas pueden ser asistidas por un método adicional de identificación a través de un software inteligente basado en técnicas de visión por ordenador. La identificación de las personas es un problema importante para los discapacitados visuales” (Chaudhry, Chandra, 2015, pp. 1-11).

El aumento de la capacidad de cálculo de los dispositivos móviles da motivación para desarrollar aplicaciones que pueden ayudar a los hijos con discapacidad visual por el sistema de reconocimiento facial propuesto está diseñado para tomar ventaja de la portabilidad de los dispositivos móviles y proporcionar una interfaz de usuario simple que hace uso del sistema fácil para los discapacitados visuales.

Los criterios para el desarrollo de una aplicación móvil se basan en la distribución de las mismas a través de los diferentes dispositivos, la reutilización de código que permiten realizar aplicaciones con mayor facilidad, las tendencias actuales que están en auge por su portabilidad y fácil manejo para el usuario final, debido a esto se elige realizar una aplicación móvil para el presente proyecto dirigido para la DINASED.

El sistema operativo Android permite realizar aplicaciones fáciles de usar y se desarrollan mediante el uso de funciones de accesibilidad incorporadas. Se puede evidenciar en los trabajos tomados como referencia como por ejemplo en el diseño e implementación de un sistema de detección de rostros y el reconocimiento para los discapacitados visuales a través del uso de la informática móvil. Este sistema móvil está asistido por un sistema de apoyo basado en servidor.

El sistema fue probado en una base de datos de vídeo personalizado. Los resultados del experimento muestran una alta precisión en la detección cara y la precisión de reconocimiento facial prometedor en condiciones adecuadas. Los desafíos del sistema radican en mejores técnicas de reconocimiento en situaciones difíciles en términos de iluminación y el clima.

Mediante los trabajos mencionados podemos comprender que tan útil es el desarrollo de este tipo de sistemas lo que nos permite tener un enfoque más preciso, teniendo en cuenta el aporte positivo que va a brindar a la sociedad de la ciudad de Riobamba.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo se pretende apoyar en el índice de eficiencia en casos de personas desaparecidas usando una aplicación móvil híbrida?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cuál es la técnica que utiliza la DINASED para el proceso de reconocimiento de una persona desaparecida?
- ¿Qué criterios se deberá tomar en cuenta para desarrollar una aplicación móvil híbrida de reconocimiento facial?
- ¿Es factible el almacenamiento de imágenes en la base de datos para los tiempos de respuesta en peticiones de información?
- ¿Cuál es el algoritmo más óptimo para el proceso de reconocimiento facial?

JUSTIFICACIÓN

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Los humanos a menudo utilizan los rostros para reconocer individuos, los avances en las capacidades de computación en las últimas décadas, ahora permiten reconocimientos similares en forma automática. Los algoritmos de reconocimiento facial anteriores, usaban modelos

geométricos simples, pero el proceso de reconocimiento actualmente ha madurado en una ciencia de sofisticadas representaciones matemáticas y procesos de coincidencia.

Importantes avances e iniciativas en los pasados diez a quince años han propulsado a la tecnología de reconocimiento facial al centro de la atención, dentro de las ventajas que tiene el reconocimiento facial tenemos que es discreto, y puede ser utilizado para el control y vigilancia, en cualquier ámbito empresarial tal y como lo utilizan los gobiernos.

Con las mejoras tecnológicas cualquier computadora puede controlar el sistema, el software de reconocimiento facial puede ser una forma muy efectiva, para identificar a los empleados y otras personas, según sea necesario. Es especialmente eficaz cuando se utiliza en combinación con otros métodos biométricos (como las huellas digitales) para mejorar los resultados de verificación e identificación, para una precisión aún mayor.

Los beneficios del reconocimiento facial es que permite reducir la actividad criminal, así como también mejorar los sistemas de seguridad en empresas, aeropuertos, ciudades, etc. Apoya el trabajo de grupos especializados en investigación que requieren realizar un proceso de reconocimiento facial.

Gracias a los beneficios de la tecnología se ha conseguido que este tipo de aplicaciones lleguen a nuestro alcance con avances constantes del mismo, con el propósito de cubrir las necesidades de la ciudadanía convirtiéndose en un apoyo fundamental a diferentes instituciones del estado como es la DINASED de Chimborazo.

JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Para el desarrollo del prototipo de la aplicación móvil híbrida de reconocimiento facial se aplica la metodología SCRUM debido a que permite el desarrollo de software iterativo, esta metodología nos permite la adaptabilidad entre las iteraciones a realizar en el presente trabajo.

La metodología a utilizar es sencilla de entender, permite una auto organización del equipo, es rápida sin necesidad de planificaciones iniciales como Pert o diagrama de Gantt, debido a que es una metodología ágil por la manera de entrega de avances de proyectos.

Algunas de las ventajas que nos proporciona esta metodología son que se realizan entregas continuas al cliente, así como reuniones al inicio, durante y al final de cada sprint con los miembros del equipo, tiene como filosofía “lo que se termina, funciona y está bien, se aparta y ya no se toca”, cada miembro del equipo puede trabajar de forma individual.

JUSTIFICACIÓN APLICATIVA

La dirección nacional de delitos contra la vida, muertes violentas, desapariciones, extorsión y secuestros (DINASED), requiere el apoyo de una aplicación para el reconocimiento facial el que permitirá facilitar el proceso de búsqueda de personas desaparecidas, es por ello que se pretende desarrollar un prototipo de aplicación móvil híbrida y un módulo de aplicación web.

El desarrollo de esta aplicación tiene como objetivo mejorar el nivel de eficiencia en la búsqueda de personas desaparecidas en la ciudad de Riobamba que se encuentra registradas en la DINASED de Chimborazo convirtiéndose así en un proyecto de carácter práctico.

Dentro del desarrollo de la aplicación se realizarán ocho módulos los cuales corresponden a el diseño e implementación de la base de datos, análisis e implementación del algoritmo para el reconocimiento facial, ingreso de información en la base de datos, modificación de información, búsqueda de información por criterios (cédula, ciudad, sexo), generación de reportes, pruebas de la aplicación y corrección de errores.

También se desarrolla un módulo de gestión de administrador, para una aplicación web como soporte a la aplicación móvil la misma que se encuentra considera el ingreso de datos de la persona a realizar la denuncia, el registro de un caso, modificación de información del denunciante y generación de reportes.

La aplicación podrá tener más beneficios a futuro, así como acoplarse para la búsqueda de delincuentes más buscados, reconocimiento de personas que han sufrido muertes violentas, implementarse dentro del sistema integrado de vigilancia ECU-911.

El proyecto se encuentra alineado al proceso de desarrollo de software en lo que se refiere a la construcción del software y al eje transversal en lo que se refiere a sistemas de información ubicando así a las líneas de investigación de la EIS, así como también con la tecnología de la información, comunicación.

Procesos industriales y biotecnológicos referente al programa para el desarrollo de aplicaciones de software para procesos de gestión y administración pública y privada. Educación ubicándose así en las líneas de investigación de la ESPOCH, finalmente cumple con el objetivo 1, política 1.2, lineamiento 1.2.f y objetivo 6, políticas 6.2, 6.3, 6.5, lineamientos 6.2.e, 6.3.d, 6.5.g del plan nacional del buen vivir.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de una aplicación móvil híbrida de reconocimiento facial para la DINASED de la ciudad de Riobamba

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los criterios para realizar una aplicación móvil híbrida de reconocimiento facial.
- Aplicar la arquitectura MVC para la aplicación móvil y obtener una aplicación tolerante a cambios.
- Aplicar el algoritmo EBGM de reconocimiento facial para la implementación en la aplicación móvil.
- Evaluar el rendimiento de la aplicación a través de un análisis estadístico.
- Desarrollar un módulo de gestión de aplicación web dirigida al administrador para soporte de la aplicación móvil híbrida

CAPITULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Aplicación móvil

Es un tipo de software de aplicación diseñado para ejecutarse en un dispositivo móvil, como un teléfono inteligente o Tablet PC. Las aplicaciones móviles con frecuencia sirven para proporcionar a los usuarios con servicios similares a los que accede el PC. (*Techopedia.com* [en línea]. Mobile Application (Mobile App) [Consulta: 18 de Junio del 2018]. Disponible en <https://www.techopedia.com/definition/2953/mobile-application-mobile-app>).

Este tipo de aplicación, en sus inicios, eran desarrolladas para utilizarse en las computadoras de escritorio y portátiles, lo común en ese tiempo; sin embargo, los dispositivos han cambiado y con ese cambio se ha presentado la evolución de la tecnología web. Ahora bajo esta tecnología los recursos son creados para ejecutarse mediante dispositivos móviles inteligentes. (Garita Araya, 2013, pp. 3)

Con los aspectos mencionados, estos programas informáticos los caracteriza que para ser utilizados se debe descargar su respectivo instalador conocido como apk, tiene un funcionamiento específico debido a que fueron creados en base a necesidad de la misma manera que son creados los sitios web.

Las aplicaciones más comunes son los juegos, antivirus o los propios navegadores que han simplificado ciertas funcionalidades sin perder su propósito, este tipo de aplicaciones se han creado con el fin de ser manejados en cualquier dispositivo como celular, tablet, brindando una solución rápida y cómoda.

Los avances tecnológicos, han permitido diversificar los dispositivos para acceder a Internet, con el objetivo de llevar la información a todos los usuarios en cualquier momento y en cualquier lugar. (Murazzo, Rodríguez, 2010, pp. 1)

Este tipo de aplicaciones móviles poseen una clasificación las cuales nos permiten cumplir con los objetivos propuestos; entre estas tenemos las siguientes:

1.1.1. Aplicaciones nativas

Una aplicación nativa es desarrollada con herramientas específicas para que éstas se ejecuten en el sistema operativo nativo de cada dispositivo. Estas aplicaciones pueden acceder a los sistemas operativos del equipo móvil para facilitar el uso de aplicaciones como brújula, cámara, correo, GPS, etc. Estas aplicaciones se instalan en el dispositivo y normalmente hacen un uso óptimo de la funcionalidad del móvil.(Northware, 2013)

Estas aplicaciones se desarrollan en el lenguaje nativo de cada sistema operativo. Es la opción segura para garantizar la mejor experiencia de usuario posible, con pleno acceso e integración con las funciones de hardware del dispositivo y APIs nativas, tiempos de respuesta mucho más cortos y plena utilidad sin conexión a internet.(Martínez, 2017)

1.1.2. Aplicaciones web móviles

Las aplicaciones web no son aplicaciones reales; en realidad, son sitios web que, en muchos sentidos, se ven y se sienten como aplicaciones nativas, pero no se implementan como tales. Son ejecutados por un navegador y generalmente escritos en HTML5. Los usuarios primero acceden a ellos debido a que accederían a cualquier página web: navegan a una URL especial y luego tienen la opción de "instalarlos" en su pantalla de inicio creando un marcador para esa página.(Raluca, 2013)

1.1.3. Aplicaciones híbridas

Las aplicaciones híbridas combinan lo mejor de los dos tipos de aplicaciones anteriores. Se utilizan tecnologías multiplataforma como HTML, Javascript y CSS, pero se puede acceder a buena parte de las capacidades específicas de los dispositivos. En resumen, son desarrolladas utilizando tecnología web y son ejecutadas dentro de un contenedor web sobre el dispositivo móvil (Lisandro Delía, 2014, pp. 3).

Las aplicaciones híbridas se caracterizan por las siguientes ventajas:

- La posibilidad de distribución de la aplicación a través de las tiendas de aplicaciones.
- Reutilización de código para múltiples plataformas y la posibilidad de utilizar las características de hardware del dispositivo.

Una de las desventajas al desarrollar estas aplicaciones es que, al utilizar la misma interfaz para todas las plataformas, la apariencia de la aplicación no será como la de una aplicación nativa. Finalmente, la ejecución será más lenta que la ejecución en una aplicación nativa.

1.1.3.1. Maneras de implementar una aplicación híbrida

Local: Puede empaquetar código HTML y JavaScript dentro del binario de la aplicación móvil, de una manera similar a la estructura de una aplicación nativa. En este escenario se utiliza APIs REST para mover datos de ida y vuelta entre el dispositivo y la nube (Craigmile, 2016).

Servidor: Alternativamente, usted puede poner en práctica la aplicación web completa desde el servidor (con el almacenamiento en caché opcional para un mejor rendimiento), el simple uso del contenedor como una cáscara delgada sobre la UIWebView (Craigmile, 2016).

1.1.3.2. Comparación con otras aplicaciones móviles

Desarrollo móvil es un objetivo en constante movimiento. En el siguiente cuadro se podrá observar las ventajas que posee cada una de las aplicaciones móviles.

Tabla 1-1: Cuadro comparativo de aplicaciones móviles.

Características de la aplicación	Nativo	HTML5	Híbrido
Gráficos	API nativas	HTML, lienzo, SVG	HTML, lienzo, SVG
Rendimiento	Rápido	Lento	Lento
Aspecto nativo	Nativo	Emulado	Emulado
Distribución	Appstore	Web	Appstore
Acceso al dispositivo			
Cámara	Sí	No	sí
Notificaciones	Sí	No	sí
Contactos, calendario	Sí	No	sí
Almacenamiento fuera de línea	Almacenamiento seguro de archivos	SQL compartida	Sistema de archivos seguro, SQL compartida
Geolocalización	Sí	sí	sí

Gestos			
Golpe fuerte	Sí	sí	sí
Pellizco, propagación	Sí	No	sí
Conectividad	En línea y fuera de línea	Sobre todo, en línea	En línea y fuera de línea
Habilidades De Desarrollo	ObjectiveC, Java	HTML 5, CSS, Javascript	HTML 5, CSS, Javascript

Fuente:https://developer.salesforce.com/page/Native,_HTML5,_or_Hybrid:_Understanding_Your_Mobile_Application_Development_Options

1.2. Biometría

La biometría es una tecnología y un conjunto de métodos que analiza las características corporales o de comportamiento de las personas y permite la identificación automática de individuos de forma más fiable. La biometría usa varias técnicas para realizar el proceso de reconocimiento, entre ellas tenemos la identificación de las personas mediante la huella dactilar, el iris del ojo, geometría de la mano, reconocimiento de la voz, reconocimiento del rostro y otros más. (Diez, Carlos, 2007)

Dentro de la biometría, dependiendo del tipo de características que se emplee, se distinguen dos grandes grupos biometría estática y biometrías dinámicas. El primero hace referencia al estudio del conjunto de características físicas de los usuarios como son las huellas dactilares, la retina e iris, las líneas y la geometría de la mano, los poros de la piel, las características estáticas de la cara o las venas de las muñecas y las manos. (Aglío Caballero, 2016)

Estas características se centran en propiedades estructurales, vinculadas con determinados órganos y sistemas del cuerpo humano. El segundo grupo, también conocido como biometría de comportamiento, engloba el conjunto de características conductuales del ser humano, entre las que destacan la firma y la escritura manuscrita, la voz, el tecleo, los gestos y la forma de caminar. (Aglío Caballero, 2016)

1.3. Sistemas biométricos.

Un sistema biométrico es todo aquello que recoge un conjunto de características o información de una persona, extrae sus características y después realiza una comparación con información almacenada del individuo.

Las clasificación de biometría anteriormente mencionada deben tener en cuenta algunos requerimientos que debe cumplir para poder ser implementados como sistemas biométricos y este sea capaz de cumplir con el objetivo de identificar a ser humano: (Aglío Caballero, 2016, pp. 3)

- Universalidad: Todas las personas tienen que presentar dicha característica.
- Singularidad: dos personas cualesquiera deben de distinguirse suficientemente una de la otra basándose en la característica.
- Estabilidad o permanencia: la característica debe de perdurar en el tiempo y en condiciones adversas.
- Colectividad de ser mensurable cuantitativamente.

Dentro de los sistemas biométricos tiene propiedades que nos facilitan su implementación buscando así facilidad y eficacia: (Aglío Caballero, 2016, pp. 2-3)

- Aceptabilidad el nivel de aceptación por parte de los usuarios es fundamental para su implementación en un sistema biométrico.
- Rendimiento la precisión debe de ser elevada a la vez que el consumo de tiempo y recursos se mantiene dentro de unos límites.
- Resistencia a fraude o usurpación.

1.3.1. Componentes de un sistema biométrico

Un sistema biométrico en general consta de componentes tanto hardware como softwares necesarios para el proceso de reconocimiento. Dentro del hardware se incluyen principalmente los sensores que son los dispositivos encargados de extraer la característica deseada. Una vez obtenida la información del sensor, será necesario realizar sobre ella las tareas de acondicionamiento necesarias, para ello se emplean diferentes métodos dependiendo del sistema biométrico utilizado. (Borja, 2009, pp. 2).

1.3.2. Parámetros de rendimiento de los sistemas biométricos

Para determinar el rendimiento de un sistema biométrico de identificación y verificación se toma en cuenta los siguientes parámetros:(Arias y Daniel 2016)

- FAR (False Acceptance Rate): Tasa de falsa aceptación es la probabilidad de que un usuario no autorizado sea aceptado.

- FRR (False Rejection Rate): Tasa de falso rechazo es la probabilidad de que un usuario que esté autorizado sea rechazado a la hora de acceder al sistema.
- FER (Failure To Enroll Rate): Tasa de fallo de alistamiento, son los usuarios que son rechazados a la hora de registrar a causa de la mala calidad de su muestra.
- FTE (Failure To Enroll): Es la probabilidad numérica del usuario no registrado a causa de un fallo a la hora de crear un patrón.
- UMBRAL: es la puntuación que determina la consistencia de un patrón.

1.4. Reconocimiento facial

El reconocimiento facial es la capacidad de reconocer a las personas por sus características faciales. Un sistema de reconocimiento facial es una aplicación dirigida por computadora para identificar automáticamente a una persona en una imagen digital, mediante la comparación de determinadas características faciales a partir de una imagen digital o un fotograma de una fuente de vídeo. Una de las maneras de hacer esto es mediante la comparación de determinados rasgos faciales de la imagen facial y una base de datos. (Ortiz, 2014, pp.21).

1.4.1. Fundamentos del reconocimiento facial

La cara alberga, a su vez, un conjunto de rasgos que la dotan de un alto poder discriminativo. Estos rasgos que componen la cara, están localizados en posiciones similares a lo largo de la población por lo que un sistema de reconocimiento facial puede beneficiarse de esta característica (Ortiz, 2014, pp.22).



Gráfico 1-1: Puntos específicos de reconocimiento facial

Fuente: <https://blogthinkbig.com/seguridad-reconocimiento-facial>

- Oejas: habitualmente la variabilidad que presentan entre individuos es eminentemente geométrica, siendo el tamaño la característica que mejor las define.
- Cejas: su localización puede estar modificada por la expresión, aunque por lo general no existe mucha variación del resto de características frente a diferentes gestos.
- Ojos: los ojos, dada su complejidad, son quizá unos de los rasgos más discriminativos de la cara. Situados en la mitad superior de la cara, están compuestos por pestañas, párpados y el globo ocular que a su vez se diferencia en córnea, iris y pupila.
- Nariz: su forma varía en gran medida entre los usuarios y la misma no suele ser afectada en los cambios de expresión. Los dos orificios nasales suelen ser un buen punto característico cuando se miden distancias.
- Boca: como característica particular, debido a la gran flexibilidad y diversidad de movimientos que puede realizar este rasgo, es posible encontrar gran variabilidad en un mismo sujeto dependiendo de si está sonriendo, si tiene la boca abierta, está sacando la lengua, etc.

1.4.2. Etapas del reconocimiento facial

Los sistemas de reconocimiento facial se dividen en cinco etapas principales como son los siguientes (Ortiz, 2014, pp.23).

- Adquisición de la imagen: la adquisición de las imágenes de entrada se realiza mediante cualquier dispositivo capaz de tomar imágenes.
- Detección: la etapa de detección en los sistemas de reconocimiento facial es crítica puesto que el resto de etapas se verán afectadas si no se ha realizado una detección y localización correctas. La detección está formada por dos partes: detección de la región de la cara y detección de la posición de los ojos.
- Preprocesador y normalización: esta etapa realiza una serie de transformaciones geométricas sobre la imagen dejándola preparada para la correcta extracción de características. Mediante la normalización de su histograma, se pretende que las imágenes que tienen la mayor parte de sus valores de intensidad concentrados en una zona reducida del histograma, pasen a extenderse por todo el rango de valores del histograma.
- Extracción de características: este proceso consiste en encontrar el grupo de características que mejor define los datos de entrada con el objetivo de clasificar las caras encontradas.
- Comparación y reconocimiento: en esta fase es donde a partir de un rostro normalizado y usando las imágenes que han sido entrenadas se busca el que tenga mayor probabilidad de

ser la persona presente en la imagen capturada, dando como resultado un entero el cual representa clave que le corresponde.

1.4.3. Técnicas basadas en rasgos

Estas técnicas explotan propiedades aparentes de la cara tal como el color de la piel y la geometría facial. La detección de la cara se resuelve manipulando medidas de distancia, ángulos y áreas de los rasgos visuales en la imagen.

- Pose y orientación de la cara.
- Presencia de gafas, barba, gorro, etc.
- Expresión de la cara.
- Problemas de iluminación (no uniformidad).
- Condiciones generales de la imagen (ruido, fondo complejo). • cantidad desconocida de caras en la imagen.

1.5. Algoritmo Elastic Bunch Graph Matching - EBGM

El algoritmo EBGM fue diseñado para realizar tareas de reconocimiento facial, utilizando solamente algunos puntos de interés y no la cara en su totalidad (Prieto, 2010).

La implementación del algoritmo EBGM requiere el uso de las wavelets, debido a que estas brindan una descripción de la información en frecuencia, en una región específica de la imagen. Para esto es necesario realizar la operación de convolución de la región con una variedad de wavelets; estas waveletsson almacenadas como máscaras en arreglos bidimensionales. Las máscaras se pueden separan en parte par y parte impar.

La fotogrametría, a diferencia de la antropometría directa, se basa en la realización de medidas a partir de las imágenes o fotografías 2D de los sujetos; con esta técnica se busca evitar las marcas a priori en el rostro. En esta sección se expone la técnica propuesta para la extracción de los puntos característicos para antropometría facial.

El algoritmo EBGM requiere que los puntos del grafo, correspondientes al centro de las pupilas de los ojos, sean suministrados inicialmente. Como se busca encontrar características del rostro de manera automática, se implementó un algoritmo que detecta la ubicación del centro de las pupilas de manera automática, mediante el uso de un filtro de Gabor elíptico. Una vez

identificados los nodos correspondientes al centro de las pupilas de los ojos, se asigna el grafo estándar a cada imagen de rostro. En esta superposición, el grafo no está en la posición adecuada, debido a que las imágenes no están normalizadas.

Este problema se soluciona aplicando al grafo una transformación espacial compuesta de una matriz de rotación R , una constante de escalado K y un vector de traslación T , para ajustar los nodos correspondientes al centro de las pupilas. Para la matriz de rotación se determina el ángulo θ entre la línea que une el centro de las pupilas de los ojos en la imagen y la línea que une los nodos que representan estos centros de pupila en el grafo. Con este ángulo, la transformada de rotación está definida como:
$$R = \begin{pmatrix} \cos \gamma & \sin \gamma \\ -\sin \gamma & \cos \gamma \end{pmatrix}$$

La técnica de EBGGM tiene básicamente dos etapas: la primera consiste en ajustar un grafo de puntos principales a la cara del individuo, utilizando para ello un modelo estadístico de dicho grafo; la segunda etapa extrae características locales en dichos puntos y halla la distancia del grafo obtenido y sus descriptores al grafo almacenado de la persona a identificar. Dependiendo de la distancia encontrada se ratifica o no la identidad del individuo (Capdehourat, 2006).

1.6. Metodología de desarrollo

1.6.1. Metodología SCRUM

Fue desarrollada por Ken Schwaber, Jeff Stherland y Mike Beedle, define un marco para la gestión de proyectos, que se ha utilizado con éxito durante los últimos años, es una metodología ágil para gerenciar y controlar el desarrollo de software de un producto en forma iterativa e incremental, que puede ser usada para manejar el desarrollo de productos complejos de software, ha sido usada desde proyectos simples hasta proyectos de cambios estructurales completos en las empresas para sus negocios. Scrum incrementa significativamente la productividad y reduce el tiempo de espera para ver los beneficios, así como facilitar la adaptación de los sistemas desarrollados.

El desarrollo se realiza en forma iterativa e incremental (una iteración es un ciclo corto de construcción repetitivo). Cada ciclo o iteración termina con una pieza de software ejecutable que incorpora nueva funcionalidad. Las iteraciones en general tienen una duración entre 2 y 4 semanas. Scrum se utiliza como marco para otras prácticas de ingeniería de software como RUP o XP. Scrum es un marco de trabajo ágil que se basa en la iteración y entrega de incrementales de desarrollo de un producto o servicio. (Armenáriz Barreno, Saltos Guaraca, 2013. pp. 22)

1.6.1.1. Características

- Su prioridad es la satisfacción del cliente, que se da con la continua interacción entre éste y el equipo de desarrolladores.
- Se aceptan requisitos cambiantes.
- Enfocado a conseguir pequeños incrementos de software completamente funcionales.
- Es un modo de desarrollo adaptable, antes que predictivo.
- Orientado a las personas, más que a los procesos.
- Emplea el modelo de construcción incremental basado en iteraciones y revisiones.
- Equipos auto-organizado.
- Alta flexibilidad.

1.6.1.2. Ventajas

- Incremento en la productividad.
- Mejoras constantes.
- El producto total se convierte en una serie de pequeños pedazos manejables.
- Existe un progreso, inclusive si los requerimientos no están bien definidos.
- Todo es visible para todos.
- Existe una gran comunicación en el equipo.
- El equipo comparte los éxitos desde el principio hasta el final.
- El cliente se mantiene informado en cada mejora del producto.
- Entrega de un producto funcional (jugable) al finalizar cada sprint.
- Posibilidad de ajustar la funcionalidad en base a las exigencias de los jugadores.
- Visualización del videojuego día a día.
- Alcance acotado y viable.
- Equipos integrados y comprometidos con el desarrollo del videojuego, toda vez que ellos definieron el alcance y se auto administran.
- Capacidad para aceptar modificaciones sobre la marcha sin influir en el desarrollo.

1.7. Arquitectura Modelo Vista Controlador - MVC

El patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC) define la organización independiente del Modelo (Objetos de Negocio), la Vista (interfaz con el usuario u otro sistema) y el Controlador (controlador del workflow de la aplicación).(Lopez Glez,2015)

Modelo

- Contiene el núcleo de la funcionalidad (dominio) de la aplicación.
- Encapsula el estado de la aplicación.
- No sabe nada / independiente del Controlador y la Vista.

Vista

- Es la presentación del Modelo.
- Puede acceder al modelo, pero nunca cambiar su estado.
- Puede ser notificada cuando hay un cambio de estado en el Modelo.

Controlador

- Reacciona a la petición del Cliente, ejecutando la acción adecuada y creando el modelo pertinente.

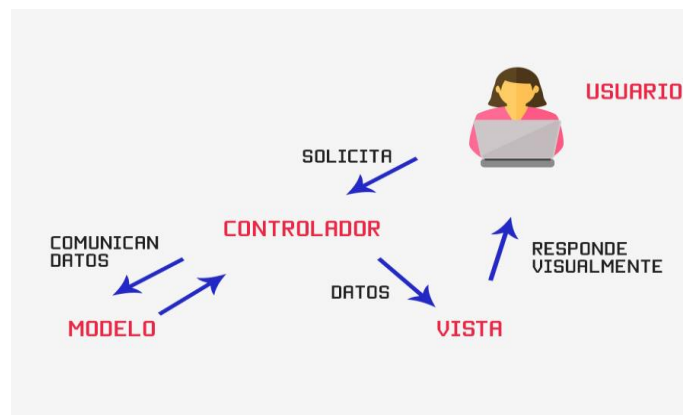


Gráfico 2-1: Diagrama MVC

Fuente: <https://codigofacilito.com/articulos/mvc-model-view-controller-explicado>

1.8. Herramientas de desarrollo

1.8.1. Android Studio

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android y se basa en IntelliJ idea. Además del potente editor de códigos y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ.(Android, 2014).

1.8.1.1. Características de AndroidStudio

Android cuenta con las siguientes características (Android, 2014).

- Soporte para programar aplicaciones para Android Wear (sistema operativo para dispositivos corporales como por ejemplo un reloj). (Android, 2014).
- Herramientas lint (detecta código no compatible entre arquitecturas diferentes o código confuso que no es capaz de controlar el compilador) para detectar problemas de rendimiento, usabilidad y compatibilidad de versiones. (Android, 2014).
- Utiliza Proguard para optimizar y reducir el código del proyecto al exportar a APK (muy útil para dispositivos de gama baja con limitaciones de memoria interna).(Android, 2014).

1.9. Open Source Computer Vision Library - Opencv

Opencv es una librería de código abierto para la visión artificial. Siendo esta un sub campo de la inteligencia artificial, cuyo propósito es programar un ordenador para que sea capaz de analizar las características de una imagen o escena. Opencv se construyó para proporcionar una estructura común para la visión artificial y para acelerar su uso en los productos comerciales.

Siendo un producto bajo licencia Berkeley Software Distribution (BSD), Opencv al utilizar y modificar su código sea fácil para las empresas originalmente, Opencv fue escrita en C++. Actualmente, la librería dispone de interfaces en C++, c, Python, java y Matlab y existe soporte para Windows, Linux, Android y Mac OS. Esta librería facilita la implementación en la plataforma Android, por su facilidad de analizar las características de una imagen.

1.10. PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarles a otras bases de datos comerciales. PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando (Togo, 2016)

- Aplicación cliente: Esta es la aplicación cliente que utiliza PostgreSQL como administrador de bases de datos. La conexión puede ocurrir vía tcp/ip o sockets locales.
- Demonio Postmaster: Este es el proceso principal de PostgreSQL. Es el encargado de escuchar por un puerto/socket por conexiones entrantes de clientes. También es el encargado de crear los procesos hijos que se encargaran de autentificar estas peticiones, gestionar las consultas y mandar los resultados a las aplicaciones clientes.
- Ficheros de configuración: Los 3 ficheros principales de configuración utilizados por PostgreSQL, Postgresql.conf, pg_hba.conf y pg_ident.conf.
- Procesos hijos postgres: procesos hijos que se encargan de autentificar a los clientes, de gestionar las consultas y mandar los resultados a las aplicaciones clientes.
- PostgreSQL share buffer cache: Memoria compartida usada por PostgreSQL para almacenar datos en caché.
- Write-ahead log (wal): Componente del sistema encargado de asegurar la integridad de los datos.
- Kernel disk buffer cache: Caché de disco del sistema operativo.
- Disco: Disco físico donde se almacenan los datos y toda la información necesaria para que PostgreSQL funcione.

1.10.1. Alta concurrencia

Mediante un sistema denominado Mvcc PostgreSQL permite que mientras un proceso escribe en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos. Cada usuario obtiene una visión consistente de lo último a lo que se le hizo commit. (Togo, 2016) Algunos de los límites de PostgreSQL se describen en la tabla 1-1.

Tabla 2-1: Características de alta concurrencia de PostgreSQL.

LIMITE	VALOR
Máximo tamaño base de dato	Ilimitado (Depende de la capacidad del sistema de almacenamiento)
Máximo tamaño de tabla	32 TB
Máximo tamaño de fila	1.6 TB
Máximo tamaño de campo	1 GB
Máximo número de filas por tabla	Ilimitado
Máximo número de columnas por tabla	250-1600(dependiendo del tipo)
Máximo número de índices por tabla	Ilimitado

Fuente:(Togo, 2016)

1.11. SQLite

SQLite es uno de los Gestor de base de datos relacional, contenida en una biblioteca compacta elaborada en C, procesa consultas complejas relacionadas con un sin número de tablas, cada una de las definiciones que se realizan en esta base de datos, sean estas definiciones de tablas índices o los datos propios de cada una de ellas son almacenados como un solo fichero de disco.

Este archivo es totalmente ligero, de configuración sencilla, disminuye la sobrecarga administrativa y de uso de recurso, es por ello que SQLite tiende a ser la más utilizada en el ámbito de desarrollo de aplicaciones móviles.

Características:

- Gestor de un código abierto.
- Distribuido para dominio público.
- No posee de un servidor el acceso de los archivos almacenados es de manera directa sean estos para su escritura o lectura, ocupa poco espacio de memoria, facilitando la creación de aplicaciones totalmente autónoma y portable.
- No requiere de librerías externas o algún software, su configuración se lo puede realizar durante su ejecución con la finalidad de utilizar memoria estática en reemplazo de la dinámica.
- Funciones con relación a la fecha requiere soporte adicional de la librería C
- Posee un fichero multiplataforma.
- Mejoramiento en la concurrencia de información por lo que no depende un servidor externo.

- Las consultas y cambios a implementarse dentro de una aplicación la base de datos la genera de manera autónoma.

Restricciones:

- Las claves foráneas no son consideradas como tal.
- Parcialmente admite triggers
- Modificación de tablas soporta de manera parcial.
- Se encuentra implementado solo como manejo de cardinalidades a LEFT JOIN.
- El uso de vistas solo es de lectura.

1.12. NetBeans

Es uno de los entornos de desarrollo que permiten compilar escribir depurar y ejecutar programas, esta plataforma para desarrollo fue creada con Java lo que no impide que sea utilizado en cualquier otro lenguaje además de ser un producto de código abierto y sin ningún costo al momento de adquirirlo.

1.13. Aplicaciones relacionadas

1.13.1. Reconocimiento facial en insectos

En concreto, los miembros de una especie de avispa papelera identifican y recuerdan las marcas faciales de cada individuo y emplean esa información en sus relaciones sociales, del mismo modo que las personas aprenden a reconocer el semblante de familiares, amigos y conocidos para desenvolverse en sociedad. Y sus habilidades no acaban ahí: es posible adiestrar insectos que de natural no memorizan caras para que lo hagan, en ciertos casos incluso rostros humanos. (Elizabeth a. Dyer, Adrián G. 2014, pp 58-63.)

1.13.2. Sistema de reconocimiento facial y realidad aumentada para dispositivos móviles

El proceso de identificación facial se divide básicamente en dos tareas: detección y reconocimiento. La primera de ellas, la detección, comprende la localización de una o varias caras dentro de una imagen, ya sea fija o una secuencia de vídeo. La segunda tarea, el reconocimiento, consiste en la comparación de la cara detectada en el paso anterior con otras almacenadas previamente en una base de datos. Estos procesos, detección y reconocimiento, no deberían ser

totalmente independientes debido a que según la forma en la que se detecte una cara puede ser prácticamente imposible su reconocimiento con caras de una base de datos detectadas de manera diferente, de ahí que los sistemas de reconocimiento facial estén fuertemente condicionados por la posición y orientación de la cara del sujeto con respecto a la cámara y las condiciones de iluminación en el momento de realizar la detección. (Martínez Pérez, Linares Pellicer, 2012, pp. 7-16)

1.13.3. Sistema de reconocimiento de expresiones faciales aplicadas a la interacción Humano-robot.

En este proyecto se ha implementado un programa de reconocimiento de expresiones faciales para su uso en cualquier campo que requiera de la visión por computador. Se trabaja en la detección de las principales partes del rostro, buscando el camino más apropiado para el mismo; explicando de manera adecuada las líneas de código que intervienen en este proceso, tratando de no ser repetitivo en las mismas. En la detección de expresiones faciales se utilizó experimentación para lograr llegar a este objetivo. Todo el programa está desarrollado con software libre, comenzando por el sistema operativo hasta las librerías para la visión por computador. Dichas librerías poseen la base de datos en archivos especiales del tipo XML que vienen en sus instaladores. (Toaquiza Aguagallo, Vélez, 2016, pp. 1-24)

El uso de las mismas en una programación se le conoce como Haar-cascade, por lo cual este proyecto es desarrollado en este método. Para las respectivas pruebas del sistema se utiliza la cámara web que tiene el computador, pudiendo funcionar sin ningún problema con una cámara externa conectada a este. Mencionadas pruebas son realizadas con el rostro del programador en distintos ángulos, con la apropiada distancia a la cámara y una adecuada influencia de la luz, no mucha, ni muy poca. Dependiendo de los resultados se sacarán las respectivas conclusiones y de esta manera catalogar a este proyecto como recomendable para su uso inmediato, o a su vez abre un campo de estudio para mayor desarrollo. (Toaquiza Aguagallo, Vélez, 2016, pp. 1-24)

1.13.4. Análisis y reconocimiento de la expresión facial de la emoción en video de personas con demencia.

La demencia es un síndrome de deterioro neurodegenerativo en donde intervienen las funciones cognitivas, una de estas demencias es la enfermedad de Alzheimer que afecta al reconocimiento de las expresiones faciales de la emoción y pierden progresivamente la manera de expresar las mismas, es por ello que en la presente investigación se realizó un análisis y reconocimiento de la expresión facial de la emoción mediante el uso de video en pacientes que padecen la enfermedad

de Alzheimer analizando la polaridad en el texto de las conversaciones grabadas a los pacientes investigados para luego ser corroborado con el software de reconocimiento de emociones faciales llamado human emotion recognition (HER), aplicando la metodología Crisp-dm. Con el resultado de esta investigación se realizó el análisis correlacional de los datos obtenidos en la interfaz gráfica donde se demuestra que existe disociación entre las emociones en video y polaridad en texto de los pacientes investigados.(Narvárez Ríos, 2016, pp3-8)

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

En esta sección del documentó se detalla paso a paso los módulos que se han planteado, permitiendo el cumplimiento a cada uno de los objetivos propuestos, con la finalidad de entregar un prototipo funcional, de esta manera nos permite dar el apoyo necesario a la calidad de trabajo que desempeñan en el departamento de la DINASED.

Aplicado la metodología ágil SCRUM para el desarrollo del prototipo **POLIVISOR EC**, facilitando así la producción del mismo de una manera más rápida, basada en cada una de las etapas de la metodología ágil, cada uno de los miembros del equipo poseen un conocimiento necesario para cumplir con el trabajo asignado, cada una de las actividades se los realiza en iteraciones obteniendo en cada una de ellas una versión nueva del producto a entregar.

Conociendo que la metodología Scrum para el desarrollo ágil de software es un marco de trabajo diseñado para lograr la colaboración eficaz de equipos en proyectos, que emplea un conjunto de reglas y artefactos y define roles que generan la estructura necesaria para su correcto funcionamiento. (Navarro Cadavid et al., 2013)

Además, Scrum utiliza un enfoque incremental que tiene como fundamento la teoría de control empírico de procesos, los equipos Scrum son auto-gestionados, multifuncionales y trabajan en iteraciones. La autogestión les permite elegir la mejor forma de hacer el trabajo, en vez de tener que seguir lineamientos de personas que no pertenecen al equipo y carecen de contexto. (Navarro Cadavid et al., 2013)

En base a lo mencionado anteriormente a continuación se da a conocer cada uno de los pasos implementados en el desarrollo del prototipo partiendo desde un estudio preliminar, elaborando la planificación, detallando el desarrollo y la velocidad del proyecto siendo este parte de la entapa de cierre.

Con la finalidad de brindar un ejemplar intuitivo para su utilización y que el servicio sea de ayuda para los casos de personas desaparecidas en la ciudad de Riobamba de la provincia de Chimborazo, dando un aporte al incremento del índice de casos resueltos, teniendo en cuenta que el prototipo es una aplicación móvil híbrida ayudando así aún más a la labor de los agentes.

2.1. Estudio Preliminar

En la **Figura 1-2** se muestra el diagrama de proceso para el reconocimiento facial de una persona usando el prototipo de aplicación móvil híbrida POLIVISOR EC, la cual es usada por el Usuario (Agente de la DINASED), se identificaron 4 fases. Fase 1: inicio de sesión, el Usuario debe autenticarse para realizar la Fase 2: obtener imagen de la persona, el Usuario se dirige a la opción escanear, se activa la cámara del dispositivo y se captura la imagen, a continuación la Fase 3: obtención de resultados, se va a la opción buscar la misma que con los puntos obtenidos hace una búsqueda en la base de datos que se encuentra en el dispositivo móvil, por último la Fase 4: muestra de resultados, con la comparación de los puntos obtenidos y guardados en la base de datos se obtiene los tres casos más posibles en caso de que existan, los mismos que tendrán su respectiva alerta, en caso de no coincidir se muestra un mensaje que no se encontraron alertas, una vez mostrados los resultados se termina con el proceso de reconocimiento facial para la persona por parte del agente de la DINASED.

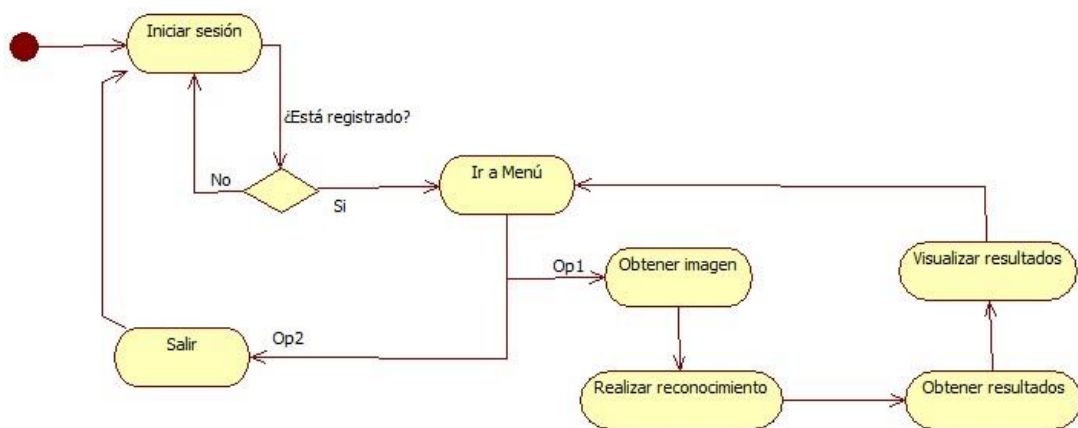


Figura 1-2: Diagrama de proceso prototipo móvil.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

En la **Figura 2-2** se muestra el diagrama de funcionamiento de la aplicación web que sirve de apoyo al prototipo móvil, esta aplicación es usada por el Administrador o agente asignado para los procesos de ingreso, actualización y visualización de reportes requeridos para la institución, se identificaron 4 fases. Fase 1: inicio de sesión, el Administrador debe autenticarse para la Fase 2: visualizar opciones del menú, el Administrador mediante el menú realizar uno de los 3 procesos que se identificaron previamente, para la Fase 3: procedimiento de cada proceso identificado, se realizaran las acciones correspondientes para ingresar, actualizar y visualizar reportes de los casos requeridos o nuevos de la DINASED y finalmente la Fase 4: cerrar sesión, el Administrador cierra la sesión luego de realizar o emplear alguna de opciones del menú previamente descritas.

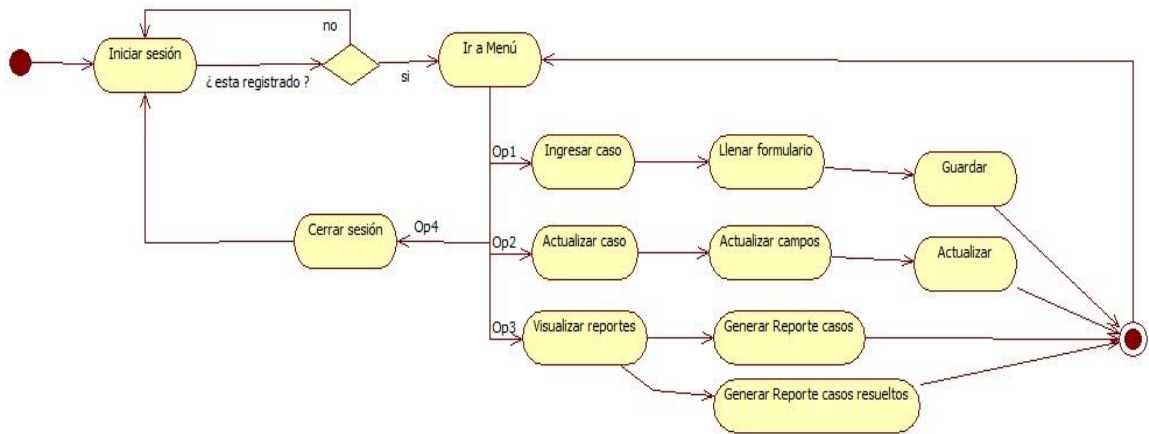


Figura 2-2: Diagrama de proceso aplicación web.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

2.1.1. Información general de la empresa

La DINASED de la ciudad de Riobamba es un departamento de la Policía Nacional Del Ecuador la misma que pertenece o forma parte del Comando de la Policía Nacional N°5 en la ciudad de Riobamba. Este departamento se encarga de “Prevenir e investigar los delitos contra la vida, desaparición de personas y extorsión y el secuestro de ciudadanos ecuatorianos y extranjeros, dentro del territorio nacional, con responsabilidad social, respetando la normativa legal vigente; defendiendo directrices y políticas integrales, alineadas a las establecidas por la Policía Nacional” (Alulema,2014)

2.1.2. Personas y roles

2.1.2.1. Personas y roles de los responsables del sistema

Para el desarrollo del prototipo se establecieron obligaciones a cada una de las personas involucradas, en la siguiente tabla se detalla dicha información. *Tabla 1-2.*

Tabla 1-2: Personas y roles del proyecto

Persona	Contacto	Rol
DINASED DE RIOBAMBA		Product Owner
Ing. Ximena Quintana L, PhD	xquitana@epoch.edu.ec	Scrum Master
Mónica Auquilla	moni_6@hotmail.es	Desarrolladores

Jhon Andrade	jhon.cone.8@gmail.com	
--------------	--	--

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

2.1.2.2. Roles del sistema (administrador -usuarios)

En el siguiente prototipo se consideraron los siguientes roles, los que fueron determinados mediante el consentimiento de la institución, a continuación, se detalla dichos roles: **Tabla 2-2.**

Tabla 2-2: Roles del sistema

Rol	Responsable
Administrador	Agente de la DINASED asignado por una autoridad
Usuario	Agentes de la DINASED

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

2.1.3. Alcance del proyecto

El prototipo se encuentra desempeñado para uso interno de la institución (DINASED) de la ciudad de Riobamba dicho prototipo tiene como propósito reconocer a personas desaparecidas, mediante el uso de la aplicación móvil denominada POLIVISOR EC, se visualiza la información requerida por cada uno de los casos así como los posibles correctos que se puede encontrar en la base de datos de la aplicación, registro de un ingreso de nuevo caso en el cual contiene los datos necesarios para abrir una investigación, en este módulo permite modificar, buscar un caso así como visualizar algún reporte, todas estas actividades se puede realizar mediante el uso de la aplicación web siendo esto como un soporte al prototipo móvil.

2.1.4. Limitaciones

El desarrollo del ejemplar requiere de una conexión a internet para la actualización de información en la base de datos externa la misma que se actualiza mediante la migración de información de la base de datos interna, cabe recalcar el desarrollo del prototipo es solo para uso interno del departamento de la DINASED y para los casos específicos de personas desaparecidas.

Para el uso correcto o para un mejor resultado depende de varios aspectos como el entorno en el que va a obtener la fotografía, así como la luz, la resolución de cámara del dispositivo móvil a utilizar, para obtener un porcentaje de aceptación se debe considerar que la imagen debe ser nítida

y tomando de manera de frente o frontal lo que facilitará la obtención de puntos para la posterior comparación.

La aplicación móvil es empleada solo para realizar el reconocimiento facial y la visualización de la información de los posibles correctos y realizar su login para el acceso al prototipo. Para el registro de un nuevo caso a investigar es realizado en el módulo web que facilita el cumplir el propósito del prototipo.

2.1.5. *Requerimientos*

Antes de empezar a desarrollar el prototipo de aplicación móvil híbrida y aplicación web se identifican todos los requerimientos funcionales y no funcionales que tanto el prototipo de aplicación móvil y la aplicación web deben brindar a los usuarios. Los requerimientos funcionales son aquellos requisitos que se debe cumplir con el usuario y se evidencia claramente al momento de la ejecución. En otro lado tenemos los requerimientos no funcionales los cuales son requisitos que especifican las características del sistema y del prototipo, pero no por eso son menos importantes que los funcionales. A continuación, se identifican todos los requerimientos antes mencionados:

2.1.5.1. *Requerimientos no funcionales*

Se identifican 8 requerimientos no funcionales del producto que especifican como es el comportamiento del mismo en ciertas circunstancias y pueden cambiar algún aspecto del sistema.

1. Estándar de codificación
2. Estándar de interfaz de usuario
3. Diseño de base de datos
4. Configuración de herramientas de desarrollo
5. Gestión de riesgos
6. Seguridad
7. Manual de usuario
8. Manual técnico

2.1.5.2. Requerimientos funcionales

Se identifican 9 requerimientos funcionales 5 para gestión del administrador en la aplicación web y 4 para los usuarios de la aplicación móvil, con la implementación de estos se pretende resolver el problema de rendimiento en la DINASED de la ciudad de Riobamba.

ADMINISTRADOR

1. Ingreso de casos
2. Modificación de casos
3. Reportes
4. Cambio de estados a casos
5. Login web

USUARIO

6. Login móvil
7. Capturar imagen
8. Reconocimiento
9. Visualizar resultados

2.1.6. Riesgos

Con el propósito de tener el control preciso, disminuir, revisar y evitar el suceso de riesgos que pueden afectar directamente al proyecto con el cumplimiento de sus objetivos, se determina la identificación de los posibles riesgos a ocurrir en el proyecto, probabilidad que sucedan y de la misma manera la gestión que ellos pueden dar a cada uno de estos.

.

2.1.6.1. Identificación de riesgos

Las circunstancias en las que se desarrolla el proyecto no son estables por lo que tiene la probabilidad de ocurrir alguna eventualidad la misma que es incierta y provoque el retraso del proyecto, es por ello que requiere la identificación de posibles riesgos a suceder, para ello se realiza en base a un tipo siendo estos, riesgos técnicos que afectan inmediatamente a la calidad del sistema, riesgos del proyecto que afectan directamente a la planificación del proyecto y riesgos de negocio atentando al estudio de factibilidad, determinando un total de 9 riesgos, 3 riesgos de tipo de proyecto, 3 de tipo de negocio y 3 de tipo técnico. **Tabla 3-2(Anexo A)**.

2.1.6.2. Análisis de Riesgos

Cada uno de los riesgos establecidos tiene una probabilidad de impacto, de suceso en el proyecto es por ello que se indica una prioridad de ocurrencia la misma que se encuentra detalla como prioridad alta, baja, y mediana, se considera las siguientes equivalencias de 1% a 33% equivale 1, de 34% a 67% equivale 2, de 68% a 99% equivale 3.

Dentro del análisis de riesgos el impacto ejercido por los riesgos puede ocasionar retrasos en el proyecto es por ello que se han obteniendo una valorización de afectación en el desarrollo; 1 retraso leve, 2 retraso medio, 3 retraso alto y 4 un riesgo crítico.

Mediante el análisis realizado se puede determinar que la exposición del riesgo se obtiene como resultado de la multiplicación de los valores de probabilidad e impacto, a realizar este procedimiento se obtiene la siguiente información 1 o 2 como baja 3 o 4 como media, en caso de ser mayor a estos rangos se describe como exposición crítica. **Tabla 4-2(Anexo A)**.

2.1.6.3. Priorización Riesgos

Los riesgos identificados poseen una prioridad con el objetivo de disminuir su impacto partiendo del análisis realizado, por ello se dio un valor considerando la exposición que tengan, la información se encuentra detalla en **Tabla 5-2(Anexo A)**

2.1.6.4. Gestión de Riesgos

A partir del estudio realizado con el objetivo de llevar un plan de contingencia en caso de darse algún riesgo realizaremos la gestión de ellos como alternativas de solución para llevar a cabo el desarrollo del proyecto sin retrasos críticos (**Anexo B**).

2.1.7. Factibilidad

Realizar un estudio de factibilidad facilita la toma u orientación de decisiones sobre el desarrollo de un proyecto, buscando la viabilidad técnica, la disponibilidad de recursos humanos, equipos o materiales, recursos administrativos y económicos; considera un análisis que favorezca la recolección de información o datos relevantes permitiendo la toma de decisiones con respecto al proyecto a desarrollar.

2.1.7.1. Factibilidad Económica

El estudio de factibilidad económica en el desarrollo del prototipo POLIVISOR EC, se analiza que inversión se está realizando lo que contempla los costos y beneficios asociados a cada alternativa del proyecto, es por ello que en este apartado se determina la utilización de la técnica COCOMO herramienta de estimación del esfuerzo de desarrollo.

De tal forma se obtiene el costo total del proyecto \$49991,94, con un esfuerzo de 31.95 hombres/mes y el tiempo de desarrollo para dos personas es de 15.97, esta información se obtiene a base de los puntos de función todos estos datos se encuentran detallados en el **Anexo C**

2.1.7.2. Factibilidad Técnica

Facilita la evaluación de la capacidad y disponibilidad de equipos y software a utilizar en el desarrollo del proyecto, así como determinar si el personal posee la experiencia necesaria para implementar, diseñar, operar y mantener el proyecto propuesto, en caso de no ser así se puede capacitar al personal para dar cumplimiento con el propósito planteado.

Para el desarrollo del proyecto se han establecido los siguientes equipos y software a utilizar por lo que se detalla en el **ANEXO B**

2.1.7.3. Factibilidad Operativa

Permite definir si el proyecto propuesto cuenta con beneficios y capacidad por parte del equipo de desarrollo, así como de los usuarios posean la capacidad de manipular el sistema, garantizando el funcionamiento correcto, en el desarrollo del ejemplar se considera los siguientes aspectos para satisfacer esta sección, el sistema se elabora de manera sencilla entendible para el usuario. Evitando incomodidad a los usuarios, se debe capacitar al personal a cargo del sistema.

2.2. Planificación

La planificación de las actividades es una de las etapas más importantes en un proyecto informático, según la metodología SCRUM se definen dos productos de la planificación, el Product Backlog que es un listado de historias de usuario realizadas y el Sprint Backlog que es la planificación de cuantas historias de usuario se realizan en cada sprint, para realizar estos productos se necesita emplear un método de estimación, para el proyecto se emplea el método de las tallas de camiseta.

Las tallas de la camiseta ejemplifican la vida real por lo que su medición es basada en las letras: S, M, L, XL, cada talla significa una duración en el tamaño del sprint o una fracción de este, para estimar la duración de un sprint se empleara la talla XL que son 40 puntos estimados de trabajo realizados en una semana, la talla L significa 20 puntos estimados, la talla M significa 12 puntos estimados y la talla S significa 4 puntos estimados, cada punto estimado es una hora de trabajo, de esta manera es mucho más fácil realizar la estimación de duración del proyecto.

2.2.1. Product Backlog

Para definir el Product Backlog se emplea la especificación de requerimientos realizada, los mismos que fueron transformados a historias de usuario, también priorizados y se realiza una estimación de su complejidad

Tabla 3-2: Product Backlog del proyecto.

ID	Historia de Usuario/Técnica	Prioridad	Estimación
HT1	Como desarrollador necesito definir un estándar de codificación con el propósito de conseguir un código homogéneo (Módulo Web).	Alta	M

HT2	Como desarrollador necesito definir un estándar de codificación con el propósito de conseguir un código homogéneo (Prototipo Móvil).	Alta	M
HT3	Como desarrollador necesito definir la arquitectura para el módulo web con la finalidad de obtener una aplicación fácil de dar mantenimiento	Alta	M
HT4	Como desarrollador necesito definir la arquitectura para la aplicación móvil con la finalidad de obtener una aplicación fácil de dar mantenimiento	Alta	M
HT5	Como desarrollador necesito definir un estándar de interfaces con el propósito de crear aplicación manejable para el usuario (Módulo Web).	Alta	L
HT6	Como desarrollador necesito definir un estándar de interfaces con el propósito de crear aplicación manejable para el usuario (Prototipo Móvil).	Alta	L
HT7	Como desarrollador necesito realizar el diseño de entidad relación para definir las entidades y atributo más relevantes para el diseño del sistema	Alta	M
HT8	Como desarrollador necesito realizar el modelo lógico de la base de datos para determinar las relaciones de la misma.	Alta	M
HT9	Como desarrollador necesito realizar el modelo físico de la base de datos para determinar las relaciones, tipos de datos, claves primarias claves foráneas para determinar un buen diseño de base de datos.	Alta	M
HT10	Como desarrollador necesito generar el script de la base de datos para facilitar la implementación de la base de datos.	Alta	S
HT11	Como desarrollador requiero la generación de diccionario de datos para facilitar el manejo de la misma.	Alta	S
HT12	Como desarrollador necesito implementar la base de datos para el módulo web con la finalidad de almacenar la información de forma correcta.	Alta	L

HT13	Como desarrollador necesito implementar la base de datos para el prototipo móvil con la finalidad de almacenar la información de forma correcta.	Alta	L
HT14	Como desarrollador necesito configurar el entorno de Android para el posterior desarrollo del prototipo móvil	Alta	L
HT15	Como desarrollador necesito configurar la librería OpenCv en el entorno Android para la implementación del algoritmo de reconocimiento.	Alta	M
HT16	Como desarrollador necesito configurar los permisos de acceso a la cámara para el correcto funcionamiento del algoritmo de reconocimiento.	Alta	M
HT17	Como desarrollador necesito realizar el manual de usuario del funcionamiento del prototipo móvil.	Alta	S
HT18	Como desarrollador necesito realizar el manual de usuario del funcionamiento de la aplicación web.	Media	M
HT19	Como desarrollador necesito realizar la documentación del manual técnico necesaria del prototipo móvil y de la aplicación web.	Media	XL
MODULO WEB			
HU1	Como administrador necesito Ingreso de datos de Familiar.	Alta	L
HU2	Como administrador necesito ingresar los datos de un caso para proceder a generar una denuncia de una persona desaparecida.	Alta	L
HU3	Como administrador necesito ingresar los datos de una denuncia de una persona desaparecida.	Alta	L
HU4	Como administrador necesito realizar la modificación de datos de un familiar	Media	L
HU6	Como administrador necesito modificar los datos de un caso y denuncia de una persona desaparecida.	Media	L
HU7	Como administrador necesito generar los reportes de todos los casos.	Baja	M
HU9	Como administrador necesito generara lo reportes de los casos resueltos.	Baja	M

HU11	Como desarrollador requiero gestionarla sesiones de la aplicación.	Alta	L
HU13	Como desarrollador requiero implementar el Login del módulo web.	Alta	L
HU15	Como desarrollador requiero gestionar controles de cada una de las funcionalidades del sistema.	Baja	XL
HU17	Como administrador necesito filtrar los casos por número de cedula para su posterior modificación	Baja	L
HU19	Como administrador requiero ingresar una fotografía de cada uno de los casos realizados.	Alta	L
HU21	Como administrador requiero modificar la imagen de cada uno de los casos registrados	Media	L
MODULO MÓVIL			
HU5	Como desarrollador requiero Implementar el algoritmo de reconocimiento para sus posteriores funcionalidades.	Alta	XL
HU8	Como usuario necesito capturar una imagen de un caso.	Media	M
HU10	Como desarrollador necesito visualizar los datos de la base de datos	Media	M
HU12	Como desarrollador necesito realizar pruebas del algoritmo de reconocimiento implementado.	Alta	L
HU14	Como desarrollador necesito implementar la interfaz de usuario para visualizar ciertas funcionalidades del prototipo.	Media	L
HU16	Como desarrollador necesito implementar la función buscar para coincidencias para visualizar los resultados obtenidos luego del proceso de reconocimiento facial.	Alta	XL
HU18	Como desarrollador requiero realizar pruebas para posibles coincidencias	Alta	L
HU20	Como usuario necesito visualizar datos de coincidencias para determinar un resultado.	Alta	L
HU22	Como desarrollador necesito realizarla implementación de Login en el prototipo para el uso de funciones para el usuario.	Alta	L

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

Como producto de la identificación de los requerimientos del sistema se obtiene el Product Backlog. Se organizaron tanto las historias de usuario e historias técnicas, para esto se utiliza la técnica de estimación de la talla de camiseta. Las historias de usuario han sido identificadas con las letras HU mayúsculas seguido de un número (HU1), de igual manera las historias técnicas con las letras HT seguido de un número (HT1).

La prioridad asignada a cada requerimiento puede ser: alta, media o baja, la asignación de estos valores se la realiza conjuntamente con el grupo de trabajo del proyecto, dependiendo de que requerimientos del usuario solicitados se desarrollen inicialmente. Es así que se ha encontrado los siguientes datos, 16 historias técnicas con una prioridad alta, 3 historias técnicas de prioridad media y 0 de prioridad baja.

Para el módulo web se obtuvieron los siguientes resultados 6 historias de usuario de prioridad alta, 4 historias de usuario de prioridad media y 3 de prioridad baja. Para el desarrollo del prototipo móvil los resultados arrojados son 5 historias de usuario de prioridad altas, 4 historias de usuario de prioridad medias y 0 historia de usuario de prioridad bajas.

Obteniendo como resultado total entre historias técnicas e historias de usuario tanto del módulo web como del prototipo móvil lo siguiente; 27 de prioridad alta, 11 de prioridad media y 3 de prioridad baja de acuerdo a los requerimientos obtenidos para el desarrollo de las aplicaciones, a continuación, en el **Gráfico 1-2**, se muestra como resultado de la priorización de los requerimientos.

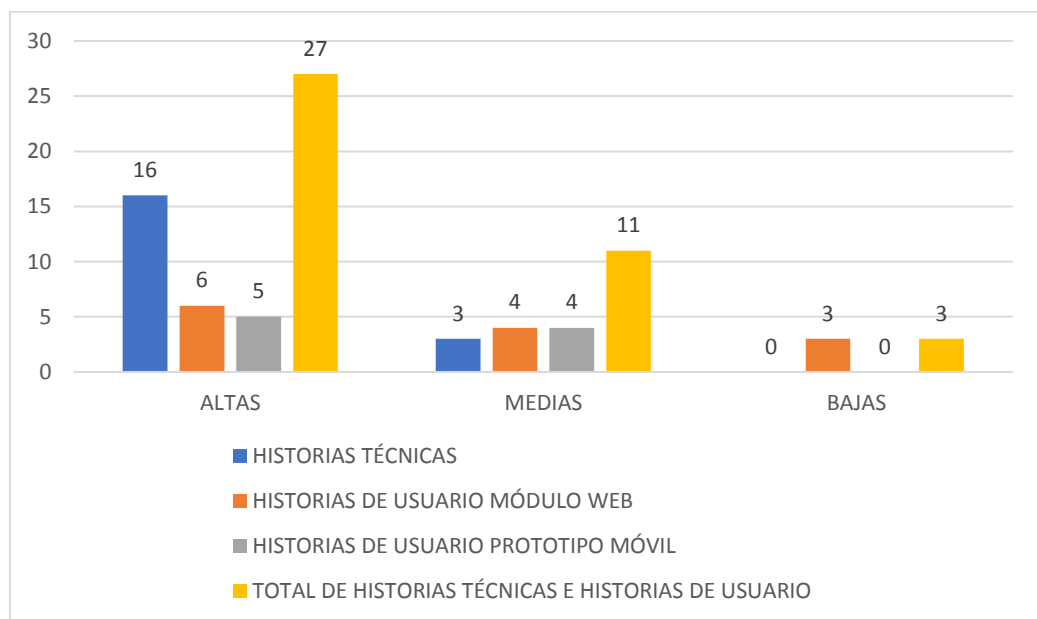


Gráfico 1-2: Historias de usuario y técnicas de acuerdo a prioridad.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

2.2.2. *Sprint Backlog*

Una vez definido el Product Backlog, se planifican todas las historias de usuario e historias técnicas tomando en cuenta el valor de complejidad asignado anteriormente y el recurso humano responsable del desarrollo de cada actividad planificada con un total de 800 horas dando inicio desde 01/03/2018 hasta 18/07/2018 contabilizando 20 sprint cada uno de ellos de 40 horas , con lo anterior mencionado se obtiene el Sprint Backlog **tabla 19-2** y en el **ANEXO J** se encuentra el diagrama de gantt generada a partir de la planificación mencionada.

Tabla 4-2: Product Backlog del proyecto.

Actividades del Proyecto	Horas	Inicio	Fin	Responsable
Sprint 1				
HT1 Definición del estándar de codificación (Modulo web).	10	01/03/2018	05/03/2018	Mónica Auquilla
HT2 Definición del estándar de codificación (Prototipo Móvil).	10	01/03/2018	05/03/2018	Jhon Andrade
HT3 Diseño de la Arquitectura del sistema (Módulo web).	10	05/03/2018	07/03/2018	Mónica Auquilla
HT4 Diseño de la Arquitectura del sistema (Prototipo móvil).	10	05/03/2018	07/03/2018	Jhon Andrade
Sprint 2				
HT5 Definición del estándar de interfaz de usuario (Módulo web).	20	08/03/2018	14/03/2018	Mónica Auquilla
HT6 Definición del estándar de interfaz de usuario (Prototipo móvil).	20	08/03/2018	14/03/2018	Jhon Andrade
Sprint 3				
HT7 Diseño del modelo entidad relación modulo web y prototipo móvil.	20	15/03/2018	19/03/2018	Mónica Auquilla, Jhon Andrade
HT8 Diseño del modelo lógico módulo web y prototipo móvil.	20	19/03/2018	21/03/2018	Mónica Auquilla, Jhon Andrade
Sprint 4				
HT9 Diseño del modelo físico módulo web y prototipo móvil .	20	22/03/2018	26/03/2018	Mónica Auquilla, Jhon Andrade
HT10 Generación del Script módulo web y prototipo móvil.	10	26/03/2018	27/03/2018	Mónica Auquilla, Jhon Andrade
HT11 Generación del Diccionario de datos módulo web y prototipo móvil.	10	27/03/2018	28/03/2018	Mónica Auquilla, Jhon Andrade
Sprint 5				
HT12 Implementación de diseño de base de datos módulo web	20	29/03/2018	04/04/2018	Mónica Auquilla

HT13 Implementación de diseño de base de datos prototipo móvil	20	29/03/2018	04/04/2018	Jhon Andrade
Sprint 6				
HU1 Ingreso de datos de Familiar (módulo web)	20	05/04/2018	11/04/2018	Mónica Auquilla
HT13 Implementación de diseño de base de datos prototipo móvil	20	05/04/2018	11/04/2018	Jhon Andrade
Sprint 7				
HU2 Ingreso de datos de un caso (módulo web)	20	12/04/2018	18/04/2018	Mónica Auquilla
HT14 Configuración del entorno Andoid (prototipo móvil)	20	12/04/2018	18/04/2018	Jhon Andrade
Sprint 8				
HU3 Ingreso de datos de la denuncia módulo web)	20	19/04/2018	25/04/2018	Mónica Auquilla
HT15 Configuración de la librería opencv (prototipo móvil)	10	19/04/2018	23/04/2018	Jhon Andrade
HT16 Configuración de permisos para la cámara (prototipo móvil)	10	23/04/2018	25/04/2018	Jhon Andrade
Sprint 9				
HU 4 Modificación de datos de Familiar (módulo web)	20	26/04/2018	02/05/2018	Mónica Auquilla
HU5 Implementación del algoritmo de reconocimiento (prototipo móvil)	20	26/04/2018	02/05/2018	Jhon Andrade
Sprint 10				
HU6 Modificación de datos de caso y de denuncia	20	03/05/2018	09/05/2018	Mónica Auquilla
HU5 Implementación del algoritmo de reconocimiento (prototipo móvil)	20	03/05/2018	09/05/2018	Jhon Andrade
Sprint 11				
HU7 Reporte de todos los casos (módulo web)	10	10/05/2018	14/05/2018	Mónica Auquilla
HU8 Reportes de casos resueltos (módulo web)	10	14/05/2018	16/05/2018	Mónica Auquilla
HU8 Captura de imagen de caso (prototipo móvil)	10	10/05/2018	14/05/2018	Jhon Andrade
HU10 Visualizar datos de la base de datos caso (prototipo móvil)	10	14/05/2018	16/05/2018	Jhon Andrade
Sprint 12				
HU11 Gestión de sesiones (módulo web)	20	17/05/2018	23/05/2018	Mónica Auquilla
HU12 Pruebas de implementación de algoritmo de reconocimiento (prototipo móvil)	20	17/05/2018	23/05/2018	Jhon Andrade
Sprint 13				
HU13 Implementación de Login (módulo web)	20	24/05/2018	30/05/2018	Mónica Auquilla
HU14 Implementación de interfaz de usuario (prototipo móvil)	20	24/05/2018	30/05/2018	Jhon Andrade
Sprint 14				

HU15 Generación de Controles para cada una de las funcionalidades (módulo web)	20	31/05/2018	06/06/2018	Mónica Auquilla
HU16 Implementación de la función buscar para coincidencias (prototipo móvil)	20	31/05/2018	06/06/2018	Jhon Andrade
Sprint 15				
HU15 Generación de Controles para cada una de las funcionalidades (módulo web)	20	07/06/2018	13/06/2018	Mónica Auquilla
HU16 Implementación de la función buscar para coincidencias (prototipo móvil)	20	07/06/2018	13/06/2018	Jhon Andrade
Sprint 16				
HU17 Implementación de Filtrado de Casos (módulo web)	20	14/06/2018	20/06/2018	Mónica Auquilla
HU18 Pruebas para posibles coincidencias (prototipo móvil)	20	14/06/2018	20/06/2018	Jhon Andrade
Sprint 17				
HU19 Ingreso de Fotografía (módulo web)	20	21/06/2018	27/06/2018	Mónica Auquilla
HU20 Visualizar datos de coincidencias en interfaz de usuario (prototipo móvil)	20	21/06/2018	27/06/2018	Jhon Andrade
Sprint 18				
HU21 Modificar fotografía de caso (módulo web)	20	28/06/2018	04/07/2018	Mónica Auquilla
HU22 Implementación de Login (prototipo móvil)	20	28/06/2018	04/07/2018	Jhon Andrade
Sprint 19				
HT17 Manual de usuario(módulo web)	20	05/07/2018	11/07/2018	Mónica Auquilla
HT18 Manual de usuario (prototipo móvil)	20	05/07/2018	11/07/2018	Jhon Andrade
Sprint 20				
HT18 Manual Técnico	40	12/07/2018	18/07/2018	Mónica Auquilla, Jhon Andrade

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

2.3. Desarrollo

2.3.1. Arquitectura del sistema

Para el desarrollo del prototipo y del módulo web se diseña la arquitectura del sistema en base a la modelo vista controlador (MVC), elegido por la manera rápida de dar mantenimiento, el de realizar aplicaciones complejas, las mismas que nos facilita en la reutilización de código y la programación en varias capas, a continuación en el **Figura 3-2**, se visualiza la arquitectura establecida para el proyecto relacionado con el diseño del prototipo móvil y el **Figura 4-2** respecto al módulo web.

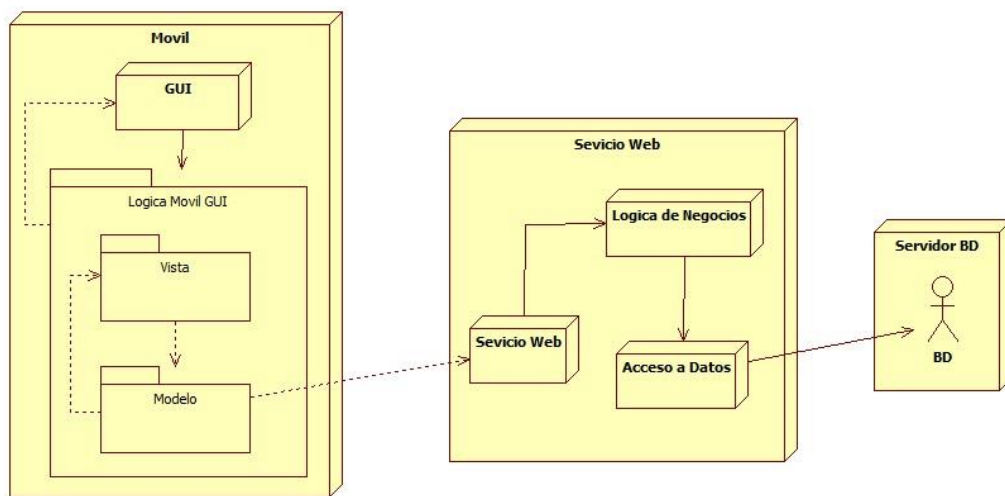


Figura 3-2: Arquitectura de aplicación móvil

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

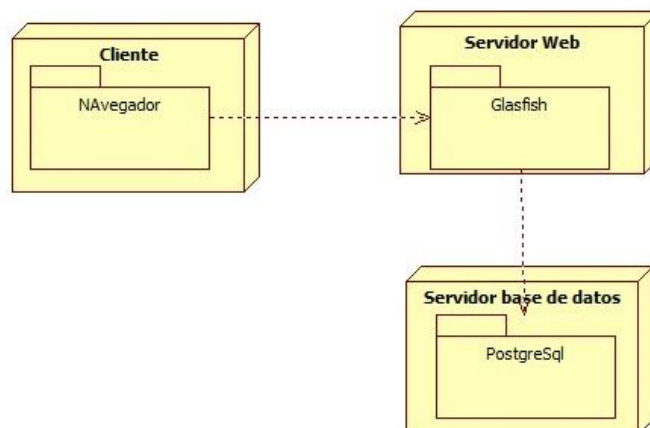


Figura 4-2: Arquitectura de aplicación web

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

2.3.2. Interfaz de usuario

Con el objetivo de que las aplicaciones sean más atractivas, y que, además, el equipo de trabajo pueda desarrollar interfaces con el mismo formato y calidad, se realiza el diseño de la interfaz de usuario. Se toma en cuenta los procesos de ingresar, actualizar de información y reportes, para que las pantallas se observen de una manera estándar a utilizar en cada una de ellas, en cuanto a posición de botones, texto, encabezado y pie de página correspondiente, así como también las diferentes opciones que posee el menú para el módulo web.

De la misma manera se encuentran establecido cada uno de las especificaciones para el desarrollo del prototipo móvil, tomando encuentra la interfaz de login, menú y cada una de las pantallas que den funcionalidad a la misma (ANEXO D).

2.3.3. Estándar de codificación

Para poder obtener un código fuente uniforme y fácil de entender y leer, para un futuro mantenimiento o mejora por parte de otro desarrollador, se define un estándar de codificación para la declaración de variables, constantes, clases, métodos, etc.

Se define como estándar de codificación a Lower Camel Case, debido a que es fácil de recordar e implementar. Como característica principal este define que la primera letra de cada palabra debe ser mayúscula exceptuando la primera palabra y no debe contener ningún tipo de separador entre cada palabra, por ejemplo, personaUsuario.

2.3.4. Diseño de la base de datos

Considerando que Base de datos es la parte esencial para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto referente a ingeniería de software, se ha procedido a realizar el respectivo modelo, la misma que cuenta con 9 tablas las que se encuentran identificadas con un nombre que les caracteriza por ejemplo t_persona es decir tabla persona, de la misma manera cada uno de los atributos que pertenece a la tabla se encuentra distinguido con las primeras letras de la tabla a la que pertenece (pers_cedula), cuentan con sus respectivas claves primarias y foráneas.

Cada campo o atributo tiene su respectivo tipo de dato en el diseño se ha diseñado con los siguientes tipos de datos integer, varchar, varing, serial, y double cada uno de los detalles se encuentran en el diccionario de datos el mismo que se encuentra en el ANEXO E

2.3.5. Caso de uso

Para el desarrollo de la aplicación web se crearon casos de uso que nos permitan comprender de una manera rápida la funcionalidad de la aplicación es por ello que se generaron 6 casos de usos el ingreso general al sistema, los registros de datos de las personas que realizan las denuncias, así como la denuncia, actualización de información y reportes generados de todos los casos, como los casos resueltos, para el prototipo móvil se considera un solo caso de uso relevante el de reconocimiento facial, los mismos que se encuentran detallan en el ANEXO F.

2.3.5.1. Caso de uso para aplicación móvil

La Figura 5-2 de muestra el funcionamiento que tiene la aplicación móvil teniendo en cuenta que únicamente se utiliza para el reconocimiento facial, aquí puede autenticarse para ser uso del prototipo, visualiza dos opciones que son de escanear y salir del aplicativo, visualiza una cámara para capturar la imagen de la persona, así como también una vez con la imagen puede detectar el rostro, internamente se tiene un proceso de guardar y comparar los puntos para que el usuario pueda visualizar la información correspondiente.

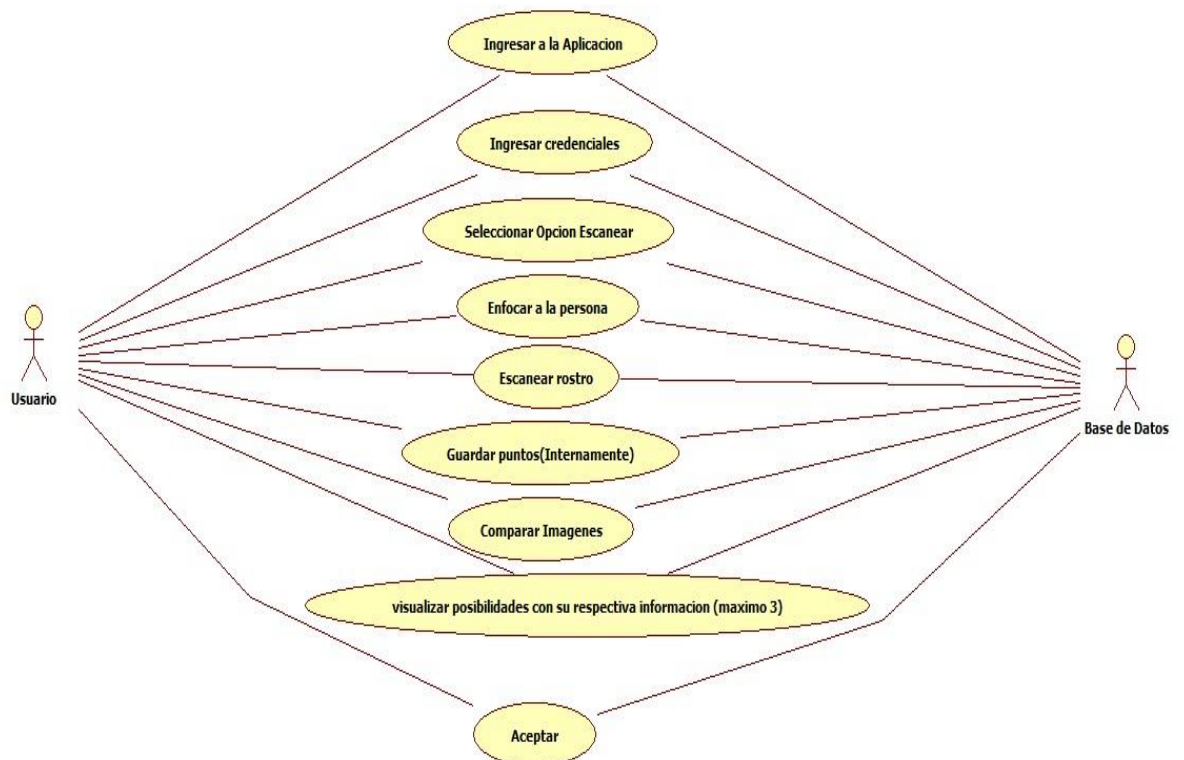


Figura 5-2: Caso de Uso Realizar el Reconocimiento facial

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

Tabla 5-2: Caso de uso reconocimiento facial.

Nombre Caso de Uso:	Realizar el Reconocimiento facial		
Versión			
Dependencias	Exista casos registrados		
Precondición:			
Descripción:	La aplicación deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso cuando el usuario acceda a reconocimiento facial.		
Secuencia normal	Paso	Acción	
	1	Acceder a la página de Inicial	
	2	Ingresar las credenciales para el acceso al sistema	
	3	Seleccionar la opción escanear	
	4	Enfocar a la persona	
	5	Escanear rostro	
	6	Guardar puntos (Interno)	
	7	Comparar Imágenes	
	8	Visualiza posibles con su respectiva información	
	9	Aceptar	
Postcondición:	Se presenta información requerida		
Excepciones	Paso	Acción	
	7	Cuando no encuentre coincidencia	
		E.1	Visualizar alerta de no presentar antecedentes
Comentarios			

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

2.3.5.2. Caso de uso para aplicación web

El funcionamiento que tiene el módulo web, únicamente se utiliza como rol de administrador parte de soporte del prototipo móvil, permite realizar ingresos modificaciones y generar reportes, la **Figura 6-2** describe el proceso de ingreso de un caso, de manera obligatoria se ingresa los campos de cedula, nombres, apellidos ,estado de la persona, código dactilar, fecha de desaparecido, fecha de denuncia , numero de acto administrativo o número de documento de denuncia y causa de desaparecido permitiendo guardar todos los campos solicitados.



Figura 6-2: Caso de Uso Ingresar datos de denuncia

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

Tabla 6-2: Caso de uso Ingreso al dato de denuncia

Nombre Caso de Uso:	Ingresar datos de denuncia	
Versión		
Dependencias		
Precondición:	Exista el Caso	
Descripción:	La aplicación deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso cuando el administrador ingrese datos de denuncia.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Acceder a la página de Inicial
	2	Ingresar las credenciales para el acceso al sistema
	3	Seleccionar la opción ingresar denuncia
	4	Ingresar cedula
	5	Ingreso de apellido
	6	Ingreso de nombre
	7	Ingreso de código dactilar
	8	Ingreso de estado
	9	Ingreso de fecha de desaparecido
	10	Ingreso de lugar de desaparecido
	11	Ingreso de fotografía
	12	Damos clic en siguiente
	13	Ingresamos fecha de denuncia
	14	Ingreso número de denuncia
	15	Ingreso de causa
	16	Guardar Datos
Postcondición:	Se presenta el formulario de ingresos de datos de denuncia.	
Excepciones	Paso	Acción
	4 al 11	Cuando el administrador ingrese los datos si se encuentran los campos llenos

		E.1	no mostrará alertas
			Mostrará alertas de llenar campos
	12		Damos clic en siguiente
		E1	Ninguno
	13 al 16		Los campos deben ser llenados
		E1	Mostrar alertas de campos no llenos
Comentarios			

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

2.3.6. Diagrama de clases

El diagrama de clases permite separar los elementos de diseño de codificación del sistema, teniendo una construcción sencilla de implementar los componentes creados en el diagrama representan cada una de las clases utilizadas a programar, con sus respectivos objetos, así como sus respectivas interacciones entre cada una de ellas para el prototipo y el módulo web se está utiliza el siguiente diagrama que se encuentra detallado en el **ANEXO G**

2.3.7. Codificación

En busca de una aplicación óptima para el usuario tanto en el prototipo móvil y el módulo web se ha codificado en los IDEs de Android y NetBeans respectivamente dando cumplimiento a un estándar de codificación mencionado en este documento.

Para obtener la aplicación móvil y web esperada con todas las actividades planificadas totalmente funcionales para los usuarios finales se realiza la programación o codificación de las aplicaciones teniendo en cuenta el lenguaje de desarrollo a utilizarse es java, se ha generado 26772 líneas de código se obtienen las siguientes líneas, aplicando el modelo MVC se han creado 7 modelos, 8 controladores, 7 vistas, 10 hojas de estilo, el tamaño total de las aplicaciones es de 129.4 MB

Para dar cumplimiento al desarrollo de cada una de las funcionalidades se han creado un total de Historias de Usuario planificadas han sido ejecutadas obteniendo las respectivas Tareas de Ingeniería con un total de 108 y de estas las Pruebas de Aceptación con un numero de 40 siguiendo así la metodología SCRUM. Algunos ejemplos de la codificación de la aplicación móvil se encuentran en el **ANEXO H**.

2.4. Cierre

2.4.1. Velocidad del proyecto

Un proyecto bien gestionado se encuentra elaborado bajo una correcta planificación, es por ello que se realiza la comparación de los tiempos estimados con los tiempos reales, mostrando así al equipo de trabajo el avance de desarrollo de actividad definido en cada sprint, mediante la utilización de la herramienta BurnDown Char se han definido los tiempos permitiendo mostrar el desarrollo del mismo.

En el desarrollo del prototipo móvil se han definido 400 puntos estimados los mismo que mediante el desarrollo del ejemplar se han presentado desfases en horas de cumplimiento de ciertas actividades por motivos de tipo de investigación y utilización de herramientas de desarrollo, ciertos riesgos que se han gestionado como se puede visualizar en el grafico **Gráfico 2-2** mostrando un total de 406 puntos reales es decir el tiempo real que se ha empleado para cumplir los requerimientos establecidos para el prototipo.

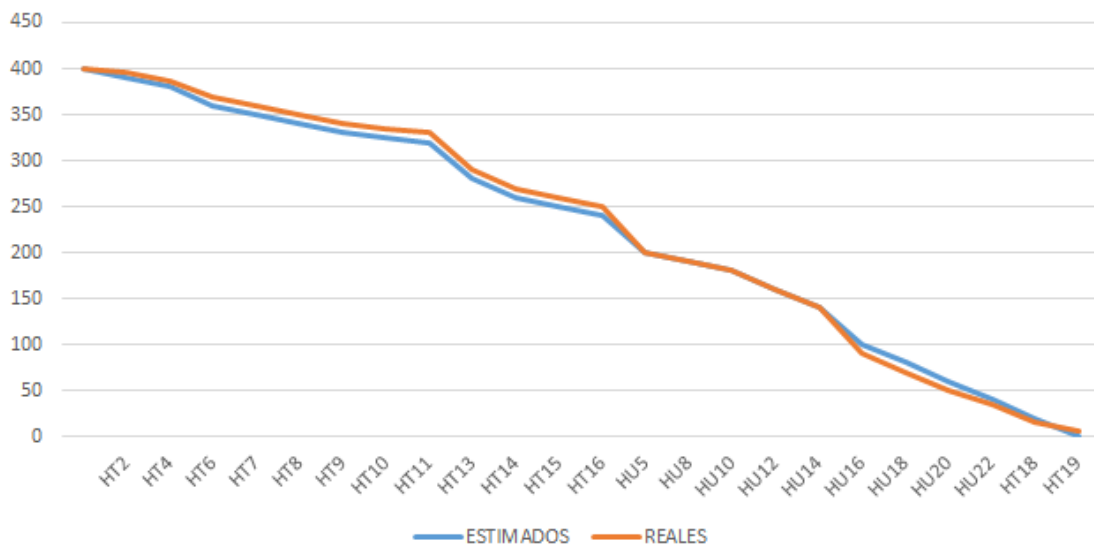


Gráfico 2-2: Velocidad de desarrollo del prototipo de aplicación móvil

Realizado por: Jhon Andrade.2018

El desarrollo del módulo web se ha procedido a realizarlo de la misma manera que el prototipo móvil en el cual se han establecido 400 puntos estimados para el cumplimiento del desarrollo, como se visualiza en el **Gráfico 3-2** donde se aprecia una variación de tiempo debido a cierto desfase por motivos de tipo de investigación y utilización de herramientas de desarrollo y ciertos riesgos

que se han gestionado es por ello que se han utilizado 402 puntos reales es decir horas reales laboradas para llevar a cabo la culminación del proyecto.

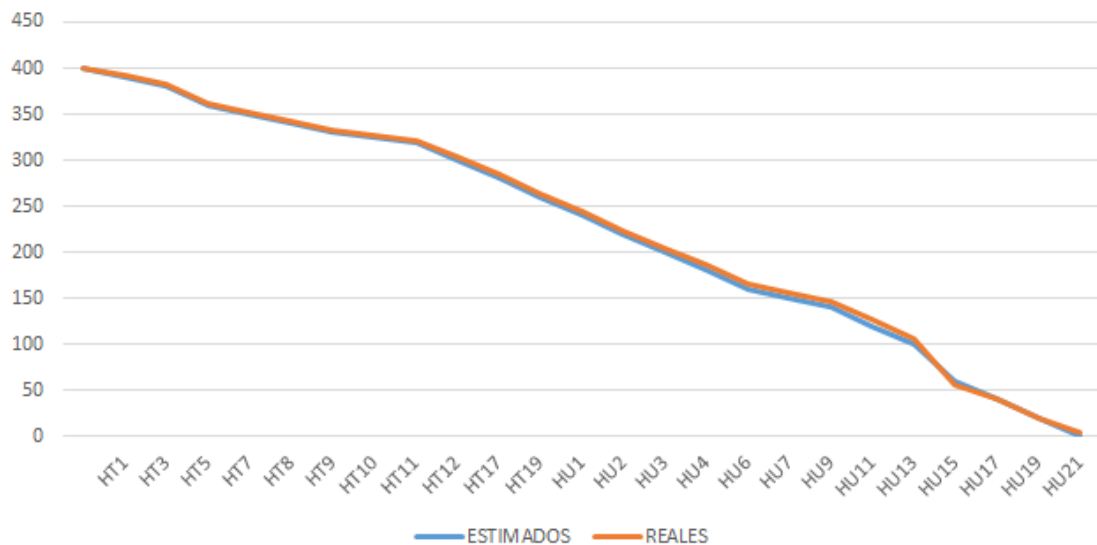


Gráfico 3-2: Velocidad de desarrollo del módulo web.

Realizado por: Mónica Auquilla.2018

En el desarrollo de las aplicaciones tanto del prototipo como el módulo se han estimado 800, teniendo en cuenta que el desarrollo de las actividades planificadas se ha utilizado menos o mayor tiempo obtenemos un total de 808 puntos reales utilizados para la creación de las mismas.

2.4.2. Manual de usuario

Con relación al prototipo móvil se encuentra cada uno de los detalles como el porcentaje de aceptación, la información correspondiente de cada posible correcto y sus respectivas alertas, así como su navegabilidad, se han especificado en el manual de usuario del prototipo móvil.

Para utilizar el módulo del administrador se especifica cada una de los pasos que debe realizar el usuario para utilizar correctamente cada una de las funciones sean de ingresos, modificaciones o reportes se encuentra en el manual del módulo web.

Ambos manuales que serán de ayuda a los usuarios finales en caso de dudas para la utilización del sistema web o de la aplicación móvil de reconocimiento facial, las respectivas guías detalladas se encuentran en el ANEXO I.

2.5. Medición de eficiencia

En este apartado se detalla uno de los atributos del estándar ISO/IEC 9621 con la finalidad de evaluar la calidad de los sistemas, determinando la capacidad que tiene un producto de software para proveer el desempeño apropiado relacionado a la cantidad de recursos usados, bajo condiciones determinadas. (Alberto Ruiz et al., 2006)

Se debe considerar los siguientes aspectos comportamiento de tiempos, utilización de recursos y conformidad de eficiencia, teniendo en cuenta la funcionalidad que desempeña cada uno de como a continuación se describe.

Comportamiento de tiempos. Atributos del software relativos a los tiempos de respuesta y de procesamiento de los datos es decir ¿Qué tan rápido responde el sistema?.(Pérez, 2009)

Comportamiento de recurso: Atributos del software relativos a la cantidad de recursos usados y la duración de su uso en la realización de sus funciones es decir ¿El sistema utiliza los recursos de manera eficiente?.(Pérez, 2009)

CAPITULO III

3. RESULTADOS.

El presente y último capítulo tiene como objetivo de evaluar la eficiencia del prototipo POLIVISOR EC, cabe recalcar que no se realizó pruebas al módulo del administrador debido a que se ha desarrollado como soporte del prototipo móvil, el modulo web tiene la responsabilidad de ejercer tareas de ingresos, modificaciones y reportes de los diversos casos que se presentan en la DINASED.

Las pruebas realizadas están bajo el enfoque de la detección y el reconocimiento facial permitiendo medir así el parámetro de eficiencia de acuerdo a la ISO/IEC 9621 en la cual se puede valorar ¿Qué tan rápido responde el sistema? y si ¿El sistema utiliza los recursos eficientemente?

Para valorar la eficiencia del algoritmo EBGM el mismo que trabaja con 22 puntos característicos del rostro, se ha utilizado las bases de datos ORL Face Database, Normalized Yale Face Database y una base de datos propia, las mismas que se usan bajo algunos criterios los mismos que serán descritos en el desarrollo de este capítulo.

Para generar las respectivas pruebas con las imágenes de ORL Face Database y Normalized Yale Face Database se seleccionaron 5 individuos de cada una de las bases mencionadas y se eligieron 3 imágenes de las que se convierten a formato jpg, debido a que se presentó un problema de compatibilidad con el entorno de desarrollo Android.

3.1. Bases de datos utilizadas

3.1.1. *Orl Face Database*

Orl face database contiene imágenes del rostro o caras utilizadas en un proyecto de reconocimiento facial en colaboración del grupo de habla, visión y robótica del departamento de ingeniería de la universidad de Cambridge. (AT&T Laboratories Cambridge, 2002)

Tiene 40 individuos con 10 imágenes para cada uno, estas imágenes se encuentran tomadas bajo diferentes enfoques como son diferentes expresiones faciales como ojos cerrados, guiños, personas sonriendo, personas serias y uso de lentes. (AT&T Laboratories Cambridge, 2002)

Las fotografías tienen un fondo oscuro con posiciones diferentes del rostro las mismas que tienen cierto ángulo de giro, encontrara rostros de hombres y mujeres cada una de las imágenes tiene un tamaño de 92 x 112 pixeles, con 256 nivel de gris por pixel, estas con una extensión PGM, es decir imágenes en escala de grises utilizadas por la simplicidad y eficiencia en el procesamiento de imágenes. (AT&T Laboratories Cambridge, 2002)

A continuación, se puede apreciar ciertas imágenes con características anteriormente mencionadas. **Gráfico 1-3**



Gráfico 1-3: Fotografías de base ORL Face Database.

Fuente:(AT&T Laboratories Cambridge, 2002)

3.1.2. Normalized Yale Face Database

La base de datos de imágenes normalized yale face database, es obtenida del grupo de visión de yale, en este repositorio se encuentra 15 individuos cada uno de ellos poseen 11 imágenes con diferentes aspectos en los cuales se considera las expresiones faciales de tristeza, somnolienta, sorprendido y guiñando el ojo, variación de la luz al centro, a la izquierda o a la derecha poca o mucha luz, así como accesorios como gafas oscuras o lentes.

Estas imágenes tienen una extensión pgm, poseen una resolución de 320 x 243 las mismas que se pueden encontrar en la carpeta de face, cada una de ellas tiene un identificativo como ejemplo subject01.centerlight, que ayuda a encontrar de manera más rápida y su vez indicando de que se trata cada una de ellas.

A continuación, se puede visualizar algunas de las imágenes con las características mencionadas anteriormente. **Gráfico 2-3**

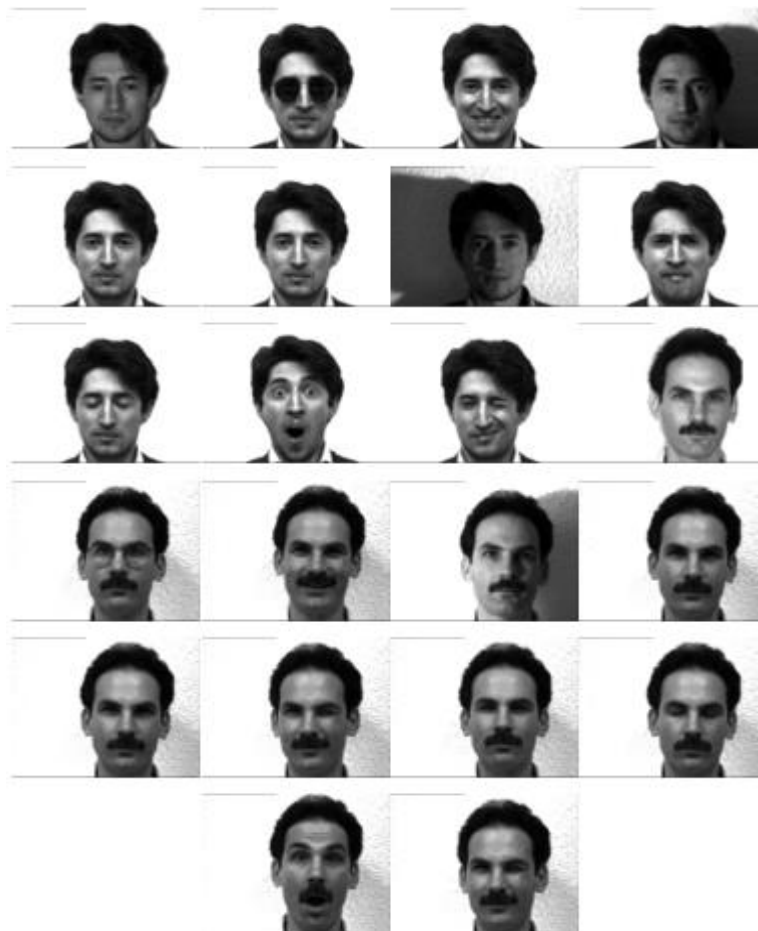


Gráfico 2-3: Fotografías de la base de datos Normalized Yale Face Database

Fuente: <http://vismod.media.mit.edu/vismod/classes/mas622-00/datasets/>

3.1.3. Base de Datos propia

La siguiente base de datos se ha creado con fotografías obtenidas por casos de personas desaparecidas de la ciudad de Riobamba, esta información se ha conseguido mediante la colaboración de la DINASED de la provincia de Chimborazo en la que se ha formado un repositorio de 6 imágenes, las cuales poseen un tamaño diferente y se encuentran en formato jpg y bajo condiciones de variación de luz así como la calidad de imagen variada, se obtuvieron resultados de cada una de ellas que permitieron establecer ciertas estadísticas que se detallan en los apartados de Evaluación de la detección y Evaluación del reconocimiento.

A continuación, se visualizan las siguientes imágenes conseguidas. **Gráfico 3-3:**



Gráfico 3-3: Fotografías de la base de datos propia.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

3.2. Evaluación de la detección

En relación a la evaluación de la detección se definen dos puntos importantes como las condiciones idóneas para realizar la detección del individuo y los detalles cuando esta función de detectar no funciona correctamente, estos puntos se detallan en los puntos 3.2.1 y 3.2.2.

3.2.1. Describir condiciones idóneas para la detección individuo

Para la obtención de una mejor calidad de reconocimiento facial, se debe capturar la fotografía a una distancia entre 1 a 3 metros y bajo ciertas condiciones de luz, la persona debe estar de frente debido que de perfil la aplicación se detiene debido a que no existe un rostro en si para el reconocimiento, respecto al uso de accesorios la aplicación realiza el proceso de reconocimiento dependiendo directamente de la variación de la luz es decir que a menor o mayor cantidad de luz no se obtiene ningún resultado, en caso contrario con una cantidad moderada o controlada de luz se obtienen resultados variables, estos resultados pueden ser de detención de sólo el rostro o rostro y ojos, los mismos que se puede visualizar en el **Gráfico 4-3**.

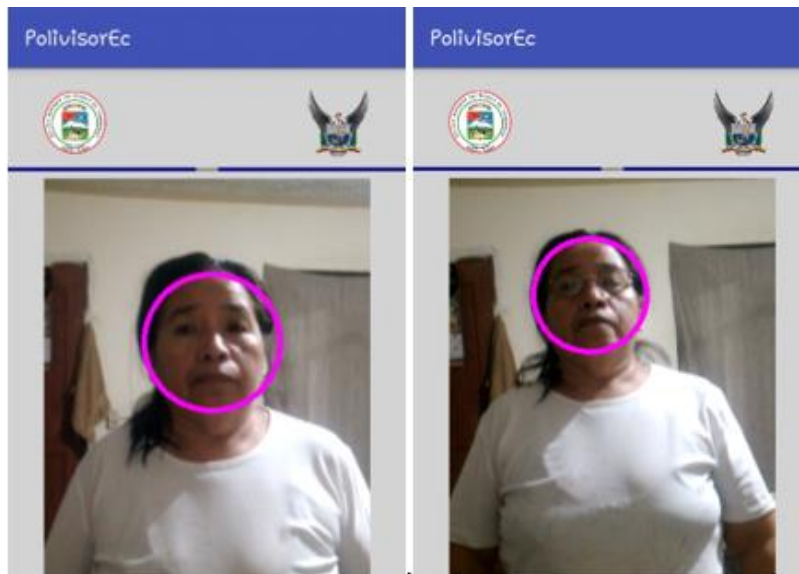


Gráfico 4-3: Detección facial

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

3.2.2. *Detalles cuando la detección no funciona correctamente*

En este punto describiremos cuando el reconocimiento funciona correctamente y cuando ocurre el caso contrario, se hizo las respectivas pruebas en ambientes cerrados como por ejemplo un cuarto y ambientes abiertos como en el patio de una casa, teniendo como resultados que cuando la cámara se encuentra a una distancia de 1m a 3m la función de reconocimiento trabaja correctamente siendo así que a distancias mayores a 3m la misma no funciona, con dichos parámetros se obtuvieron los siguientes resultados registrados en la **Tabla 1-3**.

Tabla 1-3: Parámetros cuando la detención no funcionamiento correctamente.

Ambiente cerrado		
Distancia	Cantidad de Luz	Resultado
1 metro	Poca	Si reconoce
3 metros	Poca	Si reconoce
5 metros	Bastante	No reconoce
Ambiente abierto		
Distancia	Cantidad de luz	Resultado
1 metro	Contraluz	Si reconoce
1 metro	Mismo sentido de la luz	Si reconoce

1 metro	Poca	Si reconoce
1 metro	Media	Si reconoce
2 metros	Contraluz	Si reconoce
2 metros	Mismo sentido de la luz	Si reconoce
3 metros	Poca	No reconoce
3 metros	Media	Si reconoce
3 metros	Contraluz	Si reconoce
3 metros	Mismo sentido de la luz	Si reconoce
5 metros	Poca	No reconoce
5 metros	Media	No reconoce
5 metros	Contraluz	No reconoce
5 metros	Mismo sentido de la luz	No reconoce

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade 2018

3.2.2.1. Resultados personas de perfil

En las pruebas realizadas con personas de perfil como se visualiza en el **Gráfico 5-3**, no se obtuvo ningún resultado bajo los parámetros de distancia y luminosidad, así como alterando dichos parámetros, dando que la aplicación deja de funcionar y retorna a la pantalla de menú.

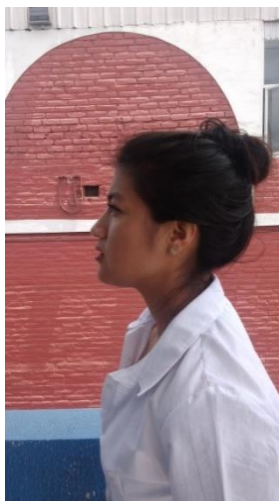


Gráfico 5-3: Fotografía de perfil

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

3.2.2.2. Resultados personas con accesorios

En las pruebas realizadas con personas tapadas el rostro con el cabello o usando gorra se obtuvo un resultado del 25% de reconocimiento bajo los parámetros de distancia y luminosidad, así como también alterando dichos parámetros, se debe tener en cuenta que dependiendo de la luminosidad y expresión facial de la persona puede variar a un 0% de reconocimiento, los ejemplos de estas pruebas se pueden visualizar en el **Gráfico 6-3**.

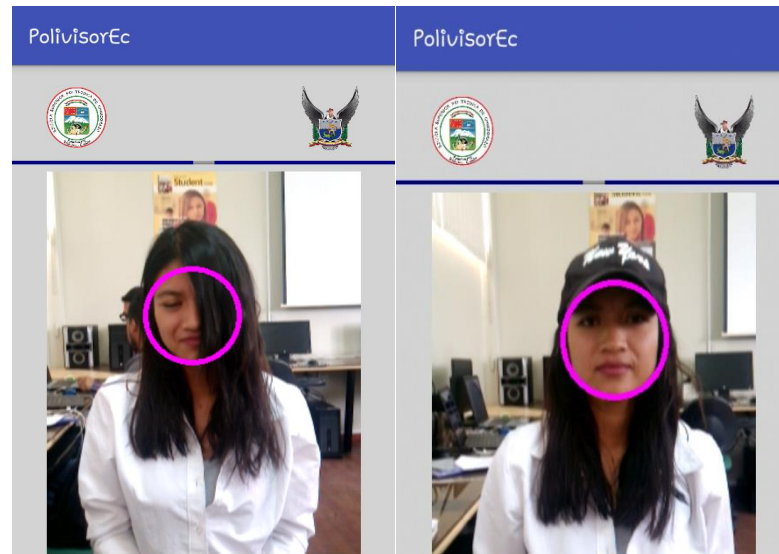


Gráfico 6-3: Personas con accesorios.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

3.2.2.3. Resultados usando normalized face database

En las pruebas realizadas con la base de datos normalized yale face database en los casos seleccionados **Gráfico 7-3** se obtuvieron resultados entre el 25% o 50% de reconocimiento, esta base de datos tiene imágenes con variación de luminosidad y uso de accesorios faciales, por lo cual en ciertos casos se reconocía solo el rostro o el rostro con un ojo o un reconocimiento total.

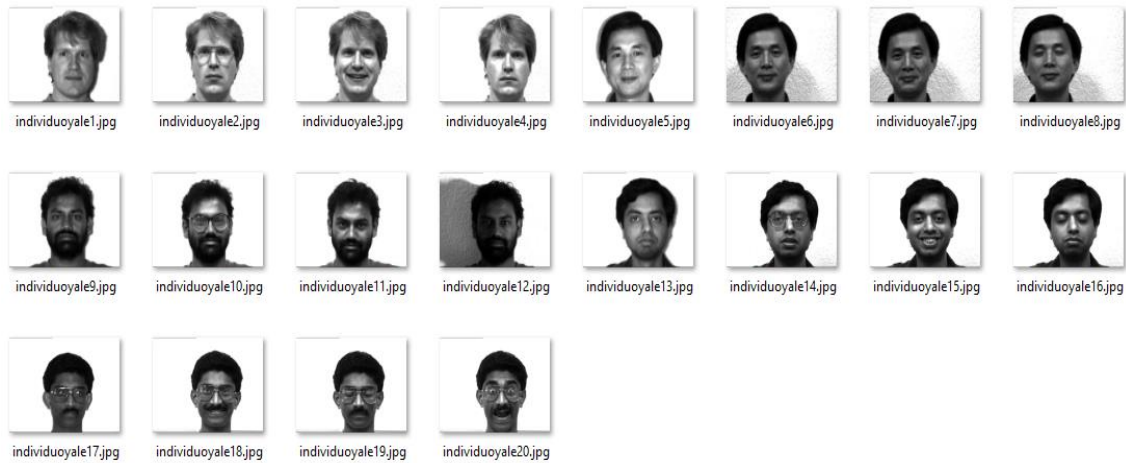


Gráfico 7-3: Casos seleccionados por variación de luminosidad

Fuente: <http://vismod.media.mit.edu/vismod/classes/mas622-00/datasets/>

3.2.2.4. Resultados usando orl face database

En las pruebas realizadas con la base de datos orl face database en los casos seleccionados se obtuvieron resultados entre el 25% o 50% de reconocimiento, esta base de datos tiene imágenes con expresiones faciales, lo cual se puede evidenciar en el **Gráfico 8-3**, en casos que presentaban ojos cerrados solo se reconocía el rostro, así también existen imágenes que presentan accesorios faciales, pero debido a la iluminación si se obtuvo resultados.



Gráfico 8-3: Expresiones faciales

Fuente: (AT&T Laboratories Cambridge, 2002)

3.3. Evaluación del Reconocimiento

3.3.1. Pruebas con la base de datos propia

En relación con las pruebas de la base de datos propia se detalla en la **Tabla 2-3** el porcentaje obtenido al realizar el proceso de reconocimiento oscila entre un 25% o 50%, al ver generado una única prueba de cada individuo de la base de datos.

Tabla 2-3: Evaluación del reconocimiento.

Numero de Individuo	Número de pruebas	Porcentaje Obtenido
Individuo 1	Prueba 1	25%
Individuo 2	Prueba 1	50%
Individuo 3	Prueba 1	25%
Individuo 4	Prueba 1	50%
Individuo 5	Prueba 1	25%
Individuo 6	Prueba 1	25%

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

Después de lo anterior expuesto se obtiene como resultado el **Gráfico 9-3**, donde se puede observar que existe 4 individuos con un 25% de reconocimiento y 2 individuos con el 50% de reconocimiento, resultados obtenidos bajo las condiciones descritas en el apartado de 3.1.3..

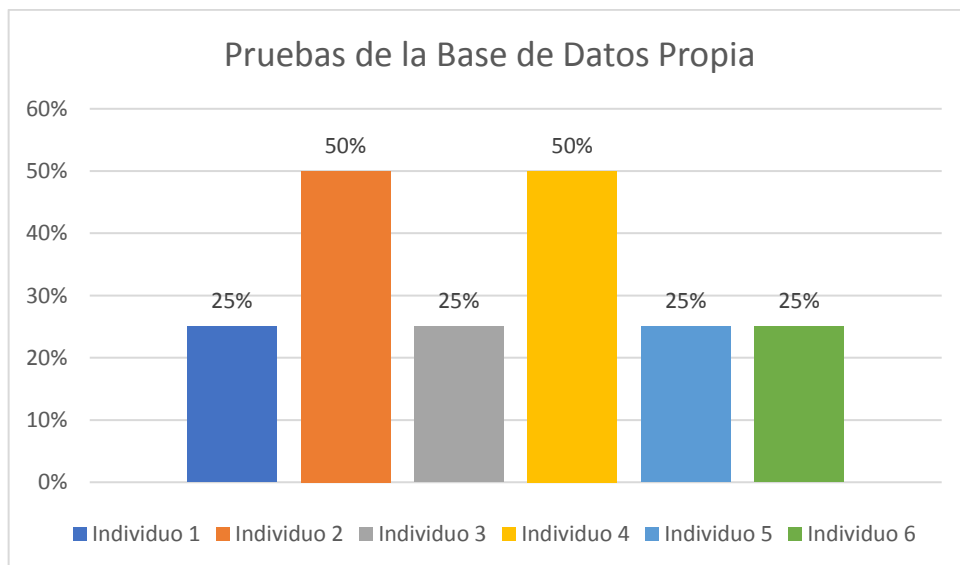


Gráfico 9-3: Resultados obtenidos de la base de datos propia

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

3.3.2. Pruebas realizadas con orl face database

En la **Tabla 3-3** se visualiza los resultados que se obtuvieron de los 5 individuos tomados de orl face database, se observa que existe un 25% o 50% de reconocimiento en los casos seleccionados, debido que esta base de datos proporciona 10 imágenes de cada individuo, se selecciona 4, de las cuales 3 son seleccionadas al azar para no incurrir en igualdad de fotografías. En el **Gráfico 8-3** se puede observar los individuos que se tomaron como muestra de la base de datos, con un total de 20 imágenes de 40 que contiene dicha base de datos, se puede observar diferentes poses, gestos y uso de accesorios.

Tabla 3-3: Individuos base de datos orl face database

Número de individuo	Número de Prueba	Resultado de Aceptación
Individuo 1	Prueba 1	25%
	Prueba 2	25%
	Prueba 3	25%
	Prueba 4	25%
Individuo 2	Prueba 1	25%
	Prueba 2	25%
	Prueba 3	25%
	Prueba 4	25%
Individuo 3	Prueba 1	25%
	Prueba 2	25%
	Prueba 3	25%
	Prueba 4	25%
Individuo 4	Prueba 1	25%
	Prueba 2	50%
	Prueba 3	25%
	Prueba 4	25%
Individuo 5	Prueba 1	25%
	Prueba 2	25%
	Prueba 3	25%
	Prueba 4	25%

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

En relación con la información detalla anteriormente se genera el **Gráfico 10-3**, en el mismo se observa que en la primera prueba de los 5 individuos se obtiene un 25% de reconocimiento, esto se debe a la posición y la calidad de la iluminación en cada una de las fotografías seleccionadas, para esta prueba se utiliza la primera imagen de cada individuo, lo que se puede observar en el **Gráfico 8-3**.

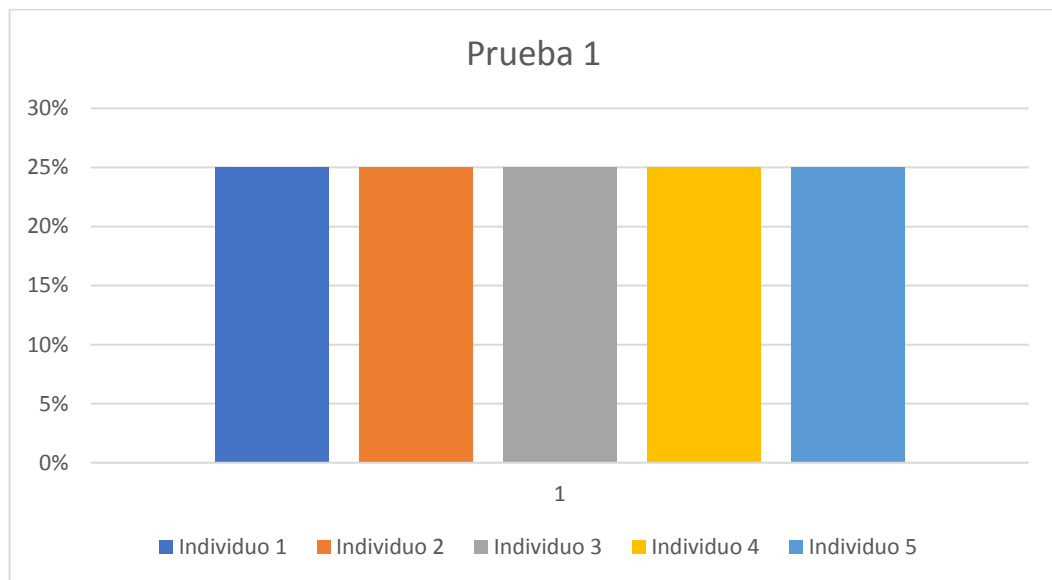


Gráfico 10-3: Resultados obtenidos de la primera prueba.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

Tomando la segunda imagen de los individuos que se muestran en el **Gráfico 8-3**, en el 80% de ellos se obtiene un 25% de reconocimiento y el 20% de los individuos un 50% de reconocimiento, esto se visualiza en el **Gráfico 11-3**, como se menciona en el punto 3.3.2., esta imagen es tomada al azar del total que tiene disponible cada individuo en orl face database.

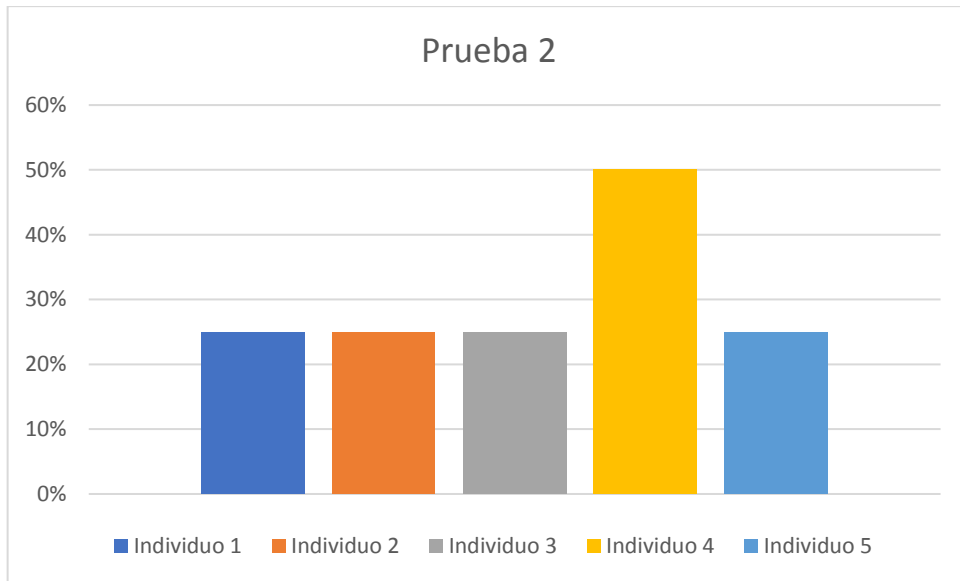


Gráfico 11-3: Resultados obtenidos de la segunda prueba.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

Tomando la tercera imagen de los individuos que se muestran en el **Gráfico 8-3**, en el 100% de ellos se obtiene un 25% de reconocimiento, esto se visualiza en el **Gráfico 11-3**, como se menciona en el punto 3.3.2., esta imagen es tomada al azar del total que tiene disponible cada individuo en orl face database.

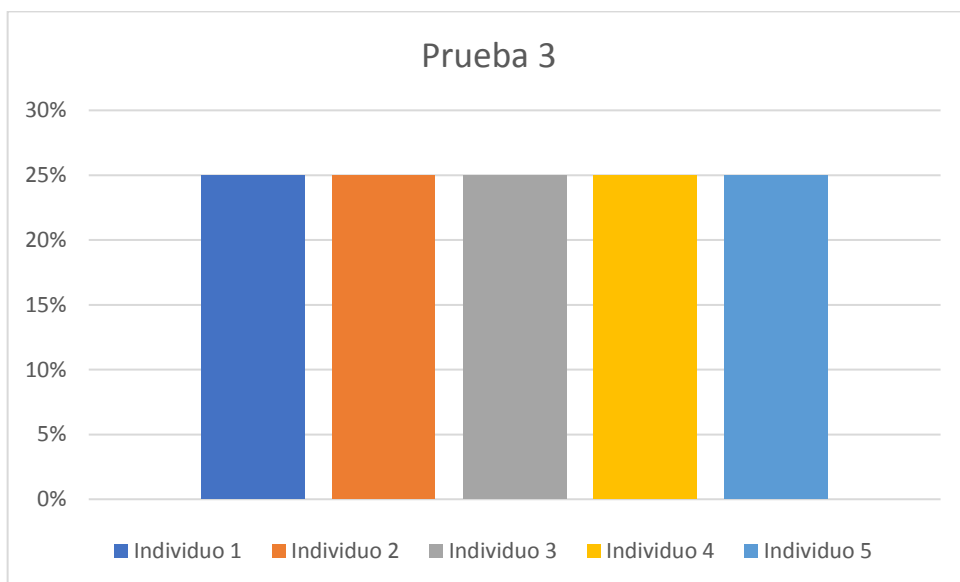


Gráfico 12-3: Resultados obtenidos de la primera prueba.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

Tomando la cuarta imagen de los individuos que se muestran en el **Gráfico 8-3**, en el 100% de ellos se obtiene un 25% de reconocimiento, esto se visualiza en el **Gráfico 11-3**, como se menciona en el

punto 3.3.2., esta imagen es tomada al azar del total que tiene disponible cada individuo en orl face database.

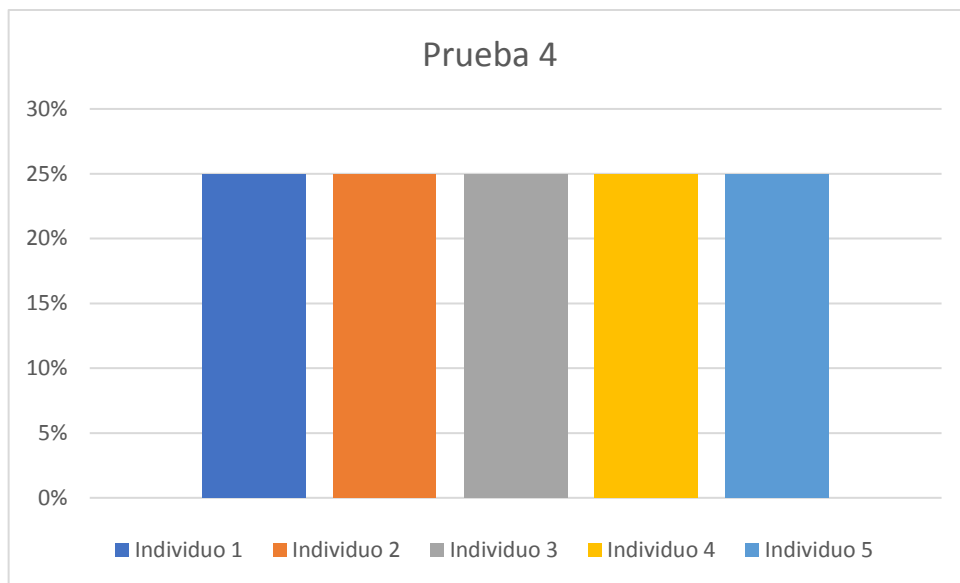


Gráfico 13-3: Resultados obtenidos de la cuarta prueba.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

Como resultado de las 4 pruebas de cada individuo tomado de orl face database, el 5% de estos obtiene un 50% de reconocimiento y el 95% de individuos obtiene un 25% de reconocimiento, estos resultados son aceptados para el prototipo dado que se trabaja con imágenes preparadas para el reconocimiento facial y no se ha puesto a trabajar al prototipo con casos reales y bajo las condiciones que se pueden presentar en los operativos que realiza la DINASED de la provincia de Chimborazo para personas desaparecidas.

3.3.3. Pruebas realizadas con la base de datos normalized yale face database

En la **Tabla 3-3** se visualiza los resultados que se obtuvieron de los 5 individuos tomados de normalized yale face database, se observa que existe un 25% o 50% de reconocimiento en los casos seleccionados, debido que esta base de datos proporciona 11 imágenes de cada individuo, se selecciona 4, de las cuales 3 son seleccionadas al azar para no incurrir en igualdad de fotografías. En el **Gráfico 7-3** se puede observar los individuos que se tomaron como muestra de la base de datos, con un total de 20 imágenes de 165 que contiene dicha base de datos, se puede observar diferentes poses, gestos y uso de accesorios.

Tabla 4-3: Individuos base de datos normalized yale face database

Número de Individuo	Número de Pruebas	Porcentaje de Reconocimiento
Individuo 1	Prueba 1	25%
	Prueba 2	25%
	Prueba 3	25%
	Prueba 4	25%
Individuo 2	Prueba 1	50%
	Prueba 2	25%
	Prueba 3	25%
	Prueba 4	25%
Individuo 3	Prueba 1	50%
	Prueba 2	25%
	Prueba 3	25%
	Prueba 4	25%
Individuo 4	Prueba 1	25%
	Prueba 2	25%
	Prueba 3	25%
	Prueba 4	25%
Individuo 5	Prueba 1	25%
	Prueba 2	25%
	Prueba 3	25%
	Prueba 4	25%

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

En relación con la información detalla anteriormente se genera el **Gráfico 14-3**, en el mismo se observa que en la primera prueba de los 5 individuos un 60% obtiene un 25% de reconocimiento y el 40% obtiene un 50% de reconocimiento, esto se debe a la posición y la calidad de la iluminación en cada una de las fotografías seleccionas, para esta prueba se utiliza la primera imagen de cada individuo, lo que se puede observar en el **Gráfico 7-3**.

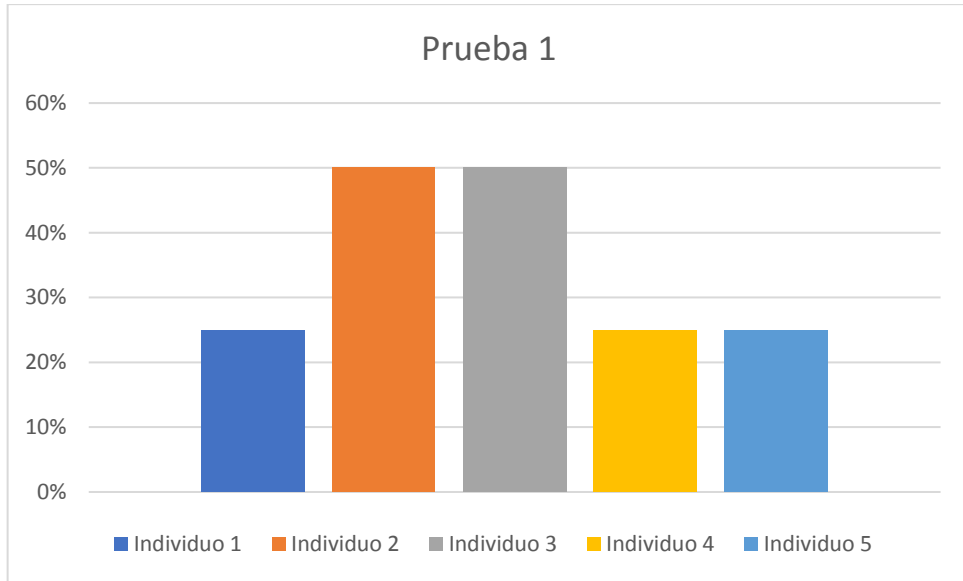


Gráfico 14-3: Resultados obtenidos de la primera prueba.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

Tomando la segunda imagen de los individuos que se muestran en el **Gráfico 7-3**, en el 100% de ellos se obtiene un 25% de reconocimiento, esto se visualiza en el **Gráfico 15-3**, como se menciona en el punto 3.3.3., esta imagen es tomada al azar del total que tiene disponible cada individuo en normalized yale face database.

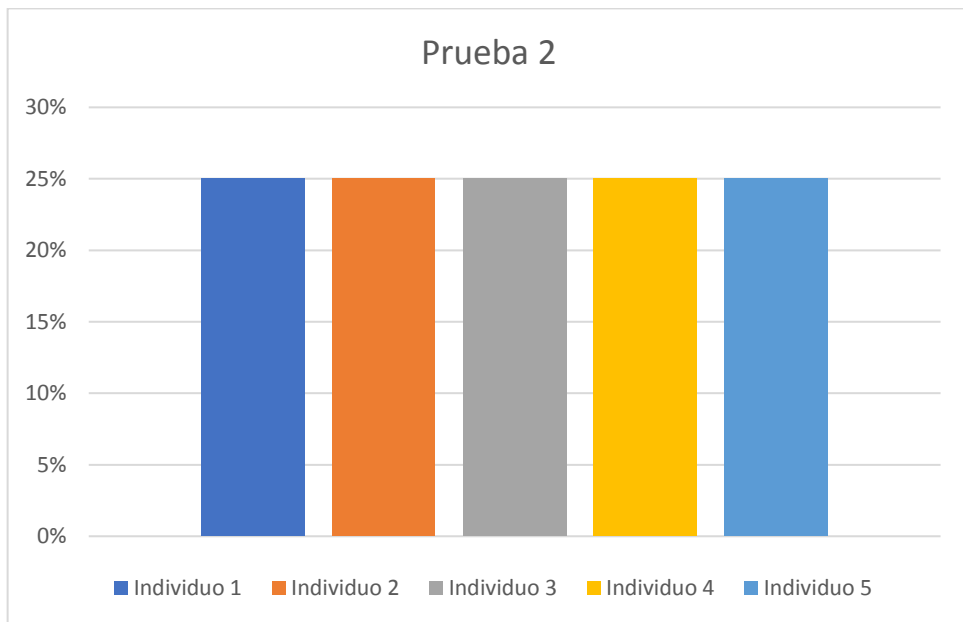


Gráfico 15-3: Resultados obtenidos de la segunda prueba.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

Tomando la tercera imagen de los individuos que se muestran en el **Gráfico 7-3**, en el 100% de ellos se obtiene un 25% de reconocimiento, esto se visualiza en el **Gráfico 16-3**, como se menciona en el punto 3.3.3., esta imagen es tomada al azar del total que tiene disponible cada individuo en normalized yale face database.

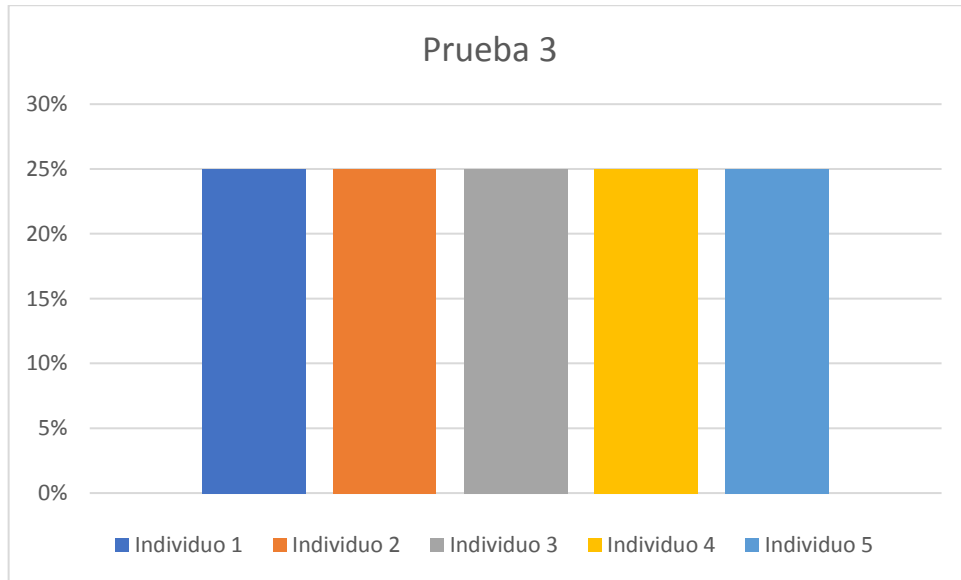


Gráfico 16-3: Resultados obtenidos de la tercera prueba.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

Tomando la segunda imagen de los individuos que se muestran en el **Gráfico 7-3**, en el 100% de ellos se obtiene un 25% de reconocimiento, esto se visualiza en el **Gráfico 17-3**, como se menciona en el punto 3.3.3., esta imagen es tomada al azar del total que tiene disponible cada individuo en normalized yale face database.

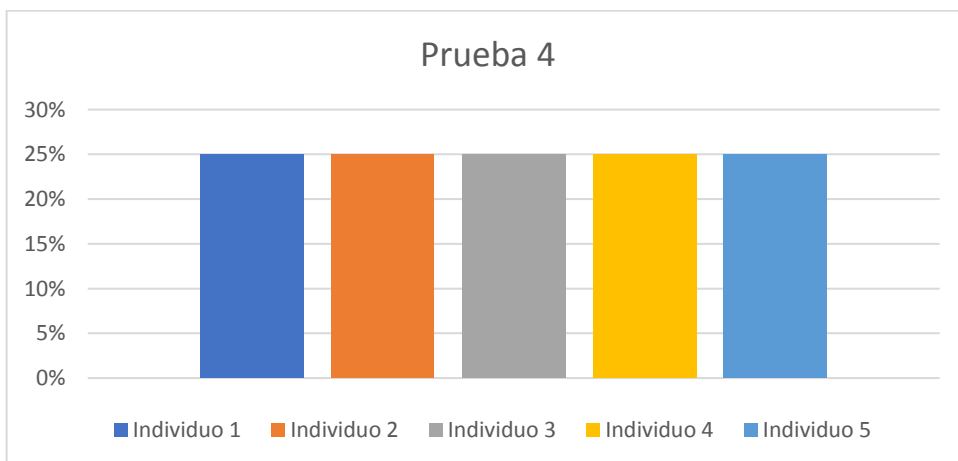


Gráfico 17-3: Resultados obtenidos de la cuarta prueba.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

Como resultado de las 4 pruebas de cada individuo tomado de normalized face database, el 5% de estos obtiene un 50% de reconocimiento y el 95% de individuos obtiene un 25% de reconocimiento, estos resultados son aceptados para el prototipo dado que se trabaja con imágenes preparadas para el reconocimiento facial y no se ha puesto a trabajar al prototipo con casos reales y bajo las condiciones que se pueden presentar en los operativos que realiza la DINASED de la provincia de Chimborazo para personas desaparecidas.

3.4. Evaluación de resultados

En base a los resultados obtenidos de la evaluación que fue aplicada a los diferentes enfoques como variación de luz, accesorios y expresiones faciales se obtuvieron los siguientes valores en cada una de la bases de datos, con un total de 20 pruebas en orl face database el 95% de estas obtuvo un 25% de reconocimiento facial y el 5% obtuvo un 50% de reconocimiento facial, en normalized yale face database se realizó la misma cantidad de pruebas en donde se obtuvo un 90% de las mismas con un 25% de reconocimiento facial y un 10% con el 50% de reconocimiento facial, finalmente, en la base de datos propia de la aplicación, se realizó 6 pruebas teniendo como resultado el 67% de las mismas con un 25% de reconocimiento facial y el 33% obtuvo el 50% de reconocimiento facial, tomado en cuenta que las imágenes de la base de datos propia de la aplicación son fotografías no preparadas para el reconocimiento facial como los son las fotografías de orl y yale face database.

En total se aplicaron 46 pruebas con el prototipo, de las cuales el 89% obtuvo un porcentaje de reconocimiento equivalente al 25% y el 11% de estas pruebas obtuvo el 50% de reconocimiento facial lo cual se puede visualizar en la **Gráfica 18-3**, dichas pruebas se realizaron para medir la eficiencia del algoritmo con imágenes en diferentes enfoques, posturas y preparadas o no preparadas para el reconocimiento facial, así como también de la aplicación móvil en tiempo de respuesta de acuerdo a los puntos comparados de la imagen obtenida con las imágenes de la base de datos.

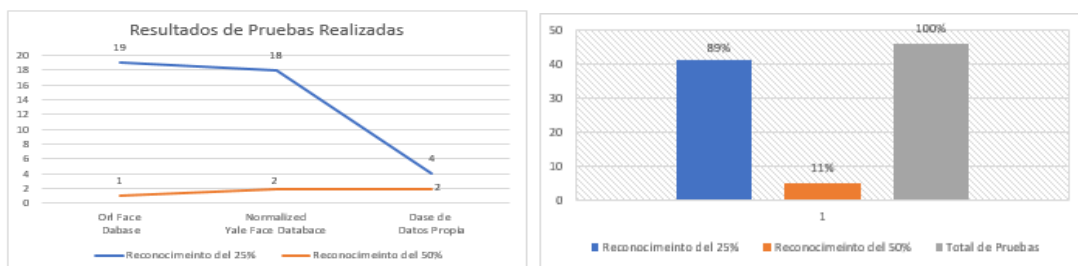


Gráfico 18-3: Resultados obtenidos de la evaluación.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

3.4.1. Resultados compartidos de pruebas realizadas con y sin la aplicación

En la **Tabla 6-3** se tiene la comparación entre cantidad de pruebas que se realizaron sin el prototipo móvil y con el mismo, en la cual se pudo evidenciar que con el uso del prototipo se genera más cantidad de pruebas, siendo así que el tiempo que transcurra en la obtención de resultados de personas desaparecidas sea más corto y exista mayor cantidad de casos resueltos.

Tabla 6-3: Pruebas realizadas para reconocer una persona

Parámetros	Sin el prototipo	Con el prototipo
Una semana	4	280
Un mes	16	1120
Seis meses	96	6720

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

En base a los datos detallados anteriormente en la **Tabla 6-3** se pudo determinar que en una semana laborando ocho horas diarias, sin la aplicación se realizan 4 pruebas de reconocimiento facial y con el uso del prototipo se realizan 280, en un mes sin el prototipo se realizan 16 pruebas de reconocimiento facial y con el uso del prototipo se realizan 1120 y en seis meses realizan 96 pruebas sin el prototipo y con el uso del prototipo se realizan 6720 pruebas de reconocimiento facial, mejorando en un 70% la cantidad de pruebas que se puede realizar con el uso del prototipo esto puede visualizarse en el **Gráfico 19-3**.

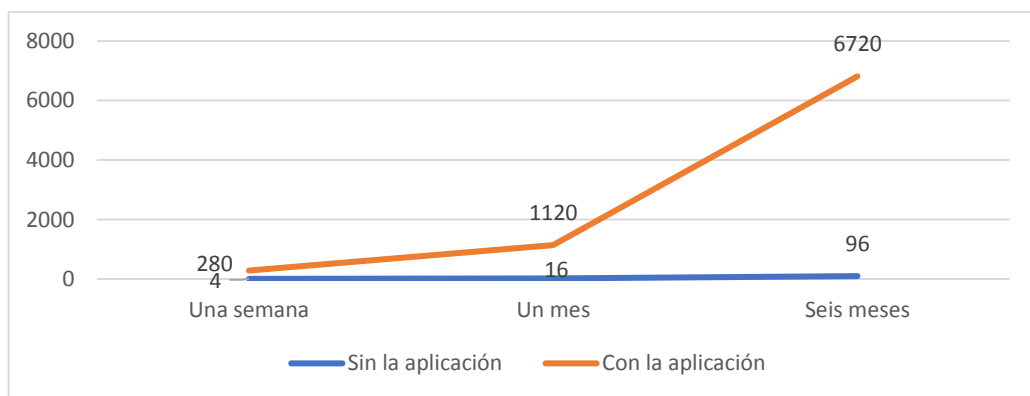


Gráfico 19-3: Resultados de comportamiento de tiempos de pruebas realizadas.

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

3.4.2. Comparación de recursos utilizados

En la **Tabla 6-3** se puede evidenciar los recursos que se utilizaron para el reconocimiento facial en la DINASED teniendo así que el proceso antes mencionado, se llevaba de una manera poco idónea

debido a que se usaba una sola fotografía proporcionada por los familiares y el caso era asignado a un solo agente, mediante la aplicación se puede tener mínimo cuatro fotografías debido a que permite aumentar el número de posibles coincidencias permitiendo que todos los agentes pueden tener a disposición todos los casos haciendo así el uso de los recursos de manera óptima para la resolución de los casos de personas desaparecidas.

Tabla 6-3: Recursos

Parámetros	Sin el prototipo	Con el prototipo
Cantidad de fotografías	1	4
Cantidad de personal o dispositivos	1	8
Estado de la fotografía	antigua o actualizada	antigua o actualizada

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

En el **Grafico 20-3** permite visualizar el comportamiento de los recursos utilizados al realizar pruebas de reconocimiento facial, se toma en cuenta dos factores: cantidad de fotografías que se tiene sin el prototipo es una y con el prototipo se puede obtener cuatro fotografías, lo mismo que mejora en cuatro veces el uso de este recurso haciendo que el proceso para reconocer a una persona desaparecida mejore debido a que se tiene mayor cantidad de fotografías; cantidad de personal o dispositivos, sin el prototipo cada caso se asigna a un solo agente lo cual hace que tome mas tiempo para encontrar a una persona desaparecida, mediante el uso del prototipo los agentes que laboran en la DINASED pueden tener todos los casos a su disposición y solucionar alguno de ellos, debido a que se puede realizar mayor cantidad de pruebas, dicho esto este factor mejora en un ocho veces el proceso para reconocer a una persona desaparecida.

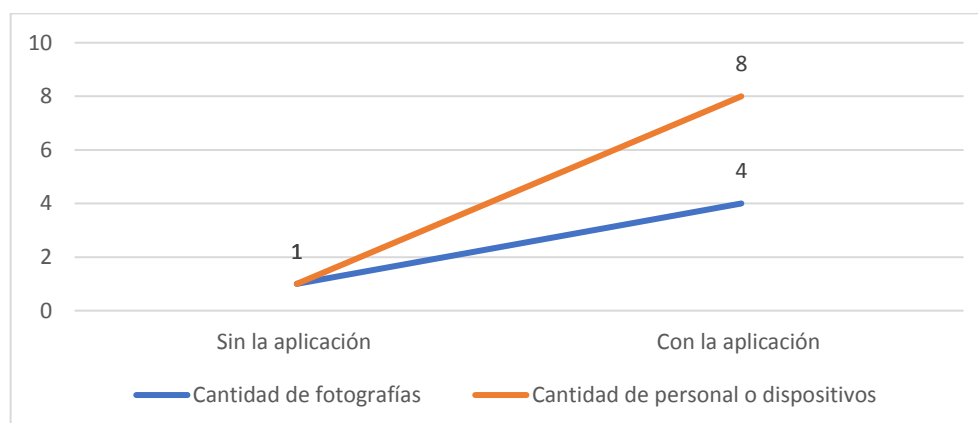


Gráfico 20-3: Resultados de utilización de recursos

Realizado por: Mónica Auquilla, Jhon Andrade.2018

CONCLUSIONES

- Considerando que las aplicaciones móviles híbridas para su desarrollo tienen en cuenta los criterios de reutilización de código, un buen rendimiento y fácil mantenimiento, los mismos que se emplean dentro del desarrollo de este prototipo siguiendo un estándar de codificación que permite cumplir con lo anteriormente mencionado.
- El desarrollo del prototipo y módulo web respetan la arquitectura MVC, debido a que se realiza procesos que aseguran la calidad del software, ayudando así a la reutilización de código que permite un fácil desarrollo de cualquier aplicación y así mismo su mantenimiento.
- El prototipo permite reconocer rostros en imágenes estáticas; la detección es el paso previo al reconocimiento facial además constituye una fase decisiva y para llevarla a cabo se ha utilizado el algoritmo EBGM, se ha verificado su correcto funcionamiento. Sin embargo, si no se captura las imágenes en entornos controlados como a una distancia de un metro a tres metros y cantidad de luz moderada entorpece el rendimiento del prototipo.
- Los resultados obtenidos mediante un análisis estadístico son aceptables debido a que, en un total de 46 pruebas con el prototipo, el 89% obtuvo un porcentaje de reconocimiento equivalente al 25% y el 11% de estas pruebas obtuvo el 50% de reconocimiento facial, tomando en cuenta que se realiza estas pruebas con tres bases de datos diferentes, dichas pruebas se realizaron para medir la eficiencia del algoritmo con imágenes en diferentes enfoques, posturas y preparadas o no preparadas para el reconocimiento facial, así como también de la aplicación móvil en tiempo de respuesta de acuerdo a los puntos comparados de la imagen obtenida con las imágenes de la base de datos.
- Los porcentajes de aceptación obtenidos de las seis pruebas realizadas con la base de datos propia, creada con seis imágenes no preparadas para el reconocimiento facial facilitadas por la DINASED, se obtuvo como resultado el 67% de las mismas con un 25% de reconocimiento facial y el 33% obtuvo el 50% de reconocimiento facial, dichos porcentajes varían de las otras bases de datos por la cantidad de imágenes y pruebas que se pueden realizar.
- Se desarrolla el módulo web dirigido al administrador para la gestión de ingresos, modificación y reportes de los casos de personas desaparecidas, se da cumplimiento a este

objetivo mediante el uso del entorno de desarrollo NetBeans bajo el lenguaje de programación java, JavaScript, Ajax y el framework Bootstrap, con una duración de 402 horas las mismas que son distribuidas en 20 sprint.

- La implementación del prototipo y modulo web se establecen como eficientes en un 92%, siendo un prototipo usable, además que puede alcanzar una gran proyección si el mismo se lo pone en producción y ejecución dentro de la DINASED de la ciudad de Riobamba.
- Considerando que la fase de reconocimiento es un aspecto crítico tanto en costo como en funcionalidad y no siempre se cuenta con imágenes idóneas; un adecuado sistema de reconocimiento facial debe contar como mínimo con cuatro fotografías de cada individuo en la base de datos debido a que permite aumentar el número de posibles coincidencias, las mismas incluyen diferentes poses y condiciones de iluminación para facilitar la fase de reconocimiento facial.
- Debido a que, actualmente, el reconocimiento facial está muy estudiado, se ha decidido orientar el proyecto a la detección del rostro separado en dos bloques cara y ojos algo poco tratado. Estos bloques de detección se aplican a los rasgos faciales de forma individual, extraídos mediante puntos dentro de una matriz, con lo que se ha conseguido no tratar al rostro del individuo como un único objeto.
- En las pruebas realizadas con las bases de datos ORL y Yale, que son base de datos que cuentan con un entorno preparado para el reconocimiento facial, se logra evitar posibles fallos como tomar puntos fuera del rostro o tener posibles reflejos de los individuos y de esta manera alcanzar resultados superiores en la fase de reconocimiento facial.
- La librería utilizada para desarrollar el algoritmo de reconocimiento de imágenes, de OpenCV, está diseñada para trabajar correctamente en el lenguaje de programación C++, por lo tanto, no se ha encontrado problemas a la hora de familiarizarse e incorporar el funcionamiento e implementación de las funciones que nos ofrece esta librería.

RECOMENDACIONES

- Leer los manuales de usuario y técnico para el correcto uso del software implementando, lo cual permite saber las funciones de logeo, escanear, resultados y salir que tiene el prototipo móvil, así como también, el módulo web para los ingresos, modificaciones y reportes de los casos registrados en la DINASED.
- Para la base de datos se debe elegir un tamaño estándar en las imágenes de los individuos que se utiliza en el reconocimiento facial para facilitar el procesamiento y detección del rostro, además convertir cada una de las imágenes a formato JPG o PNG con alguna herramienta disponible que realice esta conversión debido a que para el desarrollo de la aplicación móvil se utiliza Android Studio 3.0 y el mismo no soporta el formato PGM.
- Crear la base de datos correspondiente a los individuos reportados como desaparecidos, con mínimo 4 fotografías de cada uno, teniendo en cuenta las condiciones en tamaño y formato mencionadas en el punto anterior, lo cual facilita el proceso que realiza la DINASED de la provincia de Chimborazo.
- Se recomienda llevar un registro actualizado en cuanto al estado de los individuos cuando las personas sean encontradas, esto para una mejor administración de los datos y tener un dato estadístico de la cantidad de casos resueltos y no resueltos que tiene la DINASED de la provincia de Chimborazo.

BIBLIOGRAFÍA

Acerca de SQLite. [en línea]. SQLite, Acerca de SQLite [Consulta: 17 julio 2018]. Disponible en: <https://www.sqlite.org/about.html>.

AGLIO CABALLERO, Alicia. Implementación y evaluación de un sistema biométrico de reconocimiento de venas de las manos mediante descriptores locales de textura. [En línea] (Tesis) (ingeniería). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. 2016. pp. 1-7.[Consulta: 3 julio del 2018]. Disponible en: <http://oa.upm.es/43449/>.

ALBERTO RUIZ, Gustavo, PEÑA, Alejandro, ARTURO CASTRO, Carlos, ALAGUNA, Angela, AREIZA, Luz Mery et RINCÓN, Rafael David, "Modelo de Evaluación de Calidad de Software Basado en Lógica Difusa, Aplicada a Métricas de Usabilidad de Acuerdo con la Norma ISO/IEC 9126". *Revista Avances en Sistemas e Informática* [en línea]. 2006, (Colombia) Vol. 3, n° 2. pp. 25-29. [Consulta: 25 octubre 2018]. ISSN 1657-7663. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133114988005>

ALULEMA, Crnel Carlos, 2014. *Personas desaparecidas en el Ecuador: 47 Medidas de la página*. [Consulta: 25 octubre 2018]. Disponible en : <http://www.dpe.gob.ec/rc2014/CUMPLIMIENTO%20DE%20LA%20EJECUCION%20PROGRAMÁTICA%20Y%20PRESUPUESTARIA/14%20Número%20de%20diagnósticos%20sociales%20realizados/Producto%20Final%20Informe%20Desaparecidos.pdf>.

ARMENÁRIZ BARRENO, Gabriel Alexander & SALTOS GUARACA, Milton Gonzalo. Adaptación de las metodologías ágiles Scrum y Extreme Game Development en una metodología para el desarrollo de videojuegos en Android. Caso práctico: Desarrollo de un videojuego. [En línea] (Tesis) (ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Informática y Electrónica, Escuela de Ingeniería en sistemas ,Riobamba, Ecuador. 2013. pp. 20-91. [Consulta: 3 julio del 2018]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/2711>

At&t laboratories cambridge, La base de datos de caras. [en línea] [Consulta: 27 octubre 2018]. Disponible en : <https://www.cl.cam.ac.uk/research/dtg/attarchive/facedatabase.html>.

CHAUDHRY, Shonal & CHANDRA, Rohitash, *Design of a Mobile Face Recognition System for Visually Impaired Persons*. arXiv: 1502.00756 [cs.CY]. v2 (2015). pp. 1-11.

[Consulta: 15 junio 2018]. Disponible en: <https://arxiv.org/pdf/1502.00756.pdf>

CONDE, Cristina & CABELLO, Enrique, *Verificación biométrica facial mediante información 2D y 3D* [en línea]. Sedoptica. 2009. pp. 1-11. [Consulta: 15 junio 2018]. Disponible en : <http://docplayer.es/2389300-Verificacion-biometrica-facial-mediante-informacion-2d-y-3d.html>

CRUZ PÉREZ, Mario Rafael, *Aplicación de la Norma ISO 9126 a las Herramientas Nestumbler e InnSIDer* [en línea] Montemorelos, Nuevo León: Universidad de Montemorelos, Facultad de Ingeniería y Tecnología. Tech. Rep. COMP-022-2009,2009. pp. 10. [Consulta: 22 junio 2018]. Disponible en: <http://fit.um.edu.mx/CI3/publicaciones/TechnicalReportCOMP-022-2009.pdf>

GARITA ARAYA, Raúl Alberto, 2013. "Tecnología Móvil: desarrollo de sistemas y aplicaciones para las Unidades de Información". Revista electrónica. [en línea]. (2013), (Costa Rica) Vol. 3, pp. 1-15. [Consulta: 19 junio 2018]. ISSN-1659-4142. Disponible en: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/eciencias/article/view/10654>.

GONZÁLEZ, Alejandro et PRIETO, Flavio, 2010. "Face landmarks extraction for anthropometric measures". Revista Ingenierías Universidad de Medellín. [en línea].2010, Colombia Vol. 9(17), pp. 139-150. [Consulta: 5 noviembre 2018]. ISSN: 1692-3324. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n17/v9n17a12.pdf>

DELÍA, Lisandro, GALDÁMEZ, Nicolás, PESADO, Patricia, THOMAS et Pablo JavierTrabajo *Un análisis experimental de tipo de aplicaciones para dispositivos móviles* [en línea].2013. pp. 11. [Consulta: 5 noviembre 2018]. Disponible en: http://www.dsi.uclm.es/personal/MiguelFGraciani/mikicurri/Docencia%20/Bioinformatica/web_BIO/Documentacion/Trabajos/Biometria/Trabajo%20Biometria.pdf.

HERNANDEZ, Uriel, *MVC (Model, View, Controller) explicado* [en línea]. *CódigoFacilito* MVC (Model, View, Controller) explicado. [Consulta 16 julio 2018]. Disponible en: <https://codigofacilito.com/articulos/mvc-model-view-controller-explicado>

LANDI DIEZ, Juan Carlos, *Introducción a la biometría informática y análisis de huella dactilar como fuentes de autenticación en sistemas de seguridad*. [en línea] (tesis)(ingeniería).

Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. 2007. pp. 7-16. [Consulta: 3 julio 2018]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/814>.

LOPEZ GLEZ, Lupita *Arquitectura Mvc* [en línea]. 2015. [Consulté le 18 septembre 2018]. Disponible: <https://es.slideshare.net/LupitaLopezGlez/mvc-48796322>

MARTÍNEZ, Alfonso, 2017. *¿App híbrida o App Nativa? Desarrollo móvil* [en línea]. [Consulté: 22 junio 2018]. Disponible en: <https://www.cuatroochenta.com/app-hibrida-o-app-nativa-segun-para-que/>.

MARTÍNEZ PÉREZ, Juan Vicente & LINARES PELLICER, Jordi Joan, "Sistema de reconocimiento facial y realidad aumentada para dispositivos móviles" *Revista de investigación 3C TIC – N° 1*. [en línea], 2012, (España) vol, n°1 ,pp. 7-16. [Consulta: 16 julio 2018]. ISSN: 2254-6529. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/34375>

MURAZZO, Maria A & RODRÍGUEZ, Nelson R. *Mobile cloud computing* [en línea] *RedUNCI*. 2010. pp. 5. [Consulta: 16 julio 2018] Disponible en: <http://hdl.handle.net/10915/19570>

NARVÁEZ RÍOS, Magaly margarita. Análisis y reconocimiento de la expresión facial de la emoción en video de personas con demencia. (Tesis) (ingeniería). [En línea] Universidad Técnica Particular de Loja, Área Técnica. Loja (Loja-Ecuador). 2016.pp. 3-8 [Consulta: 16 julio 2018]. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/15600>.

NAVARRO CADAVID, Andrés, FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, Juan Daniel et MORALES VÉLEZ, Jonathan, "Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software." *Prospectiva*. [en línea].2013 Universidad Autonoma del Caribe Colombia Vol. 11,(2), pp. 11. [Consulta: 5 noviembre 2018]. ISSN: 1692-8261. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>

Netbeans, *Portal del IDE Java de Código Abierto*. [en línea]. [Consulta: 5 noviembre 2018]. Disponible en: https://netbeans.org/index_es.html.

NORTHWARE, *Web App vs App Nativa*. [blog].2013. [Consulté le 22 junio 2018]. Disponible en: <https://www.northware.mx/web-app-vs-app-nativa/>.

ORTEGA CABRERA, Erick Enrique, Estudio de aplicabilidad y comparativo de un modelo de calidad a productos de software con la norma ISO/IEC 91262010. [en línea]. (Tesis)(ingeniería) escuela superior politécnica del litoral. Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación. 2010. pp.97. [Consulta: 5 noviembre 2018]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/90580/D-83241.pdf>

ORTIZ PESANTES, Tatiana Maricela, *Sistema de reconocimiento facial automatizado para el control de asistencia de recursos humanos* [En línea] (Tesis)(Ingeniería). Universidad Nacional de Loja, Ingeniería en Sistemas. Loja (Ecuador-Loja). 2014. pp. 6-31 [Consulta: 22 junio 2018]. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/14237>

OpenCV team, *OpenCV library*. [en línea]. [Consulta: 5 noviembre 2018]. Disponible en: <https://opencv.org/>.

PONSODA MONTIEL, Daniel, "*Introducción a SQLite*".2008, *sqlite.pdf* [en línea]. I.E.S. San Vicente (San Vicente del Raspeig, Alicante). [Consulta: 19 julio 2018]. Disponible en: <https://iessanvicente.com/colaboraciones/sqlite.pdf>

PARASHAR, Manish, KAUSHIK, Dinesh, RANA, Omer F., SAMTANEY, Ravi, YANG, Yuanyuan et ZOMAYA, Albert Y. *Contemporary Computing: 5th International Conference, IC3 2012, Noida, India, August 6-8, 2012. Proceedings*. [en línea] . Springer Berlin Heidelberg2012. [Consulta 16 julio 2018]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=J--5BQAAQBAJ>

RAMOS LÓPEZ, Alejandro, Implementación de algoritmos de visión por computador en plataforma Android. (Tesis) (ingeniería) Universidad Carlos III de Madrid . España. 2014. pp. 11-69. [Consulta: 19 julio 2018]. Disponible en: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/26541/TFG_Alejandro_Ramos_Lopez_2014.pdf;jsessionid=6DBB0BDD0CFEB18EBD03C50F92134AE6?sequence=1

RALUCA, Budiu, *Mobile: Native Apps, Web Apps, and Hybrid Apps*. [en línea] 2013. [Consulta: 22 junio 2018]. Disponible en: <https://www.nngroup.com/articles/mobile-native-apps/>.

TIBBETTS, Elizabeth A. et DYER, Adrian G. "Reconocimiento facial en insectos". *Investigación y ciencia* [en línea]. 2014. España 452, pp. 58-632014. [Consulté le 5 novembre 2018]. ISSN: 0210-136X. Disponible à l'adresse : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4688086>.

TOAQUIZA AGUAGALLO, Juan Carlos. Sistema de reconocimiento de expresiones faciales aplicadas a la interacción Humano-Robot. [en línea] (Tesis)(ingeniería) Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, Riobamba-Ecuador. 2016. pp. 1-24 [Consulta: 16 julio 2018]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/2970>

TOGO, Adriana, *Postgresql.* [en línea]. Interpolados, 2016. [Consulta:15 julio 2018]. Disponible en : <https://interpolados.wordpress.com/2016/11/06/postgresql-2/>.

The normalized yale face database, [en línea]. [Consulta: 5 noviembre 2018]. Disponible en: <http://vismod.media.mit.edu/vismod/classes/mas622-00/datasets/>.

What is a Mobile Application? [blog]. [Consulta: 18 junio 2018]. Disponible en : <https://www.techopedia.com/definition/2953/mobile-application-mobile-app>.