

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS GESTIÓN EMPRESARIAL E INFORMATICA

CARRERA DE SISTEMAS

TITULO DEL TRABAJO

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL POR MEDIO DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PYTHON, PARA EL CONTROL DEL ACCESO AL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, AÑO 2019.

AUTORES:
Luis Carlos Castro Serrano
Wilson Geovanny Lucintuña Hurtado

Guaranda – Ecuador

Año 2019

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR



Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL POR MEDIO DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PYTHON, PARA EL CONTROL DEL ACCESO AL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, AÑO 2019.

Autores:

LUIS CARLOS CASTRO SERRANO

WILSON GEOVANNY LUCINTUÑA HURTADO

Director:

ING. DARWIN CARRION

Pares:

DR. HENRY VALLEJO
ING. LAURA ROCHINA

Guaranda –Ecuador

2019

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mí mamá por estar ahí con su apoyo moral, a mi hermana que con su carácter no me dejo caer y a mi padre que con sus consejos me enseño lo que significa la responsabilidad para que ahora este culminando esta etapa de mi vida. A Dios por darme salud y vida para seguir adelante, de igual manera agradecer a mi director de Tesis Ing. Darwin Carrion por sus consejos, conocimientos y toda la paciencia que tuvo para guiarnos durante todo el desarrollo del proyecto de Tesis.

Luis Carlos Castro Serrano.

Agradezco primeramente a mis padres que han dado todo el esfuerzo para que ahora este culminando esta etapa de mi vida. A Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo. A mi esposa que, con su apoyo incondicional, amor y confianza permitió que logre culminar mi carrera profesional. Y por supuesto a mi Universidad y al personal de la institución, gracias por la paciencia y orientación en el desarrollo de este proyecto de tesis.

Wilson Geovanny Lucintuña Hurtado

DEDICATORIA

Va dedicado a Dios por brindarme salud y vida para poder cumplir mis metas propuestas, a mis padres quienes me han apoyado incondicionalmente, a mi hermana por esta conmigo en los momentos más difíciles y demás familiares quienes con su apoyo he alcanzado un escalón más en mi vida.

Luis Carlos Castro Serrano.

El presente trabajo está dedicado a mis padres por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Wilson Geovanny Lucintuña Hurtado

CERTIFICACIONES

YO, DARWIN PAUL CARRIÓN BUENAÑO EN CALIDAD DE DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y A PETICIÓN VERBAL DE LOS INTERESADOS

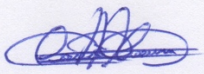
CERTIFICA

Que los señores LUIS CARLOS CASTRO SERRANO y WILSON GEOVANNY LUCINTUÑA HURTADO estudiantes de la Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática, carrera de **INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES** dentro de la modalidad de titulación Proyecto de investigación, con el proyecto denominado **"SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL POR MEDIO DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PYTHON, PARA EL CONTROL DEL ACCESO AL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, AÑO 2019."** han concluido con los elementos establecidos en el reglamento de la unidad de titulación vigente y está apto para continuar con los trámites correspondientes.

Es todo cuanto puedo certificar

Guaranda 28 de noviembre del 2019

Atentamente.



Ing. Darwin Paul Carrión
DOCENTE UEB

DR. HENRY FERNANDO VALLEJO BALLESTEROS EN CALIDAD DE PAR ACADEMICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y A PETICIÓN VERBAL DE LOS INTERESADOS

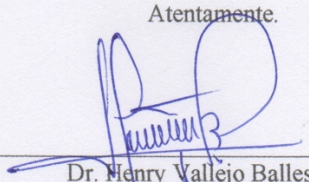
CERTIFICA

Que los señores LUIS CARLOS CASTRO SERRANO y WILSON GEOVANNY LUCINTUÑA HURTADO estudiantes de la Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática, carrera de **INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES** dentro de la modalidad de titulación (Proyecto de investigación), han cumplido con el ingreso de sugerencias y recomendaciones emitidas por el suscrito a su proyecto denominado **"SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL POR MEDIO DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PYTHON, PARA EL CONTROL DEL ACCESO AL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, AÑO 2019."** en tal virtud faculto a los interesados seguir con los tramites pertinentes

Es todo cuanto puedo certificar

Guaranda 28 de noviembre del 2019

Atentamente.



Dr. Henry Vallejo Ballesteros
DOCENTE UEB

ING. LAURA CECILIA ROCHINA CHIMBO EN CALIDAD DE PAR ACADEMICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y A PETICIÓN VERBAL DE LOS INTERESADOS

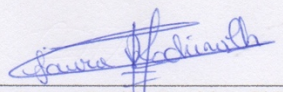
CERTIFICA

Que los señores LUIS CARLOS CASTRO SERRANO y WILSON GEOVANNY LUCINTUÑA HURTADO estudiantes de la Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática, carrera de **INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES** dentro de la modalidad de titulación Proyecto de investigación, han cumplido con el ingreso de sugerencias y recomendaciones emitidas por el suscrito a su proyecto denominado **"SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL POR MEDIO DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PYTHON, PARA EL CONTROL DEL ACCESO AL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, AÑO 2019."** en tal virtud faculto a los interesados seguir con los tramites pertinentes

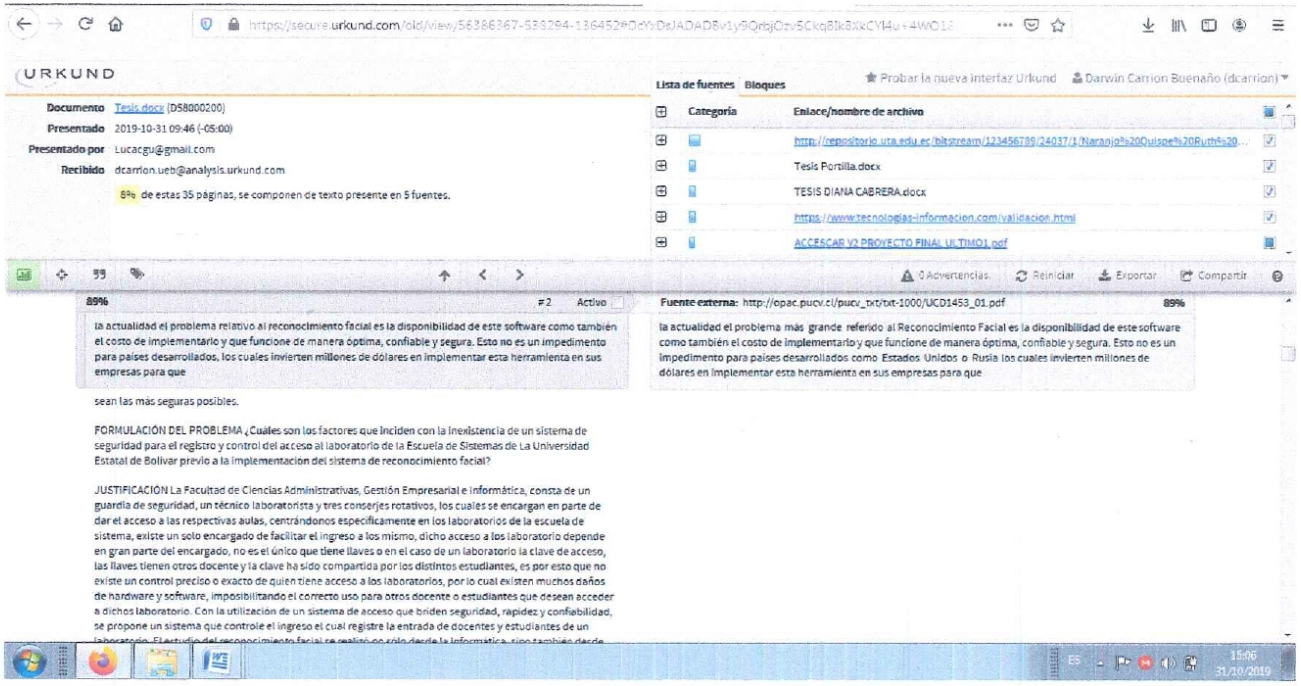
Es todo cuanto puedo certificar

Guaranda 28 de noviembre del 2019

Atentamente.



Ing. Laura Cecilia Rochina Chimbo
DOCENTE UEB


URKUND
Documento Tesis.docx (D58000200)
Presentado 2019-10-31 09:46 (-05:00)
Presentado por Lucacgu@gmail.com
Recibido dcarrion.ueb@analysis.urkund.com
8% de estas 35 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.
Lista de fuentes Bloques
Probar la nueva interfaz Urkund
Darwin Carrion Buenaño (dcarrion)
Categoría
Enlace/nombre de archivo
Tesis Portilla.docx
TESIS DIANA CABRERA.docx
https://www.tecnologias-informacion.com/validacion.html
ACCESCAR V2 PROYECTO FINAL ULTIMO1.pdf
0 Advertencias.
Reiniciar
Exportar
Compartir
89%
#2
Activo
la actualidad el problema relativo al reconocimiento facial es la disponibilidad de este software como también el costo de implementarlo y que funcione de manera óptima, confiable y segura. Esto no es un impedimento para países desarrollados, los cuales invierten millones de dólares en implementar esta herramienta en sus empresas para que
Fuente externa: http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-1000/UCD1453_01.pdf
89%
la actualidad el problema más grande referido al Reconocimiento Facial es la disponibilidad de este software como también el costo de implementarlo y que funcione de manera óptima, confiable y segura. Esto no es un impedimento para países desarrollados como Estados Unidos o Rusia los cuales invierten millones de dólares en implementar esta herramienta en sus empresas para que
sean las más seguras posibles.
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ¿Cuáles son los factores que inciden con la inexistencia de un sistema de seguridad para el registro y control del acceso al laboratorio de la Escuela de Sistemas de La Universidad Estatal de Bolívar previo a la implementación del sistema de reconocimiento facial?
JUSTIFICACIÓN La Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática, consta de un guardia de seguridad, un técnico laboratorista y tres conserjes rotativos, los cuales se encargan en parte de dar el acceso a las respectivas aulas, centrándonos específicamente en los laboratorios de la escuela de sistema, existe un solo encargado de facilitar el ingreso a los mismo, dicho acceso a los laboratorio depende en gran parte del encargado, no es el único que tiene llaves o en el caso de un laboratorio la clave de acceso, las llaves tienen otros docente y la clave ha sido compartida por los distintos estudiantes, es por esto que no existe un control preciso o exacto de quien tiene acceso a los laboratorios, por lo cual existen muchos daños de hardware y software, imposibilitando el correcto uso para otros docente o estudiantes que desean acceder a dichos laboratorio. Con la utilización de un sistema de acceso que briden seguridad, rapidez y confiabilidad, se propone un sistema que controle el ingreso el cual registre la entrada de docentes y estudiantes de un
ES
15:06
31/10/2019

DECLARACION JURAMENTADA

Nosotros, Luis Carlos Castro Serrano y Wilson Geovanny Lucintuña Hurtado, declaramos que la investigación titulada " **SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL POR MEDIO DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PYTHON, PARA EL CONTROL DEL ACCESO AL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, AÑO 2019. "** es de nuestra autoría y por lo tanto somos responsables de las ideas y contenidos expuestos en el mismo.

LUIS CARLOS CASTRO SERRANO

C. C. 0201864410

WILSON GEOVANNY LUCINTUÑA HURTADO

C. C. 0202351896

NOTARIA PÚBLICA PRIMERA
DEL CANTÓN GUARANDA

REPÚBLICA DEL ECUADOR

Dr. Guido Fabián Fierro Barragán

NOTARIA PRIMERA DEL CANTON GUARANDA

ESCRITIURA PÚBLICA
DECLARACION JURADA
LUIS CARLOS CASTRO SERRANO Y WILSON GEOVANNY LUCINTUÑA HURTADO

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día JUEVES, VEINTE Y OCHO DE NOVIEMBRE DEL DOS MIL DIECINUEVE, ante mí Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparecen: Los señores LUIS CARLOS CASTRO SERRANO Y WILSON GEOVANNY LUCINTUÑA HURTADO, de estados civiles solteros, por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, capaces de contraer obligaciones, domiciliados en esta ciudad de Guaranda, a quienes de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía y papeletas de votación cuyas copias adjunto a esta escritura.- Advertidos por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados de que comparecen al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentados en debida forma, prevenidos de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declara lo siguiente: "Previo a la obtención del título de Ingeniería en Sistema Computacionales, en la Universidad Estatal de Bolívar, manifestamos que los criterios e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **"SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL POR MEDIO DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PYTHON, PARA EL CONTROL DEL ACCESO AL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, AÑO 2019",** es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras". Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso. Leída que le fue a las comparecientes íntegramente por mí el Notario, se ratifican en todo su contenido y firman conmigo en unidad de acto, e incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe.-

---

LUIS CARLOS CASTRO SERRANO
C.C. 020186441-0
DECLARANTE

WILSON GEOVANNY LUCINTUÑA HURTADO
C.C. 020235189-6
DECLARANTE

Doctor Guido Fabian Fierro Barragan
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA
Resp. G.C.

NOTARIA 01 GUARANDA
168023

Dir. 10 de Agosto s/n y Eloy Alfaro
Teléf: Of.2-985-202.Cel.0985100358
GUARANDA-PROVINCIA-BOLÍVAR
ECUADOR

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1 Arquitectura del sistema 71

Grafico 2 Administrador registro de usuario 72

Grafico 3 Validación de rostro 72

Grafico 4 Diagrama de secuencia registro de usuario 73

Grafico 5 Diagrama de secuencia reconocimiento de usuario 74

Grafico 6 Diagrama entidad relación del sistema 74

Grafico 7 Diagrama dependencia funcional del sistema 75

Grafico 8 Pantalla Principal del Sistema. 76

Grafico 9 Pantalla Registro 77

Grafico 10 Pantalla Reconocimiento. 77

Grafico 11 Navegación del administrador. 78

Grafico 12 Interfaz de inicio del Sistema. 79

Grafico 13 Interfaz de reportes de usuario. 79

Grafico 14 Interfaz del reconocimiento. 80

Grafico 15 Panel de contraseña 80

Grafico 16 Cargar datos 82

Grafico 17 Reconocimiento 85

Grafico 18 Ensamblaje del sistema de reconocimiento. 88

Grafico 19 Cronograma 91

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 El universo de docentes y alumnos. 43

Tabla 2 Número de encuestados según la muestra 44

Tabla 3 Tiempo de acceso al laboratorio 45

Tabla 4 Calidad del control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas 46

Tabla 5 Conformidad del sistemas de acceso al laboratorio de la escuela de sistemas 47

Tabla 6 Importancia de la utilización de un sistema de reconocimiento facial 48

Tabla 7 Automatización del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas 49

Tabla 8 Tiempo de acceso al laboratorio 50

Tabla 9 Calidad del control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas 51

Tabla 10 Conformidad del sistemas de acceso al laboratorio de la escuela de sistemas 52

Tabla 11 Importancia de la utilización del sistema de reconocimiento facial 53

Tabla 12 Automatización del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas 54

Tabla 13 Frecuencias observadas 55

Tabla 14 Frecuencias esperadas 55

Tabla 15 Detección con baja luminosidad 58

Tabla 16 Detección con alta luminosidad 59

Tabla 17 Reconocimiento con diferente número de imágenes 60

Tabla 18 Tiempos promedios de reconocimiento 61

Tabla 19 Presupuesto ejecutado 68

Tabla 20 Diccionario de datos 76

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS A Presupuesto ejecutado 68

ANEXOS B Diseño 69

ANEXOS C Patrón de diseño 76

ANEXOS D Patrones de navegación 78

ANEXOS E Implementación 81

ANEXOS F Diagrama esquemático 86

ANEXOS G Ensamblaje 87

ANEXOS H Técnicas e Instrumentos de Investigación Aplicados 89

ANEXOS I Cronograma 91

ANEXOS J Pruebas 92

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO ..... **I**

DEDICATORIA ..... **II**

CERTIFICACIONES ..... **III**

DECLARACION JURAMENTADA ..... **VII**

INDICE DE GRAFICOS ..... **IX**

INDICE DE TABLAS ..... **X**

INDICE DE ANEXOS ..... **XI**

TEMA 1

RESUMEN 2

ABSTRACT (SUMMARY) 3

INTRODUCCIÓN 4

ANTECEDENTES 5

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 8

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 10

JUSTIFICACIÓN 11

OBJETIVOS 14

Objetivo General.....14

Objetivos Específicos 14

HIPÓTESIS 15

CAPÍTULO I 17

MARCO TEÓRICO.....17

REFERENCIAL 17

CONCEPTUAL.....19

Biometría. 19

Imagen digital. 20

Visión Artificial. 21

Raspberry Pi. 22

LCD táctil de 7 pulgadas 23

Cámara 5MP 24

Modulo relevador 24

Cerradura magnética.....25

Luz led 26

Base de Datos. 26

Base de datos MariaDB 27

Sistema Operativo.....28

Raspbian (Debian 10 Buster).....28

Lenguaje de Programación. 29

Cuadro comparativo de lenguajes de programación.....30

Python 32
OpenCV 32
Diagrama de Casos de Uso. 33
Diagrama de clases. 33
Diagrama de Secuencia. 34
Diagrama de estados. 35
Validación. 35
Requisitos. 36
Automatización. 37
Seguridad. 38
Usabilidad. 38
GEO REFERENCIAL 39
LEGAL 40
CAPITULO II 42
METODOLOGÍA 42
TIPOS DE INVESTIGACIÓN 42
Investigación Bibliográfica. 42
Investigación de Campo. 42
MÉTODOS 42
Método Deductivo. 42
TÉCNICAS O INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS. 43
Encuesta. 43

UNIVERSO Y MUESTRA 43

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN 44

CAPITULO III 45

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 45

Análisis, Interpretación y Discusión de Resultados 45

Encuesta (Antes) 45

Encuesta (Después) 50

Cálculo del Chi Cuadrado 54

Pruebas de funcionamiento 58

Cumplimiento de Objetivos 62

Conclusiones 63

Recomendaciones 64

BIBLIOGRAFÍA 65

ANEXOS 68

TEMA

Sistema de reconocimiento facial por medio del lenguaje de programación Python, para el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar, año 2019.

RESUMEN

El presente informe tiene como fin dar a conocer los análisis y resultados obtenidos de la investigación realizada al sistema de reconocimiento facial para el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar.

Al inicio de la investigación los docentes y alumnos procedían a ingresar al laboratorio sin ningún control ni registro, en el caso que el laboratorio permaneciera sin seguro cualquier persona tenía acceso a él y por lo consecuente existían daños de hardware y de software por la incorrecta manipulación de los equipos.

En algunas ocasiones se perdían objetos personales olvidados en el laboratorio por consecuencia que no se tenía un registro de quienes ingresaron al laboratorio por lo consecuente causaba molestia en el personal docente y alumnos.

Como formulación del problema se plantea lo siguiente ¿Cuáles son los factores que inciden con la inexistencia de un sistema de seguridad para el registro y control del acceso al laboratorio de la Escuela de Sistemas de La Universidad Estatal de Bolívar previo a la implementación del sistema de reconocimiento facial?

Con el sistema de reconocimiento facial mejora el control de ingreso al laboratorio, reduciendo los daños en el laboratorio y la perdida de bienes además se evita el uso de llaves o claves el acceso al laboratorio es estrictamente con un docente.

La validación de los docente se la realiza con una comparación de matrices generadas por el sistema, obteniendo como resultado el registro de los docente que ingresaron al laboratorio, la comparación se la realiza con la creación de matrices que se obtienen con el método Eigenfaces el cual procede a transformar una imagen digital en una única matriz.

ABSTRACT (SUMMARY)

The purpose of this report is to present the analysis and results obtained from the research carried out to the facial recognition system to control access to the laboratory of the systems school of the Bolivar State University.

At the beginning of the investigation, teachers and students must enter the laboratory without any control or registration, in the event that the laboratory remains uninsured, anyone who has access to it and consequently there is hardware and software damage due to incorrect of the teams.

On some occasions, personal items forgotten in the laboratory were lost due to the fact that they did not have a record of those who entered the laboratory and consequently caused discomfort in the teaching staff and students.

As formulation of the problem, the following are raised: What are the factors that affect the absence of a security system for the registration and control of access to the laboratory of the School of Systems of the State University of Bolivar prior to the implementation of the system of facial recognition?

With the facial recognition system, the control of the entrance to the laboratory is improved, reducing the damages in the laboratory and the loss of goods, in addition to avoiding the use of keys or keys, access to the laboratory is strictly with a teacher.

The validation of teachers is performed with a comparison of matrices generated by the system, obtaining as a result the registration of teachers who entered the laboratory, the comparison is made with the creation of matrices that is compared with the Eigenfaces method which proceed to Transform a digital image into a single matrix.

INTRODUCCIÓN

La escuela de sistemas en la actualidad cuenta con el servicio de tres laboratorios con una moderna y adecuada infraestructura física, equipos con tecnología de punta, pero carece de un sistema que permita registrar y controlar quienes acceden a los laboratorios.

El presente informe tiene como fin dar a conocer los análisis y resultados obtenidos de la investigación realizada al sistema de reconocimiento facial para el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar.

Al inicio de la investigación los docentes y alumnos procedían a ingresar al laboratorio sin ningún control ni registro, en el caso que el laboratorio permaneciera sin seguro cualquier persona tenía acceso a él y por lo consecuente existían daños de hardware y de software por la incorrecta manipulación de los equipos.

Como formulación del problema se plantea lo siguiente ¿Cuáles son los factores que inciden con la inexistencia de un sistema de seguridad para el registro y control del acceso al laboratorio de la Escuela de Sistemas de La Universidad Estatal de Bolívar previo a la implementación del sistema de reconocimiento facial?

Con el sistema de reconocimiento facial mejora el control de ingreso al laboratorio, reduciendo los daños en el laboratorio y la perdida de bienes además se evita el uso de llaves o claves el acceso al laboratorio es estrictamente con un docente.

La validación de los docente se la realiza con una comparación de matrices generadas por el sistema, obteniendo como resultado el registro de los docente que ingresaron al laboratorio, la comparación se la realiza con la creación de matrices que se obtienen con el método Eigenfaces el cual procede a transformar una imagen digital en una única matriz.

ANTECEDENTES

El reconocimiento de características faciales automatizado es relativamente parte un concepto nuevo. El cual dio sus primeras apariciones en el año 1980 con el primer sistema semiautomático para el reconociendo facial el cual requería de un operador humano con la finalidad de localizar rasgos específicos como ojos, nariz, orejas y boca en imágenes fotográficas, para que el sistemas calculara las distancias a los puntos nodales e identifique y compare con los registros existen. (CUENCA, 2016)

El reconocimiento facial tridimensional busca subsanar las falencias que presentan los métodos basados en imágenes bidimensionales. Este tipo de reconocimiento tiene la ventaja de que las representaciones no son afectadas por cambios en la iluminación, dado que viene dada como una nube de puntos o una malla 3D donde la geometría juega un papel crucial. (Correa, 2016)

El trabajo presenta un sistema de reconocimiento de rostros, que utiliza un conjunto de descriptores de forma 3D, seleccionados a partir de un análisis de relevancia mediante coeficientes de Fisher en diferentes regiones del rostro que hacen parte de un modelo antropométrico del rostro. Se realizó un conjunto de experimentos para reconocer individuos e identificar sus expresiones y género a partir del análisis de relevancia planteado. Los resultados obtenidos muestran que la elección de características utilizando un análisis de relevancia incrementa el rendimiento del sistema de reconocimiento. (Correa, 2016)

Actualmente los sistemas de reconocimiento facial tienen mucho auge en campos de la investigación y la industria, lo que permite mejores y más eficientes sistemas de reconocimiento de patrones del rostro haciendo uso de imágenes digitales, donde existan uno o varios rostros de personas, por ejemplo, imágenes de un sistema de seguridad y control de acceso usando cámaras de video y procesándolas para la identificación del rostro dentro de una base de datos Se realizó

un estudio por parte de Juan José Toro Agudelo acerca de las técnicas de biometría basadas en patrones faciales del ser humano. (VAZQUEZ, 2018)

Debido a esto se puede realizar la identificación y posterior reconocimiento de personas, para permitir su acceso a ciertos recursos, pero este tipo de sistemas no se limita únicamente a controlar la identificación de personal, sino que permite una evolución en el campo de la video vigilancia, en la industria con la identificación de procesos, por mencionar algunas aplicaciones, en dicho trabajo en el cual se establece un profundo estudio de varias técnicas de reconocimiento facial existentes, enfocándose principalmente en los patrones faciales de las personas. (VAZQUEZ, 2018)

Tecnología de vigilancia es toda aquella tecnología donde su funcionamiento involucra a las personas como el ente vigilado y a un sistema digital como el agente vigilante, la vigilancia permite al observante adelantarse a los acontecimientos o prevenir situaciones de riesgo. En particular, este estudio analizará el reconocimiento facial como una tecnología de vigilancia. (GARCIA, 2014)

El reconocimiento facial es un método con el cual es posible identificar a una persona por medio de una imagen o el cuadro de un video, este método se remonta a 1960, donde su concepto comenzó a ver la luz sin embargo su utilización de forma masiva es más reciente. Actualmente los sistemas de reconocimiento facial son mucho más avanzados, cuentan con algoritmos más complejos, eficientes y eficaces. Lo anterior, debido a la activa investigación durante los últimos años en este tópico. (GARCIA, 2014)

Todas las fuentes proporcionan información que es de interés para el desarrollo del proyecto por la validez científica que poseen, de esta manera se tiene un mejor concepto sobre el tema a investigar. Es importante entonces recalcar, que las técnicas para obtener el control sobre el ingreso al laboratorio en lo que a seguridad se refiere, son muchas; pero ahora se pretende modernizar

estos sistemas empleando rasgos únicos de los usuarios, para que de esta manera no se pueda ingresar al laboratorio sin la autentificación correspondiente.

El sistema de reconocimiento facial tiene un alto grado de precisión, para lograr excelentes resultados pero hay que entrenar al sistema con diferentes fotos de la misma persona así puede realizar el reconocimiento mas eficientemente, el costo para la implementación se reduce significativamente al utilizar software libre y open hardware su valor es de 250$, un costo mucho menor al de otros equipos de reconocimiento facial que su valor promedio esta entres los 700$ a 800$ dólares, pero existen empresas que dan este servicio con un pago mensual de 80$ a 100$.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Universidad Estatal de Bolívar inicia su actividad el 22 de octubre de 1977, gracias al auspicio económico del Consejo Provincial. Inicialmente funcionó como Extensión de la Universidad de Guayaquil, adscrita a la Facultad de Ciencias Administrativas, Escuela de Administración de Empresas Agroindustriales, como la primera en crearse, cumpliendo así con una de las más caras aspiraciones de la sociedad bolivarense: contar con un centro de educación superior que atienda las demandas del desarrollo regional.

El funcionamiento de la Extensión Universitaria de Guaranda transcurre con normalidad hasta el 15 de septiembre de 1983, fecha en la cual el H. Consejo Universitario de la Universidad Estatal de Guayaquil, declara insubsistente la firma del convenio con el Consejo Provincial, lo que posibilitó tramitar el funcionamiento del primer Centro de Educación Superior de la Provincia de Bolívar.

Finalmente, el desarrollo académico alcanzado por la Extensión Universitaria de Guaranda fue reconocido por el CONUEP quien aprobó la creación de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) el 20 de junio de 1989, mediante decreto No 32 del H. Congreso Nacional. El Presidente Constitucional de la República del Ecuador en ese entonces Dr. Rodrigo Borja Cevallos, firma el ejecútese el 29 de junio del mismo año y se publica en el Registro Oficial No 225, el 4 de julio de 1989, "la creación de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) •, actuando como primer Rector el Ing. Gabriel Galarza López.

La Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales formas profesionales capaces de cumplir las demandas de los usuarios informáticos en las organizaciones mediante la aplicación de los fundamentos de las ciencias computacionales, la electrónica, telecomunicaciones y la ingeniería del software con calidad, técnica, personal y moral.

La Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática, consta de un guardia de seguridad y tres conserjes rotativos, los cuales se encargan en parte de dar el acceso a las respectivas aulas, centrándonos específicamente en los laboratorios de la escuela de sistema, existe un solo encargado de facilitar el acceso a los mismo, dicho acceso a los laboratorio depende en gran parte del encargado ya que no es el único que tiene llaves o en el caso de un laboratorio la clave de acceso, las llaves tienen otros docente y la clave ha sido regada por los distintos estudiantes, por lo cual no existe un control preciso o exacto de quien tiene acceso a los laboratorios, por lo cual existen muchos daños ya sean físicos o de software y esto imposibilita el correcto uso para otros docente o estudiantes que desean acceder a dichos laboratorios.

En la actualidad el problema relativo al reconocimiento facial es la disponibilidad de este software como también el costo de implementarlo y que funcione de manera óptima, confiable y segura. Esto no es un impedimento para países desarrollados, los cuales invierten millones de dólares en implementar esta herramienta en sus empresas para que sean las más seguras posibles.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los factores que inciden con la inexistencia de un sistema de seguridad para el registro y control del acceso al laboratorio de la Escuela de Sistemas de La Universidad Estatal de Bolívar previo a la implementación del sistema de reconocimiento facial?

JUSTIFICACIÓN

La Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática, consta de un guardia de seguridad, un técnico laboratorista y tres conserjes rotativos, los cuales se encargan en parte de dar el acceso a las respectivas aulas, centrándonos específicamente en los laboratorios de la escuela de sistema, existe un solo encargado de facilitar el ingreso a los mismo, dicho acceso a los laboratorio depende en gran parte del encargado, no es el único que tiene llaves o en el caso de un laboratorio la clave de acceso, las llaves tienen otros docente y la clave ha sido compartida por los distintos estudiantes, es por esto que no existe un control preciso o exacto de quien tiene acceso a los laboratorios, por lo cual existen muchos daños de hardware y software, imposibilitando el correcto uso para otros docente o estudiantes que desean acceder a dichos laboratorio.

Con la utilización de un sistema de acceso que briden seguridad, rapidez y confiabilidad, se propone un sistema que controle el ingreso el cual registre la entrada de docentes y estudiantes de un laboratorio.

El estudio del reconocimiento facial se realizó no sólo desde la Informática, sino también desde otras disciplinas como la Psicología, la Medicina Forense y la Antropometría, además en los últimos años, el reconocimiento facial se ha empleado más que nada en aeropuertos, en las esquinas y en otras áreas públicas. Su uso en estos casos es relativamente sencillo: una cámara de video recopila las imágenes, que luego se transmiten a un sistema de vigilancia monitoreado por un trabajador manual. (Moreno, 2004)

Desde la Informática se aborda el problema con objeto de automatizar la tarea de reconocimiento a partir de imágenes digitales capturadas mediante uno o varios sensores estáticos o en movimiento, utilizando para ello técnicas enmarcadas en el Procesamiento de Imágenes, la Visión

por Computador, el Reconocimiento de Patrones y las Redes Neuronales, principalmente. (Moreno, 2004)

Los sistemas de reconocimiento facial están alcanzando un nivel de veracidad, usando diferentes benchmarks, muy cercano al de nuestra capacidad para distinguir entre una cara y otra. Sin ir más lejos, el Deepface de Facebook tiene un porcentaje de precisión del 97,25% frente al 97,53% que es el porcentaje de precisión del ojo humano, pero existe un algoritmo llamado Eigenface que fue creado por Turk y Pentland. Con un porcentaje de acierto en el benchmark de 98,52%, casi un punto más que la media que tiene el ser humano. (Gonzales, 2014)

Las tecnologías biométricas de control de fronteras están siendo crecientemente investigadas y empleadas por la Unión Europea. La combinación de información digitalizada proveniente de diversas fuentes corporales (iris, huellas dactilares, reconocimiento facial entre otras) así como de potenciales indicadores conductuales plantea una serie de preguntas en términos del derecho a la privacidad y la protección de la integridad individual. (Schindel, 2018)

Más allá de estas cuestiones, sin embargo, la biometría plantea interrogantes complejos en relación al estatuto mismo del cuerpo y de lo humano. Las llamadas "anomalías de registro" en la captura de datos biométricos revelan una construcción del cuerpo humano "normal", mientras que otros son producidos como menos compatibles tecnológicamente. Esta construcción reproduce supuestos fuertemente asentados en el imaginario eurocéntrico, que construyen al otro no europeo como un ser cercano a la naturaleza. Al mismo tiempo, señala el ámbito al que se desplazan las disputas y desobediencias futuras, que es el del cuerpo mismo. (Schindel, 2018)

La coincidencia de rostros se utiliza en las verificaciones fronterizas para comparar la foto de un pasaporte biométrico digitalizado con el rostro del portador de dicho pasaporte. En el 2017 la corporación Gemalto se encargó de suministrar las nuevas puertas de control automático para el

sistema PARAFE (cruce rápido automatizado en fronteras externas) en el aeropuerto Roissy Charles de Gaulle de París. Esta solución ha sido diseñada para facilitar la evolución del reconocimiento de huellas dactilares al reconocimiento facial durante el transcurso de 2018. (Gemalto, 2019)

La biometría facial también se puede utilizar en controles policiales, aunque su uso está rigurosamente controlado en Europa. En 2016, el "hombre del sombrero" responsable de los ataques terroristas de Bruselas fue identificado gracias al software de reconocimiento facial del FBI, ahora también existe el problema de la privacidad, la seguridad y la transparencia de los datos muchas personas consideran que los dispositivos portátiles como Google Glass son una invasión a su privacidad y hay una creciente sospecha de los datos que Google, Facebook o Twitter, entre otros servicios, están recopilando sobre sus usuarios. (Gemalto, 2019).

OBJETIVOS

Objetivo General

Implementar un sistema de reconocimiento facial por medio del lenguaje de programación Python, para el control del acceso al laboratorio de la Escuela de Sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar.

Objetivos Específicos

- Analizar la utilización de software libre (Open CV) en el ámbito de reconocimiento de patrones y entender sus librerías para aplicarlas en el uso del reconocimiento facial.
- Identificar los procesos que intervienen en el reconocimiento facial por medio de la visión artificial
- Aplicar un prototipo funcional utilizando open hardware (Raspberry PI 3) que cumpla las necesidades del control de ingreso, basado en reconocimiento facial.
- Validar la detección de rostros para el acceso correcto al laboratorio.

HIPÓTESIS

¿La Implementación de un sistema de reconocimiento facial permitirá mejorar el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar?

Variables

Tenemos:

Variable Dependiente:

Acceso al laboratorio.

Variable Independiente:

Sistema reconocimiento facial.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuáles son los factores que inciden con la inexistencia de un sistema de seguridad para el registro y control del acceso al laboratorio de la Escuela de Sistemas de La Universidad Estatal de Bolívar previo a la implementación del sistema de reconocimiento facial?	Implementar un sistema de reconocimiento facial por medio del lenguaje de programación Python, para el control del acceso al laboratorio de la Escuela de Sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar.	¿La Implementación de un sistema de reconocimiento facial permitirá mejorar el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar?	Independiente: Sistema reconocimiento facial	1. Tiempo de acceso. 2. Calidad del servicio 3. Satisfacción del sistema	Encuesta.
			Dependiente: Acceso al laboratorio.	1. Tiempo promedio de ingreso 2. Característica de control del acceso 3. Satisfacción del sistema de control	Ficha técnica de recolección de información

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

REFERENCIAL

En tanto, el Análisis Lineal Discriminante (LDA) se desempeña cuando las mediciones realizadas en variables independientes para cada observación son cantidades continuas. El objetivo es proyectar un conjunto de datos en un espacio de menor dimensión con una separabilidad de clases para evitar el exceso de equipos y también reducir los costos computacionales. Cuando se trata de variables categóricas independientes, la técnica equivalente es el análisis de correspondencia discriminante. (Raschka, 2014)

En la actualidad el problema más grande referido al Reconocimiento Facial es la disponibilidad de este software como también el costo de implementarlo y que funcione de manera óptima, confiable y segura. Esto no es un impedimento para países desarrollados como Estados Unidos o Rusia los cuales invierten millones de dólares en implementar esta herramienta en sus empresas para que así la autenticación del usuario en algún sistema sea lo más segura posible. (Olguín, 2015)

Podemos rescatar de esta investigación que con este método se consigue detectar el rostro en tiempo real. La investigación tiene un papel importante durante el proceso de enseñanza aprendizaje ya que mediante las aulas virtuales se intenta vincular a los estudiantes de forma activa y reflexiva con la tecnología TIC’s para facilitar el aprendizaje en los estudiantes donde se permita una comunicación con los docentes en un entorno de aprendizaje virtual y privado. (Jimena, 2016)

El reconocimiento facial tiene un mercado aproximado de US$ 3 mil millones, lo cual se estima que crezca a US$ 6 mil millones en 2021, además la vigilancia es uno de los factores fundamentales para el crecimiento, es decir que los gobiernos son los que generan el principal ingreso. De forma que se puede ver que el FBI tiene en base de datos con imágenes a más de la mitad de la población

estadounidense, de forma que el solo ingresar ciertas características del habitante automáticamente tendrán la imagen de la persona, también existe el temor de varias personas, de manera que pueden usar la información para cometer actos delictivos. (Cromo, 2017)

Se realizo estudios en cuanto a la mejora del algoritmo considerado, entre ellas se destaca un estudio estadístico para compensar la potencia de los descriptores locales de Gabor con el objetivo de aplicarlos al reconocimiento de rostros. Los resultados como obtenidos remarcan la importancia de las conclusiones. (Aguerrebere, 2016)

El sistema de reconocimiento facial aporta significativamente en la investigación por que está orientado a una aplicación de control de acceso, utilizando como característica biométrica la imagen del rostro de una persona y podríamos usar como guía para la investigación y desarrollo del sistema de reconocimiento facial orientado para la autentificación en cursos online. (Aguerrebere, 2016)

El reconocimiento facial es una herramienta que se utiliza para verificar si las personas son quienes realmente dicen que son, con el transcurso del tiempo ha adquirido mucha importancia con la aparición de Internet, donde los fraudes son comunes. Pero la mayoría de los reconocedores faciales requieren que el usuario esté delante de la pantalla 'posando' y esperando a que se le tome la foto. (Reizabal, 2015)

La biometría facial se basa en la localización y sus atributos faciales distinguibles como ojos, cejas, nariz, labios y mentón; y sus relaciones espaciales, elementos que pueden ser medidos y asociarlos a un solo individuo. Esta biometría tiene como ventaja la baja participación del usuario para la detección de su rostro, sin embargo, se ve afectada por los diferentes ambientes de iluminación que puede darse según el lugar y la ubicación del equipo biométrico. (Valdés, 2015)

El algoritmo GaussianFace desarrollado en 2014 por investigadores de la Universidad de Hong Kong logró puntajes de identificación facial del 98.52% en comparación con el 97.53% alcanzado por humanos. Una puntuación excelente, a pesar de las deficiencias en cuanto a la capacidad de memoria requerida y los tiempos de cálculo. (Gonzales, 2014)

CONCEPTUAL

Biometría.

La biometría son las medidas biológicas, o características físicas, que se pueden utilizar para identificar a las personas. Si bien la clasificación de huellas dactilares, el reconocimiento facial y los exámenes de retina son todas formas de tecnología biométrica, también son las opciones más conocidas. (Kaspersky, 2017)

La biometría es una tecnología de identificación basada en el reconocimiento de una característica física e intransferible de las personas, como por ejemplo, la huella digital, el reconocimiento del patrón venoso del dedo o el reconocimiento facial, además es un excelente sistema de identificación de la persona que se aplica en muchos procesos debido a dos razones fundamentales, la seguridad y la comodidad. (Kimaldi, 2018)

Los investigadores afirman que la forma de las orejas, la manera en que las personas se sientan y caminan, los olores corporales únicos, las venas de las manos, e incluso las contorsiones faciales son otros identificadores únicos debido a que las características físicas son relativamente constantes y diferenciables, incluso en el caso de personas gemelas, estas se utilizan para sustituir o, al menos, ampliar los sistemas de contraseña para computadoras, teléfonos y edificios con acceso restringido. (Kaspersky, 2017)

Con un sistema automatizado de reconocimiento humano basado en las características físicas y comportamiento de las personas se trata del mismo sistema que utiliza el cerebro

humano para reconocer y distinguir una persona de otra por lo consecuente es un sistema que reconoce a la persona basándose en «quién» es, no importando «lo que lleva puesto». (Kimaldi, 2018)

En lugar de eso, la tecnología biométrica se fija en «quién» es la persona, basándose en una única e inalterable característica humana que no puede ser perdida, olvidada, sustraída o duplicada. Así pues, la biometría proporciona el máximo nivel de seguridad, conveniencia y facilidad de uso. (Kimaldi, 2018)

Imagen digital.

Las imágenes digitales son una representación numérica de una escena en dos dimensiones. Esa representación está hecha, normalmente, en código binario. El código binario es un sistema que utiliza dos números para representar imágenes, textos u órdenes de una computadora. (Concha, 2017)

Una imagen digital o gráfico digital es una representación bidimensional de una imagen a partir de una matriz numérica, frecuentemente en binario (unos y ceros). Dependiendo de si la resolución de la imagen es estática o dinámica, puede tratarse de una imagen matriarcal (o mapa de bits) o de un gráfico vectorial. El mapa de bits es el formato más utilizado en informática. (Unknown, 2016)

En la era digital la imagen estará construida por una serie de ceros y unos que, como lenguaje computacional, se traducen a una imagen en la pantalla del computador, la que luego será impresa. Acotaremos nuestra reflexión a un tipo de imagen capturada desde la realidad sin manipulación posterior al momento de ser registrada, la que reconoceremos como fotografía tradicional. (Concha, 2017)

En este tipo de fotografía la mecánica es aplicada al aparato fotográfico, el que será un conjunto de piezas que deberán operar elanzadamente. La óptica está referida a los objetivos, los que están conformados principalmente por un grupo de lentes que tienen por función transmitir la luz desde el exterior hasta el negativo. (Concha, 2017)

Anteriormente las imágenes digitales se utilizaban para la psiquiatría por el método de reconocimiento de patrones par identificar casos de pacientes, una aplicación de reconocimiento facial futura se basa en establecer esta técnica a nivel de usuario. Por ejemplo, en un supermercado o en un establecimiento pequeño se podría llevar a cabo un control sobre quien abre la caja registradora mediante un reconocimiento facial previo, de esta manera también se pueden evitar intentos de robo ya que, al no reconocer el rostro, la caja permanecería cerrada. Un caso más extremo sería en los cajeros automáticos donde, para poder operar, fuese necesario un reconocimiento facial en vez del actual PIN. (Maikelnai, 2017)

Visión Artificial.

La visión artificial es una disciplina científica que incluye métodos para adquirir, procesar y analizar imágenes del mundo real con el fin de producir información que pueda ser tratada por una máquina al igual que los humanos usamos nuestros ojos para comprender el mundo que nos rodea, y la visión artificial trata de producir ese mismo efecto en máquinas. Éstas podrán percibir y entender una imagen o secuencia de imágenes y actuar según convenga en una determinada situación. La comprensión en los dispositivos se consigue gracias a una descomposición de la imagen en pequeños fragmentos (píxeles) y en su posterior estudio. (Contaval, 2016)

Procedimiento de adquisición de imágenes, sin contacto y mediante sistemas ópticos, donde se realiza el análisis automático de las mismas, en el que se utiliza distintos métodos para extraer la información necesaria para controlar un proceso o actividad. (Ruiz, 2017)

Cuando se refiere a la visión artificial, se esta refiriendo a la disciplina de carácter científico que se ocupa de los métodos usados para adquirir, procesar y analizar las imágenes del mundo real con la finalidad de producir una información que pueda ser tratada por una máquina. Así mismo, los sistemas de visión artificial, son los diversos sistemas que utilizan de esta tecnología para llevar a cabo este trabajo. (Infaimon, 2018)

La implementación de un sistema de visión por computador a logrado abarcar distintas maneras de usarlo, en el ejercito lo utilizan para la generación de trayectoria de vuelo de un vehículo aéreo no tripulado específicamente para entornos cerrados utilizando la plataforma ROS, cuyo objetivo es la estimación de posición de la aeronave utilizando marcadores visuales siendo aplicados criterios de visión por computador, además de la generación de trayectoria en base a algoritmos para la evasión de obstáculos y posteriormente la realización de seguimiento de trayectoria por parte de la aeronave. (Abad, 2018)

Raspberry Pi.

Raspberry Pi es un mini ordenador de pequeño tamaño, bajo coste y bajo consumo cuyos primeros modelos fueron lanzados en abril de 2012. Generalmente este tipo de mini ordenadores ejecutan sistemas operativos basados en Linux y están íntimamente relacionados con el Open Software. Además de un ordenador Raspberry incorpora funciones de electrónica como pines GPIO (General Purpose Input/Output), y de

comunicación como UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), y SPI (Serial Peripheral Interface), I²C (Inter-Integrated Circuit). (Llamas, 2017)

Estas funciones hacen que pueda ser empleado en proyectos de electrónica y robótica interactuando con sensores (temperatura, luz, aceleración) y actuadores (motores, servos, relés). En este sentido, podríamos decir que «comparte» ciertas capacidades con dispositivos como Arduino. (Llamas, 2017)

No obstante, hay que remarcar que la potencia de estos mini PCs no es equiparable a la que disponemos en un ordenador «convencional». Aunque los últimos modelos incorporan procesadores muy superiores a las primeras versiones la potencia de cálculo, para que os hagáis una idea, es más equiparable a la de un Smartphone moderno. (Llamas, 2017)

LCD táctil de 7 pulgadas

El Display LCD táctil de 7 pulgadas para Raspberry Pi te permite desarrollar proyectos en un menor tamaño y con todas las ventajas de una pantalla multitouch tipo capacitivo (muy similar a una Tablet). Con una resolución a full color de 800 x 480 píxeles podrás disfrutar de una excelente calidad de imagen. La pantalla se conecta a la placa Raspberry mediante un cable flat y una placa de conversión de señales que viene incluida. (Ruiz, 2017)

Para utilizar la pantalla es necesario contar con una versión actualizada de Raspbian OS en nuestra placa Raspberry Pi (A+, B+, 2B, 3B, 3B+). Solo necesita de dos cables: el cable DSI que es el puerto específico para pantallas y un par de cables de alimentación directamente conectados al GPIO del Raspberry además la pantalla es multitouch, con una capacidad de hasta 10 dedos, permite desarrollar un sistema sin necesidad de teclado o mouse. El marco de la pantalla es de aluminio y permite un montaje en una carcasa, con un resultado estético muy elegante. (Ruiz, 2017).

La implementación de una pantalla táctil se la a realizado en muchos trabajos como lo son en consolas de video juegos lo cual provoco un auge muy grande en el mercado de consolas de videojuegos por su bajo costo.

Cámara 5MP

Para capturar buenas imágenes con vuestra Raspberry, el módulo cámara v2 oficial viene equipado de un sensor Sony IMX219 de distancia focal fija, ¡para una alta resolución nativa de 5 Megapíxeles, práctica para las actividades de lapso de tiempo, detección de movimiento o cámara de seguridad, el módulo se conecta fácilmente a través de un cable plano proporcionado en el puerto CSI de la Raspberry y es capaz de lidiar con una resolución de foto de 3280 x 2464 píxeles y de 1080p30, 720p60 y 640x480p90 en vídeo. (Hernandez, 2016)

La cámara de 5 MP es capaz de capturar vídeo a 1080p y también imágenes una vez conectada a una placa Raspberry Pi, para utilizarla simplemente necesita ser conectada directamente con su cable ribbon al conector SCI (Camera Srial Interfaz) de la Raspberry Pi, se debe activar el soporte de vídeo con raspi-config y listo, en cuanto a imágenes el sensor es capaz de capturar imágenes de hasta 2592x1944. Sin embargo en modo vídeo, las resoluciones soportadas son de 1080p30, 720p60 y 640x480p.

Modulo relevador

Un relevador es un aparato eléctrico que funciona como un interruptor pero que es accionado eléctricamente el cual permite abrir o cerrar contactos mediante un electroimán, fue desarrollado en la primera mitad del siglo XIX por el físico norteamericano Joseph Henry, a través de una bobina y un electroimán crea un campo

magnético que lleva los contactos a establecer una conexión, el electroimán, por su parte, permite el cierre de los contacto. (Valero, 2016)

Un relevador funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico. (Valero, 2016)

Un relé en la parte inferior posee 2 contactos, una abierto (NC) y otro cerrado (NO), cuando alimentamos con corriente de 5v por la bobina, esta crea un campo magnético creando un electroimán que atrae los contactos haciéndolos cambiar de posición, el que estaba abierto se cierra y el que estaba normalmente cerrado se abre. (Vega, 2018)

Como ves habrá un circuito que activa la bobina, llamado de control, y otro que será el circuito que activa los elementos de salida a través de los contactos, llamado circuito secundario o de fuerza, los relés pueden tener 1 , 2, 3 contactos de salida y estos puede ser normalmente abiertos o normalmente cerrados (estado normal = estado sin corriente). (Vega, 2018)

Los relés eléctricos son básicamente interruptores operados eléctricamente que vienen en muchas formas, tamaños y potencias adecuadas para todo tipo de aplicaciones además los relés también pueden ser relés de mayor potencia y más grandes en este caso se llaman contactores, en lugar de relés. (Vega, 2018)

Cerradura magnética

Las cerraduras electromagnéticas tienen dos partes la primera parte que consta del electroimán y la segunda parte por placa inducida (una lámina metálica) que funcionan a

12v, la instalación se la realiza colocando el electroimán en el marco y la placa inducida en la parte superior de la puerta. Ambos componentes contactan cuando la puerta está cerrada. Cuando se energiza el electroimán, se crea un flujo magnético que hace que la placa de armadura para atraer al electroimán, bloqueando la apertura de la puerta y al dejar de recibir corriente eléctrica, se permite la apertura de la puerta. (Michael, 2017)

Para la apertura de la puerta por la parte interior de la habitación se la realiza mediante un botón que corta el suministro de energía y permite que la puerta se desbloquee durante unos segundos. Es el típico mecanismo que habrás visto en los bancos, donde al entrar tienes que llamar al timbre para que alguien te abra desbloqueando la puerta. (Michael, 2017)

Luz led

Una luz LED usa mucha menos energía por lumen producido. la iluminación LED usa un promedio de un 40% menos de energía que las lámparas fluorescentes, y un 80% menos que las lámparas incandescentes para producir la misma cantidad de luz por lo que el uso de una LED para iluminar edificios y espacios al aire libre reduce las emisiones totales de dióxido de carbono (CO2). (Romero, 2018)

La Luz LED es básicamente pequeños diodos que producen luz cuando una corriente eléctrica pasa a través del material semiconductor del que se componen. Es un elemento sólido de gran duración y resistencia. Gracias al nitruro de galio, hoy los LED se emplean para iluminar las pantallas móviles, los flashes de dichos terminales, los focos de los coches, flexos, lámparas y ahorrar una gran cantidad de energía. (Romero, 2018)

Base de Datos.

La base de datos es un conjunto de datos organizados en estructuras que se definen una sola vez y que se utilizan al mismo tiempo por muchos equipos y usuarios. En lugar de

almacenarse en ficheros desconectados y de manera redundante, los datos en una base de datos están centralizados y organizados, de forma que se minimice la redundancia y se facilite su gestión. Además, la base de datos no solo contiene los datos de la organización, también almacena una descripción de dichos datos. Esta descripción es lo que se denomina metadatos, se almacena en el diccionario de datos o catálogo que, en muchos casos, se organiza en otra base de datos. (Hueso Ibañez , 2014).

Base de datos MariaDB

Es un sistema de base de datos que surge como bifurcación de MySQL. Todos los comandos, interfaces, librerías y API que existen en MySQL también existen en MariaDB la cual incorpora mejoras procedentes de la comunidad (motor XtraDB de percona, muchos motores de almacenamiento), así como las funcionalidades diseñadas de forma directa por los desarrolladores de MariaDB quienes hicieron su lanzamiento en el 2009, este cambio surgió a raíz de la compra de Sun Microsystem por Oracle Corporation se adquirió el SGBD MySQL, del cual surge MariaDB como SGBD derivado de MySQL con nuevos motores de indexación y una alta compatibilidad. (Gonzales Carlos, 2016)

MariaDB se puede usar en cualquier lugar donde antes se usaba MySQL. Como se trata de un sistema compatible, todo software que antes usase MySQL es capaz de seguir funcionando igualmente con MariaDB. Por tanto, se puede usar MariaDB en cualquier proyecto de nueva creación, así como intercambiar MySQL por MariaDB en prácticamente todos los proyectos que puedan estar ya en producción. El paso es inmediato y no requiere cambiar nada en el código, simplemente instalar MariaDB y volver a crear las bases de datos y tablas en el nuevo sistema. (Blanch, 2018)

MariaDB ha seguido el desarrollo del sistema gestor MySQL, implementando diversas mejoras y nuevas funcionalidades. Las mejoras muchas veces afectan directamente al rendimiento o permiten optimizar mejor las bases de datos, por lo que usar MariaDB siempre será una opción interesante. Además, nos garantizamos que vamos a disfrutar de un software con mayor crecimiento y progresión que el propio MySQL. (Blanch, 2018)

Sistema Operativo.

El sistema operativo es el protocolo básico de operatividad del computador, que coordina todas sus demás funciones como lo son de comunicaciones, de procesamiento, de interfaz con el usuario. (Raffino, 2019)

Se conoce como Sistema Operativo (SO) al programa informático o conjunto de ellos que administran un sistema computarizado, tanto el desempeño de los recursos físicos (hardware), como los protocolos de ejecución del contenido digital (software) y la interfaz con el usuario. En resumen, se trata de programas que permiten y regulan los aspectos más básicos del sistema y sin los cuales no podría funcionar adecuadamente. (Raffino, 2019)

Prácticamente todos los aparatos computarizados poseen algún tipo de sistema operativo, desde las computadoras personales, los celulares inteligentes o las calculadoras especializadas además los sistemas operativos, llamados también núcleos o kernels, suelen ejecutarse, es decir, operar de manera privilegiada respecto al resto del software, sin permitir que un programa cualquiera realice cambios de importancia sobre él que puedan comprometer su funcionamiento.

Raspbian (Debian 10 Buster)

Raspbian es una distribución del sistema operativo GNU/Linux basado en Debian, y por lo tanto libre para la SBC Raspberry Pi, orientado a la enseñanza de informática. El

lanzamiento inicial fue en junio de 2012. Desde 2015, la Raspberry Pi Foundation lo ha proporcionado de forma oficial como el sistema operativo primario para la familia de placas SBC de Raspberry Pi. Hay varias versiones de Raspbian, siendo la actual Raspbian Buster. (Fran, 2019)

Debian 10 Buster, además de hacer más fácil la sintaxis y mejorarla, simplifica el soporte para firewall. Más allá de esto, la nueva versión de Debian también incorpora Calamares como su nuevo instalador gráfico; la mejor alternativa al instalador tradicional de Debian para hacer que la instalación del sistema operativo sea más rápida y esté al alcance de cualquier usuario.

Además, la compatibilidad de Debian 10 con las versiones más recientes del software que utilizamos a diario hará que crear un servidor web y mantenerlo sea mucho más fácil y seguro. (Fran, 2019)

Lenguaje de Programación.

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal diseñado para realizar procesos que pueden ser llevados a cabo por una máquina como las computadoras. Su nombre se debe a que comprende un lenguaje formal que está diseñado para organizar algoritmos y procesos lógicos que serán luego llevados a cabo por un ordenador o sistema informático, permitiendo controlar así su comportamiento físico, lógico y su comunicación con el usuario humano. (Gomez, 2016)

La implementación de lenguajes de programación permite el trabajo conjunto y coordinado, a través de un conjunto afín y finito de instrucciones posibles, de diversos programadores o arquitectos de software, para lo cual estos lenguajes imitan, al menos formalmente, la lógica de los lenguajes humanos o naturales. (tomas, 2018)

Un lenguaje de programación proporciona los elementos de lenguaje necesarios que son necesarios para traducir los pasos de un pseudocódigo en formato comprensible de la máquina. En otras palabras, el lenguaje de programación proporciona el puente para hacer la transición de pseudocódigo legible por humano instrucciones legibles por máquina. Las dos clasificaciones principales de lenguajes de programación son: bajo nivel de lenguaje de programación y lenguaje de programación de alto nivel. (Gervacio, 2019)

Cuadro comparativo de lenguajes de programación

LENGUAJE	¿QUE ES?	VENTAJAS	DESVENTAJAS	SISTEMA OPERATIVO
C++	Lenguaje de programación orientada a objetos creado por Bjarne Stroustrup	Es potente en cuanto a lo que se refiere a creación de sistemas complejos un lenguaje muy robusto	No es atractivo visualmente No soporta para creación de páginas web	Sirve para todos los sistemas operativos
JAVA	Es un lenguaje orientado a objetos, de una plataforma independiente, fue desarrollado por la compañía SUN Microsystems	Puede desarrollar aplicaciones de escritorio que se ejecutan en forma independiente, es decir con la programación java, se pueden realizar	Esperar la actualización siguiente para que sea más rápido.	Sirve para todos los sistemas operativos y si no es la versión adecuada para dicho sistema, la misma

	ahora es propietario ORACLE.	aplicaciones como un procesador de palabras, una hoja que sirva para cálculos, una aplicación gráfica.		aplicación java se encarga de descargas o actualizar versión para un excelente desempeño en el pc.
Python	lenguaje orientado a objetos que permite la creación de todo tipo de programas incluso sitios web No requiere de compilación es un código interpretado	Libre y código fuente abierto Lenguaje de propósito general Multiplataforma Orientado a objetos Portable	Los lenguajes interpretados suelen ser relativamente lentos	Sirve para todos los sistemas operativos pero cada uno con su respectiva versión para dicho sistema

Mediante el cuadro de comparación de los posibles lenguajes de programación en los cuales se puede implementar el sistema de reconocimiento facial, se opto por usar el lenguaje de programación Python por que en sus características conlleva una facilidad de uso en el dispositivo Raspberry además por su abundancia de librerías entre las cuales se destaca la librería de OpenCV la cual es primordial para el sistema de reconocimiento facial.

Python

Python es un lenguaje de programación el cual fue creado por el holandés Guido van Rossum en los años 90. Su nombre está inspirado en el grupo humorista británico Monty Python, este lenguaje es caracterizado por su simplicidad y rápido aprendizaje. Si queremos hacer el clásico hola mundo en este lenguaje, nos basta con escribir print “hola mundo”. Las característica principal de este lenguaje es el tipiado dinámico el cual tiene como característica que no es necesario indicar el tipo de variable al momento de declararlo ya que lo identifica automáticamente. (Huamaní, 2014)

Además, es multiplataforma en donde se refiere a que no depende de un sistema operativo en específico para funcionar bien, otra de sus características es su funcionamiento multiparadigma, Python es un lenguaje orientado a diversos paradigmas entre ellos tiene la programación orientada a objetos, programación estructurada, programación funcional y programación orientada a aspectos. (Huamaní, 2014).

OpenCV

OpenCV es una librería de visión por computador de código abierto, disponible en http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/, la librería está escrita en los lenguajes C y C++ y es compatible con Linux, Windows y Mac OS X. Cuenta con un desarrollo activo en interfaces para Python, Ruby, Matlab y otros lenguajes, ha sido diseñado para ser eficiente en cuanto a gasto de recursos computacionales y con un enfoque hacia las aplicaciones de tiempo real. (Bazaga, 2015)

OpenCV está escrito y optimizado en C y puede tomar ventaja de los procesadores con múltiples núcleos, uno de los objetivos de OpenCV es proveer una infraestructura de visión por computador fácil de utilizar que ayuda a los programadores a desarrollar aplicaciones

‘sofisticadas’ de CV (Computer Vision) rápidamente. La librería OpenCV contiene aproximadamente 500 funciones que abarcan muchas áreas de CV, incluyendo inspección de productos de fábricas, escaneo médico, seguridad, interfaces de usuario, calibración de cámaras, robótica, porque la visión por computador y el aprendizaje automático van de la mano. (Bazaga, 2015)

Diagrama de Casos de Uso.

Un diagrama de caso de uso es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista del usuario. Es una herramienta valiosa dado que es una técnica de aciertos y errores para obtener los requerimientos del sistema, justamente desde el punto de vista del usuario. Los diagramas de caso de uso modelan la funcionalidad del sistema usando actores y casos de uso. Los casos de uso son servicios o funciones provistas por el sistema para sus usuarios. (Cevallos, 2015)

Diagramas de casos de uso UML se refiere generalmente como un diagrama de comportamiento utilizado para describir un conjunto de acciones, llamadas caso de uso que algún sistema o sistemas deben o pueden llevar a cabo, con la colaboración de uno o más usuarios externos del sistema, llamados actores. (Jiménez, Diagrama de casos de uso, 2016)

Diagrama de clases.

Diagrama de clases es un diagrama que muestra la estructura del sistema diseñado con el nivel de las clases y las interfaces, muestra sus características, limitaciones y relaciones, es decir, asociaciones, generalizaciones, dependencias. (Jiménez, El cliclo de vida del desarrollo de aplicaciones, 2016)

Los diagramas de clases son uno de los tipos de diagramas más útiles en UML, ya que trazan claramente la estructura de un sistema concreto al modelar sus clases, atributos,

operaciones y relaciones entre objetos, la creación de estos diagramas no es tan abrumadora como podría parecer. (Lucid, 2018)

Los diagramas de clase entran en la categoría de los diagramas estructurales, y es sin duda el más común de ellos. Son diagramas que permiten describir la arquitectura de un sistema con bastante detalle. Es muy recomendable tener un diagrama de clase antes de empezar a escribir código para una base de datos o una aplicación. (Pointeau, 2018)

Diagrama de Secuencia.

Un diagrama de secuencia describe una interacción centrándose en la secuencia de mensajes que se intercambian. Junto con los mensajes se detallan las especificaciones correspondientes de estos en las líneas de vida del objeto que tiene asociado. (Jiménez, 2016)

Los diagramas de secuencia son una solución de modelado dinámico popular en UML porque se centran específicamente en líneas de vida o en los procesos y objetos que coexisten simultáneamente intercambiando mensajes entre ellos para ejecutar una función antes de que la línea de vida termine. (Lucid, 2018)

Un diagrama de secuencias muestra la interacción de un conjunto de objetos de una aplicación a través del tiempo, en el cual se indicarán los módulos o clases que formaran parte del programa y las llamadas que se hacen cada uno de ellos para realizar una tarea determinada, por esta razón permite observar la perspectiva cronológica de las interacciones. Es importante recordar que el diagrama de secuencias se realiza a partir de la descripción de un caso de uso. (Cevallos, 2015)

Diagrama de estados.

Un diagrama de estados, en ocasiones conocido como diagrama de máquina de estados, es un tipo de diagrama de comportamiento en el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) que muestra transiciones entre diversos objetos. (Lucid, 2018)

Se utiliza para modelar la conducta discreta a través de transiciones de estados finitos, además de expresar el comportamiento de una parte de sistema, máquinas de estado también se pueden usar para expresar el protocolo de uso de una parte de un sistema. Estos dos tipos de máquinas de estados se conocen como máquinas de estado de comportamiento y las máquinas de estado transitorio. (Jiménez, 2016)

Validación.

La validación de datos es un proceso que asegura la entrega de datos limpios y claros a los programas, aplicaciones y servicios que lo utilizan. Comprueba la integridad y validez de los datos que se están introduciendo en diferente software y sus componentes. La validación de los datos garantiza que los datos cumplen con los requisitos y los parámetros de calidad el cual también se conoce como validación de entrada y es parte esencial del procesamiento de datos. (Suarez, 2018)

La validación de datos ayuda principalmente a garantizar que los datos enviados a las aplicaciones conectadas sean completos, precisos, seguros y consistentes. Esto se logra a través de controles de validación de datos y reglas que rutinariamente comprueban la validez de los datos. (Suarez, 2018)

Estas reglas generalmente se definen en un diccionario de datos o se implementan a través de un software de validación de datos en los cuales algunos de los tipos de validación de datos incluyen lo que es validación de código el cual contiene la validación de tipo de datos

y validación del rango de datos además se complementa con una validación de restricciones conjuntamente con la validación estructurada. (Suarez, 2018)

La validación es una verificación automática para garantizar que los datos ingresados sean razonables y factibles. La validación no puede garantizar que los datos sean realmente precisos. En los sistemas de gestión de bases de datos permiten la implementación de algunos métodos de validación útiles. Estos son necesarios porque es más fácil tratar de evitar que los usuarios ingresen basura que intentar corregir los errores más adelante. (Suarez, 2018)

Requisitos.

Un requisito es una circunstancia o condición necesaria para algo. Puede emplearse en muy diversos ámbitos. Una oferta de trabajo puede establecer como requisito tener vehículo propio y estudios superiores, excluyendo por tanto a los aspirantes que no cumplan esas condiciones. Para poder votar en un determinado país se debe cumplir una serie de requisitos como ser mayor de edad y tener la nacionalidad en ese país. En ingeniería de sistemas se emplea el término requisito en un sentido análogo, como una condición necesaria sobre el contenido, forma o funcionalidad de un producto o servicio. (Alfaro, 2018)

Un análisis exhaustivo de requisitos conlleva tiempo y dinero, pero ayuda a una organización a entender verdaderamente lo que necesitan y quieren. Ese entendimiento es una parte crítica del éxito definitivo del nuevo software. En el centro de datos, pocas organizaciones se dan cuenta de lo crítico que es el paso del desarrollo de requisitos para el éxito definitivo de una compra de software importante. (Alonso, 2017)

Al comienzo del proceso de selección de este, la mayoría de las personas solo tienen una idea de sus necesidades de alto nivel. Es el acto de buscar productos potenciales y ver lo que hacen para ayudarlos a desarrollar esas necesidades con mayor detalle. Esos requisitos son la base sobre la que se construye el éxito. (Alonso, 2017)

Al igual que un edificio, si las bases no son las adecuadas, cualquier cosa que se construya encima de ellas sufrirá serios problemas o una falla total. Elaborar requisitos con suficientes detalles toma tiempo, esfuerzo, y un proceso robusto. Si una organización no desea invertir directamente el tiempo y dinero para obtener un desarrollo de software de calidad, el proyecto no funcionara desde el comienzo. (Alonso, 2017)

Automatización.

La automatización es el conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con mínima o nula intervención del ser humano. Estos normalmente se utilizan para optimizar y mejorar el funcionamiento de una planta industrial, pero igualmente puede utilizarse la automatización en un estadio, una granja o hasta en la propia infraestructura de las ciudades. (Garcia, 2018)

La retroalimentación y la capacidad de hacer ajustes con esa información es la que indica que tan autosuficiente es un sistema automatizado, un brazo robótico que se utiliza en el armado de autos es un ejemplo de alta independencia, ya que con sus sensores y su programación puede ejecutar su tarea sin intervención humana, un tanque de leche que solo tiene un sensor de temperatura, pero el apagado o prendido del mismo se hace de forma manual es un ejemplo de un sistema semi automatizado. (Garcia, 2018).

La automatización de sistemas biométricos se las ha realizo en distintas áreas como lo es en protecciones electrónicas controlando mediante sensores de movimientos de intrusos,

también se los a implementado en estaciones meteorológicas para predecir con exactitud las condiciones climatológicas y en sistemas de control de acceso de usuarios mediante tarjetas magnéticas o sistemas de huellas dactilares, la ventaja que tiene la automatización de procesos recaen en que sus datos son mas precisos y no requieren de la manipulación del personal que trabajan en las instituciones.

Seguridad.

La seguridad de un sistema informático tiene que ver con la protección de la información que éste almacena o transmite para que personas no autorizadas puedan hacer uso de ella. De esta definición se deduce que la seguridad tiene que ver con tres aspectos fundamentales de la información que almacena, como la confidencialidad la cual consiste en mantenerla lejos de personas no autorizada y así salvaguardar los datos para que sean legibles solo al personal autorizado, otro aspecto de la seguridad es la integridad de la información para impedir que pueda ser modificada o borrada como ultimo punto tenemos la disponibilidad de la información que permitir que pueda ser consultada en cualquier momento y en cualquier lugar. (Molina Robles , 2014, pág. 382)

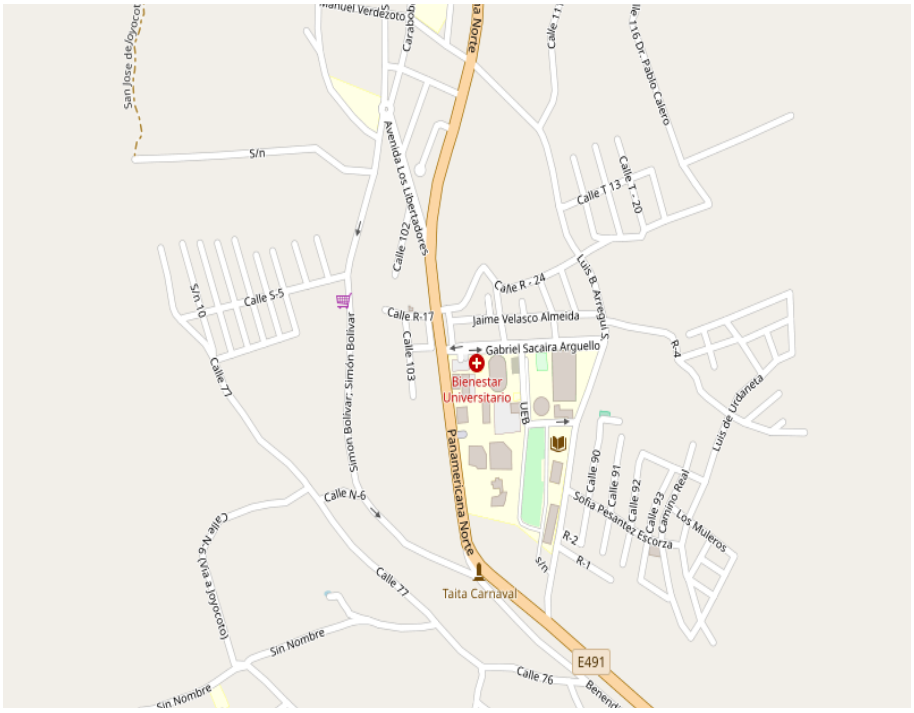
Usabilidad.

La usabilidad es la capacidad del software de ser entendido, aprendido, y usado en forma fácil y atractiva. Algunos criterios de funcionalidad, fiabilidad y eficiencia afectan la usabilidad, pero para los propósitos de la ISO/IEC 9126 ellos no clasifican como usabilidad. La usabilidad está determinada por los usuarios finales y los usuarios indirectos del software, dirigidos a todos los ambientes, a la preparación del uso y el resultado obtenido. (Wilsong, 2015)

La usabilidad se divide principalmente en cinco criterios teniendo en cuanta como el entendimiento que es la manera fácil de utilizar la mayor cantidad de tareas de la aplicación en el menor tiempo posible, el aprendizaje que tiene la capacidad de trasmitir su uso al usuario (introducciones, manuales), con la operatividad se otorga la facilidad de la aplicación al usuario para su control, la atracción es la armonía creada en la aplicación para hacerla más agradable y vistosa al usuario, por último la conformidad de uso la cual es la capacidad para cumplir las normas y estándares relacionados a la usabilidad. (Wilsong, 2015)

GEO REFERENCIAL

El presente proyecto se va a realizará en la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Administrativas Gestión Empresarial e Informática, Carrera de Ingeniería en Cantón Guaranda, parroquia Guanujo, Provincia Bolívar, respectivamente en la Avenida Che Guevara (Vía Ambato Guaranda).



LEGAL

La presente investigación se basa en las siguientes leyes:

Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación

Artículo 144.- Uso de tecnologías digitales libres en los sistemas de educación. - Las instituciones del sistema nacional de educación y del sistema de educación superior, únicamente para su funcionamiento administrativo, deberán usar software siguiendo el esquema de prelación y criterios establecidos en el artículo 148. No obstante, lo anterior, las instituciones del Sistema de Educación Superior no estarán obligadas a usar exclusivamente tecnologías digitales libres en el ejercicio de la libertad de cátedra y de investigación, pero deberá garantizarse una enseñanza holística de soluciones informáticas independientemente de su tipo de licenciamiento. (COESC, 2016)

Artículo 148.- Prelación en la adquisición de software por parte del sector público. - Para la contratación pública relacionada a software, las entidades contratantes del sector público deberán seguir el siguiente orden de prelación:

Software de código abierto que incluya servicios de desarrollo de código fuente, parametrización o implementación con un importante componente de valor agregado ecuatoriano;

Software de código abierto sin componente mayoritario de servicios de valor agregado ecuatoriano;

En caso no sea posible por el órgano público o pertinente la adquisición o desarrollo de software de código abierto con servicios, con un importante componente de valor agregado ecuatoriano, el órgano público involucrado en la adquisición deberá justificar la adquisición de otras tecnologías de otras características ante el ente de Regulación en materia de Gobierno Electrónico que determine el Presidente de la República mediante reglamento. (COESC, 2016)

La Constitución Política Del Ecuador 2008

Capítulo segundo. Derechos del buen vivir. Sección cuarta. Cultura y Ciencia.

Art. 22.- Las personas tienen derecho a desarrollar su capacidad creativa, al ejercicio digno y sostenido de las actividades culturales y artísticas, y a beneficiarse de la protección de los derechos morales y patrimoniales que les correspondan por las producciones científicas, literarias o artísticas de su autoría. (Constitucion, Articulo 22, 2008)

Art. 25.- Las personas tienen derecho a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y de los saberes ancestrales. (Constitucion, Articulo 25, 2008)

Sección octava Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales

Artículo 387: Será responsabilidad del Estado:

1. Facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo.

2. Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al sumak kawsay.

3. Asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley.

4. Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales.

5. Reconocer la condición de investigador de acuerdo con la Ley. (Constitucion, Articulo 387, 2008)

CAPITULO II

METODOLOGÍA

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Investigación Bibliográfica.

La investigación bibliográfica documental se realizó para fundamentar el tema y establecer una estructura metodológica del proyecto de investigación y realizar el marco teórico; para este propósito se utilizaron fuentes de información primaria y secundaria las cuales fueron tomadas con una anterioridad de 5 años a la fecha actual según lo que rigen en las normas APA, por lo que conlleva una información actualizada que se obtuvo de libros, revistas, publicaciones científicas, de tal forma que se sustente la información descrita en el informe final de ingeniería.

Investigación de Campo.

La investigación de campo se basó en las entrevistas realizadas a los docentes, y alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Estatal de Bolívar para la obtención de información necesaria que permitió determinar los requerimientos para el desarrollo del sistema de reconocimiento Facial.

MÉTODOS

Método Deductivo.

A través de la observación realizada se obtuvo datos generales que fueron agrupados con la técnica de investigación, que a través de un razonamiento deductivo intentamos validar si ¿La Implementación de un sistema de reconocimiento facial facilitara el acceso al laboratorio de la escuela de sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar?, y así se

determinó que el sistema de reconocimiento facial facilito el acceso al laboratorio de la escuela de sistemas.

TÉCNICAS O INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS.

Para la obtención de información utilizamos el siguiente instrumento

Encuesta.

Con esta técnica recogimos la información necesaria para la realización de nuestro proyecto mediante la formulación de preguntas cerradas, las cuales fueron realizadas a estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas, lo que nos permitió establecer un estado de situación del antes y después de la realización del sistema.

UNIVERSO Y MUESTRA

Tabla 1
El universo de docentes y alumnos.

USUARIOS	TOTAL
Docente	15
Alumnos (Sistemas, Software)	209

Fuente: Elaborado por: Los investigadores.

La muestra conforma las unidades de análisis de estudio y para calcularla utilizamos la siguiente formula:

$$n = \frac{N}{e^2(N-1)+1}$$

En donde:

n= Muestra

N= Población

e= error permitido

$$n = \frac{209}{0{,}08^2(209-1)+1}$$

$$n = \frac{209}{2.3312}$$

$\boldsymbol{n = 90}$ REPRESENTANTES DE ALUMNOS

Población de docentes es de 15, debido a que es un universo pequeño no realizaremos la toma de muestra y tomaremos como muestra el universo de los 15 docentes.

Tabla 2
Número de encuestados según la muestra

USUARIOS	TOTAL
Docente	15
Alumnos (Sistemas, Software)	90

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para que el proyecto sea válido necesita estar sustentado en información verificable, que responda a lo que se pretende demostrar con la hipótesis. Para ello se realizó un proceso de recolección de datos en forma planificada y teniendo claros los objetivos sobre el nivel y profundidad de la información a recolectar, por lo consecuente en este proyecto se utilizaron dos métodos de recolección de datos los cuales son la encuesta, la cual se realizo al personal docente y a estudiantes, para obtener datos directamente de los usuarios del sistema, mientras como fuente secundaria se utilizo un calculo estadístico (Chi-cuadrado) para obtener datos los cuales nos sirvieron para poder verificar si nuestra hipótesis se aprueba o se niega.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis, Interpretación y Discusión de Resultados

Encuesta (Antes)

Resultados de las encuestas realizadas antes de la implementación de sistema.

Pregunta N°1

¿Cuánto es el tiempo que se demora en poder ingresar al laboratorio de la escuela de sistemas?

Tabla 3
Tiempo de acceso al laboratorio

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Menos 10 min	10	9.53%
10 min	40	38.09%
Más de 10 min	55	52.38%
Total	105	100%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Interpretación:

Al observar los resultados se puede decir que un 52,38% del personal docente se demora en ingresar al laboratorio de la escuela de sistemas más de 10 minutos, mientras que un 38,09% ingresa al laboratorio en 10 minutos y un 9,53% afirmaron que se demoran menos de 10 minutos. Por ende, la habilitación del sistema de control de acceso al laboratorio se considera necesaria permitiendo la facilidad del ingreso en menor tiempo, de esta forma los docentes cumplirán con las horas de clases establecidos y evitarán estar preocupados por las llaves o en busca del encargado de laboratorio.

Pregunta N°2

¿Cómo considera que es el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?

Tabla 4
Calidad del control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Excelente	13	12.40%
Bueno	25	23.80%
Regular	67	63.80%
Total	105	100%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Interpretación:

Se identifica que un 63,80 % de docentes manifestaron que es regular el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas, un 23,80 % manifestaron que es bueno y solo un 12,40 % afirmaron que es excelente. Al observar los resultados se entiende que la mayoría de los docentes consideran regular el control del acceso, lo cual la implementación del reconocimiento facial para el ingreso al laboratorio es de vital importancia.

Pregunta N°3

¿Está conforme usted de cómo se maneja el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?

Tabla 5
Conformidad del sistemas de acceso al laboratorio de la escuela de sistemas

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	20	19,04%
NO	85	80,96%
Total	105	100%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Interpretación:

Un 80,96% de los encuestados respondieron que no están conforme con la forma en que se maneja el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas, mientras que un 19,04% afirmaron lo contrario. Se considera que la mayoría de los usuarios no están conforme en la forma en que se lleva el control del acceso al laboratorio ya que cualquier usuario puede ingresar a cualquier hora sin tener que registrarse.

Pregunta N°4

¿Es importante la utilización de un sistema que controle el acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?

Tabla 6
Importancia de la utilización de un sistema de reconocimiento facial

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	105	100%
NO	0	0%
Total	105	100%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Interpretación:

Al observar los resultados se entiende que el 100% es decir en su totalidad los docentes manifiesta que es importante la utilización de un sistema que controle el acceso al laboratorio de la escuela de sistemas**.** Sin embargo, la implementación de un sistema ayudara a mantener un registro y control de los usuarios que ingresan al laboratorio de tal forma evitando el ingreso a personas ajenas que no estén registradas.

Pregunta N°5

¿Le gustaría que se automatice el acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?

Tabla 7
Automatización del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	105	100%
NO	0	0%
Total	105	100%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Interpretación:

Al observar los resultados se entiende que el 100% es decir en su totalidad los docentes manifiesta que es importante la automatización del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas. La automatización del acceso al laboratorio permitirá mantener un registro y control total de los usuarios que ingresan al laboratorio de tal forma evitando el ingreso a personas ajenas que no estén registradas.

Encuesta (Después)

Resultados de las encuestas realizadas después de la implementación de sistema.

Pregunta N°1

¿Cuánto es el tiempo que se demora en poder ingresar al laboratorio de la escuela de sistemas con el sistema de reconocimiento facial?

Tabla 8
Tiempo de acceso al laboratorio

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Menos 10 min	90	85.72%
10 min	10	9.52%
Más de 10 min	5	4.76%
Total	105	100%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Interpretación:

Al observar los resultados se puede decir que un 85,72% del personal docente se demora en ingresar al laboratorio de la escuela de sistemas menos de 10 minutos, mientras que un 9,52% ingresa al laboratorio en 10 minutos y un 4,76% afirmaron que se demoran más de 10 minutos.

Por ende, la habilitación del sistema de control de acceso al laboratorio se considera satisfactoria ya que permite la facilidad del ingreso en menos tiempo.

Pregunta N°2

¿Cómo considera que es el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas con la implementación del sistema de reconocimiento facial?

Tabla 9
Calidad del control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Excelente	100	95.24%
Bueno	5	4,76%
Regular	0	0%
Total	105	100%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Interpretación:

Se identifica que un 95,24 % de los docentes manifestaron que es excelente el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas, un 4,76 % manifestaron que es bueno y ninguno afirmo que es regular. Al observar los resultados se entiende que la mayoría de los docentes consideran excelente el control del acceso, lo cual la implementación del reconocimiento facial para el ingreso al laboratorio es de mucha ayuda.

Pregunta N°3

¿Está conforme usted de cómo se maneja el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?

Tabla 10
Conformidad del sistemas de acceso al laboratorio de la escuela de sistemas

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	100	95.24%
NO	5	4,76%
Total	105	100%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Interpretación:

Un 95,24% de los encuestados respondieron que, si están satisfechos con la forma en que se maneja el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas, mientras que un 4,76% afirmaron lo contario. Se considera que la mayoría de los usuarios están conforme con la manera en que se lleva el control del acceso al laboratorio ayudando a mantener un control y registro de usuarios.

Pregunta N°4

¿Es importante la utilización de un sistema que controle el acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?

Tabla 11
Importancia de la utilización del sistema de reconocimiento facial

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	105	100%
NO	0	0%
Total	105	100%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Interpretación:

Al observar los resultados se entiende que el 100% es decir en su totalidad los docentes manifiesta que es importante la utilización de un sistema que controle el acceso al laboratorio de la escuela de sistemas**.** Sin embargo, la implementación de un sistema ayudara a mantener un registro y control de los usuarios que ingresan al laboratorio de tal forma evitando el ingreso a personas ajenas que no estén registradas.

Pregunta N°5

¿Está conforme con la automatización del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?

Tabla 12
Automatización del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	100	95.24%
NO	5	4,76%
Total	105	100%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Interpretación:

Al observar los resultados se entiende que un 95.24% de los docentes manifiesta que están conforme con la automatización del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas, mientras que 4,76% respondió negativamente**.** La mayoría de los encuestados consideran que la automatización del acceso al laboratorio permite mantener un registro y control total de los usuarios que ingresan al laboratorio.

Cálculo del Chi Cuadrado.

Hipótesis nula: Con la Implementación de un sistema de reconocimiento facial no permitirá mejorar el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar

Hipótesis alternativa: Con la Implementación de un sistema de reconocimiento facial permitirá mejorar el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar

Tabla 13
Frecuencias observadas

Preguntas	Pregunta 1			Pregunta 2			Pregunta 3		Total
Categoría	< 10 min	10 min >	10 min	Regular	Bueno	Excelente	Si	No	
Sin "SRF"	10	40	55	67	25	13	20	85	315
Con "SRF"	90	10	5	0	5	100	100	5	315
TOTAL	100	50	60	67	30	113	120	90	630

Una vez finalizado el cálculo de las frecuencias observadas, procedemos a calcular las frecuencias esperadas con la siguiente fórmula:

$$Fe = \frac{Tf * Tc}{St}$$

Tabla 14
Frecuencias esperadas

Preguntas	Pregunta 1			Pregunta 2			Pregunta 3		Total
Categoría	< 10 min	10 min >	10 min	Regular	Bueno	Excelente	Si	No	
Sin "SRF"	50	25	30	33.5	15	56.5	60	45	315
Con "SRF"	50	25	30	33.5	15	56.5	60	45	315
TOTAL	100	50	60	67	30	113	120	90	630

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Una vez realizada las tablas de frecuencia y con los valores obtenidos se procede al cálculo de X2:

FRECUENCIAS OBSERVADA	FRECUENCIAS ESPERADA	$\frac{(fo-fe)^2}{fe}$
10	50	32
90	50	32
40	25	9
10	25	9
55	30	20.83
5	30	20.83
67	33.5	33.5
0	33.5	33.5
45	25	16
5	25	16
13	56.5	75.69
100	56.5	75.69
20	60	26.66
100	60	26.66
85	45	35.55
5	45	35.55
X^2CALCULADO		314,63

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Cálculo de grado de libertad

$gl = (f - 1) * (c - 1)$

$gl = (16 - 1) * (2 - 1) = 15$

Probabilidad = 0,05

$\boldsymbol{X2}$ Calculado = 314.63

X crítico = 24.9958

Dónde:

gl : = grados de libertad

f: Filas

c: Columnas

*X*2 Calculado > X crítico, por lo que se suprime la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Para corroborara los cálculos realizados se procedió también a calcular la significancia de Chi-cuadrado (p) la cual nos arrojo un valor de 7,48E-51, resultando ser menor a nuestra probabilidad de 0,05, es decir, rechazamos la hipotesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Lo cual representa que mediante la Implementación de un sistema de reconocimiento facial permitirá mejorar el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar.

Pruebas de funcionamiento

Los mejores resultados de la detección del rostro se los consiguió con una distancia entre 26 y 75 cm, siendo lo recomendable ubicarse en distancias entre 40 y 60 cm para tener un mejor enfoque del rostro y así con la captura obtener buenos rasgos para un posterior reconocimiento.

Tabla 15
Detección con baja luminosidad

Distancia	Fallas en la detección	Porcentaje de fallos
0-25 cm	75	75%
26-50 cm	40	40%
51-75 cm	50	50%
76-100 cm	100	100%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Se realizaron 100 pruebas a distintas distancias de las cuales se puedo observar que el porcentaje de fallos es alto y no se logra obtener una detección del rostro para extraer sus características, por lo cual no se recomienda utilizar baja luminosidad en el reconocimiento facial.

Tabla 16
Detección con alta luminosidad

Distancia	Fallas en la detección	Porcentaje de fallos
0-25 cm	100	100%
26-50 cm	4	4%
51-75 cm	3	3%
76-100 cm	25	25%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Se realizaron 100 pruebas a distintas distancias de las cuales se puedo observar que el porcentaje de fallos a una distancia entre 51cm a 75cm es del 3% donde se logra obtener la detección del rostro para extraer sus características, por lo cual se recomienda utilizar una alta luminosidad en el reconocimiento facial.

Tabla 17
Reconocimiento con diferente número de imágenes

Número de fotografías por Usuario	Fallas en el reconocimiento	Porcentaje de fallos
25	35	60%
50	8	20%
75	2	4%
100	0	0%

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Con el sistema de reconocimiento facial se realizo pruebas con diferente numero de fotografías de los usuarios, en lo que se pudo observar como resultado que con un número menor a 50 fotografías no se logra obtener las características de los usuarios en el sistema, pero con 100 fotográficas el porcentaje de fallos es de un 0% logrando obtener las características necesarias del rostro para que el sistema valide correctamente al usuario.

Tabla 18
Tiempos promedios de reconocimiento

Número de Usuarios	Tiempo de reconocimiento (s)
0-5	11,60
6-10	20,29
11-15	30,44
15-20	44,66

Nota. Elaborado por: Los investigadores.

Tomando en cuenta el numero de usuarios registrados entre 5 a 20 usuarios se obtiene como resultado que el tiempo que se demora el sistema en reconocer al usuario es menor a 1min, es decir a mayor cantidad de usuarios registrados el tiempo que se demora el sistema en procesar la información aumentara.

Cumplimiento de Objetivos

- OpenCv una biblioteca informática de código abierto desarrollado originalmente por la visión de Intel la cual ayudó a implementar la función del reconocimiento facial puesto que es un software gratuito para uso comercial y la investigación es realizada bajo una licencia BSD (Berkeley Software Distribution). Las bibliotecas de OpenCV son multiplataforma y funciona ya sea en Mac OSX, Windows y Linux, sus principales funciones son las de capturar en tiempo real, importación de archivos de vídeo, el tratamiento básico de imágenes (brillo, contraste, umbral y la detección de objetos (cara, cuerpo).

- En el sistemas de reconocimiento facial intervienen dos procesos el método PCA (Análisis de componentes principales) el cual utiliza métodos matemáticos como la varianza que mide la propagación de los datos los mismo que fueron extraídos de las imágenes de los usuarios, cuándo se realizó la captura de sus rostros, su siguiente paso es transformar en forma de matriz todas las imágenes de los rostros dando como resultado una matriz de 30K X 1000 su último paso es comparar con los datos de la matriz que se obtiene del rostro de los usuarios en tiempo real con el método Eigenface el cual utiliza una fórmula matemática que crear vectores propios cuando se usan en el problema de la visión por computadora del reconocimiento de rostros humanos.

- El prototipo del sistema de reconocimiento facial funciona en un estado óptimo sin ocupar muchos recursos y al ser instalada en una Raspberry pi 3 la cual es open hardware tuvo una excelente compatibilidad con OpenCV y Python para adaptarse a las necesidades que se presentaron en la culminación del sistema.

- Para la validación de los usuarios se comparó el método Eigenface con el PCA para obtener un vector con un valor menor a 60 puesto que es el valor que se obtiene cuando los datos de las matrices coinciden y así validar la detección de rostros para el acceso correcto al laboratorio.

Conclusiones

- El trabajo de titulación al ser desarrollado en un sistema de software libre Debian 10 (buster) con la ayuda de un lenguaje de programación Python y la librería OpenCV, resulto ser un prototipo portable y económico el cual puede ser aplicado en negocios, instituciones y hogares, siendo la mejor opción en sistema de reconocimiento en tiempo real.

- El sistema de reconocimiento facial permitió obtener un porcentaje del 97 % de efectividad al momento de realizar el reconocimiento, y esto se debe a que realiza el procesamiento utilizando Análisis de Componentes Principales (PCA) y el algoritmo Eigenfaces, pero estos valores en el porcentaje de efectividad variaron al momento del reconocimiento, dependiendo de la iluminación así como la posición del rostro al momento de capturara el rostros del usuario previo el análisis de características faciales del individuo que pasa por el sistema de reconocimiento.

- Dentro de la creación del sistema de reconocimiento se observó que al implementar open hardware (Raspberry Pi 3) los costos disminuyeron en un 68,75% notablemente por lo consecuente se aplicó un prototipo funcional que cumple con las necesidades del control de ingreso, basado en reconocimiento facial.

- Con el uso de cámaras en tiempo real con visión artificial para el reconocimiento facial, revelo el uso de tecnologías avanzadas que es capaz de mejorar, incentivar y revolucionar la seguridad empresarial, además se noto la reducción del 68,75% del costo de equipos en la implantación del sistema de reconociendo facial por la utilización de software libre y open hardware.

Recomendaciones

- La instalación del sistema debe de ser adecuada, tomando como factor importante la ubicación de la cámara para evitar las variaciones luminosas excesivas que podrían ocasionar sombras en las imágenes faciales al momento de realizar la captura de las mismas, de esta forma se asegura el correcto funcionamiento en la etapa de procesamiento y extracción de datos de los rostros a ser identificados.

- Los usuarios deben tener un registro de 100 imágenes almacenadas en el sistema para obtener el mayor porcentaje de efectividad al momento de la extracción de características por medio del algoritmo Eigenfaces, las mismas que son utilizadas al realizar la comparación de los rasgos faciales con las imágenes procesadas de los rostros de las personas que pasan por el sistema.

- Utilizar el prototipo realizado en el trabajo de titulación como antecedente para futuras investigaciones, logrando la integración de nuevas funciones y características, con una implementación entorno a las nuevas tecnologías existentes con el objetivo de contar con mejores herramientas para la identificación y reconocimiento de los usuarios.

- Difundir las ventajas del uso de sistemas de reconocimiento facial sobre otros métodos tradicionales de control y acceso de tal forma que garantice una mejor seguridad en la calidad del servicio de vigilancia, además incentivar el uso de software libre para la creación de este tipo de proyectos lo cuales reducen el costos en su implementación.

BIBLIOGRAFÍA

Hueso Ibañez , L. (2014). Sistemas de Base de Datos. En L. H. Ibañez, *Base de Datos* (pág. 22). Madrid: RA-MA.

Molina Robles , F. J. (2014). Aspectos de Seguridad Básica. En F. J. Robles, *Redes Locales* (pág. 382). Madrid: RA-MA.

Wilsong, A. (06 de 06 de 2015). *wordpress*. Recuperado el 30 de 01 de 2019, de wordpress: https://diplomadogestioncalidadsoftware2015.wordpress.com/norma-iso-9126/calidad-interna-y-externa/usabilidad/

Gomez, G. (03 de 05 de 2016). *SlideShare*. Obtenido de SlideShare: https://es.slideshare.net/gerardoantoniogomezmoreno/lenguaje-de-programacin-61642896

Gonzales, J. C. (25 de Abril de 2014). *xataka.* Obtenido de xataka: https://www.xataka.com/investigacion/gaussianface-presume-de-reconocer-las-caras-mejor-que-tu

Moreno, D. (2004). *Reconocimiento Facial Automático mediante Técnicas de visión tridimensional.* Universidad Politécnica de Madrid, España.

Jimena, :. N. (2016). *repositorio.uta.* Obtenido de repositorio.uta: http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24037/1/Naranjo%20Quispe%20Ruth%20Jimena.pdf

Constitucion. (2008). Articulo 22.

Constitucion. (2008). Articulo 25.

Constitucion. (2008). Articulo 387.

Reizabal, M. (06 de Mayo de 2015). *Reconocimiento facial.* Dirio Vasco.

Valdés, F. (2015). *Reconocimiento de Huellas Dactilares Usando la Cámara de un Dispositivo Móvil* . Santiago de Chile.

Jiménez, J. L. (2016). El cliclo de vida del desarrollo de aplicaciones. En J. L. Jiménez, *El cliclo de vida del desarrollo de aplicaciones* (pág. 181). España: Elearning, S.L.

Jiménez, J. L. (2016). El cliclo de vida del desarrollo de aplicaciones. En J. L. Jiménez, *El cliclo de vida del desarrollo de aplicaciones* (pág. 246). España: Elearning, S.L.

Jiménez, J. L. (2016). El cliclo de vida del desarrollo de aplicaciones. En J. L. Jiménez, *El cliclo de vida del desarrollo de aplicaciones* (pág. 176). España: Elearning, S.L.

Llamas, L. (15 de Octubre de 2017). *luisllamas*. Obtenido de luisllamas: https://www.luisllamas.es/que-es-raspberry-pi/

Bazaga, A. R. (18 de Agosto de 2015). *Oficina de Software Libre Universidad de La Laguna*. Obtenido de Oficina de Software Libre Universidad de La Laguna: https://osl.ull.es/software-libre/opencv-libreria-vision-computador/

Huamaní, C. (9 de Julio de 2014). *frontendlabs*. Obtenido de frontendlabs: https://frontendlabs.io/1122--tutorial-basico-de-python-i

Raffino, M. E. (11 de Enero de 2019). *Concepto.de.* Obtenido de Concepto.de.: https://concepto.de/sistema-operativo-2/

Jiménez, J. L. (2016). Diagrama de casos de uso. En J. L. Jiménez, *El cliclo de vida del desarrollo de aplicaciones* (pág. 232). España: Elearning, S.L.

CUENCA, D. F. (2016).

Correa, A. J. (2016). Reconocimiento de rostros y gestos faciales mediante un análisis de relevancia con imágenes 3D. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN*, 7-20.

VAZQUEZ, L. V. (2018). UNA METODOLOGÍA ROBUSTA APLICADA AL RECONOCIMIENTO FACIAL. *INDUSTRIAS DE LA INFORMACION Y DEL CONOCIMIENTO*, 582.

Schindel, E. (2018). Biométrica, normalización de los cuerpos y control de fronteras en la Unión Europea. *Athenea digital : revista de pensamiento e investigación social*, 11-31.

Gemalto. (06 de Marzo de 2019). *Gemalto*. Obtenido de Gemalto: https://www.gemalto.com/latam/sector-publico/biometria/reconocimiento-facial

Olguín, D. E. (junio de 2015). *opac.* Obtenido de opac: http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-1000/UCD1453_01.pdf

Aguerrebere, C. C. (2016). *iie.fing.* Obtenido de iie.fing: http://iie.fing.edu.uy/~gcapde/trabajos/aguara/descargas/resumen_aguara.pdf

Kaspersky. (31 de Octubre de 2017). *Kaspersky*. Obtenido de Kaspersky: https://latam.kaspersky.com/resource-center/definitions/biometrics

Suarez, G. (30 de Julio de 2018). *Tenologias.* Obtenido de Tecnologias: https://www.tecnologias-informacion.com/validacion.html

Alfaro, A. (24 de Enero de 2018). *Educalingo.* Obtenido de Educalingo: https://educalingo.com/es/dic-es/requisito

Garcia. (20 de Febrero de 2018). *logicbus.* Obtenido de logicbus: https://www.logicbus.com.mx/automatizacion.php

Goin, M. (2016). Caminando junto al lenguje C. En M. Goin, *Caminando junto al lenguje C* (pág. 22). Viedma: UNRN.

Marquez, C. (24 de Enero de 2019). *hostingpedia.* Obtenido de hostingpedia: https://hostingpedia.net/mysql.html

COESC. (2016).

Concha, J. P. (2017). IMAGEN FOTOGRAFICA Y LENGUAJE. *Aisthesis*, 267.

Ruiz, H. (11 de Noviembre de 2017). *Infaimon.com.* Obtenido de Infaimon.com: http://www.crit.upc.edu/JCEE2011/pdf_ponencies/PDFs/17_11_11/Sistemas%20de%20Vision%20Artificial.pdf

Gonzales Carlos, C. R. (2016). *Almacenamiento de la información e introducción a SGBD.*

Kimaldi. (2018). *biometria.*

Unknown. (08 de marzo de 2016). *mundo digital* . Obtenido de http://imagenmedia.blogspot.com/2016/03/que-es-una-imagen-digital.html

Infaimon. (3 de abril de 2018). *Steemer*. Obtenido de https://blog.infaimon.com/sistemas-de-vision-artificial-tipos-aplicaciones/

Contaval. (18 de Febrero de 2016). Obtenido de https://www.contaval.es/que-es-la-vision-artificial-y-para-que-sirve/

tomas. (25 de Septiembre de 2018). *Concepto.de*. Obtenido de https://concepto.de/lenguaje-de-programacion/

Gervacio, L. O. (17 de Octubre de 2019). *Conogasi.org*. Obtenido de http://conogasi.org/articulos/lenguaje-de-programacion/

Cevallos, K. (4 de junio de 2015). *Ingenieria de Software*.

Lucid. (5 de Septiembre de 2018). *lucidchart*.

Pointeau, A. (3 de Marzo de 2018). *Openclassrooms*.

Alonso, R. (18 de diciembre de 2017). *Mega Practical*. Obtenido de https://www.megapractical.com/blog-de-arquitectura-soa-y-desarrollo-de-software/conoce-la-importancia-de-los-requisitos-para-el-desarrollo-de-software

Valero, A. (28 de Noviembre de 2016). *Diwo.* Obtenido de http://diwo.bq.com/utilizar-rele-arduino-zum-core/

Vega, J. (1 de Febrero de 2018). *inventable.ue.* Obtenido de https://www.inventable.eu/2018/02/01/in-out-raspberry-pi-python-parte1/

Michael, J. (19 de Agosto de 2017). *Slideshare.* Obtenido de https://es.slideshare.net/jacobttmichael/cmo-funcionan-las-cerraduras-magnticas-y-sus-beneficios

Romero, S. (31 de Enero de 2018). *Muyinteresante.* Obtenido de https://www.muyinteresante.es/tecnologia/articulo/la-luz-led-reduce-nuestro-consumo-de-energia-811517396574

Hernandez, L. V. (12 de Julio de 2016). *programarfacil.* Obtenido de https://programarfacil.com/podcast/87-video-con-raspberry-pi/

Maikelnai. (10 de Noviembre de 2017). *NAUKAS.* Obtenido de https://naukas.com/2010/11/10/la-primera-imagen-digital-de-la-historia-1957/

Abad, G. (8 de Marzo de 2018). *Dspace.* Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/14108

Fran, S. (12 de Junio de 2019). *la nube.* Obtenido de https://linube.com/blog/debian-10-buster/

Blanch, A. (31 de Enero de 2018). *Arsys.* Obtenido de https://www.arsys.es/blog/programacion/mariadb/

ANEXOS

ANEXOS A Presupuesto ejecutado

Tabla 19
Presupuesto ejecutado

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Luz led	1	$5,50	$5,50
Chapa magnética	1	$32,50	$32,50
Caja metálica	1	$20,00	$20,00
Soportes de chapa	1	$10,00	$10,00
Raspberry Pi 3	1	$75,00	$75,00
LCD pantalla de 7 pulgadas	1	$62,50	$62,50
Módulo de Cámara de 5MP	1	$15,00	$15,00
Módulo relé	1	$2,50	$2,50
Teclado y mouse inalámbrico	1	$22,00	$22.00
Ventiladores	2	$2,50	$5,00
TOTAL			$200,50

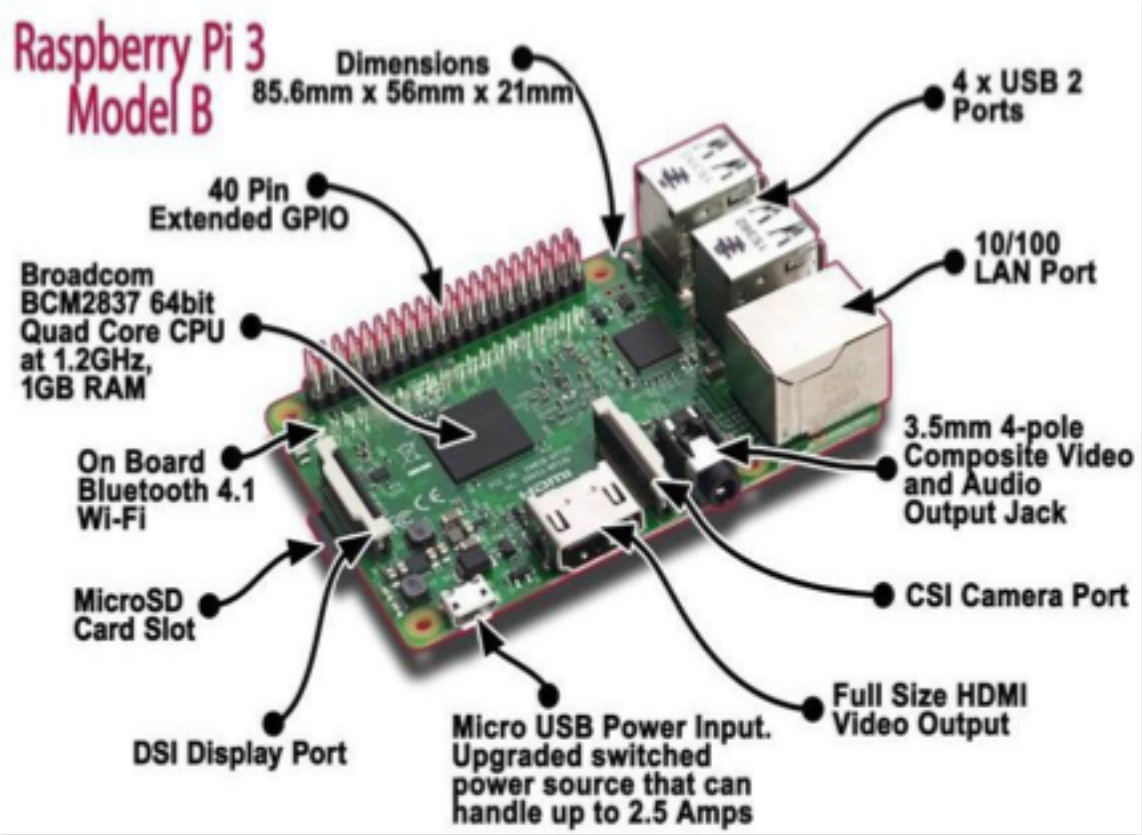
Nota. Elaborado por: Los investigadores.

ANEXOS B Diseño

ANEXO 1 Tabla de Comparaciones entre los Raspberry Pi.

Caracteristicas	Raspberry Pi 1	Raspberry Pi 2	Raspberry Pi 3	Raspberry Pi 4
Tamaño	8.5 x 3.5 cm	8.5 x 3.5 cm	8.5 x 3.5 cm	8.5 x 3.5 cm
Memoria RAM	256 MB	1GB	1GB	2GB
Puertos USB	1	4	4	4
CPU	ARM 1176JZF-S a 700MHz	ARM Cortex A7, 900MHz quad- core	ARM Cortex-A43, quad-core a 1.2 GHz	ARM Cortex-A72,1,5 GHz
Procesador Grafico	Core IV 520 MHZ OPENGLES 2.0	Core IV 250 MHZ OPENGLES 2.0	Core IV 400 MHZ OPENGLES 2.0	ARM Cortex-A72
Red	Ninguna	10/100 Ethernet vía hub USB	10/100 Ethernet / Wifi 802.11n	Wi-Fi 802.11ac
Video	HDMI 1.4 1920x1200	HDMI 1.4 1900x1200	HDMI 1.4 1900x1200	HDMI 1.4 1900x1200
Audio	HDMI Mini Jack	HDMI Mini Jack	HDMI Mini Jack	HDMI Mini Jack
Bluetooth	No	No	Bluetooth 4.1	Bluetooth 5.0
Almacenamiento	SD	MicroSD	MicroSD	MicroSD

ANEXO 2 Características del Raspberry Pi 3.



ANEXO 3 Arquitectura del sistema

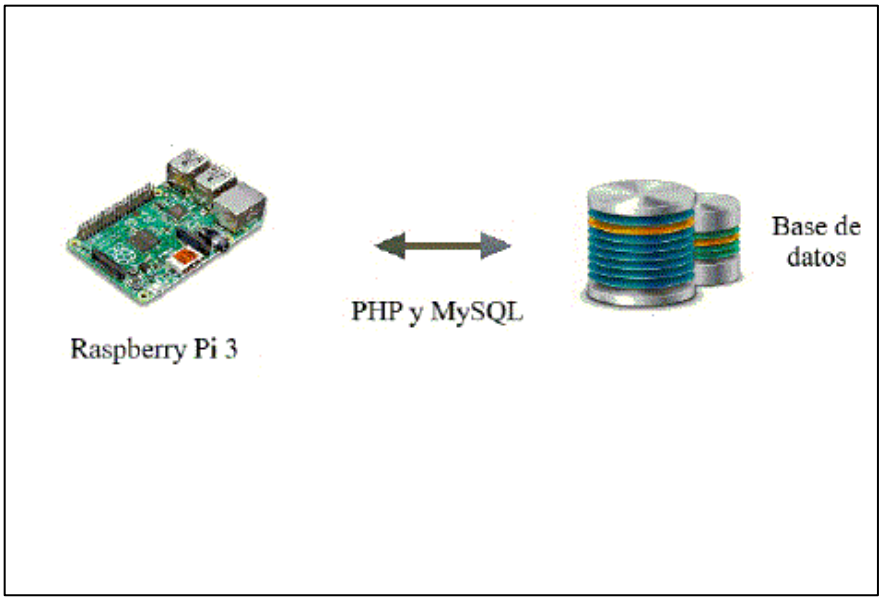


Grafico 1 Arquitectura del sistema

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXO 4 Diagramas de Caso de uso

Diagramas de caso de uso UML se refiere generalmente como un diagrama de comportamiento utilizado para describir un conjunto de acciones, llamadas caso de uso que algún sistema o sistemas deben o pueden llevar a cabo, con la colaboración de uno o más usuarios externos del sistema, llamados actores. (Jiménez, Diagrama de casos de uso, 2016) En este caso, el sistema de reconocimiento facial tiene sólo dos actores que son el usuario y el administrador como se lo puede visualizar en las siguientes imágenes:

Diagrama de caso de uso registro de usuarios administrador

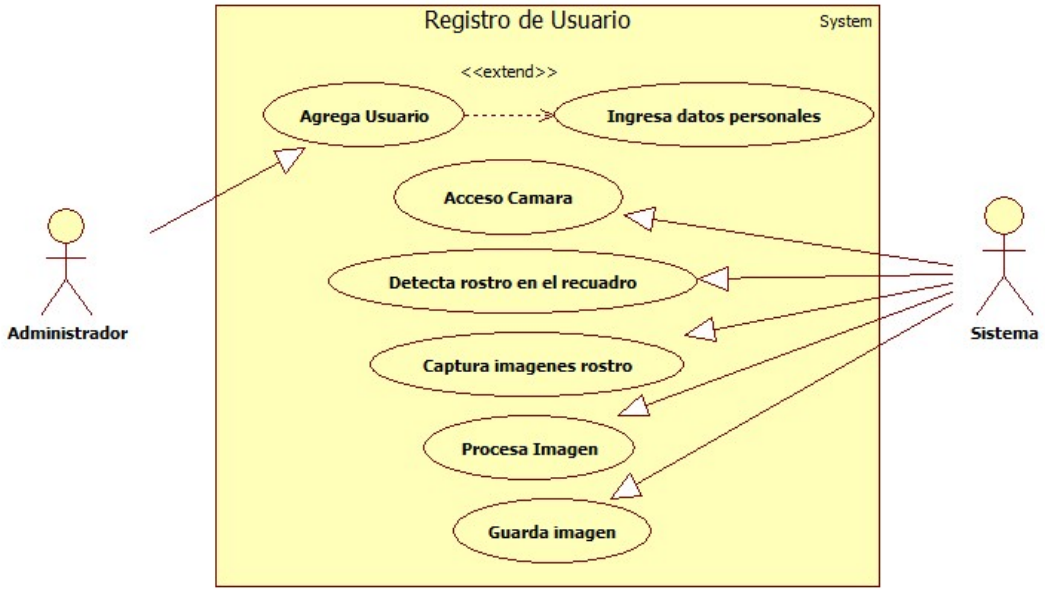


Grafico 2 Administrador registro de usuario

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

Diagrama de caso de uso validación de rostro usuarios

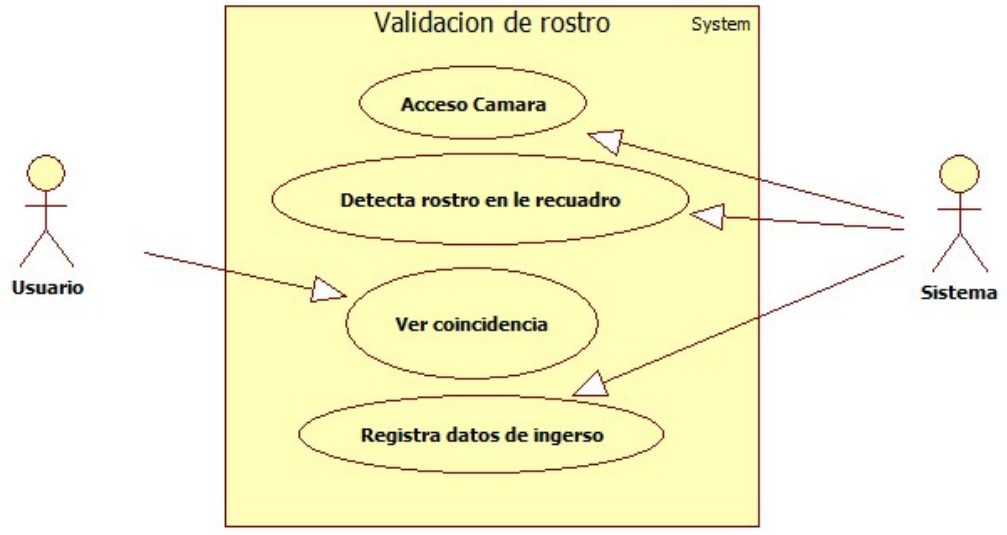


Grafico 3 Validación de rostro

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXO 5 Diagramas de secuencia

Un Diagrama de secuencia describe una interacción centrándose en la secuencia de mensajes que se intercambian. Junto con los mensajes se detallan las especificaciones correspondientes de estos en las líneas de vida del objeto que tiene asociado. (Jiménez, 2016)

Los diagramas de secuencia que se presentan a continuación tienen por finalidad la de modelar la interacción entre objetos con el sistema de reconocimiento facial.

Diagramas de secuencia registrar usuario

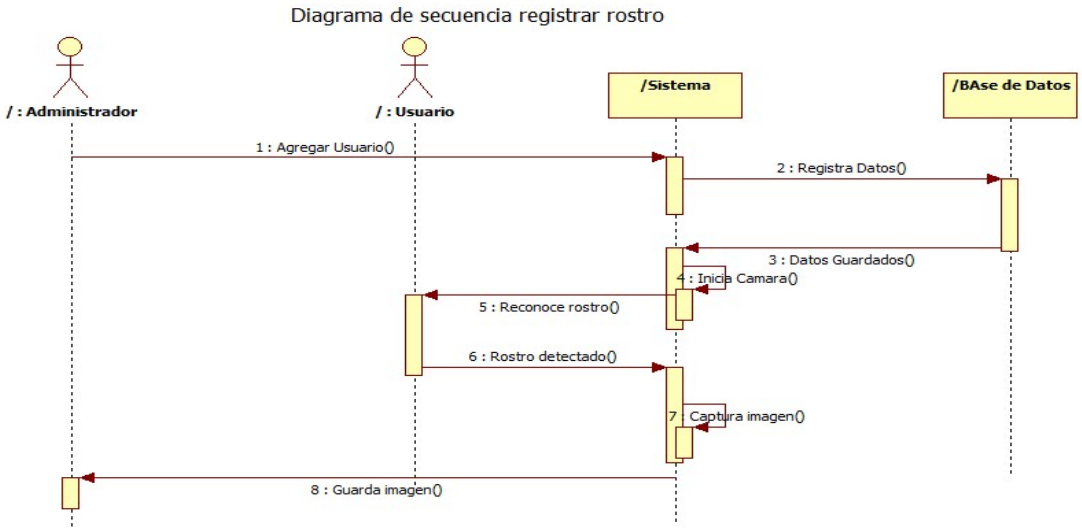


Grafico 4 Diagrama de secuencia registro de usuario

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

Diagramas de secuencia reconocer rostro

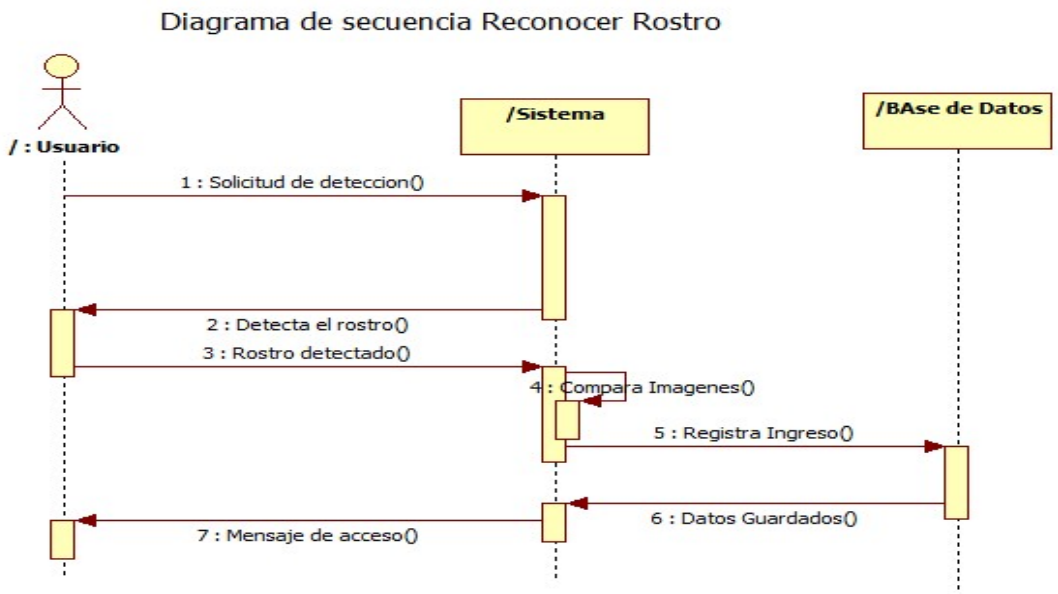


Grafico 5 Diagrama de secuencia reconocimiento de usuario

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXO 6 Modelo entidad relación

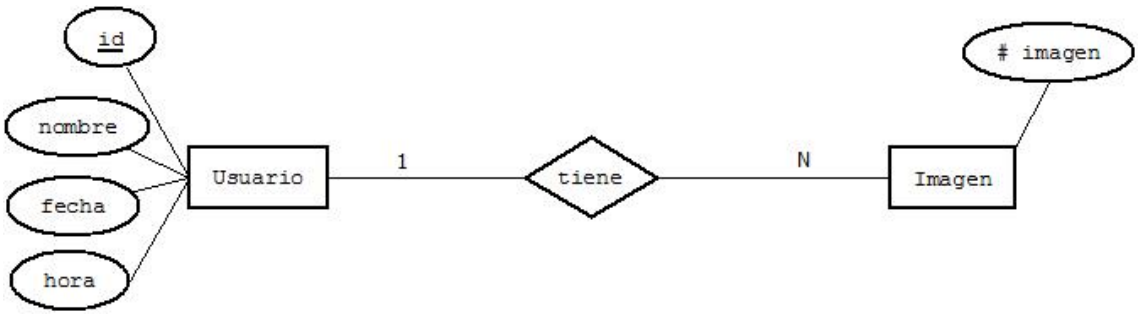


Grafico 6 Diagrama entidad relación del sistema

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXO 7 Modelo Relacional

Cuadros del sistema reconocimiento facial

usuario (id_usu, nombre_usu, fecha, hora)

imagen (#_imagen)

ANEXO 8 Modelo de dependencia funcional

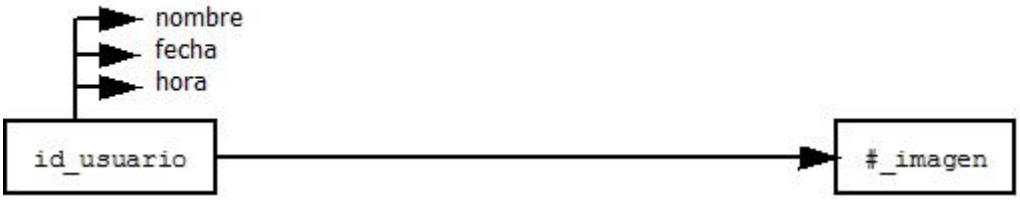


Grafico 7 Diagrama dependencia funcional del sistema

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

Normalización

1ra Forma Normal

usuario (id_usu, nombre_usu, fecha, hora)

imagen (#_imagen)

Tabla 20
Diccionario de datos

Nombre	Tipo de datos	Tamaño	PK	FK	Referencia	Observación
id_usu	Int	10	x			Campo con el id de los usuarios
nombre_usu	varchar	50				Campo con el nombre de los usuarios
Fecha	Date					Campo con la fecha de registro
Hora	Time					Campo con la hora de registro.

Fuente: Elaborado por: Los investigadores.

ANEXOS C Patrón de diseño
La Sistema de reconocimiento facial consta de los siguientes diseños.

ANEXO 9 Pantalla principal



Grafico 8 Pantalla Principal del Sistema.
Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXO 10 Pantalla de registro

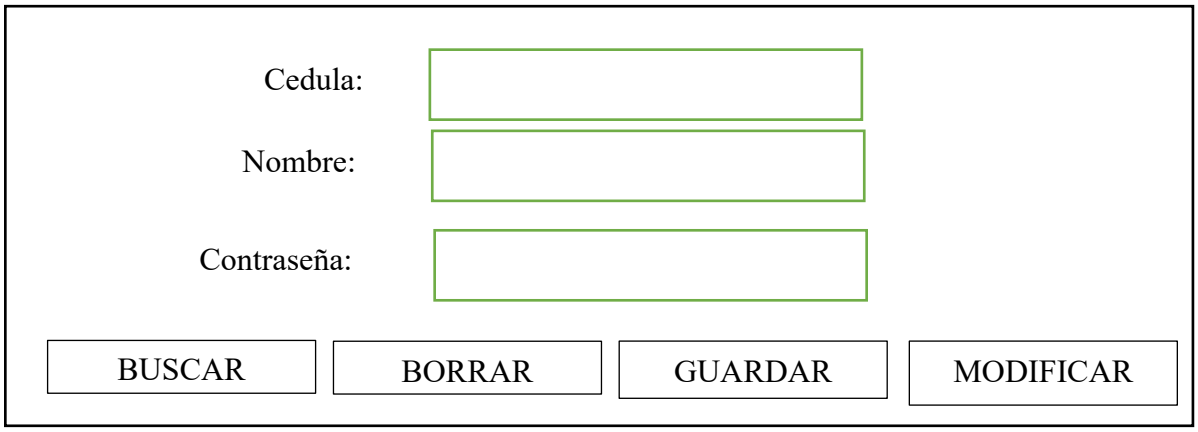


Grafico 9 Pantalla Registro.

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXO 11 Pantalla de reconocimiento

Se activa la cámara para realizar el proceso de reconocimiento facial

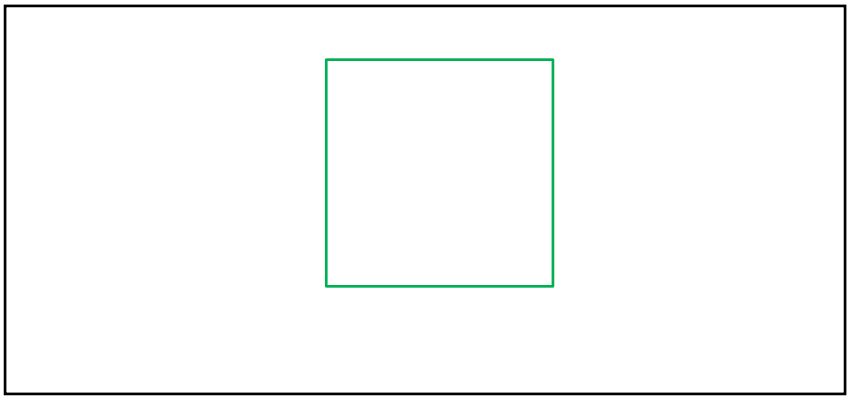
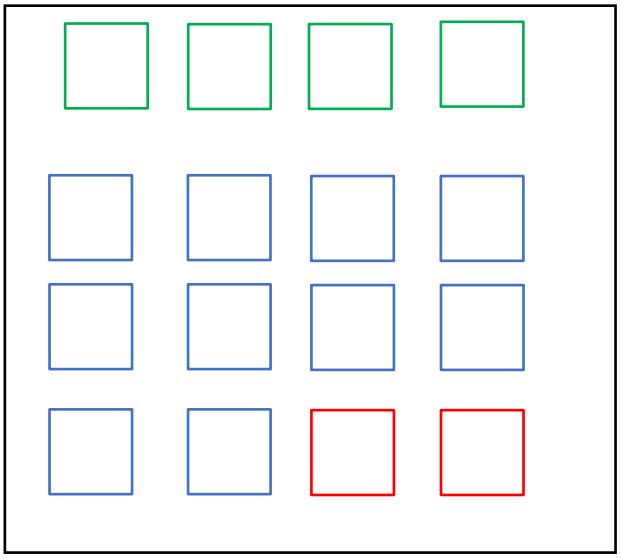


Grafico 10 Pantalla Reconocimiento.

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXO 12 Pantalla del panel de contraseña



ANEXOS D Patrones de navegación

ANEXO 13 Administrador

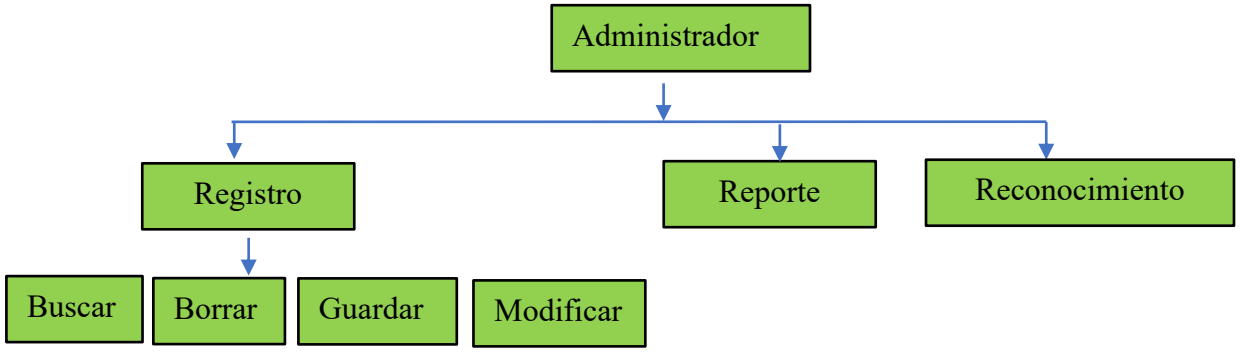


Grafico 11 Navegación del administrador.

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXO 14 Interfaz del sistema de reconocimiento facial

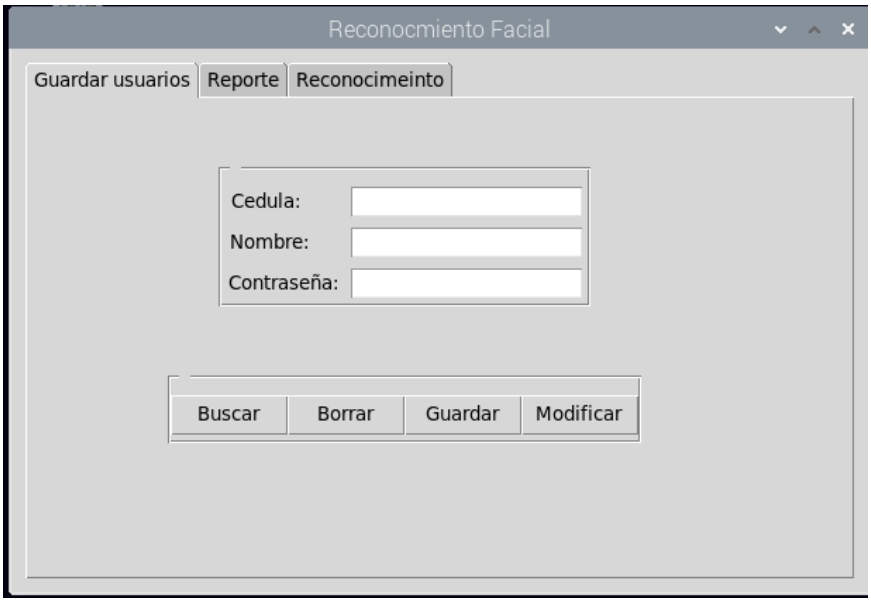


Grafico 12 Interfaz de inicio del Sistema.

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

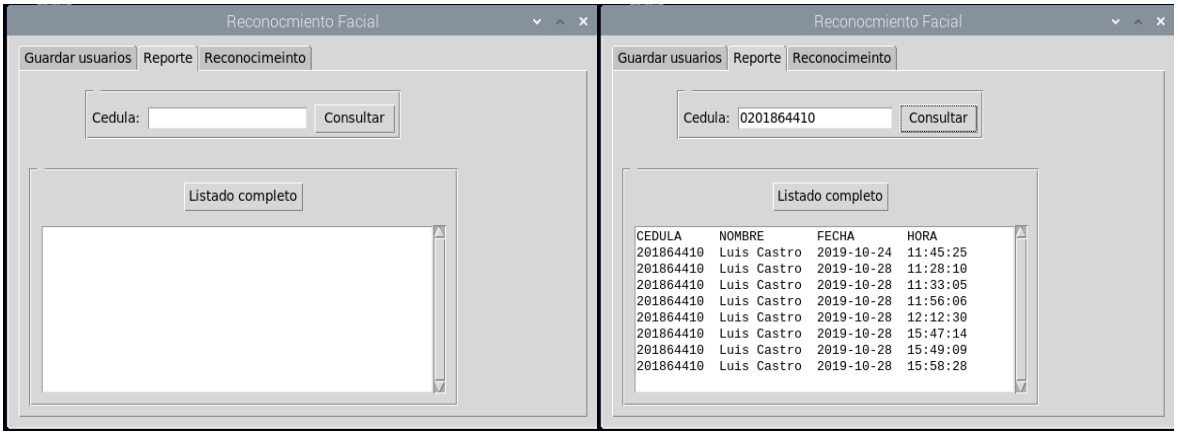


Grafico 13 Interfaz de reportes de usuario.

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

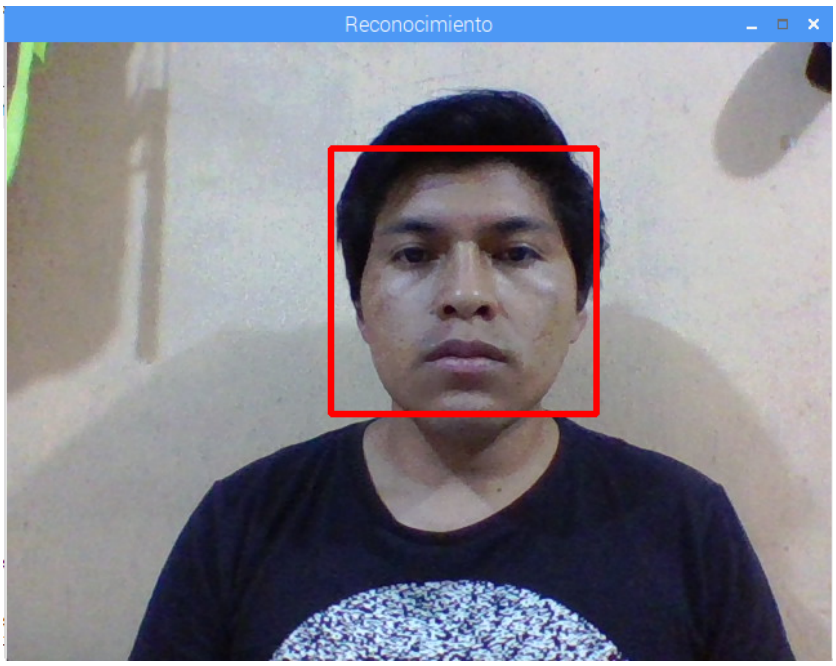


Grafico 14 Interfaz del reconocimiento.

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.



Grafico 15 Panel de contraseña

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXOS E Implementación

En esta fase se procede a la instalación del sistema de reconocimiento facial, para nuestro sistema se utilizó la Raspberry pi3, LCD 7" táctil, cámara 5mpx, teclado, mouse inalámbrico bluetooth, el SO Debian 10 Buster, MariaDB, php 7.0 como también se utilizó distintas herramientas para su configuración e instalación, para la instalación de la librería de OpenCV utilizamos el siguiente comando

```
sudo apt-get install libopencv-dev python3-opencv
```

Además de esta librería utilizamos las librería de time, wiringpi y la librería de tkinter la cual se utilizado para crear la interfaz grafica

ANEXO 15 Código para cargar datos

```
import cv2
import sys, numpy, os
haar_file = 'haarcascade_frontalface_default.xml'
datasets = 'datasets'
sub_data = raw_input('ingrese su nombre ')
path = os.path.join(datasets, sub_data)
if not os.path.isdir(path):
    os.mkdir(path)
(width, height) = (130, 100)
face_cascade = cv2.CascadeClassifier(haar_file)
webcam = cv2.VideoCapture(0)
count = 1
```

```
while count < 100:
    #(_, im) = webcam.read()
    ret, im = webcam.read()
   if not ret: continue
    gray = cv2.cvtColor(im, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 4)
    for (x,y,w,h) in faces:
        cv2.rectangle(im,(x,y),(x+w,y+h),(255,0,0),2)
        face = gray[y:y + h, x:x + w]
        face_resize = cv2.resize(face, (width, height))
        equ = cv2.equalizeHist(face_resize);
        cv2.imwrite('%s/%s.png' % (path,count), equ)
    count += 1
    cv2.imshow('OpenCV', im)
    key = cv2.waitKey(10)
    if key == 27:
        break
```

Al terminar de guardar los datos nos da como resultado 100 imágenes de 130X100 con escalas grises

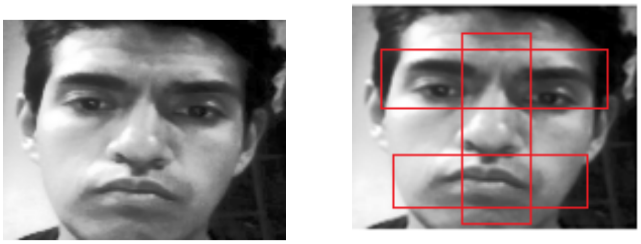


Grafico 16 Cargar datos
Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXO 16 Código de reconocimiento

```
import cv2, sys, numpy, os
size = 4
haar_file = 'haarcascade_frontalface_default.xml'
datasets = 'datasets'
print('entrenando...')
 (images, labels, names, id) = ([], [], {}, 0)
for (subdirs, dirs, files) in os.walk(datasets):
    for subdir in dirs:
        names[id] = subdir
        subjectpath = os.path.join(datasets, subdir)
        for filename in os.listdir(subjectpath):
            path = subjectpath + '/' + filename
            label = id
            images.append(cv2.imread(path, 0))
            labels.append(int(label))


        id += 1
(width, height) = (130, 100)
 (images, labels) = [numpy.array(lis) for lis in [images, labels]]
model=cv2.createLBPHFaceRecognizer()
model.train(images, labels)
face_cascade = cv2.CascadeClassifier(haar_file)
```

```
webcam = cv2.VideoCapture(0)
while True:
    (_, im) = webcam.read()
    gray = cv2.cvtColor(im, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
    for (x,y,w,h) in faces:
        cv2.rectangle(im,(x,y),(x+w,y+h),(100,15,200),3)
        face = gray[y:y + h, x:x + w]
        face_resize = cv2.resize(face, (width, height))
        prediction = model.predict(face_resize)
        cv2.rectangle(im, (x, y), (x + w, y + h), (100,15,200), 3)
        if prediction[1]<48:
            cv2.putText(im,'%s - %.0f' % (names[prediction[0]],prediction[1]),(x-10, y-10),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN,2,(255, 0, 0),3)
        else:
            cv2.rectangle(im, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 3)
            cv2.putText(im,'No Reconocido',(x-10, y-10), cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN,2,(0, 0,
255),3)
    cv2.imshow('Reconocimiento', im)
    key = cv2.waitKey(10)
    if key == 27:
        break
webcam.release()
```

cv2.destroyAllWindows()

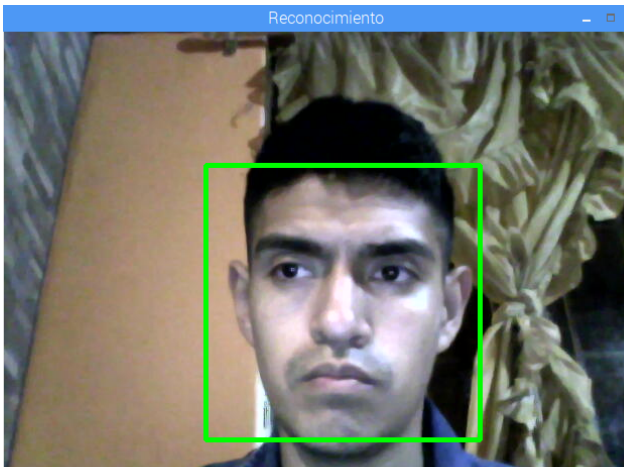
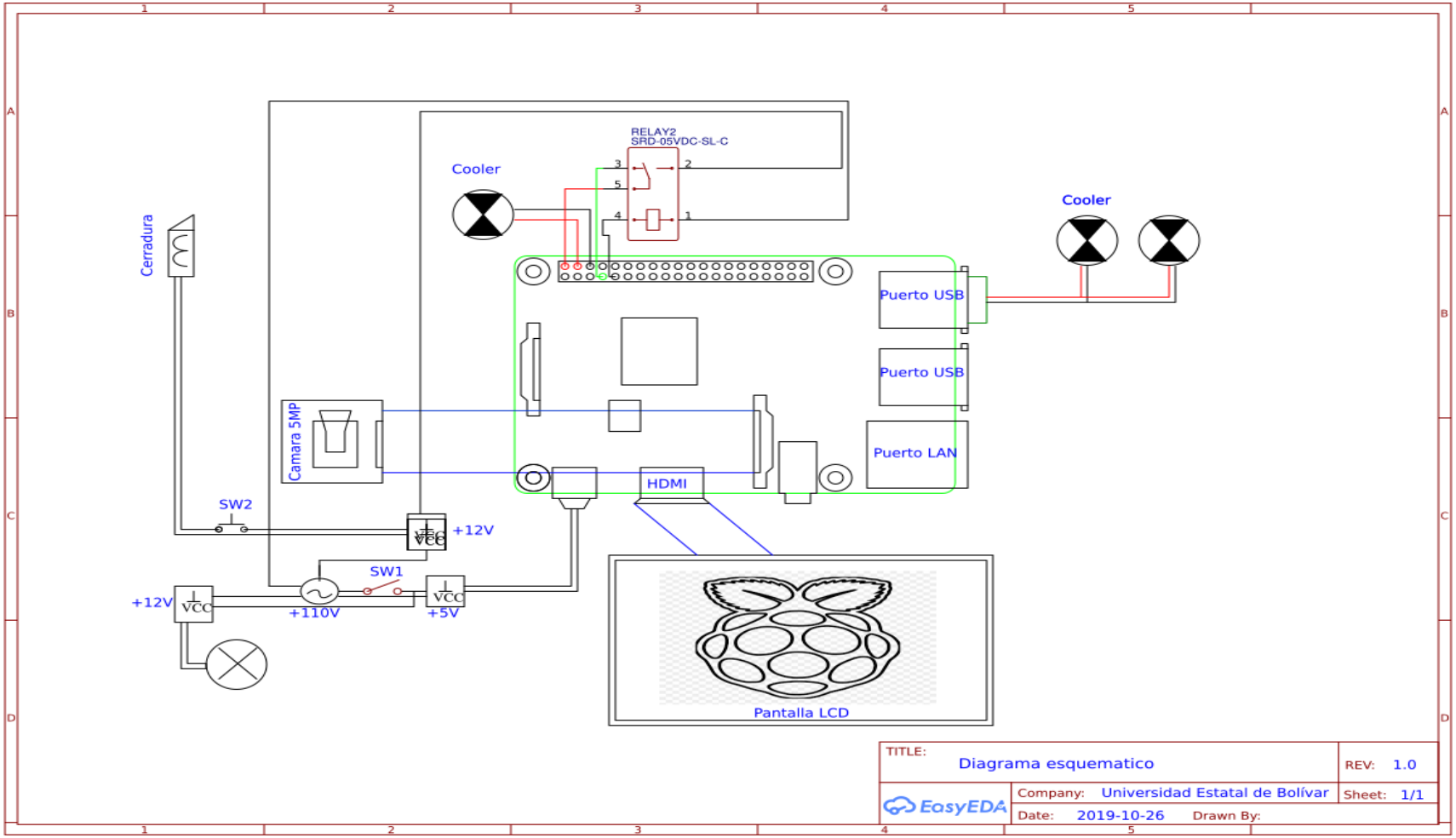


Grafico 17 Reconocimiento

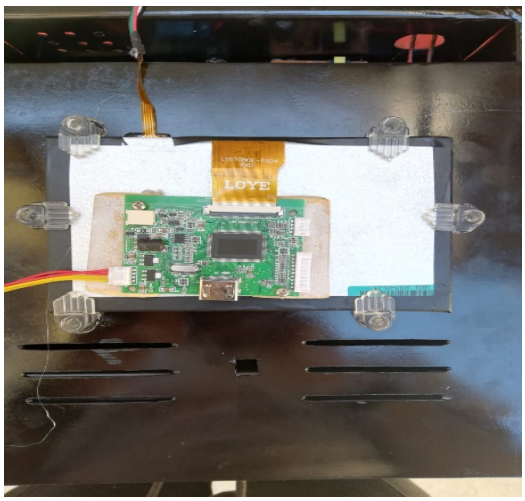
Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXOS F Diagrama esquemático

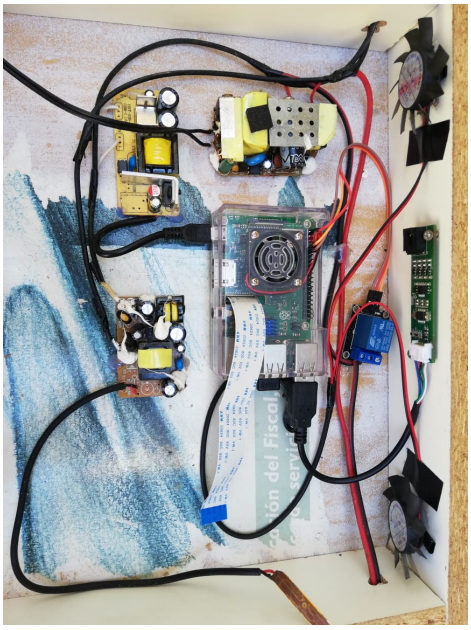


ANEXOS G Ensamblaje









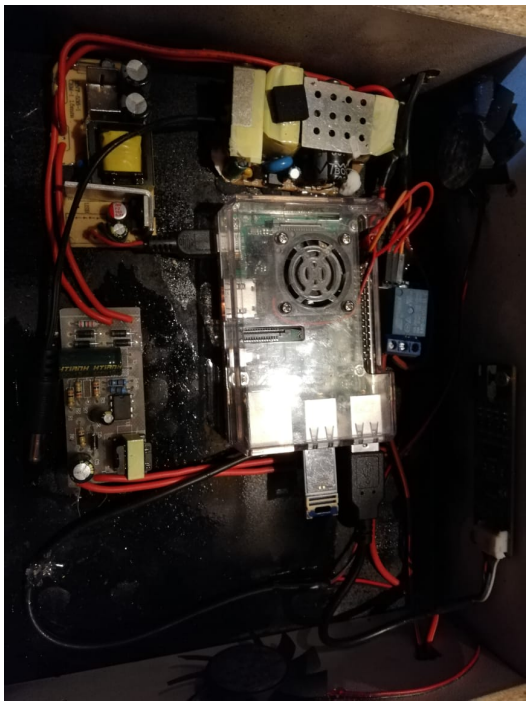
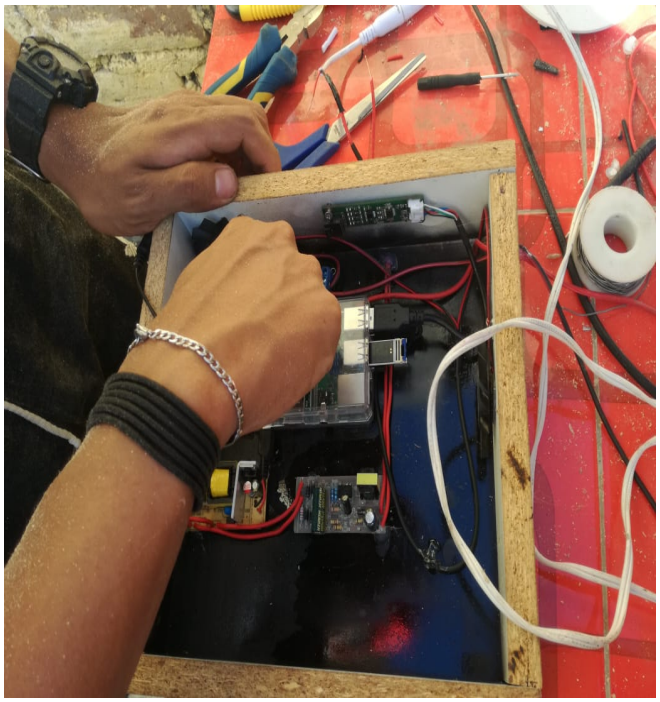
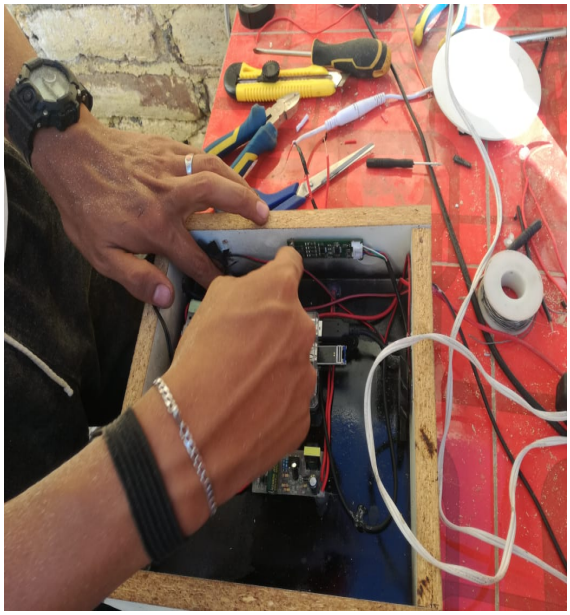
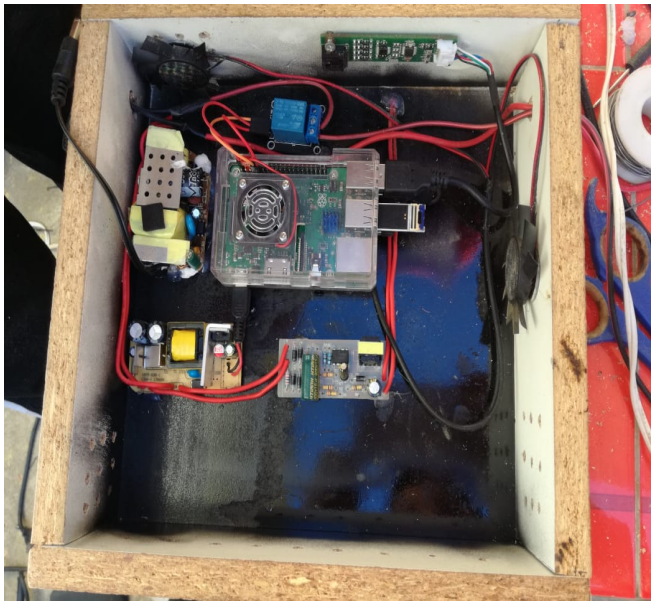





Grafico 18 Ensamblaje del sistema de reconocimiento.

Elaborado por: Lucintuña W., Castro L.

ANEXOS H Técnicas e Instrumentos de Investigación Aplicados

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

ESCUELA DE SISTEMAS

UNIDAD DE TITULACIÓN

FICHA DE ENCUESTA

Objetivo: Obtener información acerca del sistemas de Reconocimiento facial

INDICACIÓN GENERAL: Señale con una (x) la opción a elegir

1. **¿Cuánto es el tiempo que se demora en poder ingresar al laboratorio de la escuela de sistemas?**
   - Menos 10 min _____
   - 10 min _____
   - Más de 10 min _____
2. **¿Cómo considera que es el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?**
   - Excelente ____
   - Bueno ____
   - Regular ____
3. **¿Está conforme usted de cómo se maneja el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?**
   - SI
   - NO
4. **¿Es importante la utilización de un sistema que controle el acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?**
   - SI
   - NO
5. **¿Le gustaría que se automatice el acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?**
   - SI
   - NO

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

ESCUELA DE SISTEMAS

UNIDAD DE TITULACIÓN

FICHA DE ENCUESTA

Objetivo: Obtener información acerca del sistemas de Reconocimiento facial

INDICACIÓN GENERAL: Señale con una (x) la opción a elegir

1. **¿Cuánto es el tiempo que se demora en poder ingresar al laboratorio de la escuela de sistemas con el sistema de reconocimiento facial?**
   - Menos 10 min _____
   - 10 min _____
   - Más de 10 min _____
2. **¿Cómo considera que es el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas con la implementación del sistema de reconocimiento facial?**
   - Excelente ____
   - Bueno ____
   - Regular ____
3. **¿Está conforme usted de cómo se maneja el control del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?**
   - SI
   - NO
4. **¿Es importante la utilización de un sistema que controle el acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?**
   - SI
   - NO
5. **¿Está conforme con la automatización del acceso al laboratorio de la escuela de sistemas?**
   - SI
   - NO

ANEXOS I Cronograma

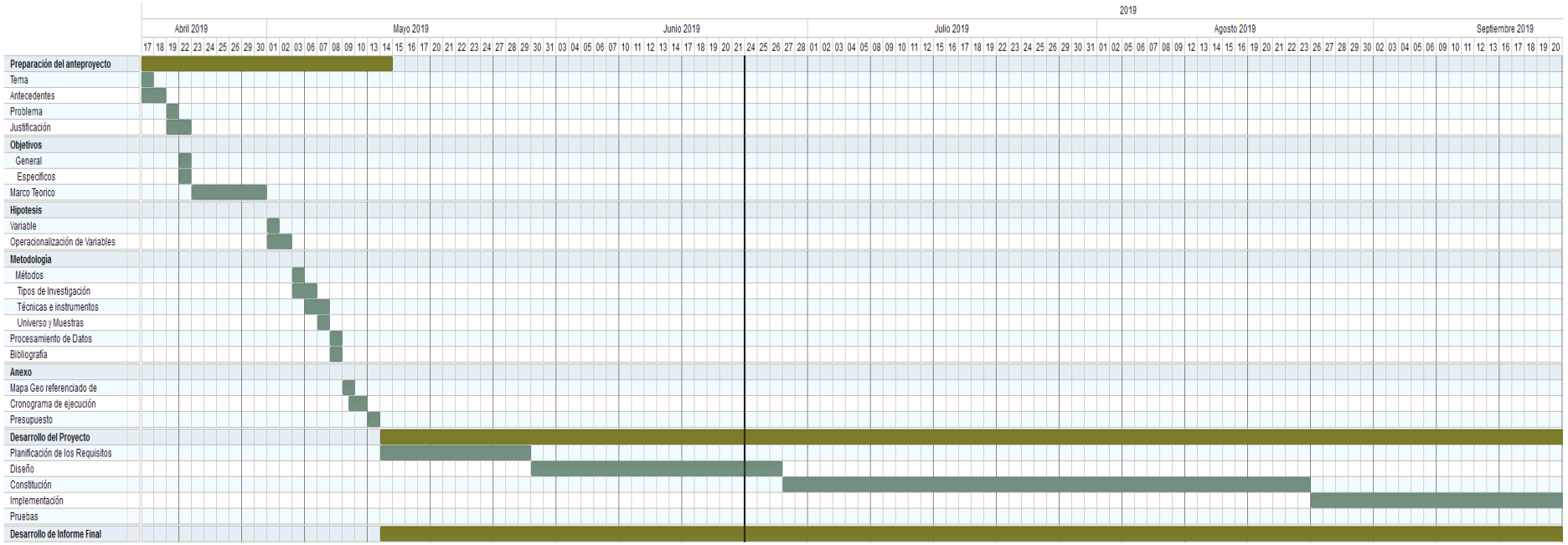


Grafico 19 Cronograma

ANEXOS J Pruebas





