

**SISTEMA DE CONTROL BIOMETRICO PARA EL ACCESO DE  
ESTUDIANTES AL PLANTEL Y A LOS LABORATORIOS INTERNOS DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL NACIONAL.**



**ELIAS ROMERO AGUIRRE  
IVAN DARIO OVIEDO CHIMA**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA DE SISTEMAS  
MONTERÍA, CÓRDOBA**

**2020**

**SISTEMA DE CONTROL BIOMÉTRICO PARA EL ACCESO DE  
ESTUDIANTES AL PLANTEL Y A LOS LABORATORIOS INTERNOS DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL NACIONAL.**

**ELIAS ROMERO AGUIRRE  
IVAN DARIO OVIEDO CHIMA**

**Trabajo de grado presentado, en la modalidad de Trabajo de Investigación y/o  
extensión, según resolución 007, como parte de los requisitos para optar al Título  
de Ingeniero de Sistemas.**

**Director (s):  
HAROLD DIONISIO BULA HERAZO, M.Sc.**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA DE SISTEMAS  
MONTERÍA, CÓRDOBA**

**2020**

**La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del  
proyecto, serán responsabilidad de los autores.**

**Artículo 61, acuerdo N° 093 del 26 de noviembre de 2002 del consejo superior.**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

*A mis padres Luz Lenis Aguirre y Elías  
Manuel Romero Alían  
A mis hermanos Elemir Romero Aguirre  
y Aldair Romero Aguirre  
A mis tutores.  
A mis familiares y amigos que me  
acompañaron en todo el proceso  
universitario.*

*Elías Romero Aguirre*

***Agradecimientos especial a:***

*Familiares que me brindaron ese apoyo incondicional a lo largo de los semestres cursados.*

*M.sc. Harold Bula, asesor y tutor de este proyecto, sus consejos e indicaciones fueron de gran ayuda para la realización de este proyecto.*

*Isaac Caicedo Castro, gracias a Dios tuve la oportunidad de ser estudiante de este magnífico profesor, sus consejos e indicaciones me dieron a conocer los verdaderos rasgos para formarme como un verdadero Ingeniero de Sistemas*

*A todos mis amigos que me ofrecieron su apoyo incondicional para la culminación de la carrera universitaria.*

***Agradecimientos:***

*M.sc. Harold Bula, tutor encargado para la culminación de nuestro proyecto.*

*Licenciada Eleucy Fuentes Bertel, sus indicaciones a lo largo del semestre fueron vitales para la realización del proyecto.*

*A todos los profesores que formaron parte del proceso en Ingeniería de Sistemas.*

*A mi madre Luz Enilsa Oviedo  
A mi novia Yeraldin Estrada.  
A mis tutores.  
A mi hijo Iván José Oviedo  
A mis familiares y amigos que me  
acompañaron en todo el proceso  
universitario.*

*Iván Darío Oviedo Chimá*

***Agradecimientos especial a:***

*Familiares que me brindaron ese apoyo incondicional a lo largo de los semestres cursados.*

*M.sc. Harold Bula, asesor y tutor de este proyecto, sus consejos e indicaciones fueron de gran ayuda para la realización de este proyecto.*

*A todos mis amigos que me ofrecieron su apoyo incondicional para la culminación del proyecto investigativo.*

***Agradecimientos:***

*M.sc. Harold Bula, tutor encargado para la culminación de nuestro proyecto.*

*Licenciada Eleucy Fuentes Bertel, sus indicaciones a lo largo del semestre fueron vitales para la realización del proyecto.*

*A todos los profesores que formaron parte del proceso Universitario.*

## TABLA DE CONTENIDO.

	Pág.
<b>RESUMEN.....</b>	<b>16</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>17</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>18</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	20
1.2. Justificación .....	22
1.3. Objetivos .....	24
1.3.1. Objetivo general. ....	24
1.3.2. Objetivos específicos. ....	24
<b>2. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....</b>	<b>25</b>
2.1. Antecedentes .....	25
2.2. Marco teórico .....	29
2.2.1. Sistema de control de acceso.....	29
2.2.2. Importancia de los sistemas de control de acceso. ....	29
2.2.3. Control de acceso educativo.....	30
2.2.4. Requisitos del sistema de control de acceso en el entorno educativo. ....	31
2.2.5. Sistemas biométricos.....	33
2.2.6. Importancia de los sistemas biométricos.....	34
2.2.7. Características de los sistemas biométricos. ....	35
2.2.8. Requerimientos con los que debe contar un sistema biométrico. ....	36

2.2.9.	Métodos de identificación biométrica .....	37
2.2.10.	Componentes hardware del sistema .....	38
2.2.11.	Componentes software del sistema .....	38
2.3.	Marco conceptual .....	41
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>43</b>
3.1.	Diseño metodológico.....	43
3.1.1.	Tipo de investigación .....	43
3.1.2.	Población y muestra .....	43
3.2.	Etapas o fases de diseño del sistema de control de acceso biométrico .....	44
3.2.1.	Fase 1: Análisis de los requerimientos del sistema.....	44
3.2.2.	Fase 2: Investigación de las estrategias.....	44
3.2.3.	Fase 3: Estudio de las tecnologías.....	44
3.2.4.	Fase 4: Diseño del sistema de control de acceso.....	45
3.2.5.	Fase 5: Desarrollo del sistema de control biométrico .....	46
3.3.	Requerimientos funcionales .....	47
3.4.	Recursos .....	48
3.5.	MODELACIÓN DEL SISTEMA .....	52
3.5.1.	Diagrama de flujo de datos del sistema.....	52
3.5.2.	Etiquetas casos de uso del sistema .....	53
3.5.3.	Casos de uso del sistema.....	61
3.5.4.	Diagrama de clases.....	62
3.5.5.	Diagrama E.R.....	63
3.5.6.	Diagrama de componentes .....	64

3.5.7.	Diagramas de secuencia .....	65
3.5.8.	Diagrama de actividades. ....	71
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>80</b>
4.1.	Funcionalidad del sistema .....	80
4.2.	Estructura del sistema de control de acceso biométrico.....	81
4.2.1.	Caracterización de la estructura del sistema de control de acceso biométrico .....	82
4.3.	Resultados esperados.....	83
4.4.	Pruebas .....	84
4.4.1.	Institución Educativa el Nacional, procesos de registro, dispositivos electrónicos, y demás .....	84
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>90</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>91</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>92</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>95</b>
8.1.	Anexo1: Manual de usuario (Aplicación web).....	95
8.1.2.	Acceso a la app web.....	95
8.2.	Anexo 2: Manual de usuario (Aplicación de escritorio) .....	104
8.2.1.	Acceso a la App de escritorio.....	104

## LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Requerimientos funcionales del sistema .....	47
Tabla 2. Recursos (Materiales, Tecnológicos, Financieros, Humanos) .....	48
Tabla 3. Inicio de sesión.....	53
Tabla 4. Registrar usuario .....	54
Tabla 5. Registrar usuario administrador .....	55
Tabla 6. Validación de acceso del usuario a la institución .....	56
Tabla 7. Validación de acceso del usuario a los laboratorios .....	57
Tabla 8. Modificar datos de usuario.....	58
Tabla 9. Registrar horarios de acceso en los laboratorios .....	59
Tabla 10. Consulta de registros de ingreso .....	60

## LISTADO DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1: Proceso biométrico para todos los establecimientos.....	33
Ilustración 2: Ventajas del reconocimiento dactilar.....	37
Ilustración 3: Diagrama de flujo de datos del sistema.....	52
Ilustración 4: Diagrama de casos de uso.....	61
Ilustración 5: Diagrama de clases.....	62
Ilustración 6: Diagrama E.R.....	63
Ilustración 7: Diagrama de componentes.....	64
Ilustración 8: Diagrama de secuencia (Registro estudiante).....	65
Ilustración 9: Registro de profesores.....	66
Ilustración 10: Diagrama de secuencia (Validar estudiantes retardados).....	67
Ilustración 11: Diagrama de secuencia (Consultar estudiante).....	68
Ilustración 12: Diagrama de secuencia (Ingreso Laboratorio).....	69
Ilustración 13: Diagrama de secuencia (Consultar ingreso Laboratorio).....	70
Ilustración 14: Diagrama de actividades (Inicio de sesión).....	71
Ilustración 15: Diagrama de actividades (Registro de estudiantes).....	72
Ilustración 16: Diagrama de actividades (Registro de profesor).....	73
Ilustración 17: Diagrama de actividades (Registro de entrada al plantel).....	74
Ilustración 18: Diagrama de actividades (Registro de entrada a los laboratorios).....	74

Ilustración 19: Diagrama de actividades (Modificar datos estudiantes).....	75
Ilustración 20: Diagrama de actividades (Modificar datos de profesor).....	76
Ilustración 21: Diagrama de actividades (Eliminar estudiante).....	77
Ilustración 22: Diagrama de actividades (Eliminar profesor).....	78
Ilustración 23: Diagrama de actividades (Ver registros de entrada al plantel).....	78
Ilustración 24: Diagrama de actividades (Ver registros de entrada a laboratorios).....	79
Ilustración 25: Estructura básica del sistema de control de acceso biométrico....	81
Ilustración 26: Institución Educativa el Nacional.....	84
Ilustración 27: Toma de datos para el registro al sistema.....	85
Ilustración 28: Registra de datos satisfactorios.....	86
Ilustración 29: Validación de entrada a la Institución Educativa.....	86
Ilustración 30: Informe de entrada de estudiantes a la institución.....	87
Ilustración 31: Toma de datos personales.....	88
Ilustración 32: Toma de datos dactilares para el registro al sistema.....	88
Ilustración 33: Validación de acceso al laboratorio.....	89
Ilustración 34: Informe de entrada al laboratorio.....	89
Ilustración 35: Inicio de sesión administrador.....	95

Ilustración 36: Home.....	96
Ilustración 37: Registro de estudiantes, modificación de datos y eliminación.....	97
Ilustración 38: Modificación de datos del estudiante.....	98
Ilustración 39: Eliminación total de todos los estudiantes.....	99
Ilustración 40: Registro de profesores, modificación de datos y eliminación.....	100
Ilustración 41: Modificación de datos del profesor.....	101
Ilustración 42: Registro de entrada e informes al laboratorio.....	102
Ilustración 43: Informes de entrada al plantel educativo.....	103
Ilustración 44: Home.....	104
Ilustración 45: Registro de estudiantes.....	105
Ilustración 46: Toma de datos satisfactoriamente.....	106
Ilustración 47: Registro de profesores.....	107
Ilustración 48: Toma de datos satisfactoria.....	107
Ilustración 49: Validación de entrada a la institución.....	108
Ilustración 50: Registros de entrada a laboratorios.....	109
Ilustración 51: Lista de registro de estudiantes.....	110
Ilustración 52: Modificación y eliminación de datos del estudiante.....	111
Ilustración 53: Consulta de registro, modificación y eliminación de datos de profesor.....	112

## RESUMEN

Este proyecto está enfocado en la implementación de un sistema de control de acceso biométrico para la validación de datos de estudiantes que hayan infringido el horario de entrada, y también para el acceso a los laboratorios internos de la institución. Para esto, se adquirió los elementos necesarios para su implantación, elementos como el lector de huella para la validación y toma de datos correspondientes para su registro de asistencia tardía, así como la computadora junto con su aplicativo web y de escritorio manejados en lenguajes de programación Java, PHP, HTML, que contiene una base de datos que será la encargada de almacenar la imagen de la huella del usuario, así como también los datos del usuario como identificación, curso, edad, email, etc. La aplicación web tendrá la funcionalidad de modificar y eliminar datos del usuario, bajo su consentimiento. La base de datos también contendrá los horarios correspondientes a la asignación de laboratorios, además de emitir los reportes de inasistencias del alumnado. En términos generales, el sistema de control de acceso biométrico, optimizará los procesos de entrada en la institución, nos permitirá la reducción de tiempo de espera y poder evitar menos riesgos fuera del aula por parte de los estudiantes, así como también tener un buen control de los espacios al momento de su utilización.

**Palabras Clave:** Sistemas biométricos, control de acceso, institución, accesos, aplicativo web, aplicación de escritorio, validación, procesos.

## **ABSTRACT**

This project is focused on the implementation of a biometric access control system for the validation of data of students who have infringed the schedule entry, and also for access to the internal laboratories of the institution. For this, the necessary elements for its implantation were acquired, items such as fingerprint reader for validation and data collection for your late attendance record, as well as the computer together with the web and desktop application managed in the programming languages Java, PHP, HTML, which contains a database that will be in charge of storing the image of the user's fingerprint, as well as user data such as identification, course, age, email, etc. The web application will have the function of modifying and deleting user data, with your consent. The database will also contain the schedules corresponding to the assignment of laboratories, in addition to issuing the student's absence reports. In general terms, the biometric access control system will optimize the entrance processes in the institution, will allow us to reduce waiting time and be able to avoid fewer risks outside the classroom by students, as well as have good control of the spaces at the time of their use.

**Key words:** Biometric systems, access control, institution, access, web application, desktop application, validation, processes.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Hoy en día, el uso de la tecnología en las instituciones educativas está sujeta hacia la expansión, implementación, enriquecimiento, y demás aspectos que contribuyan al buen desarrollo de una educación formal y profesional. Optar por la sistematización está ligada de acuerdo a las necesidades de desarrollo y aprendizaje que el estudiantado requiere, y no necesariamente en el ámbito de aprendizaje, sino en términos de seguridad que facilite el amplio desarrollo formativo que se ejerce en las instituciones educativas. Para enfatizar un poco, cuando hablamos de términos de seguridad, nos referimos específicamente a mejorar los controles de acceso, la inexistencia de un control de acceso del personal educativo pone en riesgo a la institución educativa, y nos da a indicar que no se tiene un registro preciso y de confianza del personal o curso que ingresa a la institución y lugares internos que se encuentran situados en esta.

Este es uno de los problemas que actualmente afrontan las instituciones educativas, la alta cifra de deserción estudiantil en cuestiones de incumplimientos de horarios institucionales y la inexistencia de un buen control de acceso dentro del aula. Este problema impacta no solo al estudiante, sino también a las Instituciones de Educación Superior, puesto que ejercen una responsabilidad por ser el ente encargado del desarrollo profesional del estudiante. Al obtener información acerca de la asistencia y responsabilidad tanto de los docentes como de los estudiantes, la toma de reportes nos ayudará a tomar las mejores decisiones con respecto a cómo enfocar y utilizar eficaz y eficientemente los recursos que el sistema de educación posee. Adicionalmente, las instituciones educativas velarían por el impacto que podría generar el introducir este tipo de tecnologías en la educación.

Debido a esto, se propone un proyecto que resuelva este tipo de situaciones que ocurren constantemente, el uso de la tecnología biométrica, facilitará la verificación de los datos de los estudiantes para su ingreso a la institución después de infringir el horario de entrada, como también se tendrá a disposición un control de ingreso y manejo de los horarios, que sean factibles para el desarrollo de las actividades escolares de los docentes y estudiantes en las áreas internas de estudio, por esta razón, el registro de entrada y salida será de gran utilidad para la seguridad de la institución.

A continuación, se expondrá el planteamiento del problema, justificación, objetivos, antecedentes, marco teórico y conceptual, la población seleccionada, el diseño metodológico, cronograma de actividades, tabla presupuestal, las fuentes bibliográficas que han contribuido para la recolección de la información requerida, y conclusiones; posteriormente, la secuencia de estos procesos tendrá como solución factible el diseño de un sistema de control de acceso biométrico contribuirá al interés de las instituciones educativas en tener un control de calidad, acorde a las necesidades del entorno.

## **1.1. Planteamiento del problema**

Las instituciones educativas a nivel general están sometidas bajo muchas responsabilidades en cuanto a seguridad y control de cada uno de sus estudiantes, así como también de todo el personal que labora en dicha instalación, con el objetivo de prevenir posibles percances o situaciones de desagrado que afecten la integridad de cada uno de estos dos entes; de este modo, este es un factor fundamental a tener en cuenta por cada una de las instituciones educativas tanto del país como del mundo entero para satisfacer esta necesidad y aspirar hacia un posterior progreso que beneficie a toda la comunidad en general.

En este sentido, en el municipio de Sahagún, se ha evidenciado que, en las instituciones educativas, después de que se haya culminado el tiempo de ingreso al plantel educativo en ambas jornadas, se da la autorización de cerrar la puerta principal, y debido a esto muchos niños y jóvenes quedan fuera del establecimiento donde tienen que esperar cierto tiempo hasta que llegue un ente institucional con un manuscrito para listarlos (nombre, apellido, curso, grado, entre otros.). El estudiante pierde valioso tiempo hasta llegar al aula y recibir sus respectivas clases, puesto que el método de toma de datos por cada niño es de 2 a 3 minutos.

“Los colegios, públicos o privados, no pueden negar el ingreso a los escolares que por diversas razones llegan tarde a la institución educativa, ya que eso pone en riesgo su seguridad e integridad, advirtió la viceministra de Gestión Pedagógica del Ministerio de Educación” (Helfer 2019).

Conforme a esto, los estudiantes quedan expuestos a peligros por parte de individuos cuya identidad pueda ser desconocida o la provocación de cualquier tipo de accidente, donde la responsabilidad caería en manos de la Institución Educativa.

(Helfer 2019), remarcó que "las instituciones y profesores deben entender que nuestra tarea es contener; si un niño llega tarde más bien hay que preguntarle qué pasó, habrá que hablar con los padres para ayudarles a resolver el problema, no para agravarlos".

La viceministra manifiesta que existen normas disciplinarias para los estudiantes que llegan tarde a la institución, una de ellas sería el llamado al establecimiento del padre de familia, para establecer las medidas necesarias para el estudiante.

Otra problemática evidenciada es la inexistencia de un control de acceso del personal educativo a espacios internos tales como salas de informáticas y laboratorios, puesto que no se tiene un registro del personal o curso que ingresa a estos lugares. En estos sitios suelen perderse o inclusive dañarse las dotaciones con los que se benefician los estudiantes y profesores, por tanto, no caen responsabilidades por carencia de este sistema.

Las instituciones educativas del municipio de Sahagún, poseen esta problemática, cuya solución debe implementarse inmediatamente, caso como en la Institución Educativa el Nacional, establecimiento que se encuentra ubicado en el barrio las Mercedes.

## **1.2. Justificación**

En Colombia, es indispensable que las instituciones opten por la seguridad del personal educativo de la institución, la implementación de una tecnología que ofrezca un mejoramiento en cuanto a seguridad, y sobre todo al desarrollo de los controles de acceso para aquellos estudiantes que quedan expuestos fuera del aula por infringir el horario de entrada establecido por la institución.

Dentro de las tecnologías, “La biometría es un método de reconocimiento de personas basado en las características fisiológicas o de comportamiento, cada vez más útil para procesos relacionados con la seguridad” (Pc Word 2011). Con respecto a esto, nuestro proyecto se enfocará en este sistema, que va ligado a los procesos que tienen que ver con seguridad y acceso al establecimiento educativo.

Partiendo de la problemática expuesta, el proyecto que se propone, busca resolver este tipo de situaciones que se presentan en la institución educativa el Nacional, se pretende crear un software que tenga la función de validar los datos de los estudiantes a través de un sistema biométrico dactilar, de esta manera el estudiante pueda ingresar a sus respectivas labores estudiantiles de una manera más rápida. Estos estudiantes quedarán listados en la base de datos, posteriormente, el funcionario encargado pueda realizar consultas sobre los estudiantes que hayan llegado tarde, y realizar las acciones pertinentes para el bien de la institución y del estudiante.

“Cuando laboratorios, dirección, u otras oficinas de la escuela quedan abiertas y no hay control de acceso, se corre el gran riesgo de daño o pérdida de bienes del sitio en cuestión, ya que mucha gente entra y sale”. (Gordillo 2015).

En los espacios internos de la institución, específicamente salas de informática y laboratorios, se implementará el sistema biométrico dactilar, cuya función será validar el acceso al estudiante u otro personal educativo si este pertenece al curso autorizado para el debido uso del espacios; por tanto, el software tendrá la opción de controlar por medio de un registro del personal educativo, previo a ingresar a los laboratorios y salas de informáticas de la institución, evitando que puedan ser utilizados sin la autorización y registro pertinente. El sistema generará una base de datos con los datos del personal, o curso educativo que ingresa a los espacios, así como los horarios pertinentes de ingreso. El proyecto es innovador, puesto que el uso de la tecnología biométrica, facilitará la verificación de los datos de los estudiantes para su ingreso a la institución después de infringir el horario de entrada, como también la disposición y los horarios factibles para el desarrollo de las actividades escolares de los docentes, por esta razón, el registro de entrada y salida será de gran utilidad para la seguridad de la institución. La información es útil para que las autoridades de la institución puedan tomar decisiones con respecto a la carga a la que están sometidos los estudiantes y los docentes, y que se permita delegar funciones de manera equitativa. Desarrollando esto nos permitiría la reducción de tiempo de espera y poder evitar menos riesgos fuera del aula por parte de los estudiantes, así como también tener un buen control de los espacios al momento de su utilización.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo general.

- ✓ Diseñar y desarrollar un sistema de control biométrico para el acceso de estudiantes y personal educativo al plantel y a los laboratorios internos de la Institución Educativa el Nacional del municipio de Sahagún Córdoba.

#### 1.3.2. Objetivos específicos.

- ✓ Identificar los factores que inciden al requerimiento del sistema de control de acceso en la Institución.
- ✓ Investigar las estrategias necesarias que ayuden en la investigación y desarrollo del sistema.
- ✓ Establecer los requerimientos y la tecnología necesaria para la implementación del sistema.
- ✓ Diseñar el sistema para la conexión en la base de datos de la institución, para el control del registro del personal educativo, previo a ingresar a los laboratorios y salas de informática.
- ✓ Desarrollar el sistema de control biométrico para el acceso de estudiantes y personal educativo al plantel y a los laboratorios internos de la Institución Educativa el Nacional del municipio de Sahagún Córdoba.

## **2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1. Antecedentes**

El primer trabajo corresponde a Rudy Andrés Carrillo Sandoval (2012), quien realizó un “Diseño de sistema de control horario, asistencia y acceso para la gestión de alumnos y profesores en instituciones de educación superior con sistemas biométricos”. El objetivo central es diseñar, evaluar y estimar cuales son las implicancias que un proyecto de estas características puede tener en los modelos de educación actuales. Asimismo, determinar que equipamientos son necesarios e idóneos para este propósito. Además, determinar el costo y la tasa de retorno de la inversión para un proyecto de esta índole.

Los autores de esta investigación evidenciaron la baja seguridad en los recintos institucionales y que posteriormente, procedieron al desarrollo de un sistema de control de acceso, pero no solo proporcionar una mayor seguridad, sino también tener un registro de horario para el ingreso de los cursos a los espacios pertinentes. Adicionalmente, el manejo de este tipo de situaciones para la toma de decisiones, nos conduce la utilización e identificación de recursos tecnológicos necesarios para la realización del sistema de control, teniendo en cuenta la disposición de los recursos económicos para un proyecto de esta magnitud. Para esto se utilizó tecnologías de reconocimiento biométricos de altas prestaciones, además de la utilización de redes de computadoras que facilite la comunicación entre todos los terminales en cada espacio institucional, y la relación con una base de datos central donde estarán almacenados todos los datos que se han estado registrando.

Finalmente, la implantación de este proyecto es para generar un impacto nacional al introducir este tipo de tecnologías en la educación profesional, y evaluar aquellos aspectos que nos conlleven a mejorar el sistema de control para una excelente utilización. Esta investigación se relaciona con la realización del proyecto en curso, debido al impacto que podría generar el introducir este tipo de tecnologías en la educación, los recursos idóneos que debemos tener a disposición y que aspectos de esta podríamos mejorar en el desarrollo de nuestro sistema de control de acceso.

El segundo trabajo de investigación corresponde a Juan Rolando Cedeño Navarrete - Carlos Luis Párraga Vera (2017), realizaron un ‘’ Sistema biométrico de control de acceso para salas de cómputo de la Unidad Educativa Francisco González Álava’’. El objetivo principal de esta investigación es implementar un sistema biométrico en los laboratorios de cómputo de la Unidad Educativa Francisco González Álava del cantón Bolívar para controlar el acceso al os docentes que imparten clases dentro de este salón.

La metodología implanta en este proyecto fue la de establecer y montar la tecnología necesaria para el sistema, en este caso, se utilizó la metodología de Hardware Libre, que consta de 3 procesos; conceptualización, administración y desarrollo; permitiendo así cumplir con los requerimientos de la institución, ya que con la implementación del sistema se automatiza el proceso de entrada del docente al , se emite los reportes de quienes son los docentes que han accedido al laboratorio y se restringe el acceso al personal no autorizado, logrando con ello la optimización de recursos.

Es muy importante conocer a fondo la secuencia de los procesos para el desarrollo del sistema de control, la conceptualización nos permite conocer las características de la tecnología a desarrollar, la buena administración nos permite corroborar los costos para

la compra de los recursos necesarios, posteriormente para su debido desarrollo en el entorno.

El tercer trabajo de investigación corresponde a Donoso Mejía y Juan David (2018), quienes realizaron ‘‘Propuesta de un sistema de control de entrada y salida para personal de una institución educativa. ‘’, cuyo objetivo principal de la investigación es proponer un sistema de control que use una tecnología óptima para registrar la entrada y salida de docentes que laboran en instituciones educativas, demostrando su correcto funcionamiento a través de un prototipo.

La metodología de este proyecto es innovadora, ya que se evidencia el uso de la tecnología RFID, que trabajará con un sistema de gestión en tiempo real, que facilitará la verificación de las horas en que los docentes no estén dictando clases, por esta razón el registro de entrada y salida será de gran utilidad. La información es útil para que las autoridades de la institución puedan tomar decisiones con respecto a la carga académica de cada docente y delegar funciones de manera equitativa.

En base a nuestro proyecto, se fijará las pautas de esta investigación para agilizar un sistema de control que esté totalmente capacitada en recolección de datos en tiempo real, para ser almacenados en nuestra base de datos para su buen funcionamiento.

El cuarto trabajo de investigación corresponde a Baque Pincay - Christopher David (2018), quienes realizaron un ‘‘Diseño de un sistema de control de acceso biométrico con lector RFID para salas de cómputo’’. El objetivo principal de esta investigación es Diseñar un sistema de control de acceso biométrico con lector RFID para la sala de cómputo #14 de la Carrera Ingeniería en Computación y Redes.

Los autores de esta investigación nos proporcionan la importancia de la inclusión de este tipo de tecnologías, que la implementación de un sistema de control de acceso

biométrico que contribuya al máximo interés del personal educativo, acorde a las necesidades establecidas en el entorno de trabajo y que nos les permita adquirir conocimientos en base al buen manejo de este tipo de tecnologías. Esta investigación nos permite encontrar las diversas muchas soluciones en cuanto al control de acceso biométrico que no cumplen con los requisitos prioritarios en un establecimiento profesional, con respecto a la seguridad, confiabilidad y estabilidad que la institución educativa requiera. El diseño de este proyecto no solo se pretende ayudar, sino dejar un precedente en el manejo de la seguridad de los espacios a los cuales se les asignará su sistema de control.

Finalizando, una vez esclarecido la importancia de la inclusión de estas tecnologías en nuestra sociedad, para la realización de nuestro proyecto se tendrán en cuenta numerosas pautas para el adecuado manejo del sistema de control, registrando la identificación del estudiante que infringió el horario de entrada y el buen manejo del acceso del personal educativo a los laboratorios internos de la institución.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Sistema de control de acceso**

El control de acceso es la habilidad de permitir o denegar el uso de un recurso físico (áreas restringidas según rango del visitante) o virtual (acceso a información) a personas o entidades en particular. Para dar claridad al proyecto, se quiere implementar un control de acceso físico que está basado en el control de ingreso y salida en edificios, inmuebles, cuartos o áreas específicas únicamente a personas autorizadas.

Según (ISEC 2016), Cuando hablamos de seguridad es innegable que la tecnología ha puesto a nuestra disposición un gran número de opciones, no sólo destinadas a la protección de espacios y control de acceso sino también a la protección de la información que se alberga en la red o fuera de ella. El control de acceso consiste en un mecanismo que permite verificar la identidad de un usuario u ordenador con el fin de autorizar el ingreso o acceso a recursos físicos o lógicos.

### **2.2.2. Importancia de los sistemas de control de acceso**

Uno de los principales motivos por los que se necesitan controles de acceso es porque vivimos en un tiempo donde la tecnología ha llegado a niveles superiores que los físicos. Esto se produce cuando notamos que las infraestructuras basadas en la red se han ampliado, esto también aumenta las posibilidades de vernos atacados por algún tipo de brecha en la seguridad de manera discreta, lo que nos traería muchos problemas.

Los entornos tecnológicos se ven testados de controles de acceso por el debido aumento del peligro, lo que hace que muchas empresas cada día quieren aumentar y mejorar la

seguridad física y lógica, pues lo mismo supone un adelanto en la autonomía en lo que tiene que ver con trabajar a distancia y acceder a recursos corporativos. Uno de los aspectos que podrás controlar es el paso de personas en un determinado lugar donde el acceso deba ser limitado. Servirá como una barrera para aquellos que simplemente no tengan acceso a un sitio haciendo más fácil el control de una situación que con un personal físico, ideal para lugares como las áreas sensibles de un hospital o un espacio estudiantil, tienes la posibilidad de controlar la cantidad de personas que entran en determinada zona. Si se trata de un establecimiento o evento que tienen un límite de personas fijado, con el control de acceso notarás y bloquearás que más personas entren al recinto con el fin de controlar todo el lugar de la mejor manera.

### **2.2.3. Control de acceso educativo**

En los centros educativos los sistemas de control de acceso se han convertido en un elemento esencial. Su uso busca regular y controlar el ingreso, así como monitorear aspectos laborales y de asistencia. La implementación de la mayoría de sistemas de seguridad parte de la necesidad de protegerse de la delincuencia común o de los diferentes actos delictivos y esto también aplica en el caso de las instituciones educativas.

De acuerdo con (Nieto 2013), presidente de la Asociación de Universidades e Instituciones de Educación Media Superior y Superior (AUIEMSS) de Puebla, México, en 2013 se cometieron en promedio más de 200 actos delictivos semanales en los alrededores de los más de 60 planteles que conforman su agrupación. El objetivo de un control de acceso en centros educativos es conocer quién ingresa a los planteles, realizar

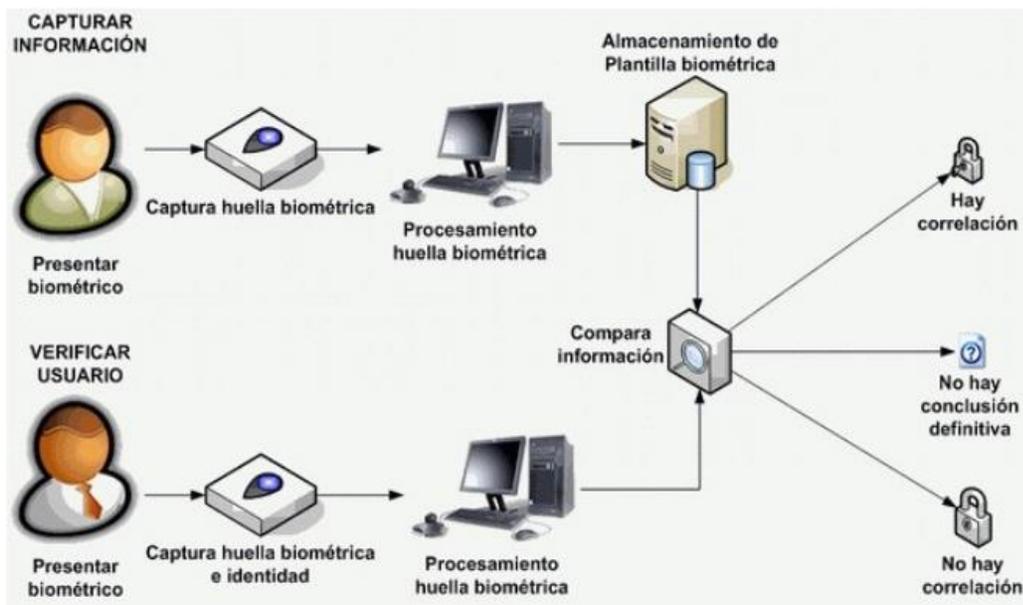
una identificación de estudiantes, empleados y visitantes para garantizar que el personal autorizado puede circular por las instalaciones.

En las instituciones educativas la implementación del control de ingreso puede hacerse de dos formas, una se enfoca en el control de acceso a la institución y otra sólo para las áreas restringidas. La primera opción implica que el control se hace desde la entrada principal al plantel (peatonal) por medio de torniquetes y se autoriza el ingreso. Usualmente las zonas dónde se usa control de acceso son definidas por el responsable de seguridad de la institución educativa; la tecnología no está limitada para ser usada en aulas de clase, salones o auditorios. Sin embargo, es poco usual que las universidades implementen controles de acceso electrónicos a un aula de clase por razones de presupuesto limitado. No obstante, algunas instituciones instalan controles en las aulas para que sólo el docente pueda abrirla en el momento de la clase, esto con dos objetivos: eliminar el uso de llaves y generar un control de tiempo y asistencia del educador.

#### **2.2.4. Requisitos de los sistema de control de acceso en el entorno educativo**

En los establecimientos educativos, el sistema debe ser interactivo ya que de esta manera no existirá inconveniente para su administración. Se debe resguardar la información que fue captada por el lector ya que este registra de manera independiente a cada estudiante o docente encargado con todos sus datos en tiempo real, y que estos datos son enviados a una base de datos bajo las siguientes especificaciones.

- ✓ El entorno gráfico del sistema será de fácil manejo ya que no es necesario que una persona técnica lo pueda realizar y esto se debe a que sus interfaces amigables para comprensión de cualquier usuario.
- ✓ La base de datos debe estar sincronizada con el sistema de manera exacta para almacenar todos los registros.
- ✓ El sistema debe ser compatible con la mayor parte de sistemas operativos ya que en algún momento se requiera migrara a otro sistema y este no presente fallo alguno.
- ✓ Para almacenar todos los datos recolectados deberá tener una base de datos robusta que soporte el creciente de usuarios.
- ✓ Al momento de realizar consultas estas deben desplegarse de manera ordenada para una fácil comprensión del usuario.
- ✓ Debe ser compatible con la mayor parte de sistemas optativos.
- ✓ La base de datos debe realizar bakup (copia de seguridad) en el tiempo exacto en la que está programada



**Ilustración 1:** Proceso biométrico para todos los establecimientos.

Tomado de: Esteban Saavedra (2019)

### 2.2.5. Sistemas biométricos

#### ¿Qué son los sistemas biométricos?

(Peralta 2014), señala que la biometría es un sistema de tecnología, basada en reconocimientos de huellas digitales, reconocimientos a través de óptica y en sistema de reconocimiento de voz, que se ha visto implementado en los últimos tiempos como medida de seguridad y a su vez como registro óptimo de personas, animales y objetos. Los datos biométricos constituyen información referente a las medidas y características tanto fisiológicas como morfológicas de los seres vivos a través de técnicas manuales o automatizadas (Rodríguez 2013).

Según (Valencia 2014), actualmente, la mayoría de las técnicas de identificación de personas involucran parámetros inherentes al cuerpo del usuario y son clasificadas como sistemas biométricos de identificación. Los sistemas biométricos más empleados son el dactilar, facial y del iris.

### **2.2.6. Importancia de los sistemas biométricos**

A medida que la tecnología avanza, los amigos de lo ajeno buscan maneras más modernas para hacer de las suyas. De hecho, es posible haber escuchado de cómo algunos bancos, bóvedas de seguridad, oficinas o residencias; han sido presa fácil de algunos bandidos. Por esta razón, hay que acudir a sistemas de seguridad que sean confiables. En vez de los tradicionales códigos electrónicos o de las llaves o cerrojos, los sistemas biométricos solicitan una cualidad personal del usuario. Debido a que cada ser humano cuenta con características únicas, un control de acceso biométrico sólo le dará dicho acceso; a la persona o las personas que realmente lo merecen. Con esto se elimina el riesgo de que ladrones u otros criminales puedan pasar por un sistema de biometría, ni siquiera con sus técnicas más avanzadas.

Existe la creencia de que un sistema biométrico puede ser burlado, usando dedos falsos o partes separadas del resto del cuerpo de una persona. La verdad es que esto es una leyenda basada en películas un tanto irrealistas. Los sistemas biométricos cuentan con dispositivos, que les permiten detectar tejido muerto o en descomposición, además algunos sistemas están conectados a mecanismos de vigilancia por lo que, ante cualquier comportamiento extraño, emiten una señal de alerta.

### **2.2.7. Características de los sistemas biométricos**

Las características básicas que un sistema biométrico para identificación personal debe cumplir pueden expresarse mediante las restricciones que deben ser satisfechas. Ellas apuntan, básicamente, a la obtención de un sistema biométrico con utilidad práctica. Las restricciones antes señaladas apuntan a que el sistema considere:

**El desempeño:** se refiere a la exactitud, la rapidez y la robustez alcanzada en la identificación, además de los recursos invertidos y el efecto de factores ambientales y/u operacionales. El objetivo de esta restricción es comprobar si el sistema posee una exactitud y rapidez aceptable con un requerimiento de recursos razonable.

**La aceptabilidad:** indica el grado en que la gente está dispuesta a aceptar un sistema biométrico en su vida diaria. Es claro que el sistema no debe representar peligro alguno para los usuarios y debe inspirar "confianza" a los mismos. Factores psicológicos pueden afectar esta última característica. Por ejemplo, el reconocimiento de una retina, que requiere un contacto cercano de la persona con el dispositivo de reconocimiento, puede desconcertar a ciertos individuos debido al hecho de tener su ojo sin protección frente a un "aparato". Sin embargo, las características anteriores están subordinadas a la aplicación específica. En efecto, para algunas aplicaciones el efecto psicológico de utilizar un sistema basado en el reconocimiento de características oculares será positivo, debido a que este método es eficaz implicando mayor seguridad.

**La fiabilidad:** refleja cuán difícil es burlar al sistema. El sistema biométrico debe reconocer características de una persona viva, pues es posible crear dedos de látex, grabaciones digitales de voz prótesis de ojos, etc. Algunos sistemas incorporan métodos para determinar si la característica bajo estudio corresponde o no a la de una persona

viva. Por ejemplo, un sistema basado en el reconocimiento del iris revisa patrones característicos en las manchas de éste, un sistema infrarrojo para chequear las venas de la mano detecta flujos de sangre caliente y lectores de ultrasonido para huellas dactilares revisan estructuras subcutáneas de los dedos.

#### **2.2.8. Requerimientos con los que debe contar un sistema biométrico**

- ✓ Universalidad: Cualquier persona posee esa característica.
- ✓ Unicidad: La existencia de dos personas con una característica idéntica tiene una probabilidad muy pequeña.
- ✓ Permanencia: La característica no cambia en el tiempo
- ✓ Cuantificación: La característica puede ser medida en forma cuantitativa.

## 2.2.9. Métodos de identificación biométrica

### Reconocimiento dactilar

(Borghello 2011), señala que la identificación por huella dactilar es una de las biometrías más conocidas y publicitadas. Gracias a su unicidad y constancia en el tiempo las huellas dactilares han sido usadas para la identificación por más de un siglo, más recientemente volviéndose automatizada (ej. biométrica) debido a los avances en las capacidades de computación. La identificación por huellas dactilares es popular por su inherente comodidad de adquisición, las numerosas fuentes disponibles para recolección (diez dedos), y su establecido uso y recolección por parte del orden público e inmigración. Si se trata de lectores de huella digital independientes, tiene la capacidad de almacenar información sobre las personas, mientras que uno no independiente, envía la información a la computadora y esta se encarga de guardar la información.

ASPECTO	BIOMETRÍA	CONTRASEÑAS/TARJETAS
Necesidad de secreto	X	
Posibilidad de robo	X	
Posibilidad de pérdida	X	
Registro inicial y posibilidad de regeneración		X
Proceso de comparación		X
Comodidad del usuario	X	
Vulnerabilidad ante el espionaje	X	
Vulnerabilidad a un ataque por fuerza bruta	X	
Medidas de prevención		X
Autenticación de usuarios 'reales'	X	
Coste de implantación		X
Coste de mantenimiento	X	

**Ilustración 2:** Ventajas del reconocimiento dactilar.

Tomado de: Autor desconocido (Unknown 2015)

### **2.2.10. Componentes hardware del sistema**

#### **Lector de huella**

Es un dispositivo de hardware que permite escanear o leer una huella digital de un ser humano con el fin de identificarlo. Un dispositivo de hardware que realiza la adición de detección de huellas dactilares y verificación se conecta a cualquier microcontrolador o sistema con serial TTL y envía paquetes de datos a tomar fotos, buscar y detectar huellas, mientras un led rojo en la lente que se ilumina durante una foto indica que está trabajando (Cacuango 2014).

#### **Computadora**

Una computadora es un dispositivo informático que es capaz de recibir, almacenar y procesar información de una forma útil. Una computadora está programada para realizar operaciones lógicas o aritméticas de forma automática. Según (Cinacchi 2012), Una computadora es una máquina capaz de procesar datos y entregar resultados a partir de datos ingresados calculados y administrados por un programa. Toda computadora se debe poder programar para automatizar procesos.

### **2.2.11. Componentes software del sistema**

#### **MYSQL**

Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto (RDBMS, por sus siglas en inglés) con un modelo cliente-servidor. RDBMS es un software o servicio utilizado para crear y administrar bases de datos basadas en un modelo relacional.

(Rouse 2015), señala que MYSQL es un sistema de gestión de base de datos relacional de código abierto, basado en lenguaje de consulta estructurado (SQL), se ejecuta en prácticamente todas las plataformas, incluyendo Linux, UNIX y Windows.

### **Software libre (PHP)**

Según (Wikilibros 2015), es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor. Originalmente fue diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Esta actualmente entre los proyectos de código abierto más populares. El código es interpretado por un servidor web con un módulo procesador de PHP que genera la página web resultante.

### **Java**

Es el lenguaje de programación y un entorno de ejecución de programas escritos en java. Al contrario de los compiladores tradicionales, que convierten el código fuente en instrucciones a nivel de máquina, el compilador java traduce el código fuente java en instrucciones que son interpretadas por la máquina virtual de java (JVM, Java Virtual Machine). A diferencia de C y C++ en los que está inspirado. Java es un lenguaje interpretado. (Cruz 2010).

### **Html5**

Es un estándar que sirve como referencia del software que conecta con la elaboración de páginas web en sus diferentes versiones, define una estructura básica y un código (denominado HTML) para la definición de contenido de una página web, como texto, imágenes, vídeos, juegos, entre otros. (Jiménez 2019).

### **Aplicación cliente-servidor**

Requiere básicamente tres elementos: un programa servidor que atiende las peticiones de los clientes; un programa cliente que se conecta al servidor y; un protocolo de comunicaciones que indica la secuencia de mensajes se pasan un cliente y un servidor. (Mulato 2013), define a la programación cliente/servidor como una arquitectura distribuida que permite a los usuarios finales obtener acceso a la información de forma transparente aún en entornos multiplataforma. Este protocolo de comunicación, es el método más utilizado para el intercambio de información en la World wide web y es la manera en la que se transfieren las páginas web entre servidores y clientes (Aguilar 2013).

### 2.3. Marco conceptual

**Sistema:** Un sistema informático es un sistema de información que está informatizado. No todos los sistemas de información son sistemas informáticos, pero todos los sistemas informáticos son sistemas de información. Por lo tanto, se puede decir que un sistema informático es un subconjunto de un sistema de información. (Alegsa 2018).

**Control de acceso:** Es un sistema electrónico que restringe o permite el acceso de un usuario o grupo de usuarios a un área específica validando la identificación por medio de diferentes tipos de lectura (clave por teclado, lector de tarjetas, biometría, etc.) y a su vez controlando el recurso (puerta, armario, torniquete, etc.) (Integra 2018).

**Sistemas biométricos:** Es un sistema de tecnología, basada en reconocimientos de huellas digitales, reconocimientos a través de óptica y en sistema de reconocimiento de voz, que se ha visto implementado en los últimos tiempos como medida de seguridad y a su vez como registro óptimo de personas, animales y objetos. (Peralta 2014).

**Identificación biométrica:** La identificación biométrica es la verificación de la identidad de la persona basada en características de su cuerpo. Para ello se puede utilizar, por ejemplo, la retina, el iris, la voz e incluso el rostro. Pero la forma más sencilla, rápida y segura es con las huellas dactilares. (Comscore 2017).

**Sensor de huella digital:** Es un dispositivo de hardware que permite escanear o leer una huella digital de un ser humano con el fin de identificarlo. Un dispositivo de hardware que realiza la adición de detección de huellas dactilares y verificación se conecta a cualquier microcontrolador o sistema con serial TTL y envía paquetes de datos a tomar fotos, buscar y detectar huellas, mientras un led rojo en la lente que se ilumina durante una foto indica que está trabajando, (Cacuango 2014).

**Autenticación:** La autenticación es el proceso de detectar y comprobar la identidad de una entidad de seguridad mediante el examen de las credenciales del usuario y la validación de las mismas consultando a una autoridad determinada. La información obtenida durante la autenticación puede ser utilizada directamente por el código. (Microsoft 2018).

**MYSQL:** Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto (RDBMS, por sus siglas en inglés) con un modelo cliente-servidor. RDBMS es un software o servicio utilizado para crear y administrar bases de datos basadas en un modelo relacional.

**Base de datos:** Una base de datos es simplemente una colección de datos estructurados. Una base de datos es un lugar en el que los datos son almacenados y organizados. La palabra «relacional» significa que los datos almacenados en el conjunto de datos son organizados en forma de tablas. Cada tabla se relaciona de alguna manera. Si el software no es compatible con el modelo de datos relacionales, simplemente se llama DBMS.

**Software libre:** Es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor. Originalmente fue diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Esta actualmente entre los proyectos de código abierto más populares (gracias en parte a la similitud de su sintaxis con el lenguaje C). El código es interpretado por un servidor web con un módulo procesador de PHP que genera la página web resultante. (Wikilibros 2015).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Diseño metodológico**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. (Murillo 2008).

Con respecto a la definición anterior, nuestra investigación es aplicada, debido al entendimiento y conocimiento de la problemática por parte de los investigadores. Para dar más claridad a este tipo de investigación, la investigación aplicada se centra en el desarrollo y manejo de los conocimientos adquiridos con respecto a los problemas en los que se encuentra involucrada un sector en específico, y que, a partir de esa práctica, se derivan o adquieren conocimientos para la aplicación, implementación y sistematización de la práctica para satisfacer necesidades concretas, proporcionando una solución basada en el desarrollo de la investigación.

##### **3.1.2. Población y muestra**

- ✓ La población va ligada hacia todas las instituciones educativas del municipio de Sahagún Córdoba.
- ✓ La muestra es la Institución Educativa el Nacional del municipio de Sahagún Córdoba. Además, la escogencia de este establecimiento institucional para la realización de nuestra investigación, se tomó como criterio el cumplimiento y la

accesibilidad de los requisitos expuestos en nuestra investigación, en cuestiones de acceso y seguridad requeridos en los laboratorios internos de la institución educativa el Nacional.

### **3.2. Etapas o fases de diseño del sistema de control de acceso biométrico**

#### **3.2.1. Fase 1: Análisis de los requerimientos del sistema**

Esta fase se centró en el análisis sobre carecimiento de un control de acceso en la entrada del establecimiento educativo, y con respecto al acceso en las distintas zonas laborales de la institución educativa el Nacional. La ejecución de esta fase fue descrita objetivamente para la solución de la problemática, y se pudo establecer los objetivos necesarios para su debida solución de acuerdo a las necesidades del estudiantado y personal educativo en general.

#### **3.2.2. Fase 2: Investigación de las estrategias**

Se investigó, intensificó, y se planificó las diversas las estrategias implementadas en otras investigaciones que cumplieron con las expectativas de acuerdo a la problemática, para la intensificación de conocimientos en base a las investigaciones realizadas, investigaciones situadas en el ítem **2.2. Marco teórico.**

#### **3.2.3. Fase 3: Estudio de las tecnologías**

Para el estudio de las tecnologías, se analizó las distintas tecnologías conocidas en el mercado actual que sirvan para al desarrollo de nuestro proyecto investigativo.

La tecnología implementada en nuestro proyecto fueron los sistemas biométricos, en este caso se implementó un tipo de sistema para registro de huellas dactilares (Lector de huellas), cuyo manejo, concepto, importancia se encuentran brevemente explicados en el ítem **2.2.5. Sistemas biométricos**, ítem **2.2.9 Métodos de identificación biométrica**, ítem **2.2.10. Componentes hardware del sistema**, y el ítem **2.3. Marco conceptual**, que son necesarias para el registro de datos y validación. Para la escogencia de esta tecnología se tuvo en cuenta la disponibilidad de los recursos económicos para la implementación del sistema de control de acceso en el establecimiento institucional, así como también la gran facilidad al momento de efectuar los registros de entrada y validación de datos, ya sea del estudiante o profesor.

#### **3.2.4. Fase 4: Diseño del sistema de control de acceso**

A partir de la información obtenida y del tipo de tecnología que se describió en la fase anterior, así como también se representan las funciones del Sistema, mediante el esquema general situada en el ítem **4.2. Estructura del sistema de control de acceso biométrico**, también los esquemas, requerimientos funcionales y diagramas, tales como: Casos de uso, Diagramas de secuencia, Diagramas de clases, Diagrama de actividades, Diagrama E.R, cuyos, esquemas, requerimientos funcionales y diagramas mencionados se encuentran en el ítem **3.5. MODELACIÓN DEL SISTEMA**. Este tipo de ilustraciones nos permitió definir con claridad las funciones de los procesos involucrados en cuanto a los requerimientos del sistema de control de acceso, para el arduo desarrollo la estructura del sistema que permitió la conexión de control de acceso donde se ve reflejada los requerimientos del sistema.

### **3.2.5. Fase 5: Desarrollo del sistema de control biométrico**

En la última etapa del proyecto investigativo, se desarrolló por completo el sistema control de acceso biométrico en la institución educativa el Nacional del municipio de Sahagún. Se realizó el desarrollo de una aplicación web, cuyos lenguajes de programación para su respectivo desarrollo fueron:

- 1. PHP**
- 2. HTML**
- 3. JAVA SCRIPT**

Estos lenguajes de programación están descritos de manera conceptual en el ítem **2.2. Marco teórico**, cuya aplicación web para el control de acceso fue manejada bajo un servidor local xampp.

Para la app de escritorio se utilizó el lenguaje de programación **Java**. Para el manejo de la base de datos, se utilizó la herramienta **phpMyAdmin**.

Por último, el manejo de ambas aplicaciones está bajo el control del administrador, quien será el encargado de gestionar los procesos de registros, validación, eliminación, consultas, etc. Los resultados que integran esta última fase, se podrán evidenciar en el ítem **4.4. Pruebas**, cuyo manual de usuario para su respectiva funcionalidad se encuentra en el ítem **8.1. Anexo 1: Manual de usuario (Aplicación web)** y en el ítem **8.2. Anexo 2: Manual de usuario (Aplicación de escritorio)**.

### 3.3. Requerimientos funcionales

**Tabla 1. Requerimientos funcionales del sistema**

<b>Id requisito</b>	<b>Requerimiento funcional</b>	<b>Prioridad</b>
RF -1	La aplicación nos permitirá realizar un registro de los usuarios administrativos para el control del sistema de control de acceso.	Alta
RF -2	La aplicación nos permitirá realizar un registro del personal de la institución educativa.	ALTA
RF-3	La aplicación le permitirá al administrador registrar al personal estudiantil para su respectivo ingreso a la institución.	ALTA
RF-4	La aplicación le permitirá al administrador registrar los horarios de acceso a los laboratorios propuestos por el profesor.	ALTA
RF-5	La aplicación le permitirá al administrador validar la información del estudiante, y a su vez se creará un registro de ingreso a la institución por infringir el horario establecido.	ALTA
	Después de validar la entrada del estudiante, el administrador	ALTA

RF-6	enviará un reporte de ingreso a la base de datos de los estudiantes que infringieron el horario establecido por la institución.	
RF-7	La aplicación le permitirá al administrador validar el ingreso pertinente a los laboratorios de la institución.	ALTA
RF-8	La aplicación le permitirá al administrador consultar o modificar la información pertinente de del estudiante o profesor.	ALTA

### 3.4. Recursos

**Tabla 2. Recursos (Materiales, Tecnológicos, Financieros, Humanos)**

FASE	ACTIVIDAD	RECURSOS MATERIALES	RECURSOS TECNOLÓGICOS	RECURSOS FINANCIEROS	RECURSOS HUMANOS
<b>Análisis de los requerimientos del sistema</b>	Análisis del carecimiento de un control de acceso en la entrada del establecimiento educativo, y con respecto al acceso en las distintas zonas laborales de la institución educativa el	Computadoras y teléfonos móviles para redactar el problema existente.	Vía acceso internet.	No se generaron gastos.	Presencia de los directivos de la institución y los desarrolladores del proyecto investigativo.

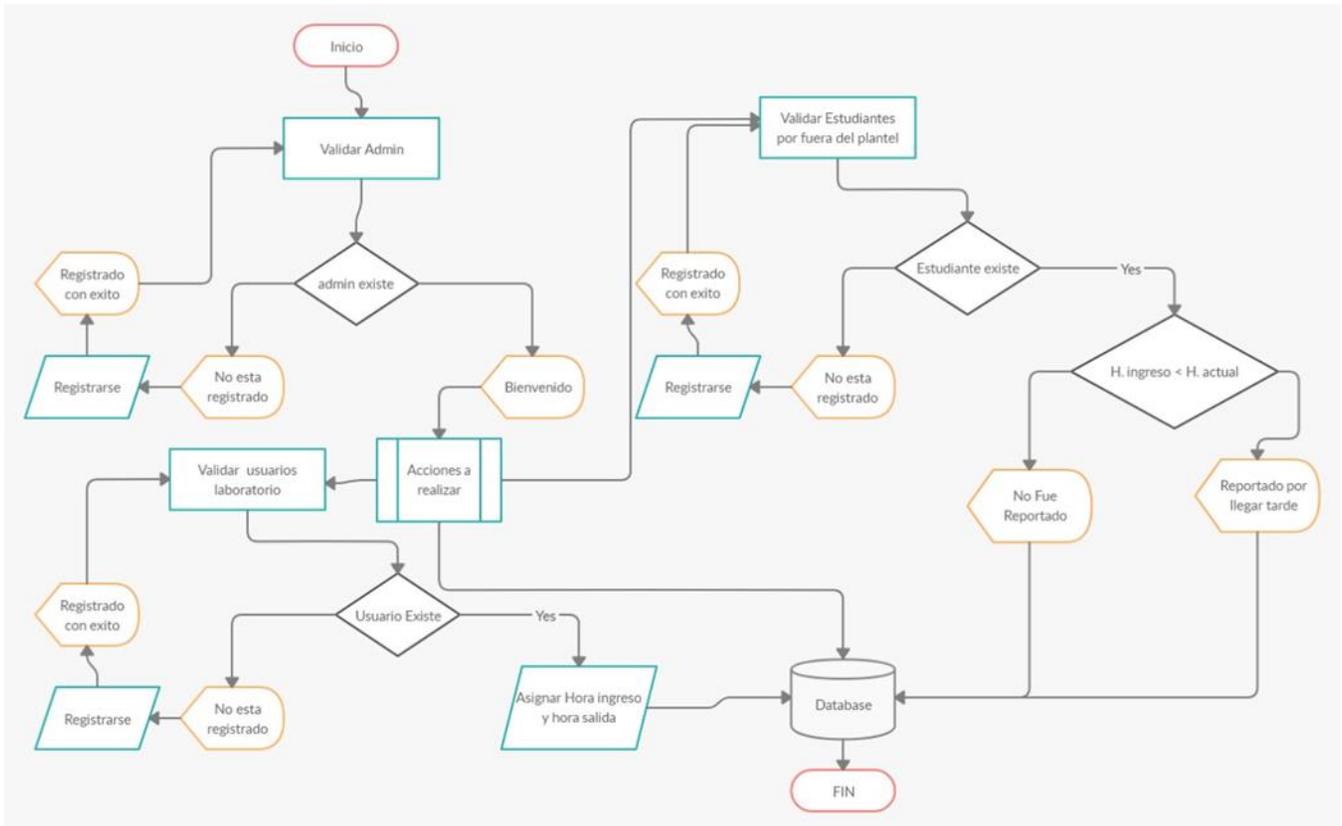
	Nacional				
	Descripción objetiva de la problemática y establecimiento de los objetivos para su debida solución	Computadoras y teléfonos móviles.	Vía acceso internet.	No se generaron gastos.	Desarrollados del proyecto investigativo.
<b>Investigación de las estrategias</b>	Investigación de las estrategias implementadas en otras investigaciones que cumplieron con las expectativas de acuerdo problemática.	Computadoras y manejo de documentos en base a nuestro proyecto investigativo.	Vía acceso internet.	No se generaron gastos.	Desarrollados del proyecto investigativo.
	Planificación de las diversas estrategias que se llevaron a cabo para la realización del proyecto investigativo	Computadoras y teléfonos móviles.	Vía acceso internet.	No se generaron gastos.	Desarrollados del proyecto investigativo.
	Intensificación de los conocimientos adquiridos en base a las investigaciones realizadas, para la solución de la problemática en las instituciones	Computadoras y teléfonos móviles.	Vía acceso internet.	No se generaron gastos.	Desarrollados del proyecto investigativo.
<b>Estudio de las tecnologías</b>	Análisis de las distintas tecnologías conocidas en el mercado actual que sirvieron para al desarrollo de	Computadoras y manejo de documentos en base a nuestro proyecto	Vía acceso internet.	No se generaron gastos.	Desarrollados del proyecto investigativo.

	nuestro proyecto investigativo	investigativo.			
	Descripción de los tipos de tecnología que fueron necesarias para la implementación del sistema de control de acceso en el establecimiento institucional conforme al proyecto investigativo.	Computadoras y manejo de documentos en base a nuestro proyecto investigativo.	Vía acceso internet.	No se generaron gastos.	Desarrollados del proyecto investigativo.
<b>Diseño del sistema de control de acceso</b>	Identificación de las funciones de los procesos involucrados en cuanto a los requerimientos del sistema de control de acceso.	Computadoras y manejo de documentos en base a nuestro proyecto investigativo.	Vía acceso internet.	No se generaron gastos.	Desarrollados del proyecto investigativo.
	Desarrollo de la estructura del sistema que permite la conexión de control de acceso donde se ve reflejada los requerimientos del	Computadoras y manejo de documentos en base a nuestro proyecto investigativo.	Vía acceso internet y manejo de programas informáticos para el desarrollo de la estructura.	No se generaron gastos.	Desarrollados del proyecto investigativo.

	sistema.				
<b>Desarrollo del sistema de control de acceso biométrico</b>	Desarrollo del software que tiene la funcionalidad de validar los datos de los estudiantes; de esta manera el estudiante pueda ingresar a sus respectivas laborales estudiantiles en las distintas zonas laborales de la institución.	Computadoras.	Vía acceso internet. Implementación del código fuente para el desarrollo del software.	No se generaron gastos.	Desarrollados del proyecto investigativo.
	Implementación de base de datos donde se tiene el registro de los datos personales del estudiante, o curso educativo que ingresa a los espacios, así como los horarios pertinentes de ingreso.	Computadoras.	Vía acceso a internet, Internet, Gestor de base de datos MySQL.	No se generaron gastos.	Desarrollados del proyecto investigativo.

### 3.5. MODELACIÓN DEL SISTEMA

#### 3.5.1. Diagrama de flujo de datos del sistema



**Ilustración 3:** Diagrama de flujo de datos del sistema

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 3.5.2. Etiquetas casos de uso del sistema

**Tabla 3. Inicio de sesión**

<b>ID: CU - 1</b>	Nombre: Iniciar sesión (Admi)	
<b>Autor:</b>	Elias Romero, Iván Oviedo	
<b>Usuario:</b>	Administrador	
<b>Descripción:</b>	El inicio de sesión únicamente aplica para la persona encargada de realizar los registros y demás tareas.	
<b>Precondición:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inicio de la aplicación.</li> <li>✓ La información del administrador debe existir en el sistema.</li> </ul>	
<b>Secuencia:</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1.	El administrador solicitará el proceso de inicio de sesión.
	2.	El sistema solicita al administrador los datos correspondientes para iniciar sesión.
	3.	El sistema valida los datos proporcionados por el administrador.
	4.	El sistema informa que el administrador ha ingresado con éxito.
<b>Postcondición:</b>	El administrador tendrá a disposición la visibilidad de opciones de acuerdo al rol correspondiente.	
<b>Excepciones:</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1.	Si la información suministrada por

		el administrador no es válida, el sistema mostrará error.
--	--	---

**Tabla 4. Registrar usuario**

<b>ID: CU - 2</b>	Nombre: Registrar usuario	
<b>Autor:</b>	Elias Romero, Iván Oviedo	
<b>Usuario:</b>	Usuario	
<b>Descripción:</b>	El registro aplica para estudiantes y profesores del aula educativa.	
<b>Precondición:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inicio de la aplicación.</li> <li>✓ Se proporciona la información del usuario en el sistema.</li> <li>✓ Se toma la huella dactilar del usuario</li> </ul>	
<b>Secuencia:</b>	Paso	Acción
	1.	El usuario solicitará el proceso de registro.
	2.	El sistema inmediatamente desplegará su respectivo formulario de registro.
	3.	El sistema valida la huella dactilar proporcionada por el usuario mediante un lector de huella
	4.	El sistema valida los datos proporcionados por el usuario para su debido registro.
	5.	El sistema le informa al administrador que el usuario ha sido registrado con éxito.
<b>Postcondición:</b>	El usuario tendrá a disposición la visibilidad de opciones de acuerdo al rol correspondiente.	
<b>Excepciones:</b>	Paso	Acción
	1.	Si la información suministrada por el usuario en el proceso de registro no es válida, el sistema mostrará error.

**Tabla 5. Registrar usuario administrador**

<b>ID: CU - 3</b>	Nombre: Registrar administrador	
<b>Autor:</b>	Elias Romero, Iván Oviedo	
<b>Usuario:</b>	Administrador	
<b>Descripción:</b>	La persona que estará encargada del aplicativo, se registrará para llevar a cabo los procesos pertinentes.	
<b>Precondición:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inicio de la aplicación.</li> <li>✓ Se proporciona la información del administrador en el sistema.</li> <li>✓ Se toma la huella dactilar del administrador.</li> </ul>	
<b>Secuencia:</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1.	El administrador solicitará el proceso de registro.
	2.	El sistema inmediatamente desplegará su respectivo formulario de registro.
	3.	El sistema valida la huella dactilar proporcionada por el administrador mediante un lector de huella
	4.	El sistema valida los datos proporcionados por el administrador para su debido registro.
	5.	El sistema informa que el administrador ha sido registrado con éxito.
<b>Postcondición:</b>	El administrador tendrá a disposición la visibilidad de opciones de acuerdo al rol correspondiente.	
<b>Excepciones:</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1.	Si la información suministrada por el administrador en el proceso de registro no es válida, el sistema mostrará error.

**Tabla 6. Validación de acceso del usuario a la institución**

<b>ID: CU - 4</b>	Nombre: Validación de acceso del usuario a la institución.	
<b>Autor:</b>	Elias Romero, Iván Oviedo	
<b>Usuario:</b>	Usuario	
<b>Descripción:</b>	La validación de acceso a la institución solo aplica para los estudiantes que hayan infringido el horario de entrada.	
<b>Precondición:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inicio de la aplicación.</li> <li>✓ Se proporciona la información necesaria para el ingreso al establecimiento.</li> <li>✓ Se toma la huella dactilar del usuario para la validación.</li> </ul>	
<b>Secuencia:</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1.	El sistema solicitará el proceso de validación.
	2.	El sistema valida la huella dactilar proporcionada por el usuario mediante un lector de huella para su respectivo ingreso.
	3.	El sistema valida los datos proporcionados por el usuario para su debido ingreso.
	4.	El sistema informa que el registro del usuario ha sido guardado con éxito.
<b>Postcondición:</b>	El usuario tendrá a disposición la visibilidad de opciones de acuerdo al rol correspondiente.	
<b>Excepciones:</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1.	Si la información suministrada por el usuario en el proceso de validación es errónea, no se le permitirá al estudiante ingresar hasta que se vea reflejada los datos correspondientes.

**Tabla 7. Validación de acceso del usuario a los laboratorios**

<b>ID: CU – 5</b>	Nombre: Validación de acceso del usuario a los laboratorios	
<b>Autor:</b>	Elias Romero, Iván Oviedo	
<b>Usuario:</b>	Usuario	
<b>Descripción:</b>	La validación de acceso a los laboratorios, se toma en cuenta el rol del usuario.	
<b>Precondición:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inicio de la aplicación.</li> <li>✓ Se proporciona la información necesaria para determinar si el usuario puede ingresar al laboratorio.</li> <li>✓ Se toma la huella dactilar del usuario para la validación y acceso al laboratorio.</li> </ul>	
<b>Secuencia:</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1.	El sistema solicitará el proceso de validación.
	2.	El sistema valida la huella dactilar proporcionada por el usuario mediante un lector de huella para su respectivo ingreso.
	3.	El sistema valida los datos proporcionados por el usuario para su debido ingreso.
	4.	El sistema registra e informa que el usuario ha ingresado con éxito al laboratorio.
<b>Postcondición:</b>	El usuario tendrá a disposición la visibilidad de opciones de acuerdo al rol correspondiente.	
<b>Excepciones:</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1.	Si la información suministrada por el usuario en el proceso de validación es errónea, no se le permitirá al estudiante ingresar hasta que se vea reflejada los datos correspondientes.

**Tabla 8. Modificar datos de usuario**

<b>ID: CU - 6</b>	Nombre: Modificar datos de usuario.	
<b>Autor:</b>	Elias Romero, Iván Oviedo	
<b>Usuario:</b>	Usuario	
<b>Descripción:</b>	El administrador le solicitará al usuario los nuevos datos para su respectiva modificación en la base de datos.	
<b>Precondición:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inicio de la aplicación.</li> <li>✓ Datos del usuario registrados en el sistema.</li> </ul>	
<b>Secuencia:</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1.	El sistema solicita al usuario los datos correspondientes para iniciar sesión.
	2.	El sistema inmediatamente desplegará su respectivo formulario de datos para su respectiva modificación.
	3.	El sistema valida los nuevos datos proporcionados por el usuario.
	4.	El sistema registra e informa que los datos del usuario han sido modificados con éxito.
<b>Postcondición:</b>	El usuario tendrá a disposición la visibilidad de opciones de acuerdo al rol correspondiente.	
<b>Excepciones:</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1.	Si la información suministrada por el usuario en el proceso es errónea,

		no se le permitirá modificar los datos.
--	--	---

**Tabla 9. Registrar horarios de acceso en los laboratorios**

<b>ID:</b> CU - 7	Nombre: Registrar horarios de acceso en los laboratorios.	
<b>Autor:</b>	Elias Romero, Iván Oviedo	
<b>Usuario:</b>	Administrador	
<b>Descripción:</b>	El sistema le permitirá al administrador registrar los horarios de acceso a los laboratorios propuestos por el profesor.	
<b>Precondición:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inicio de la aplicación.</li> <li>✓ Datos del usuario registrados en el sistema.</li> <li>✓ Disponibilidad para la utilización de los laboratorios.</li> </ul>	
<b>Secuencia:</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1.	El administrador solicita al usuario los datos correspondientes para el proceso de asignación.
	2.	El sistema inmediatamente desplegará un formulario de registro para su respectiva asignación.
	3.	El sistema valida los datos proporcionados por el usuario al administrador.
	4.	El sistema registra e informa que la

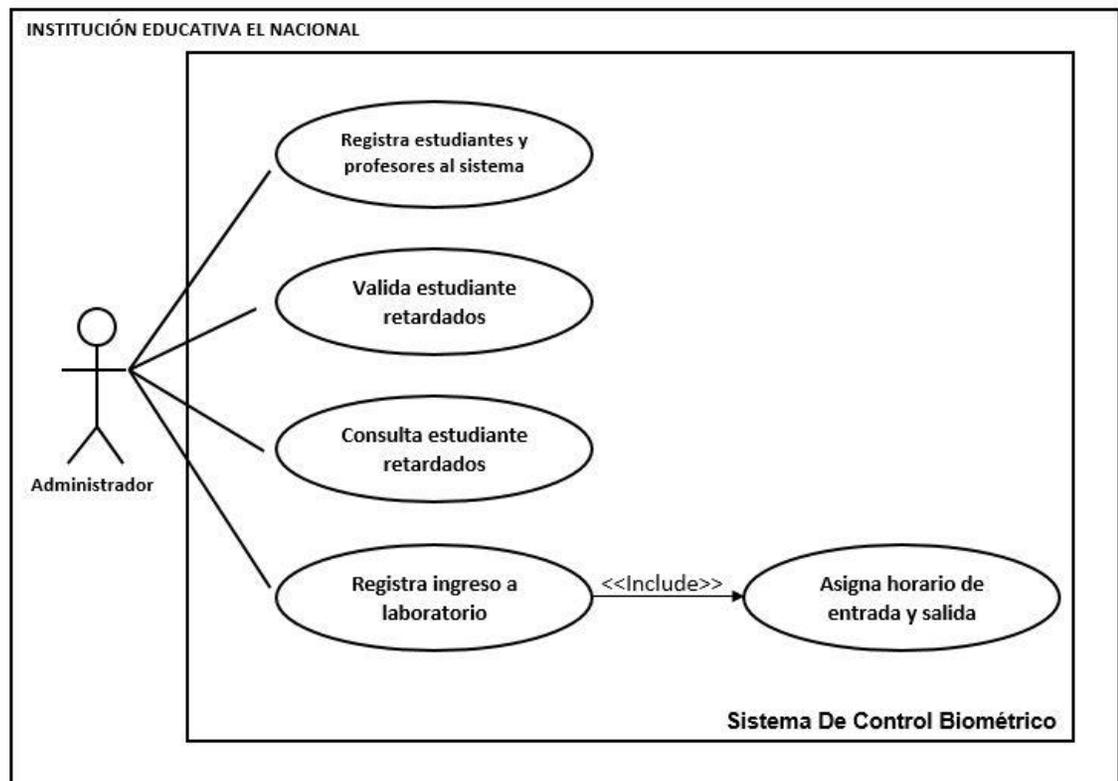
		asignación de horario para el uso del laboratorio ha sido un éxito.
<b>Postcondición:</b>	El administrador tendrá a disposición la visibilidad de opciones de acuerdo al rol correspondiente.	
<b>Excepciones:</b>	Paso	Acción
	1.	Si la información suministrada por el usuario en el proceso de asignación es errónea, no se le permitirá la asignación del horario.

**Tabla 10. Consulta de registros de ingreso**

<b>ID: CU - 8</b>	Nombre: Consulta de registros de ingreso.	
<b>Autor:</b>	Elias Romero, Iván Oviedo	
<b>Usuario:</b>	Administrador	
<b>Descripción:</b>	El sistema le permitirá al administrador consultar los registros de ingreso a la institución de los estudiantes que infringieron los horarios de acceso, y también los registros de asignación e ingreso a los laboratorios.	
<b>Precondición:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inicio de la aplicación.</li> <li>✓ Datos del usuario registrados en el sistema.</li> </ul>	
<b>Secuencia:</b>	Paso	Acción
	1.	El administrador solicita al sistema el proceso de consulta.
	2.	El sistema inmediatamente desplegará el registro correspondiente a su consulta,
	3.	El sistema informa que la consulta ha sido un éxito.
<b>Postcondición:</b>	El administrador tendrá a disposición la visibilidad de opciones de acuerdo al rol correspondiente.	

Excepciones:	Paso	Acción
	1.	Si la información suministrada por el administrador en el proceso de consulta es errónea, no se le permitirá mostrar los datos correspondientes.

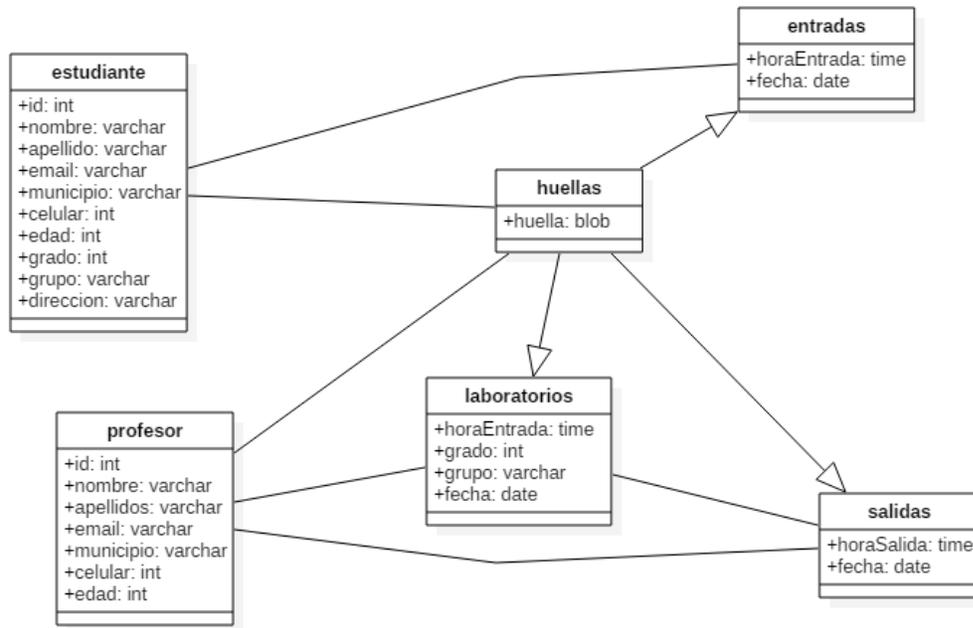
### 3.5.3. Casos de uso del sistema



**Ilustración 4:** Diagrama de casos de uso

Tomado de: Elaboración propia de los autores

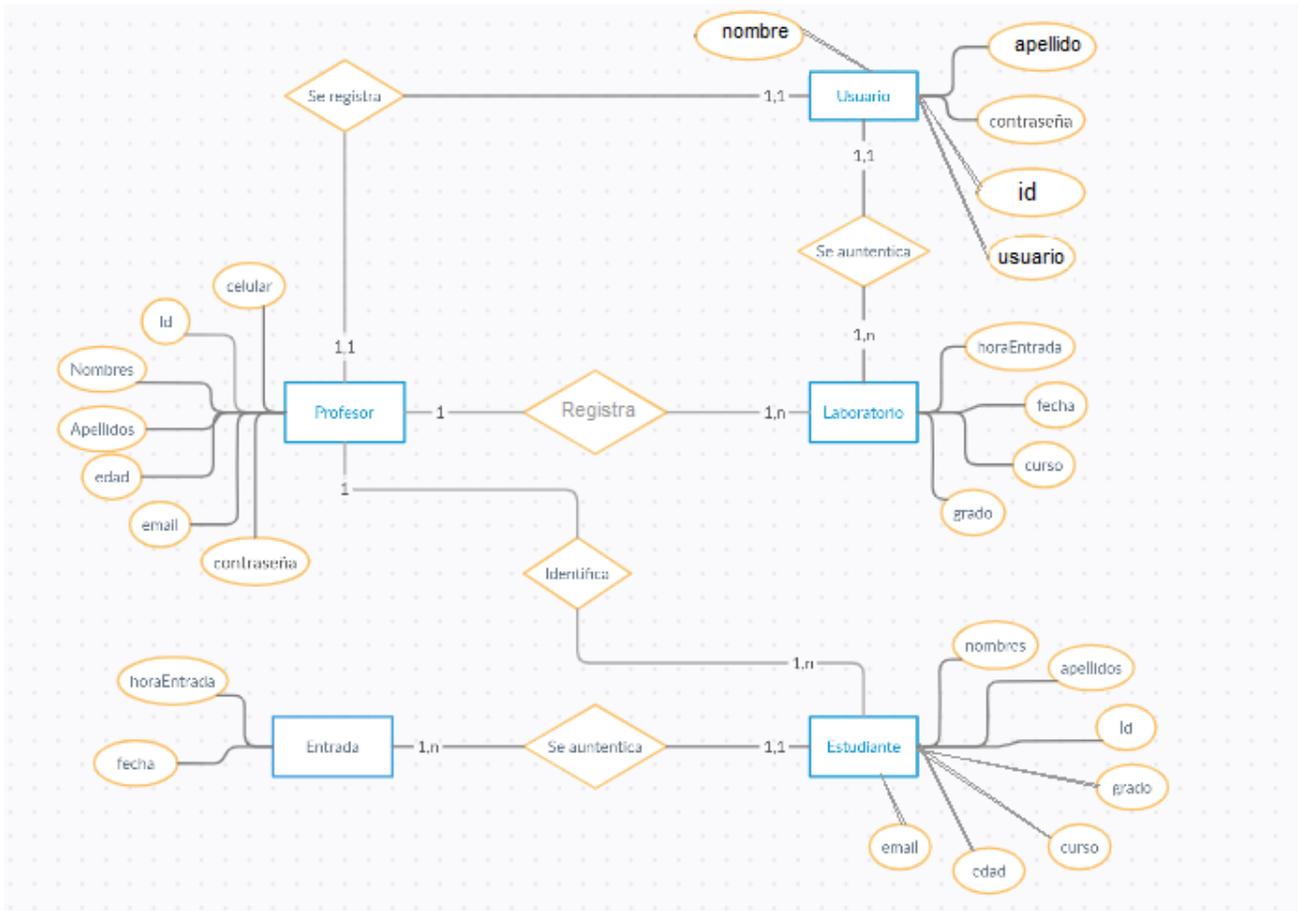
### 3.5.4. Diagrama de clases



**Ilustración 5:** Diagrama de clases

Tomado de: Elaboración propia de los autores

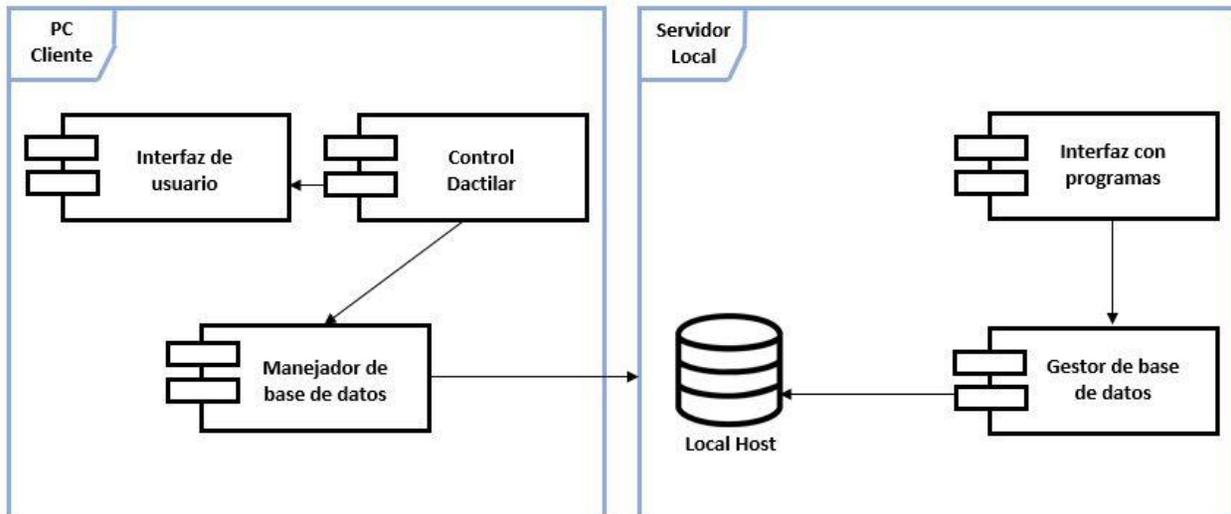
### 3.5.5. Diagrama E.R



**Ilustración 6:** Diagrama E.R

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 3.5.6. Diagrama de componentes

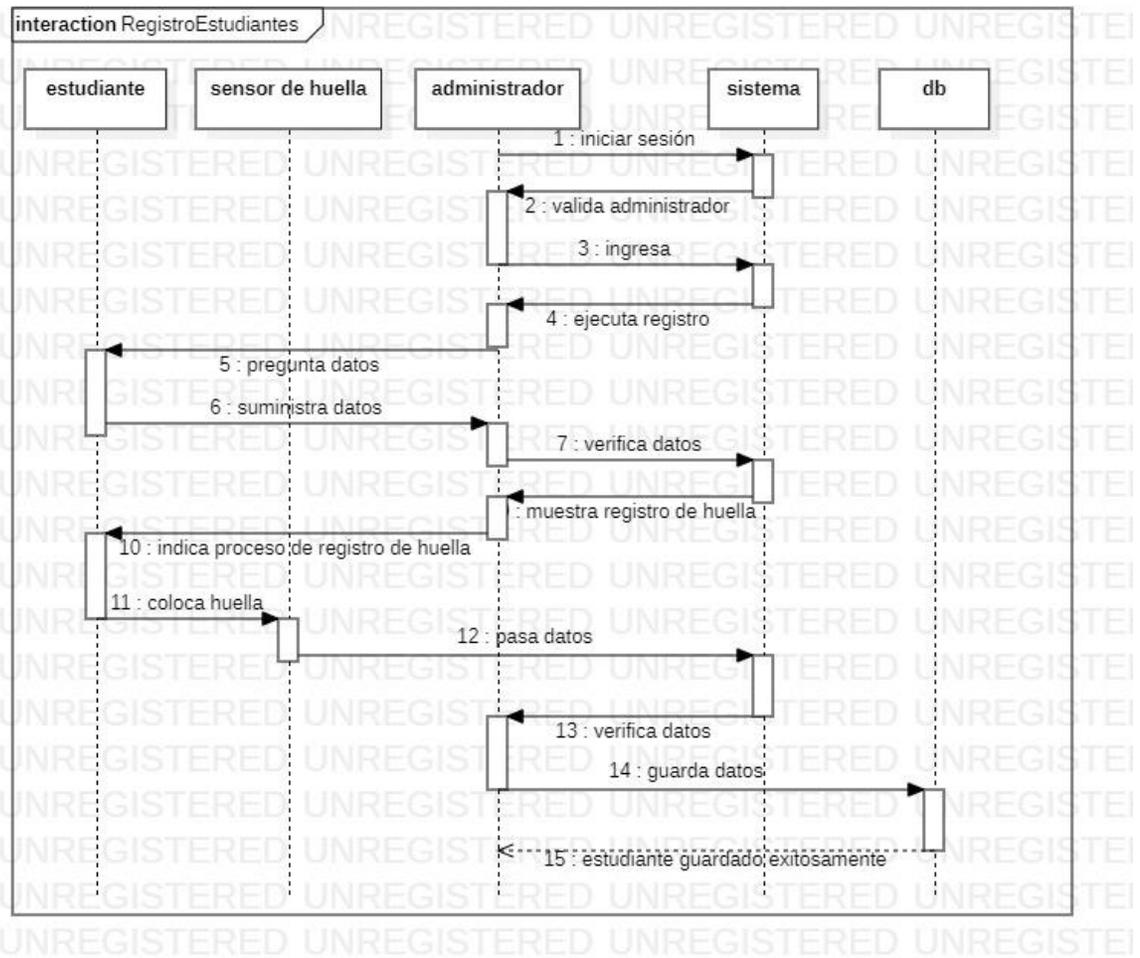


**Ilustración 7:** Diagrama de componentes

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 3.5.7. Diagramas de secuencia

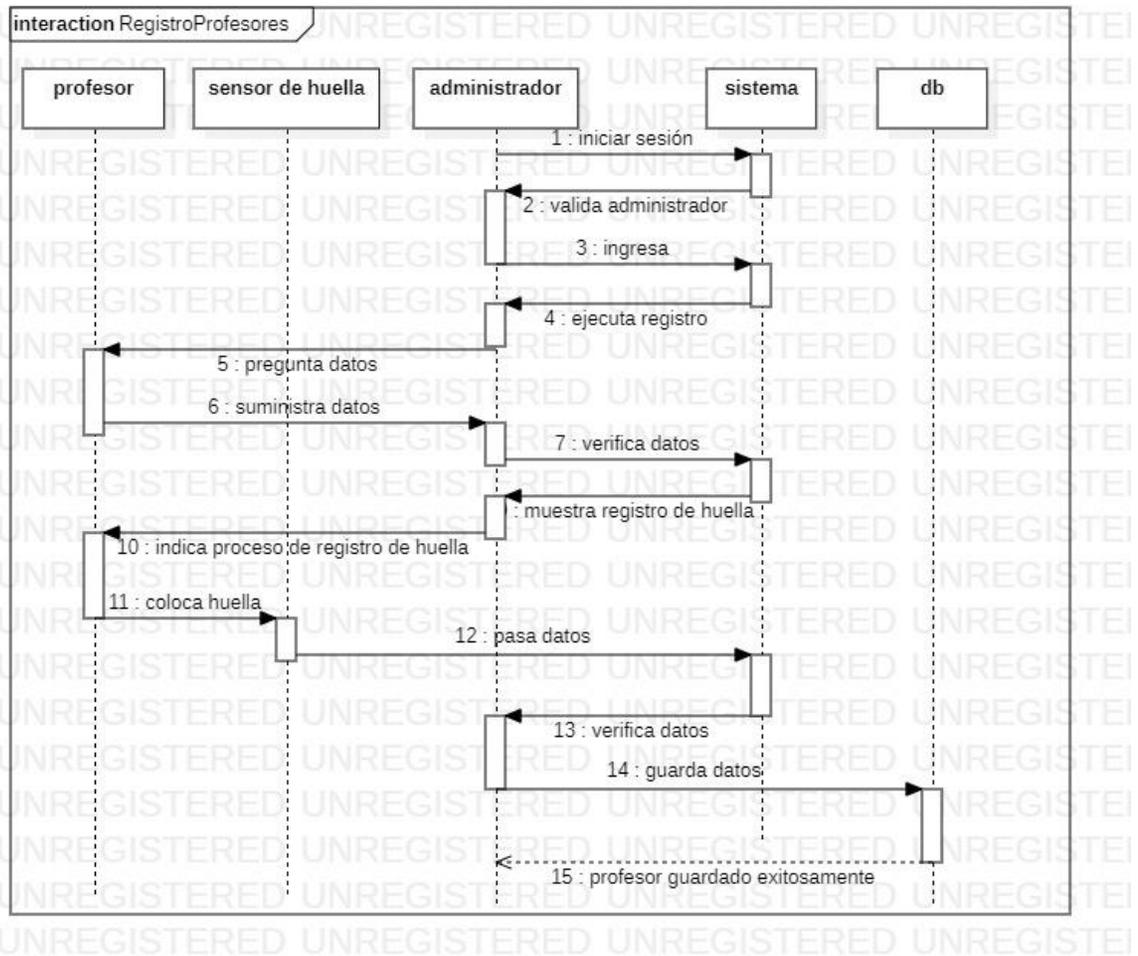
#### 3.5.7.1. Diagrama de secuencia (Registro estudiante)



**Ilustración 8:** Diagrama de secuencia (Registro estudiante)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

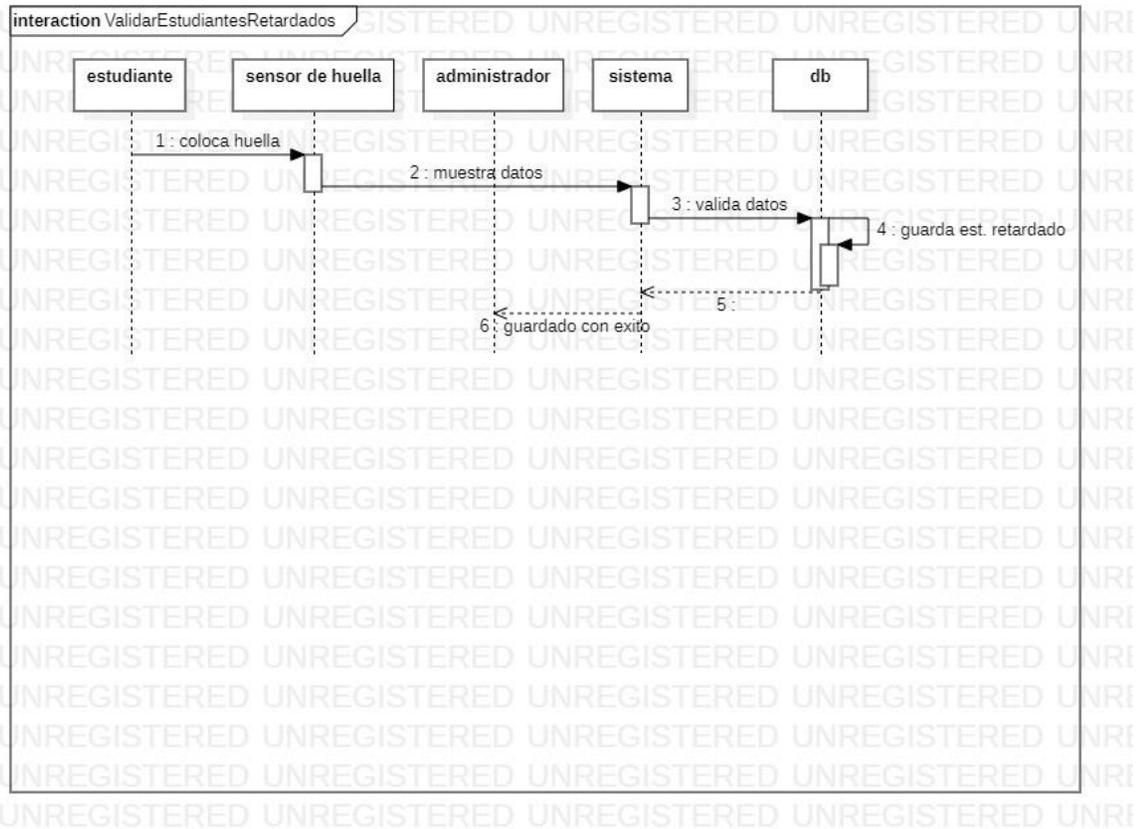
### 3.5.7.2. Diagrama de secuencia (Registro de profesores)



**Ilustración 9:** Registro de profesores

Tomado de: Elaboración propia de los autores

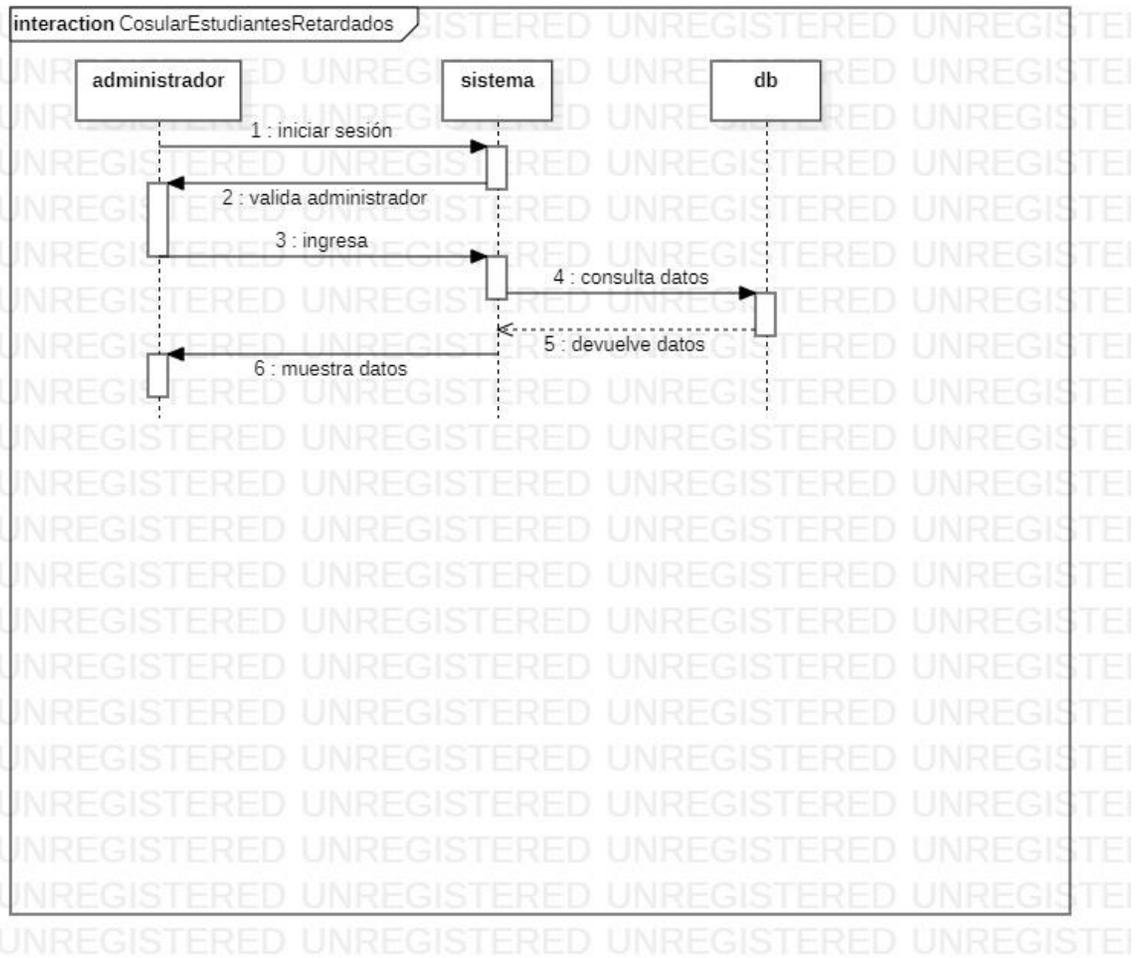
### 3.5.7.3. Diagrama de secuencia (Validar estudiantes retardados)



**Ilustración 10:** Diagrama de secuencia (Validar estudiantes retardados)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

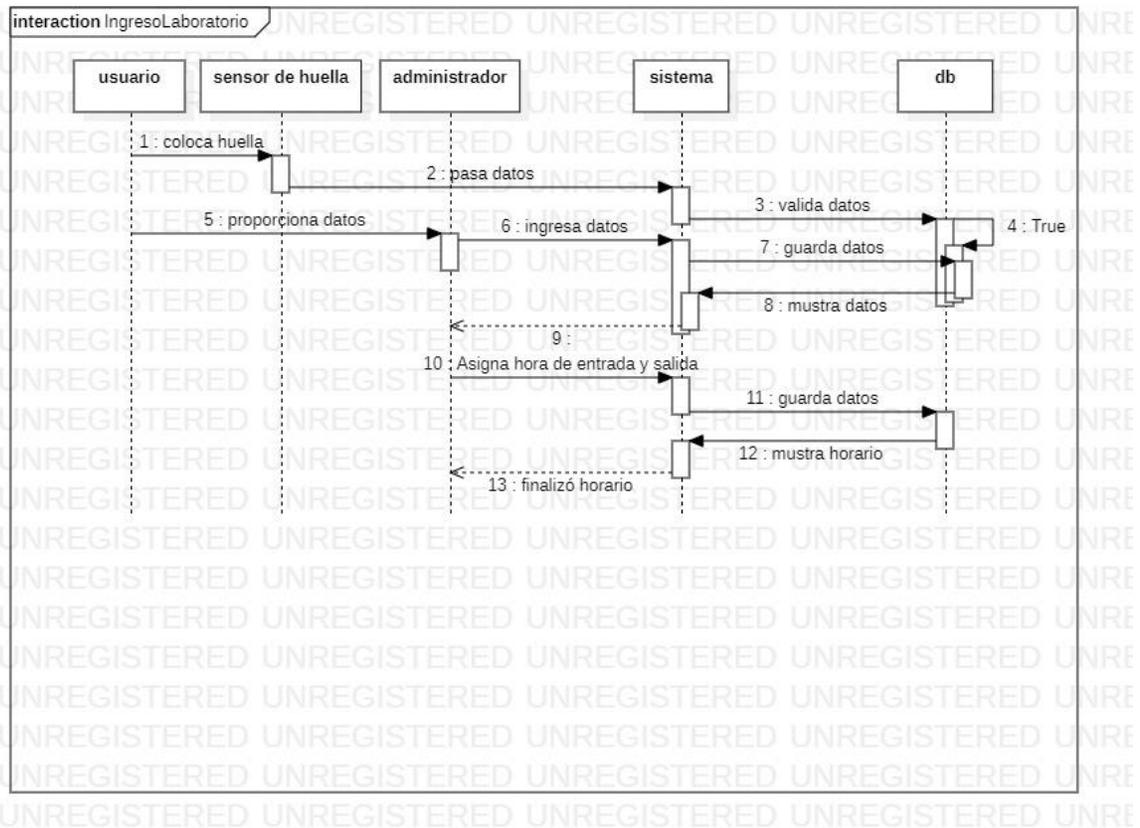
### 3.5.7.4. Diagrama de secuencia (Consultar Estudiante)



**Ilustración 11:** Diagrama de secuencia (Consultar estudiante)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

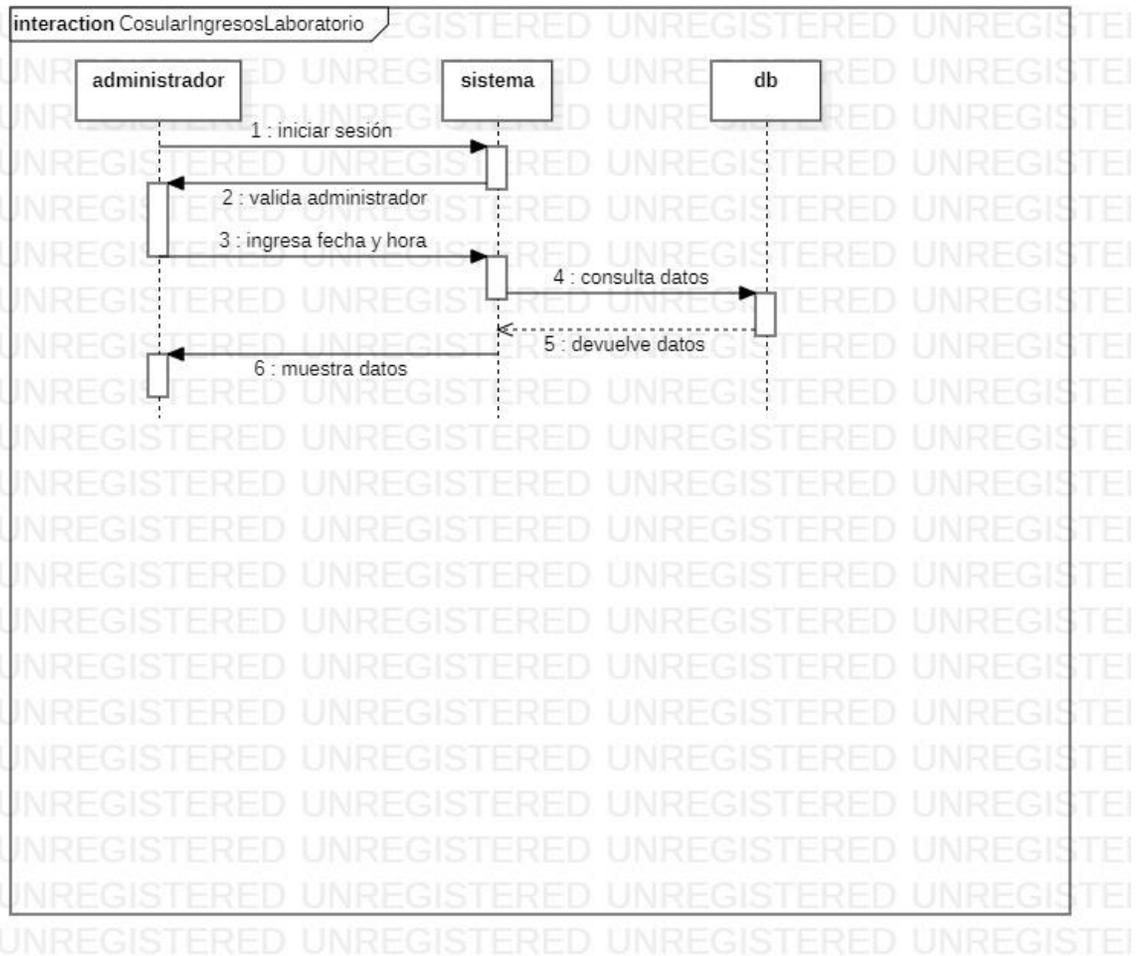
### 3.5.7.5. Diagrama de secuencia (Ingreso Laboratorio)



**Ilustración 12:** Diagrama de secuencia (Ingreso Laboratorio)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 3.5.7.6. Diagrama de secuencia (Consultar ingreso Laboratorio)

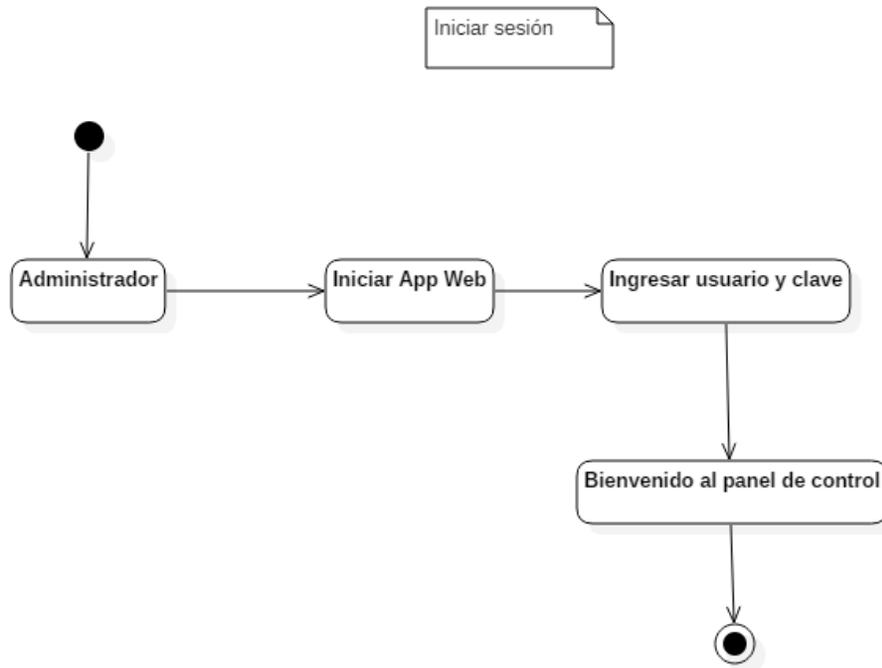


**Ilustración 13:** Diagrama de secuencia (Consultar ingreso Laboratorio)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 3.5.8. Diagrama de actividades.

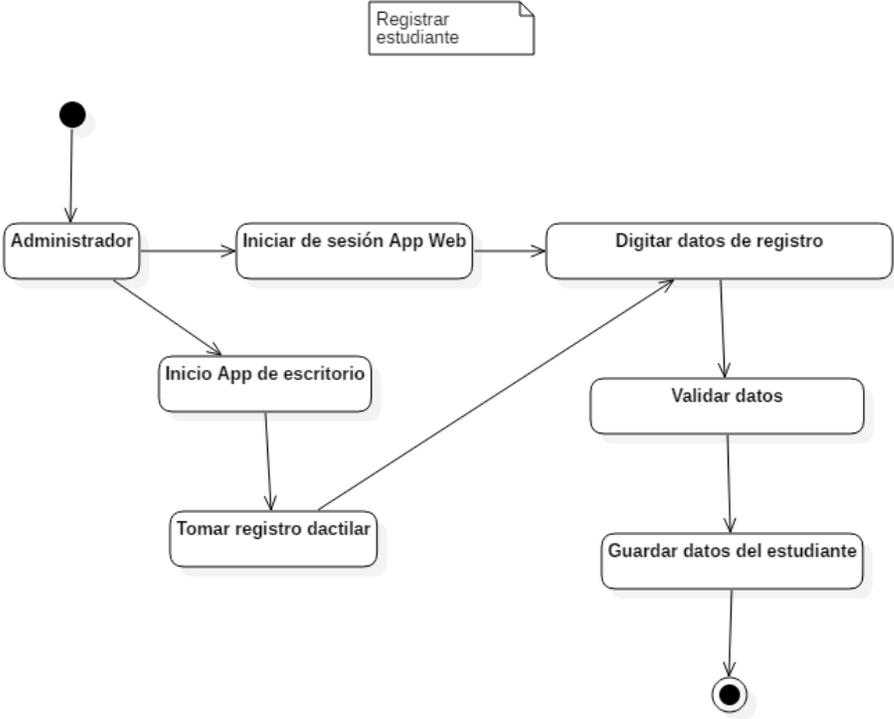
#### 3.5.8.1. Inicio de sesión



**Ilustración 14:** Diagrama de actividades (Inicio de sesión)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

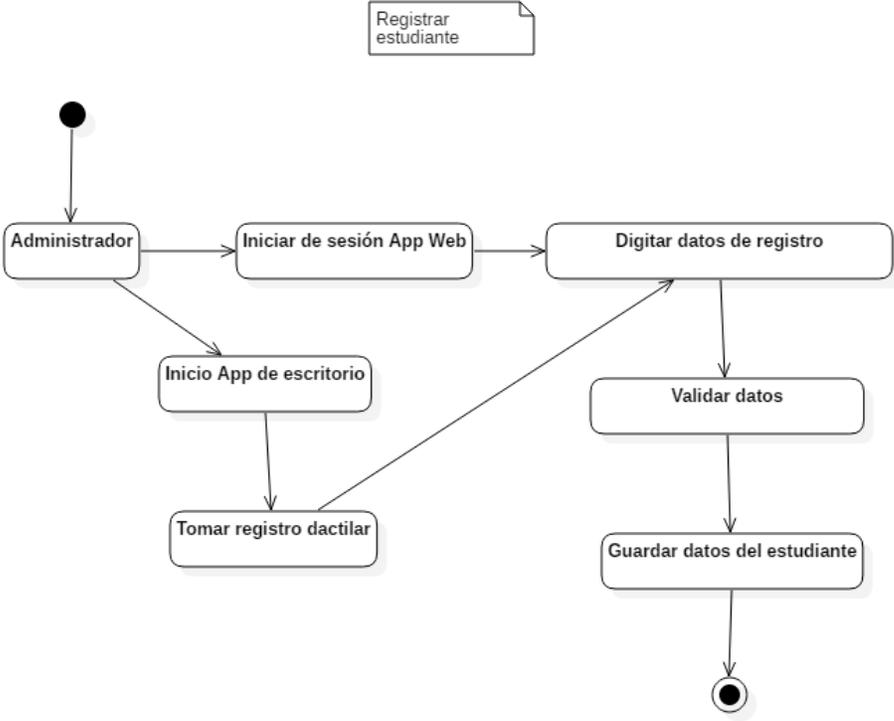
3.5.8.2. Registrar estudiante.



**Ilustración 15:** Diagrama de actividades (Registro de estudiantes)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

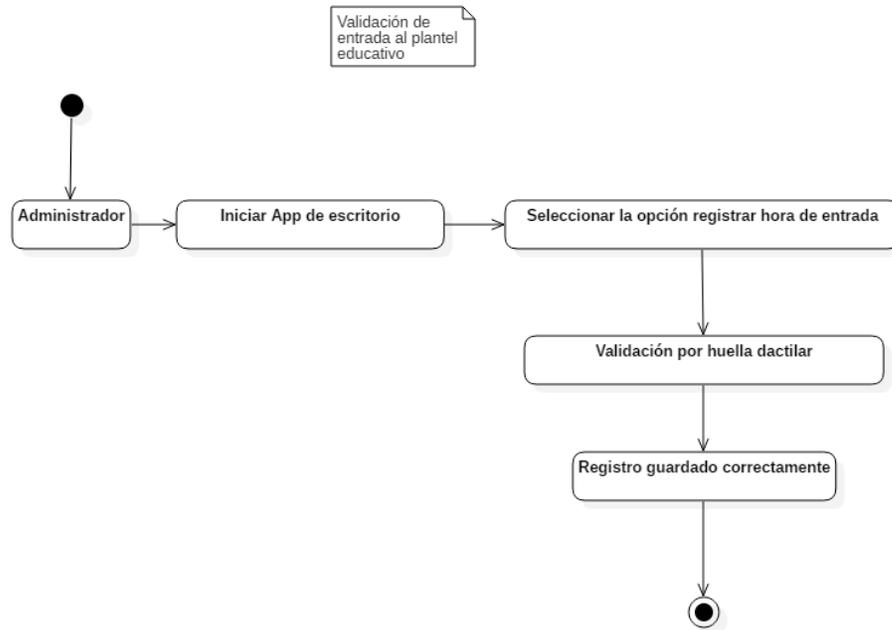
3.5.8.3. Registrar profesor



**Ilustración 16:** Diagrama de actividades (Registro de profesor)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

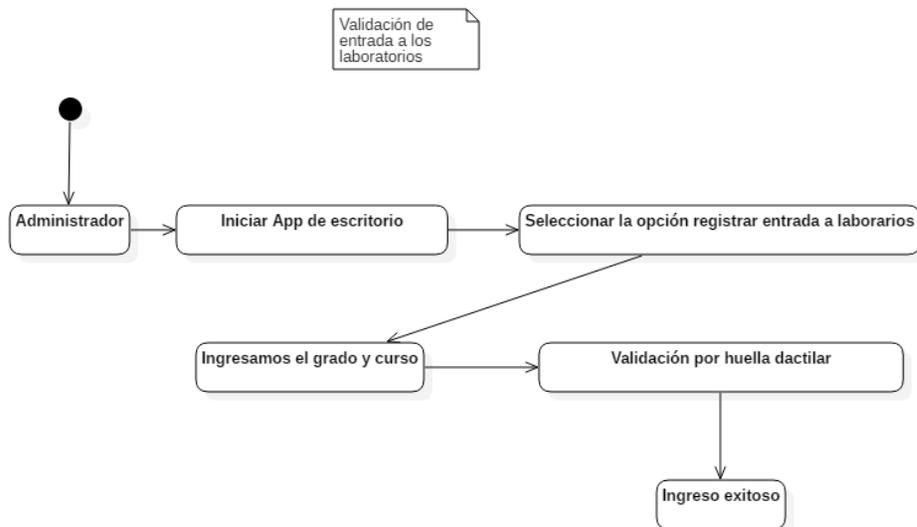
### 3.5.8.4. Registro de entrada al plantel.



**Ilustración 17:** Diagrama de actividades (Registro de entrada al plantel)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

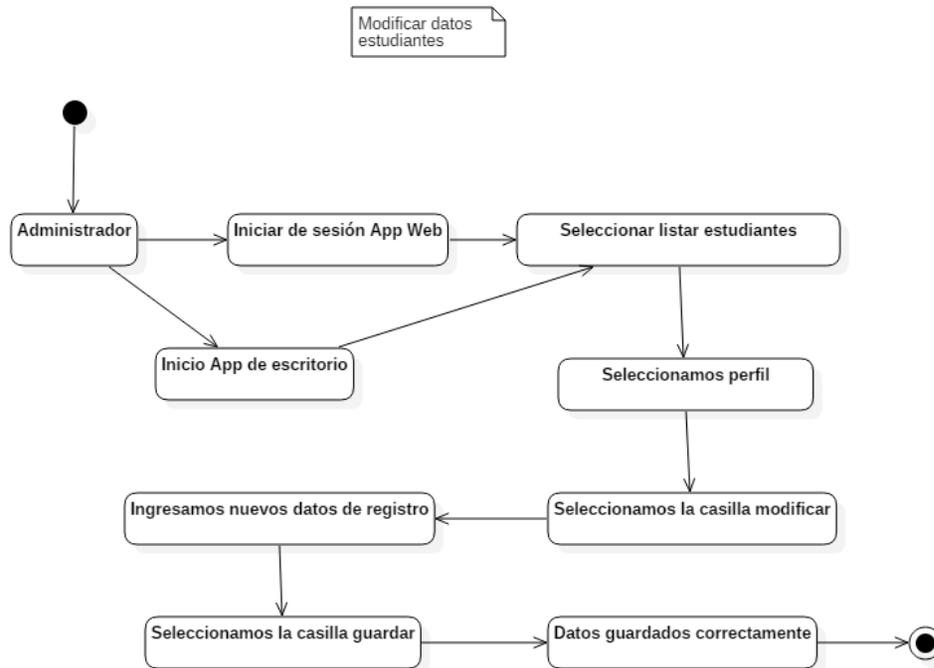
### 3.5.8.5. Registro de entrada a los laboratorios.



**Ilustración 18:** Diagrama de actividades (Registro de entrada a los laboratorios)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

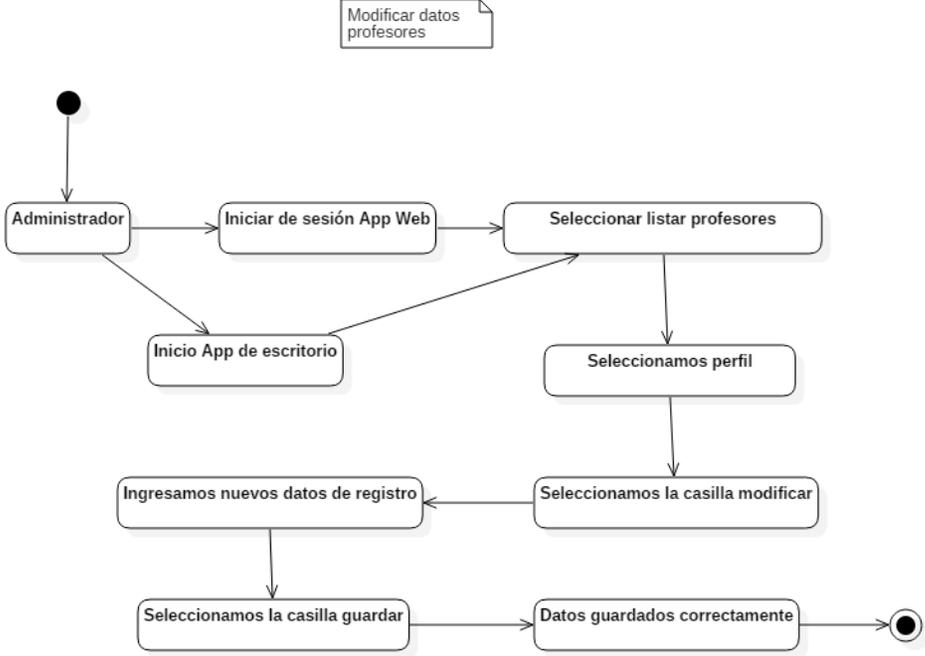
### 3.5.8.6. Modificar datos de estudiante.



**Ilustración 19:** Diagrama de actividades (Modificar datos estudiantes)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

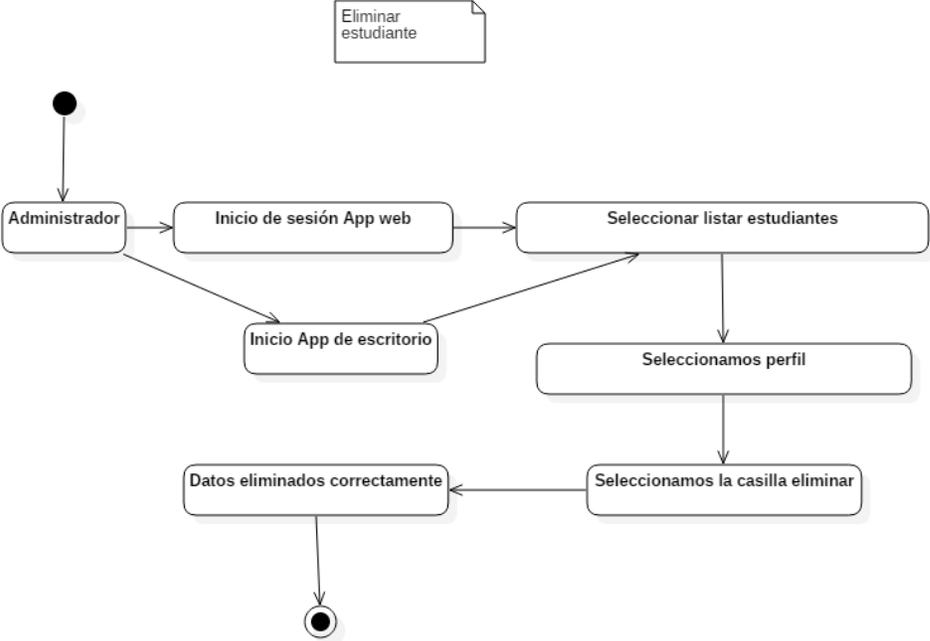
**3.5.8.7. Modificar datos profesor.**



**Ilustración 20:** Diagrama de actividades (Modificar datos de profesor)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

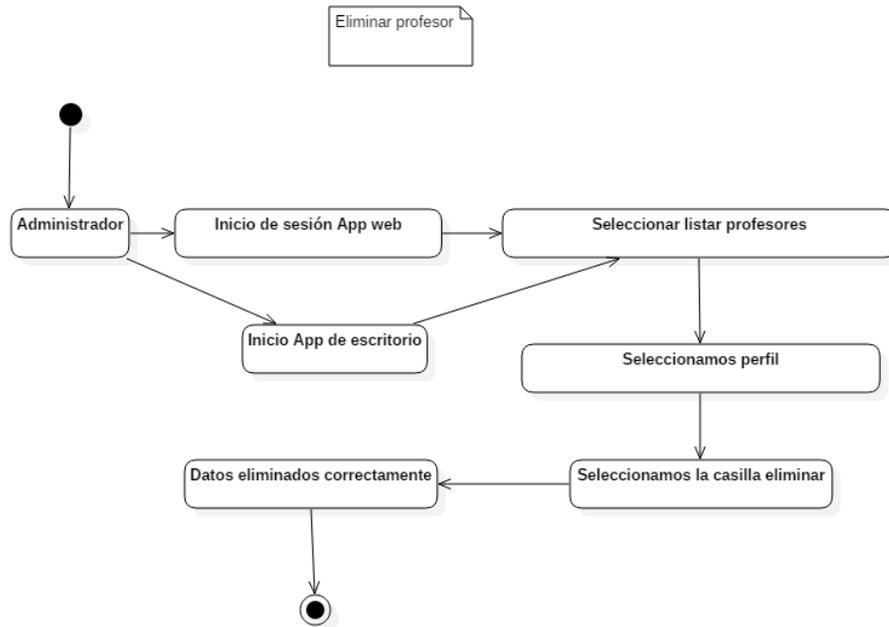
**3.5.8.8. Eliminar estudiante.**



**Ilustración 21:** Diagrama de actividades (Eliminar estudiante)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

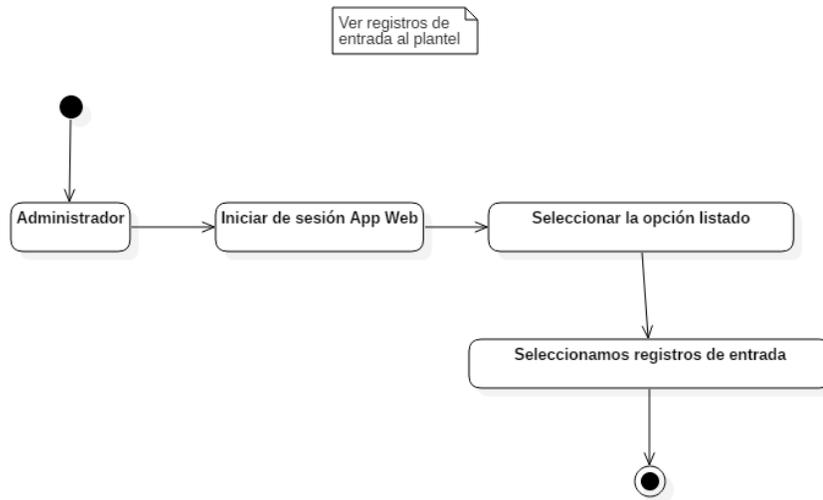
### 3.5.8.9. Eliminar profesor.



**Ilustración 22:** Diagrama de actividades (Eliminar profesor)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

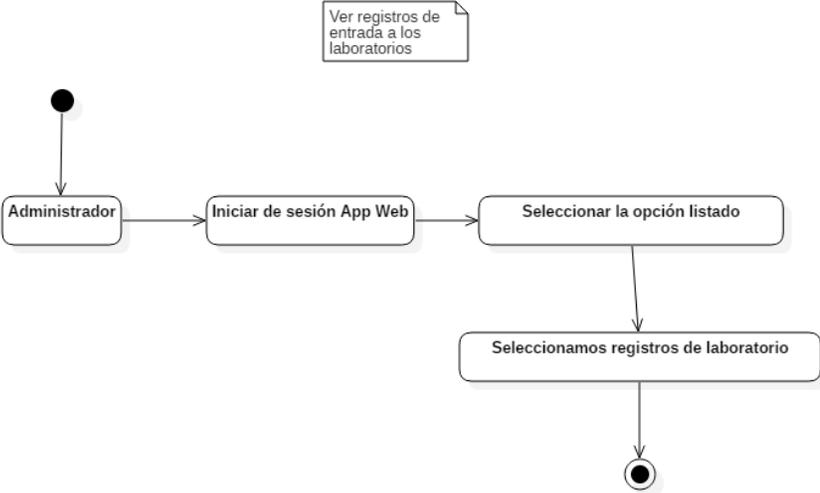
### 3.5.8.10. Ver registros de entrada al plantel.



**Ilustración 23:** Diagrama de actividades (Ver registros de entrada al plantel)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

**3.5.8.11.** Ver registros de entrada a los laboratorios.



**Ilustración 24:** Diagrama de actividades (Ver registros de entrada a laboratorios)

Tomado de: Elaboración propia de los autores

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **4.1. Funcionalidad del sistema**

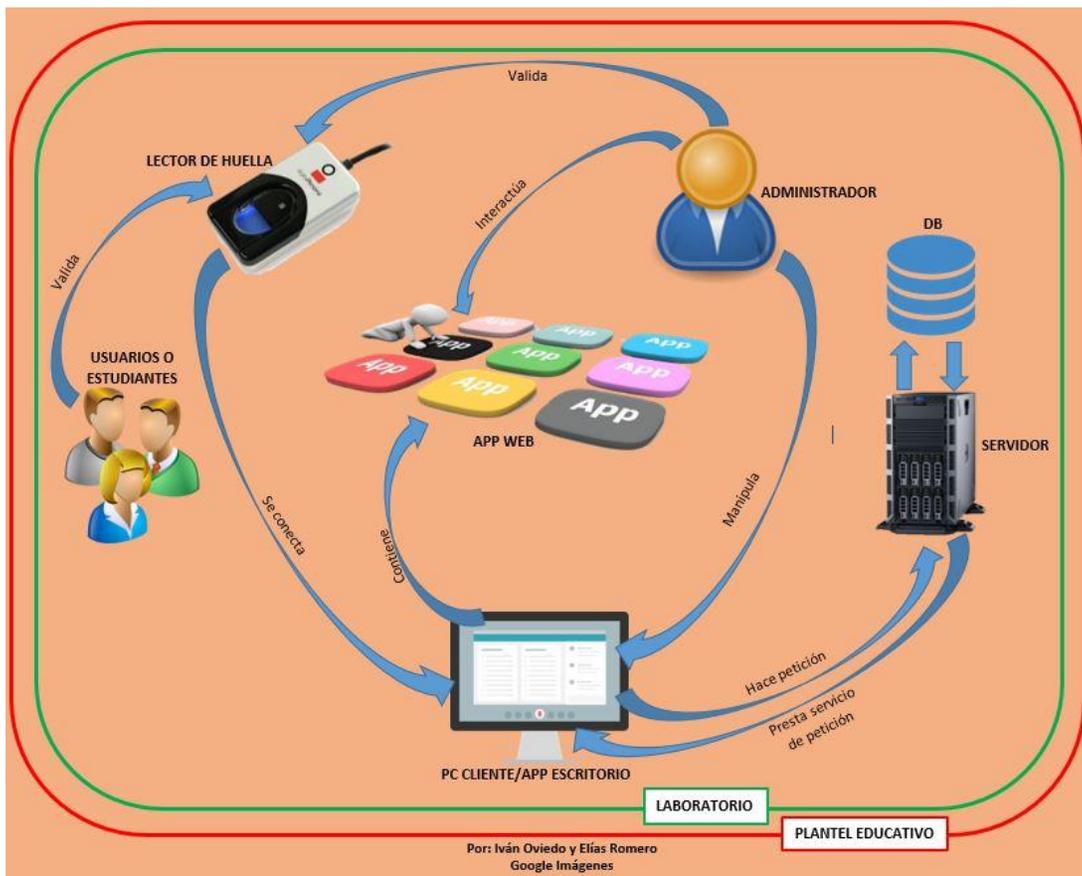
Se creó un software que tiene la función registrar, validar, y consultar los datos de los estudiantes y personal educativo a través de un sistema biométrico dactilar, de esta manera el estudiante pueda ingresar a sus respectivas laborales estudiantiles de una manera más rápida. Específicamente, los estudiantes y profesores quedarán listados en la base de datos, posteriormente, el administrador encargado pueda realizar consultas sobre los estudiantes que hayan llegado tarde, y realizar las acciones pertinentes para el bien de la institución y del estudiante.

En los espacios internos de la institución, específicamente salas de informática y laboratorios, se implementó el sistema biométrico dactilar, cuya función es validar el acceso al estudiante u otro personal educativo si este pertenece al curso autorizado para el debido uso del espacios; por tanto, el software tiene la opción de controlar por medio de un registro del personal educativo, previo a ingresar a los laboratorios y salas de informáticas de la institución, evitando que puedan ser utilizados sin la autorización y registro pertinente. El sistema genera una base de datos con los datos del personal, o curso educativo que ingresa a los espacios, así como los horarios pertinentes de ingreso.

El proyecto es innovador, puesto que el uso de la tecnología biométrica, facilita la verificación de los datos de los estudiantes para su ingreso a la institución después de infringir el horario de entrada, como también la disposición y los horarios factibles para el desarrollo de las actividades escolares de los docentes, por esta razón, el registro de entrada y salida será de gran utilidad para la seguridad de la institución. La información

es útil para que las autoridades de la institución puedan tomar decisiones con respecto a la carga a la que están sometidos los estudiantes y los docentes, y que se permita delegar funciones de manera equitativa. El desarrollo de esta nos permite la reducción de tiempo de espera y poder evitar menos riesgos fuera del aula por parte de los estudiantes, así como también tener un buen control de los espacios al momento de su utilización.

#### 4.2. Estructura del sistema de control de acceso biométrico



**Ilustración 25:** Estructura básica del sistema de control de acceso biométrico

Tomado de: Elaboración propia de los autores.

#### **4.2.1. Caracterización de la estructura del sistema de control de acceso biométrico**

Para el montaje del sistema de control de acceso biométrico institucional, se realizó la conexión de lector de huella con la aplicación web y de escritorio, cuyo sistema parte de varias premisas en cuanto a las tareas involucradas en los procesos de entrada a dichos establecimientos.

- Los ESTUDIANTES que quedan por fuera del PLANTEL EDUCATIVO por infringir el horario de entrada, validan sus datos personales a través del LECTOR DE HUELLA para su respectivo ingreso, y se genera un registro de inasistencia que será almacenada en la base de datos.
- Los profesores de la institución educativa que requieran ingresar al LABORATORIO; se les solicitará la huella por medio del lector de huella que se conecta al PC CLIENTE, dicho PC admite la APP de escritorio.
- El ADMINISTRADOR hace peticiones al SERVIDOR que almacena la DB (base de dato). El ADMINISTRADOR manipula el PC cliente e interactúa directamente con la aplicación, este también debe usar el lector de huella para validar sus datos al ingresar al sistema. El administrador puede ser cualquier ente institucional (Rector, coordinador, secretario, etc.).

### **4.3. Resultados esperados**

Los resultados esperados se evidencian bajo el bienestar que recibe el establecimiento educativo el Nacional. Los beneficios que se obtiene en el desarrollo, diseño e implementación del software para el registro y control de procesos involucrados en la institución educativa el Nacional, son el manejo acertado de la información institucional, cuyos resultados pretenden:

- Grandes expectativas en la implementación de software.
- Un alto porcentaje de utilidad tanto para los estudiantes de la institución como para todo el personal educativo.
- La asignación de laboratorios para el desarrollo de las clases pertinentes será de manera segura y eficaz.
- Garantiza una amplia dimensión para los funcionarios de la institución en el momento de realizar las actividades en el sistema y la redes a través de la sistematización.
- Mantiene actualizado el registro de asignación de laboratorios en la institución.
- Registra los datos del alumnado, de tal forma que se pueda llevar un control verídico de los estudiantes para su respectivo ingreso a la institución.
- Consulta la existencia de aulas disponibles y no disponibles en un horario determinado, para el desarrollo de actividades no previstas.
- Mantiene actualizado el registro de los estudiantes y personal educativo.

A partir de esto, se genera un impacto realmente significativo para la comunidad educativa acreedora del sistema de control de acceso, puesto que, resuelve este tipo de

problemáticas que se presentan en todas las instituciones educativas del municipio de Sahagún.

#### **4.4. Pruebas**

##### **4.4.1. Institución Educativa el Nacional, procesos de registro, dispositivos electrónicos, y demás**



**Ilustración 26:** Institución Educativa el Nacional

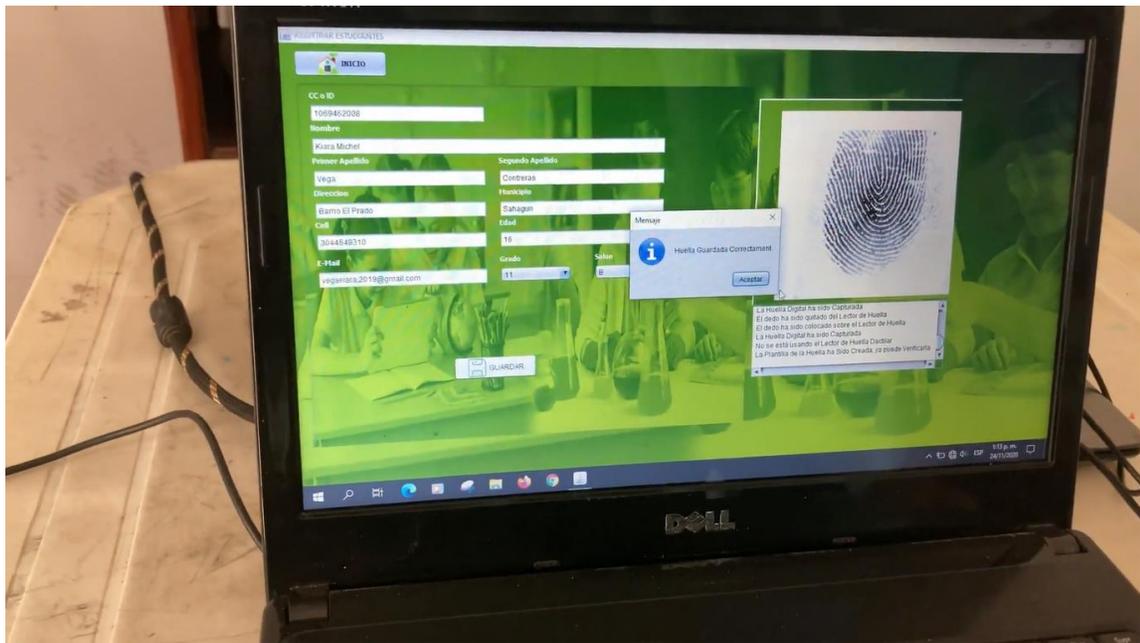
Tomado de: Elaboración propia de los autores

Para el registro al sistema de control de acceso, se tomaron los datos correspondientes a dos estudiantes de la Institución Educativa el Nacional, para posteriormente, validar los accesos de entrada a la institución.



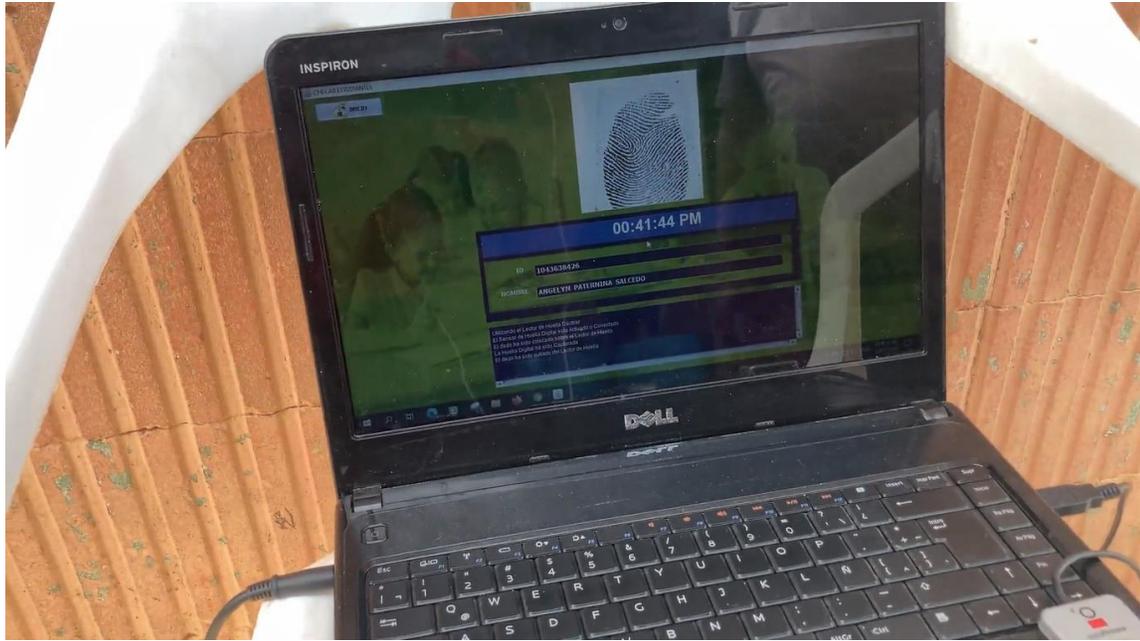
**Ilustración 27:** Toma de datos para el registro al sistema

Tomado de: Elaboración propia de los autores



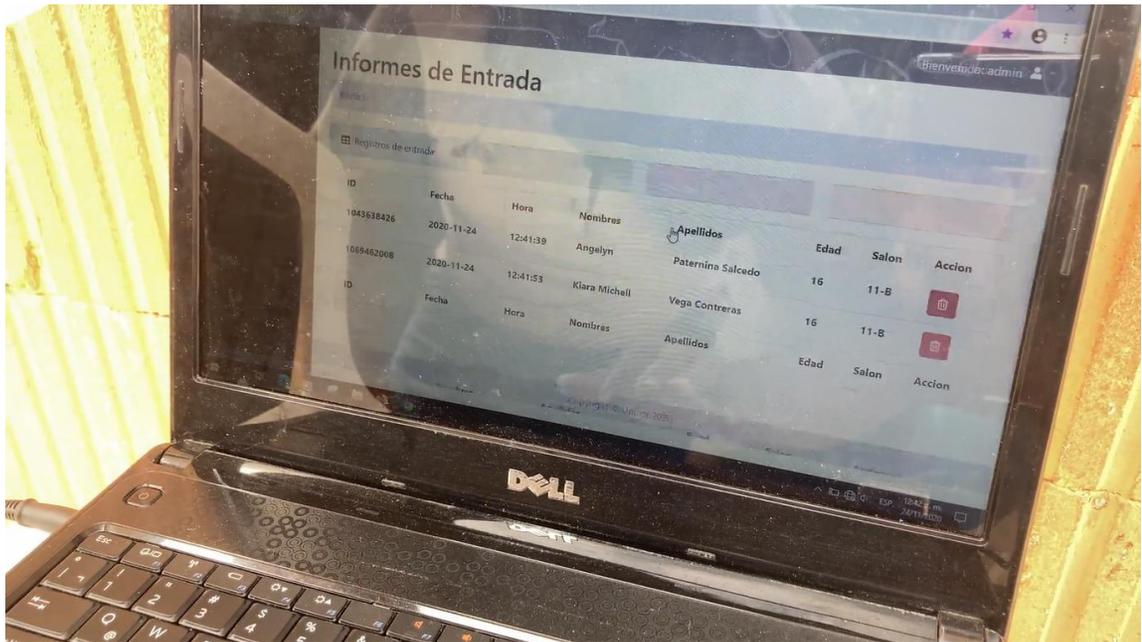
**Ilustración 28:** Registra de datos satisfactorios

Tomado de: Elaboración propia de los autores



**Ilustración 29:** Validación de entrada a la Institución Educativa

Tomado de: Elaboración propia de los autores



**Ilustración 30:** Informe de entrada de estudiantes a la institución

Tomado de: Elaboración propia de los autores



**Ilustración 31:** Toma de datos personales

Tomado de: Elaboración propia de los autores

Para el registro al sistema de control de acceso de los profesores, le solicitamos al profesor Theovaldo Bula Millán, de la Institución Educativa el Nacional, la toma los datos correspondientes para posteriormente, validar los accesos de entrada a los laboratorios internos del plantel educativo (Ilustración 32).



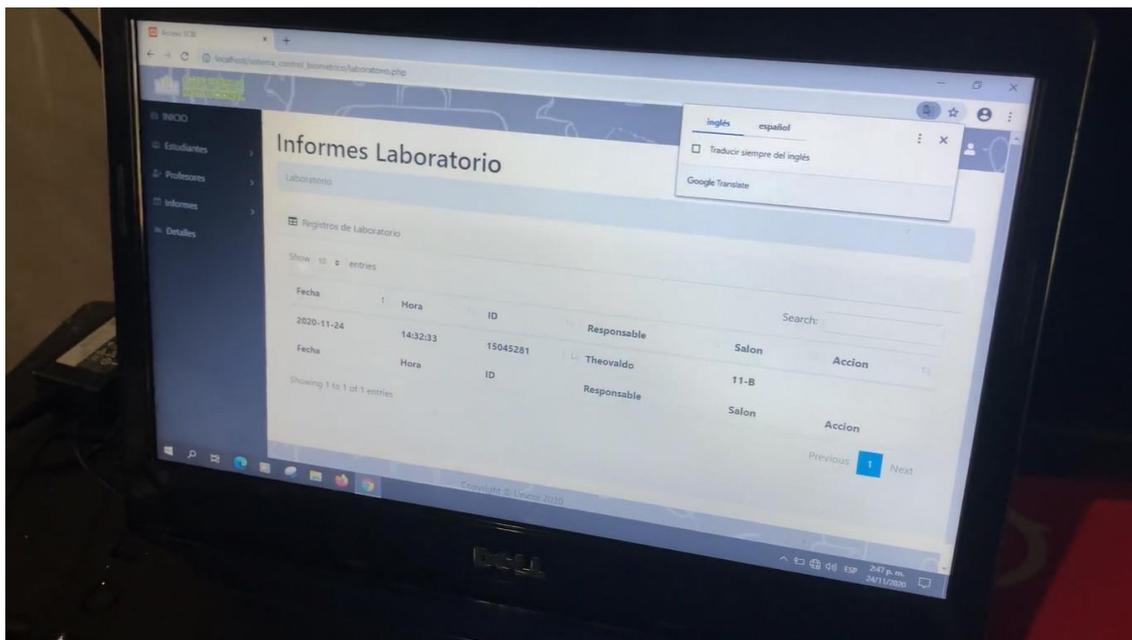
**Ilustración 32:** Toma de datos dactilares para el registro al sistema

Tomado de: Elaboración propia de los autores



**Ilustración 33:** Validación de acceso al laboratorio

Tomado de: Elaboración propia de los autores



**Ilustración 34:** Informe de entrada al laboratorio

Tomado de: Elaboración propia de los autores

## 5. CONCLUSIONES

Las investigaciones realizadas durante todo el desarrollo del sistema requerido, y detallando las problemáticas ejercidas en las instituciones educativas, nos da un claro ejemplo de la inclusión de este tipo de tecnologías nivel regional, nacional e internacional.

La definición de requisitos nos permitió establecer de manera satisfactoria, el desarrollo del sistema de control de acceso biométrico, de acuerdo a las necesidades requeridas en la institución educativo. El uso de la metodología correspondiente nos permitió la optimización de recursos en el desarrollo del proyecto. Además, se evidenció de manera eficiente el proceso de registro, modificación, asignación, eliminación y demás procesos vinculados a los requisitos del usuario.

Para finalizar, la implementación de este tipo de tecnologías, sirven de apoyo para la solución de los problemas evidenciados en todos los establecimientos, no simplemente escuelas, también hospitales, almacenes, residencias, etc.

## **6. RECOMENDACIONES**

- ✓ El personal encargado debe estar atento diariamente al registro correspondiente y validación de datos para su respectivo ingreso.
- ✓ La implantación de datos en el momento de registro debe realizarse de manera segura para evitar problemas al momento de validación en la entrada por parte de los estudiantes.
- ✓ Para el registro dactilar, asegurarse que la imagen de la huella esté guardada en la base de datos.
- ✓ La actualización periódica del sistema es recomendable para indagar los registros recientes.
- ✓ Se recomienda a futuro la implantación de este sistema a una APP móvil para mayor facilidad de uso.
- ✓ Se recomienda a futuro establecer este sistema en las aulas de clase para mayor seguridad.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Helfer, S (2018). *Colegios no pueden impedir ingreso a escolares que lleguen tarde. Diario la Plana.* <https://andina.pe/agencia/noticia-colegios-no-pueden-impedir-ingreso-a-escolares-lleguen-tarde-733848.aspx>
- Computerworld (2011). *La tecnología biométrica, clave para la seguridad del futuro. Artículos | 13 DIC 2011.* <https://www.computerworld.es/archive/la-tecnologia-biometrica-clave-para-la-seguridad-del-futuro>
- Gordillo, R (2015). *La prevención de riesgos en los lugares de trabajo. ISBN 84-6 07-313, Quinta edición revisada.* <http://istas.net/descargas/gverde/gverde.pdf>
- Sandoval, C.A (2012). *Diseño de sistema de control horario, asistencia y acceso para la gestión de alumnos y profesores en instituciones de educación superior con sistemas biométricos.* <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/bmfcic317d/doc/bmfcic317d.pdf>
- Navarrete, C, Rolando, J, Vera, P, Carlos, L (2017). *Sistema biométrico de control de acceso para el laboratorio de cómputo de la Unidad Educativa Francisco González Álava.* <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/479>
- Mejía, J.D (2018). *Propuesta de un sistema de control de entrada y salida para personal de una institución educativa.* <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/9293>
- Hernández, M.M, Pincay, C.D (2018). *Diseño de un sistema de control de acceso biométrico con lector RFID para la sala de cómputo # 14 de la carrera ingeniería en computación y redes.* <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1503>
- Isec (2015). *¿Qué es el control de acceso?* <http://www.isec.com.co/control-de-acceso-que-es-y-para-que-sirve/>

- Nieto, G.S (2013). *Control de acceso educativo*.  
<http://thestandardcio.com/2014/07/10/control-de-acceso-educativo-mas-seguridad-y-mejor-eficiencia/>
- Viserco (2018). *Control de Acceso: Qué es y su Importancia*.  
<https://www.viserco.com/control-de-acceso-que-es-y-su-importancia>
- Peralta, D.A (2014). *Sistema de seguridad anti atraco y automatización a través de una biométrica huella dactilar. Conceto de biometría. Pag 1-4*.  
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/7740/T-ESPEL-MAI-0451-P.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Valencia (2014). *Técnicas de identificación de personas. Pag 1-18*.  
<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/479/1/TC109.pdf>
- Saavedra, E (2009). *Biometría y Patrones para la identificación Humana. Obtenido de:*  
<https://fr.slideshare.net/estebansaavedra/biometria-y-patrones-para-la-identificacion-humana?nomobile=true>
- Unknown (Julio de 2015). *Ventajas y desventajas de los controles biométricos*.  
<http://controlbiometricodigital.blogspot.com/2015/07/ventajas-y-desventajas-de-los-controles.html>
- Wikilibros (2017). *Programación en PHP. Ultima edición 2017. Obtenido de:*  
[https://es.wikibooks.org/wiki/Programaci%C3%B3n\\_en\\_PHP](https://es.wikibooks.org/wiki/Programaci%C3%B3n_en_PHP)
- Murillo (2008). *La investigación científica. Revista iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación. Pag 1-14. Obtenido de:*  
<http://bdigital.unal.edu.co/5456/1/3396396.2011.pdf>
- Pérez, J.V (2012). *Seguridad y Alta Disponibilidad (SAD) 2ª A.S.I.R. 2012-2013*.

Jiménez, J.D (2015). *Qué significa HTML5*. Obtenido de:  
<https://openwebinars.net/blog/que-es-html5/>

Cruz, F.J (2010). *Programación en Java*. Obtenido de: <https://www.eumed.net/libros-gratis/ciencia/2012/12/que-es-java.html>

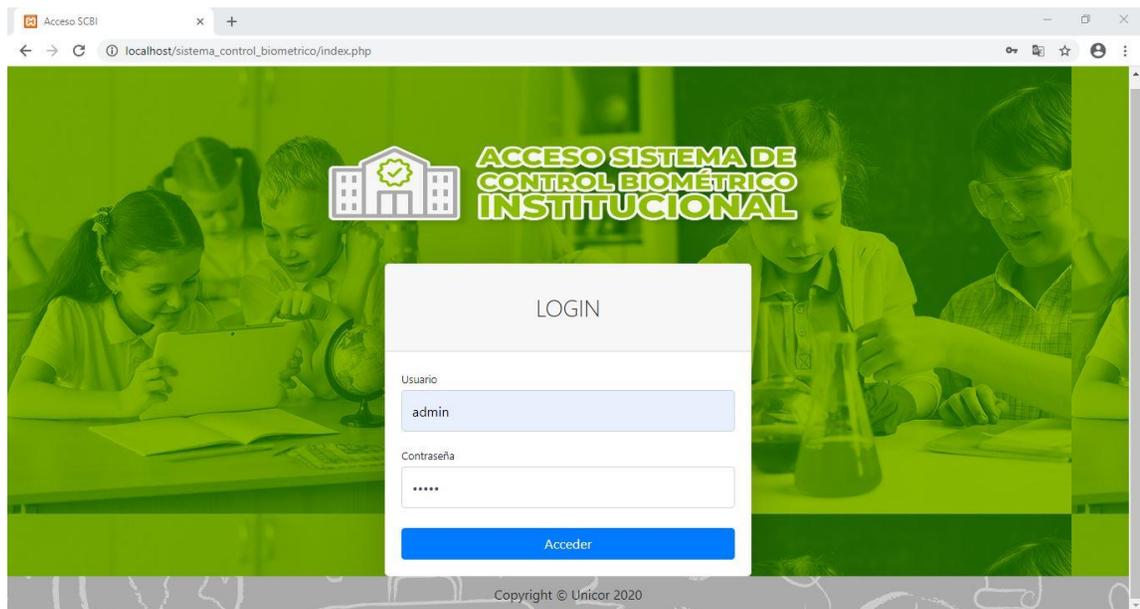
## 8. ANEXOS

### 8.1. Anexo1: Manual de usuario (Aplicación web).

#### 8.1.2. Acceso a la app web.

##### 8.1.2.1. Inicio de sesión administrador

Si el usuario se encuentra registrado, que en este caso tomará el rol de administrador, diligencia los datos a través del siguiente login (Ilustración 35).



**Ilustración 35:** Inicio de sesión administrador

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 8.1.2.2. Home

Al realizar el ingreso al aplicativo web, comprobamos el usuario que tomará el rol de administrador. A su vez, tendremos un panel de menú donde podrá acceder a todas las funcionalidades del sistema para poder interactuar (Ilustración 36)

ACCESO SISTEMA DE CONTROL BIOMETRICO INSTITUCIONAL

Bienvenido, admin

INICIO

- Estudiantes
- Profesores
- Informes
- Detalles
- Configuración

Inicio

Estudiantes: 2

Profesores: 4

Entradas: 4

Laboratorio: 0

Registros de Estudiantes

Show 10 entries

ID	Nombres	Apellidos	Edad	Salon	Accion
123	Santiago	Arias Montes	14	10-C	
45678	Maria	Flores Estrada	16	11-G	

Showing 1 to 2 of 2 entries

Previous 1 Next

**Ilustración 36:** Home

Tomado de: Elaboración de los autores

### 8.1.2.3. Registro, modificación de datos y eliminación individual del estudiante

1. Se selecciona la opción estudiante, y seleccionamos “registrar estudiante”
2. Se procede a llenar los datos correspondientes, como ID, Nombre, apellidos. Edad, celular, email, grado y grupo. Una vez estén los datos almacenados, seleccionamos la casilla registrar para completar el proceso de registro.
3. En la columna acción, podemos efectuar las acciones de modificación y eliminación (Ilustración 37).

ACCESO SISTEMA DE CONTROL BIOMETRICO INSTITUCIONAL

BIENVENIDO: admin

## Registrar Estudiante

Estudiante

ID:  Nombre:  Primer Apellido:  Segundo Apellido:  Edad:  Celular:

Email:  Grado:  Grupo:

Registros de Estudiantes

Show 10 entries Search:

ID	Nombres	Apellidos	edad	celular	email	Salon	Accion
123	Santiago	Arias Montes	14	3204563421	santiago@gmail.com	10-C	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

**Ilustración 37:** Registro de estudiantes, modificación de datos y eliminación

Tomado de: Elaboración de los autores

### 8.1.2.4. Modificación de datos del estudiante

Al seleccionar el ícono de modificar del estudiante seleccionado, el administrador puede modificar los datos de este bajo su observación. Una vez estén los nuevos datos, se da clic en la casilla “Actualizar” (Ilustración 38).

Acceso SCBI

localhost/sistema\_control\_biometrico/edit\_estudiantes.php?clave=123

ACCESO SISTEMA DE CONTROL BIOMÉTRICO INSTITUCIONAL

Bienvenido: admin

## Actualizar Estudiante

Estudiante

ID	Nombre	Primer Apellido	Segundo Apellido	Edad	Celular
123	Santiago	Arias	Montes	14	3204563421
Email	Grado	Grupo			
santiago@gmail.cc	10	C			

2 Actualizar

Registros de entradas

Copyright © Unicor 2020

**Ilustración 38:** Modificación de datos del estudiante

Tomado de: Elaboración de los autores

### 8.1.2.5. Eliminación de todos los estudiantes

Para la eliminación de todos los estudiantes registrados en el sistema, tenemos que:

1. Seleccionamos configuración y damos clic en la opción “Borrar estudiantes”.
2. El administrador puede eliminar todos los datos en general de los estudiantes del sistema, bajo autorización del rector de la Institución Educativa. Se da clic en “Borrar estudiantes” (Ilustración 39).

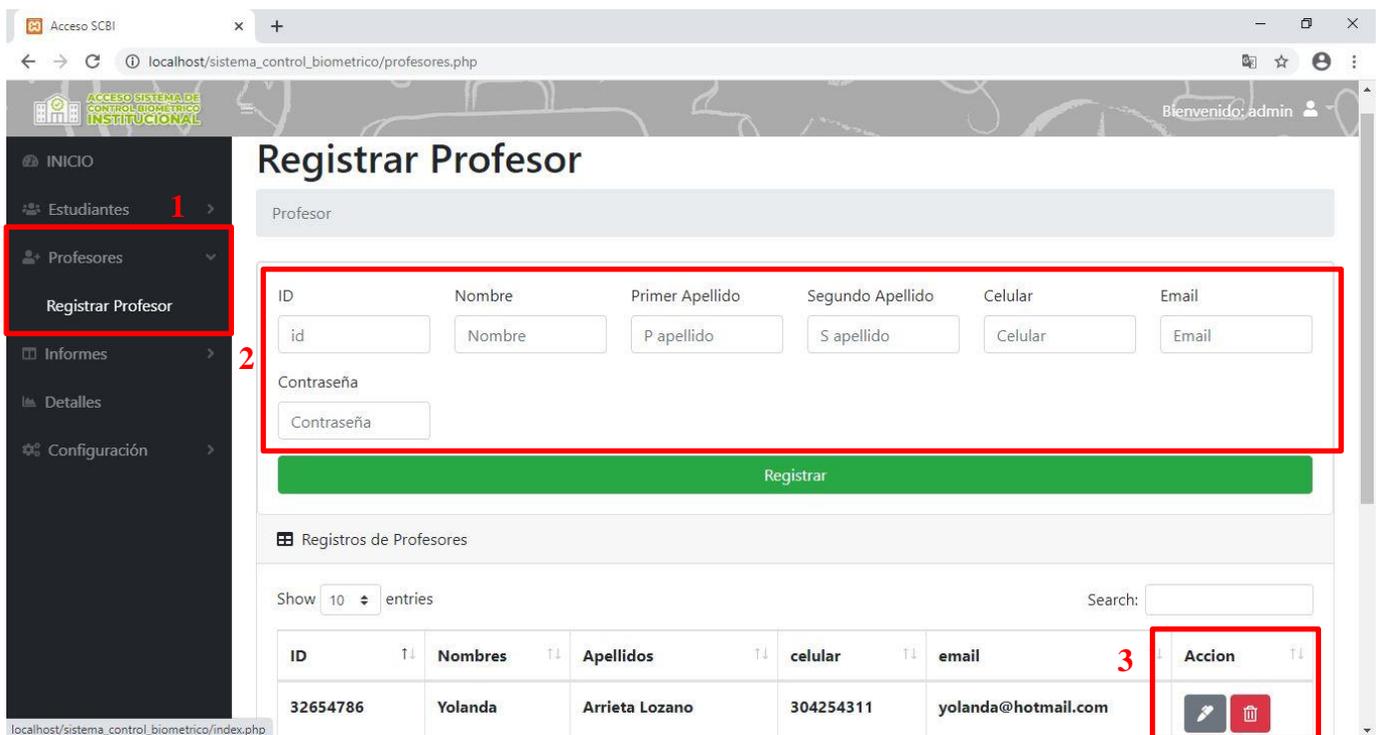


**Ilustración 39:** Eliminación total de todos los estudiantes

Tomado de: Elaboración de los autores

### 8.1.2.6. Registro, modificación de datos y eliminación individual de profesores

1. Se selecciona la opción profesores, y seleccionamos “registrar profesores”
2. Se procede a llenar los datos correspondientes, como ID, Nombre, apellidos. Edad, celular, email y contraseña. Una vez estén los datos almacenados, seleccionamos la casilla registrar para completar el proceso de registro.
3. En la columna acción, podemos efectuar las acciones de modificación y eliminación (Ilustración 40).



**Ilustración 40:** Registro de profesores, modificación de datos y eliminación

Tomado de: Elaboración de los autores

### 8.1.2.7. Modificación de datos del profesor

Al seleccionar el ícono de modificar del profesor seleccionado, el administrador puede modificar los datos de este bajo su observación. Una vez estén los nuevos datos, se da clic en la casilla “Actualizar” (Ilustración 41).

ACCESO SISTEMA DE CONTROL BIOMETRICO INSTITUCIONAL

Bienvenido: admin

## Actualizar Profesor

Profesor

ID	Nombre	Primer Apellido	Segundo Apellido	Celular	Email
1069505672	Elias	Romero	Aguirre	3157493932	eliasra2@gmail.co

Contraseña

Contraseña

Actualizar

Registros de entradas

Copyright © Unicor 2020

**Ilustración 41:** Modificación de datos del profesor

Tomado de: Elaboración de los autores

### 8.1.2.8. Registros de entrada e informes de los laboratorios

1. Para el registro de entrada en los laboratorios, se solicitan los datos correspondientes del docente para la integración de la clase.
2. De igual forma, se puede visualizar los informes de entrada en los laboratorios, y en el apartado de acción. el aplicativo permite eliminar el informe de entrada. (Ilustración 42).

Acceso SCBI

localhost/sistema\_control\_biometrico/laboratorio.php

ACCESO SISTEMA DE CONTROL BIOMÉTRICO INSTITUCIONAL

Bienvenido: admin

## Informes Laboratorio

Laboratorio

1

Fecha: dd/mm/aa  
Hora: --:--:--  
Identificación: Identificación  
Nombre: Nombre  
Grado: 1  
Grupo: A

Registrar

2

Registros de Laboratorio

Show 10 entries

Fecha	Hora	ID	Responsable	Salon	Acción
2020-11-23	12:52:30	1069473456	Elias Miguel	9-C	
2020-11-23	12:58:13	1069473456	Elias Miguel	9-C	

**Ilustración 42:** Registro de entrada e informes al laboratorio

Tomado de: Elaboración de los autores

### 8.1.2.9. Informes de acceso al plantel educativo

Se puede visualizar los informes de entrada de los estudiantes al plantel educativo, y a su misma vez, el aplicativo le permite al administrador eliminar el informe de entrada (Ilustración 43).

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/sistema_control_biometrico/entradas.php`. The page title is "Informes de Entrada". A sidebar on the left contains navigation links: INICIO, Estudiantes, Profesores, Informes, Informes de Entrada, Informes Laboratorio, Detalles, and Configuración. The main content area is titled "Entrada" and contains a section "Registros de entrada". Below this, there is a search bar and a table of entry records. The table has columns: ID, Fecha, Hora, Nombres, Apellidos, Edad, Salon, and Accion. Two records are shown:

ID	Fecha	Hora	Nombres	Apellidos	Edad	Salon	Accion
123	2020-11-22	22:24:16	Santiago	Arias Montes	14	10-C	
45678	2020-11-22	22:25:02	Maria	Flores Estrada	16	11-G	

Below the table, it says "Showing 1 to 2 of 2 entries" and there are "Previous", "1", and "Next" navigation buttons.

**Ilustración 43:** Informes de entrada al plantel educativo

Tomado de: Elaboración propia de los autores

## 8.2. Anexo 2: Manual de usuario (Aplicación de escritorio)

### 8.2.1. Acceso a la App de escritorio.

#### 8.2.1.1. Home

En este caso administrador, tendrá acceso total a las diferentes funciones ofrecidas por la aplicación.

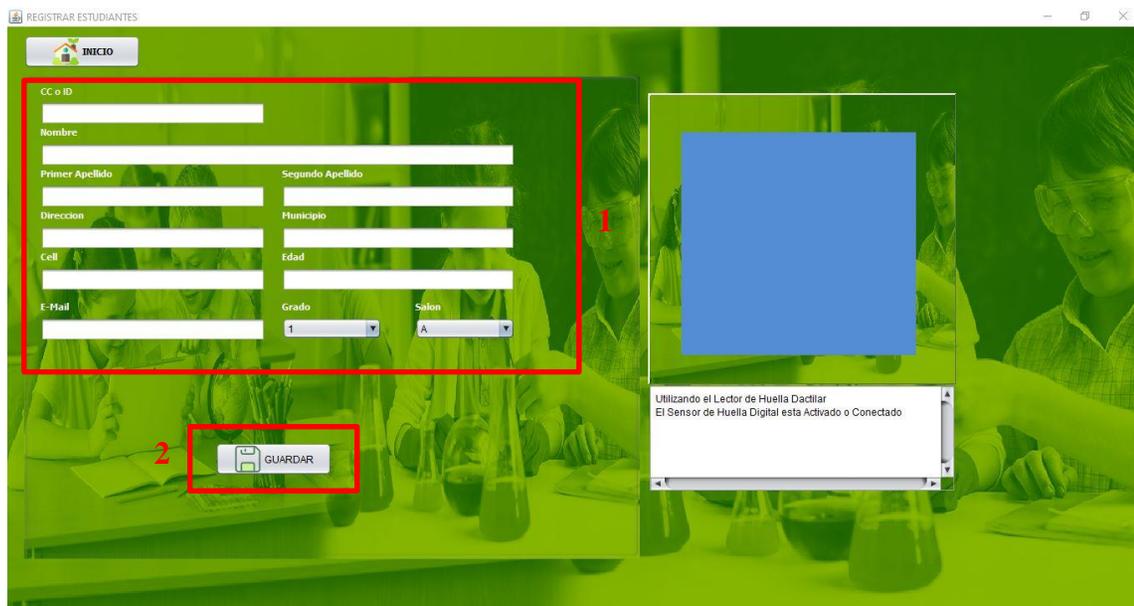


**Ilustración 44:** Home

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 8.2.1.2. Registro de los estudiantes

Para registrarse en la aplicación de escritorio, se procede a llenar los datos correspondientes, como CC o ID, Nombre, apellidos, dirección, municipio, Edad, celular, email, grado, salón, y por último la huella digital del estudiante. Una vez estén los datos almacenados, seleccionamos la casilla guardar para completar el proceso de registro.



**Ilustración 45:** Registro de estudiantes

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 8.2.1.3. Toma de datos satisfactoriamente

Se evidencia la toma de registro satisfactoriamente y el estudiante ha sido registrado éxito.



**Ilustración 46:** Toma de datos satisfactoriamente

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 8.2.1.4. Registro de profesores

Para registrarse en la aplicación de escritorio, se procede a llenar los datos correspondientes, como CC o ID, Nombre, apellidos, dirección, municipio, Edad, celular, email, y por último la huella digital del estudiante. Una vez estén los datos almacenados, seleccionamos la casilla guardar para completar el proceso de registro.



**Ilustración 47:** Registro de profesores

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 8.2.1.5. Toma de datos satisfactoriamente

Se evidencia la toma de registro satisfactoriamente y el profesor ha sido registrado éxito.

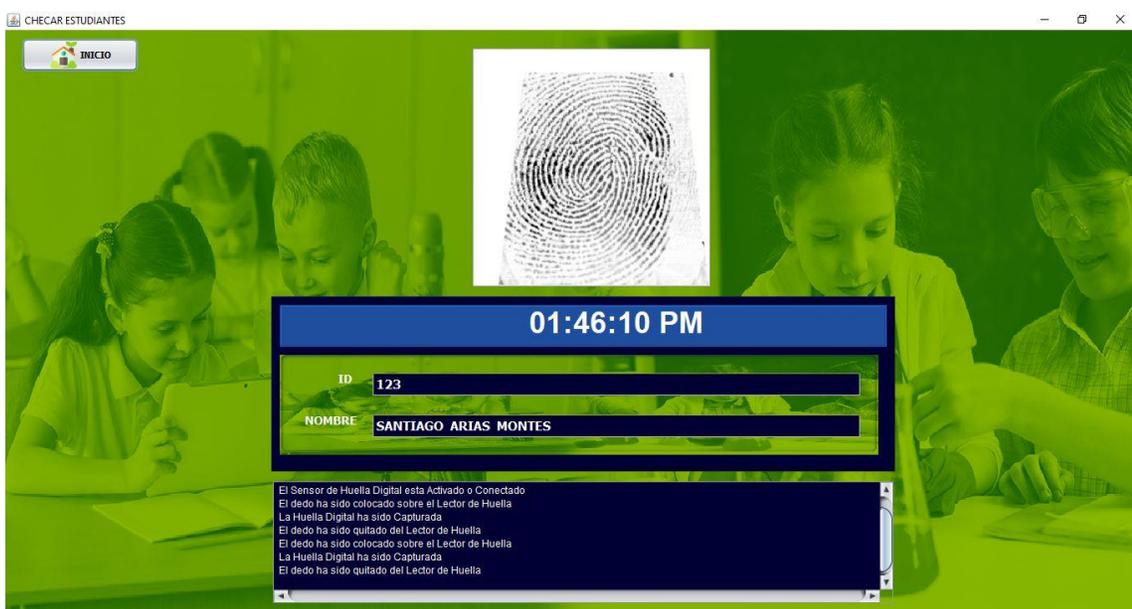


**Ilustración 48:** Toma de datos satisfactoria

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 8.2.1.6. Validar acceso de entrada a estudiantes

Para el registro de entradas a la institución, se toma la huella digital del estudiante que haya infringido el horario de entrada, y que posteriormente validará y guardará los datos de entrada del estudiante.

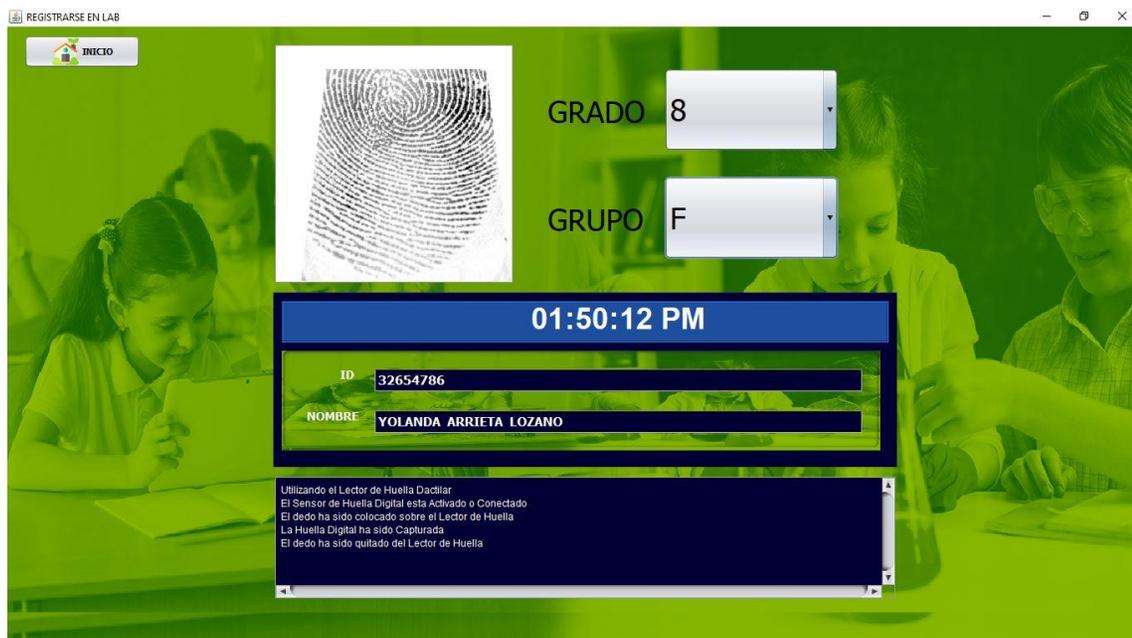


**Ilustración 49:** Validación de entrada a la institución

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 8.2.1.7. Registro de entrada a laboratorios

Para el registro de entradas al laboratorio, se tiene en cuenta la disposición del lugar por parte del profesor, se elige el grado y grupo correspondiente a ingresar y se toma la huella digital del profesor que confirmará los datos que están almacenados en la base de datos y se registra el ingreso.

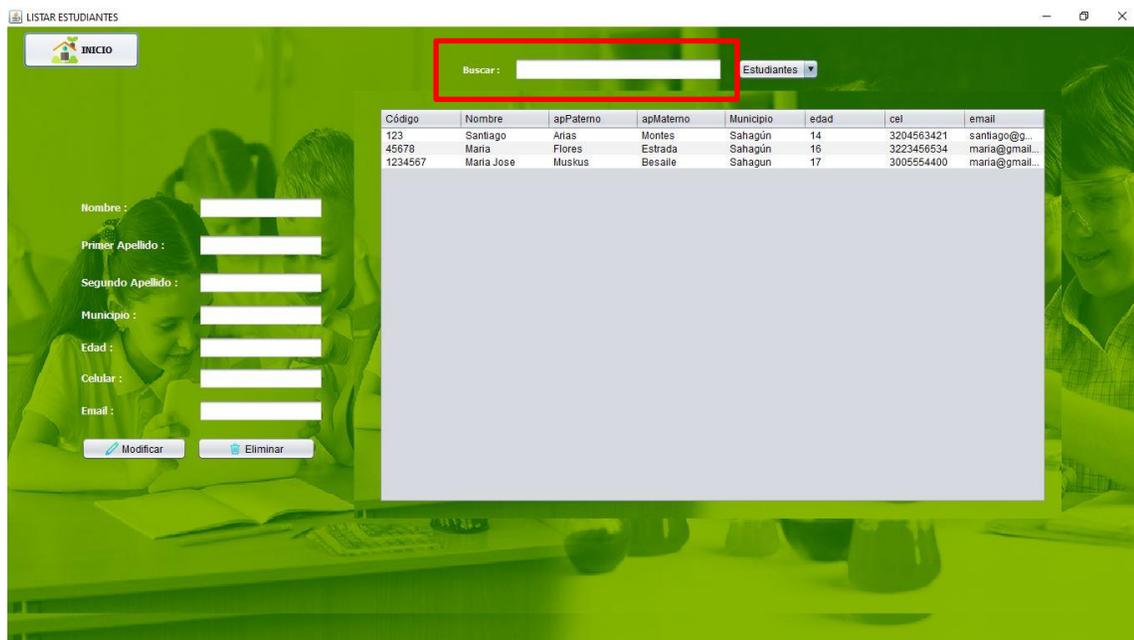


**Ilustración 50:** Registros de entrada a laboratorios

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 8.2.1.8. Consulta de registro de estudiantes

Para consultar el registro del estudiante en la app de escritorio, nos iremos al apartado de 'Buscar' y buscaremos el registro del estudiante indicando preferiblemente el nombre del estudiante o el ID correspondiente.

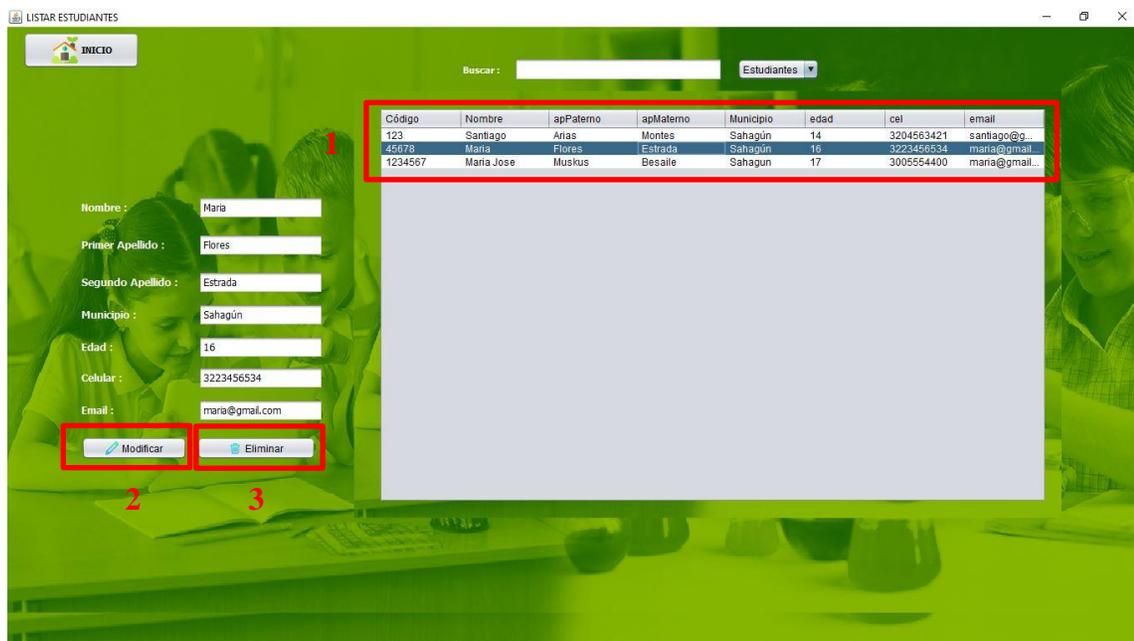


**Ilustración 51:** Lista de registro de estudiantes

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 8.2.1.9. Modificación y eliminación de datos del estudiante

1. Para la modificación de datos, seleccionamos el usuario que se realizará la acción y modificamos los datos como nombres, apellidos, municipio, edad, celular y email.
2. Una vez estén los datos almacenados, seleccionamos la casilla modificar para completar la acción.
3. De igual forma, el administrador podrá eliminar los datos del estudiante bajo el consentimiento de este.



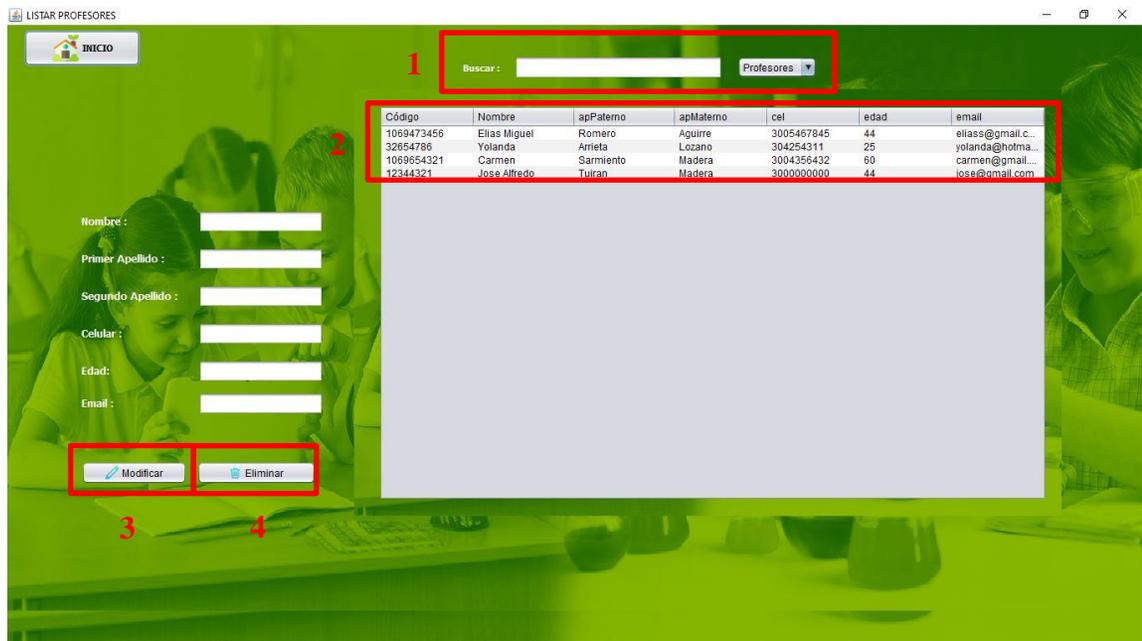
**Ilustración 52:** Modificación y eliminación de datos del estudiante

Tomado de: Elaboración propia de los autores

### 8.2.1.10. Consulta de registro, modificación y eliminación de datos de profesores

Para consultar el registro del profesor en la app de escritorio:

1. Iremos al apartado de 'Buscar' y buscaremos el registro del profesor indicando preferiblemente el nombre del profesor.
2. Seleccionamos el usuario al que se realizará la acción correspondiente.
3. Modificamos los datos como nombres, apellidos, municipio, edad, celular y email. Una vez estén los datos almacenados, seleccionamos la casilla modificar para completar la acción.
4. De igual forma, el administrador podrá eliminar los datos del profesor bajo el consentimiento de este.



**Ilustración 53:** Consulta de registro, modificación y eliminación de datos de profesor

Tomado de: Elaboración propia de los autores