Diseño de un Sistema de Acceso por Medio de Tarjetas Inteligentes (RFID)

Andrés Felipe Velasco Gomes, Juan Pablo Figueroa Carabalí, Jhon Leiner Zapata Rivera

Proyecto Final de Grado para Optar al Título de:

Ingeniero De Sistemas

Director: MSc. Jairo Alexander Astudillo

Fundación Universitaria de Popayán
Facultad De Ingeniería
Programa de Ingeniería De Sistemas
Grupo de Investigación: Ims
Popayán, 07 de septiembre de 2020

Nota de Aceptación

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Fundación Universitaria de Popayán para optar al título de Ingeniero de Sistemas

---

Programa Ingeniería de Sistemas

Fundación Universitaria de Popayán

Sede Norte del Cauca

Alexander Astudillo
Director Trabajo de Grado

Firma Jurado 1

Firma Jurado 2

Dedicatoria

Este trabajo de grado lo dedicamos primeramente a nuestro padre Dios el todopoderoso: quien nos permitió estar vivos y poder alcanzar este triunfo, quien ha sido nuestro guía durante este arduo camino, llenándonos de fortaleza y sabiduría para alcanzar nuestros objetivos, gracias a Dios por permitirnos este logro y que nos guie por la senda de la ética y moral para desempeñarnos en nuestra actividad de ingenieros en sistemas.

A nuestros padres y familiares, ellos nos forjaron en principios y valores, fueron quienes nos motivaron a luchar y alcanzar nuestras metas, apoyándonos en todo momento y con sus sacrificios y esfuerzos facilitaron nuestro camino y sin cuyo apoyo no hubiera sido posible culminar esta etapa de nuestras vidas. Especialmente nuestro exdirector de programa el Ingeniero Alejandro Ospina que en paz descanse, siempre se esmeró por nuestro bienestar y es un pilar muy importante en nuestra vida universitaria y aunque ya no esté siempre lo recordaremos con una gran sonrisa y como una persona extraordinaria.

A nuestros asesores de proyecto, con quienes pudimos contar de manera excepcional durante todo este tiempo, ampliando nuestro conocimiento y trazándonos el camino para completar de manera exitosa este trabajo.

Nuestros profesores que nos acompañaron en el transcurso de 5 años los cuales son inolvidables y estarán plasmados como los mejores de nuestra vidas, por compartir sus conocimientos y por sembrar en nosotros un gran sentido de responsabilidad y compromiso con nuestra profesión. Bendiciones para ustedes.

Agradecimientos

A Dios gracias por permitirnos compartir la vida con personas tan maravillosas como padres, familiares y docentes, por cada día en el que nos permitió despertar no solo con vida, sino también con salud para continuar con el proceso de aprendizaje el cual fue necesario para que hoy estemos en la culminación de este, nuestro proyecto de grado.

Gracias a nuestros padres por apoyarnos en este camino, en cada decisión, gracias a nuestras familias por su gran amor y por creer en nosotros.

Finalmente queremos agradecer a nuestros docentes asesores Enio Noriega, Juan pablo Arango y Álvaro Delgado, por cada enseñanza y por el tiempo dedicado a la asesoría de nuestro proyecto de grado.

A la Fundación Universitaria Popayán (FUP), por permitirnos ingresar a su institución a formarnos como profesionales.

Finalmente, a nuestros compañeros de clase, quienes, con su compañía y apoyo, alentaron siempre nuestro ánimo. Gracias compañeros por hacer de nuestra etapa universitaria un trayecto de vivencias que no olvidaremos y llevaremos para siempre en nuestra mente.

Para todos ellos muchas bendiciones.

Tabla de Contenido

1. Tabla de Ilustraciones I

2. Resumen 1

3. Introducción 2

4. Planteamiento del Problema 3

4.1. Formulación del Problema 3

5. Objetivos 5

5.1. Objetivo General 5

5.2. Objetivo Especifico 5

6. Justificación 6

7. Clase de investigación 7

7.1. Investigación explorativa 7

7.2. Investigación aplicada 7

7.3. Investigación de campo 8

8. Marco De Referencia 9

8.1. Marco Teórico 9

8.1.1. Tarjetas Inteligentes 9

8.1.2. Tecnología RFID 10

8.1.3. Tipos de Tarjetas 10

8.2. Marco Conceptual 17

8.2.1. Conceptos 17

8.2.2. Lenguaje de modelado UML 20

8.2.3. Modelo Cliente – Servidor 20

8.2.4. XAMMP 21

8.2.5. Base de datos relacionales 21

8.2.6. Motor de base de datos 22

8.2.7. MySQL 22

8.2.8. Visual Studio 23

8.3. Antecedentes y Estado del arte 24

8.4. Marco Contextual 26

8.4.1. Generalidades 26

8.4.2. Contexto 26

8.5. Marco Histórico 29

9. Marco Legal 37

10. Metodología 39

10.1. Modelo Cascada o Lineal Secuencial 39

10.2. Requerimientos del software 40

10.2.1. Diseño 40

10.2.2. Implementación 41

10.2.3. Verificación 41

10.2.4. Mantenimiento 42

11. Diseño del sistema 42

12. Diseño e implementación de la aplicación 43

12.1. Diccionario de datos 43

12.2. Diseño del prototipo registro 45

12.3. Código Prototipo registro 46

12.4. Prototipo de sistema de acceso por medio de la tarjeta RFID 49

12.5. Codigo prototipo sistema de acceso 51

13. Caso de usos 57

13.1. Prototipo de pantalla 61

13.2. Fase de implementación 64

13.2.1. Codificación 64

13.2.2. Pruebas 67

13.2.3. Instalación 68

14. Recursos ejecutados en el proyecto 76

15. Recomendaciones 77

16. Conclusiones 78

17. Bibliografia ..... **Error! Bookmark not defined.**

1. Tabla de Ilustraciones

Ilustración 13Tarjeta RFID 10

Ilustración 2Tipos de Biometría 11

Ilustración 35Código de Barras.....14

Ilustración 4Tarjeta cinta magnética.....14

Ilustración 5Arduino Uno 15

Ilustración 6Definición de Clases.....18

Ilustración 7Ejemplo Herencia 19

Ilustración 8Lenguaje de modelado.....43

Ilustración 9Conexión Arduino rfid registro.....45

Ilustración 10Esquema prototipo registro.....46

Ilustración 11Prototipo sistema de acceso 49

Ilustración 12Esquema prototipo sistema de acceso 50

Ilustración 13Conexión.....57

Ilustración 14Ventana registro/editar usuario 58

Ilustración 15Conexion Arduino 61

Ilustración 16Registro/Editar 62

Ilustración 17Datos de Usuario 63

Ilustración 18Ventana Conexión.....66

Ilustración 19Ventana Registro.....66

Ilustración 20Ventana Datos de Usuario 67

Ilustración 21Deteccion de puertos 69

Ilustración 22Velocidades de transmisión 69

Ilustración 23Estado conectado.....70

Ilustración 24Error de Arduino no conectado.....70

Ilustración 25Escaneando ID tarjeta.....71

Ilustración 26Targeta escaneada 71

Ilustración 27Registrar imagen 72

Ilustración 28Error no puede haber ningún campo en blanco 72

Ilustración 29Busqueda por Nombre.....73

Ilustración 30bBusqueda por ID 73

Ilustración 31Opciones de la tabla 74

Ilustración 32Id no registrado 74

Ilustración 33Id registrado y mostrado correctamente 75

2. Resumen

El presente proyecto fue elaborado con el propósito de optimizar y sistematizar el control de acceso al campus universitario de los docentes, administrativos y estudiantes de la Fundación Universitaria de Popayán - Sede Norte. Esta idea nace con el fin de que cada miembro de la comunidad educativa tenga un código único (mediante el uso de la tecnología RFID) que le permita el desbloqueo de la puerta para acceder al campus universitario. El registro de cada persona que ingrese se almacena en una base de datos en MySQL y poder así tener unos datos que aportan información a las directivas de la universidad.

Para la construcción del proyecto se utilizaron los conocimientos teóricos y prácticos sobre el desarrollo de software y programación adquiridos, mediante la construcción de un sistema de registro y generación de reportes utilizando la herramienta Visual Studio.

El proyecto está desarrollado en 6 fases las cuales son: Análisis de requerimiento, Diseño del sistema, Diseño del software, Codificación, Pruebas, Verificación y mantenimiento del sistema.

Palabras Claves: Control de acceso, Lector RFID, Arduino, MySQL, Visual Studio.

3. Introducción

El proyecto estuvo motivado por la necesidad de incorporar un sistema de registro y control del personal que ingresa diariamente a la Fundación Universitaria de Popayán – Sede Norte. Para desarrollo de este proyecto fue necesario recurrir a los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo de la formación académica, relacionados con la programación y software.

El propósito del presente proyecto fue diseñar un sistema de control de acceso que cumple la función de permitir el ingreso de datos o recursos mediante la identificación de la persona que desea acceder a la Sede Universitaria, mediante la utilización de técnicas de desarrollo de software en lenguaje C++, .NET, el uso de la tecnología RFID y una plataforma de desarrollo libre denominada Arduino.

Dicho proyecto estuvo concebido utilizando tarjetas RFID (Identificación por Radio Frecuencia), las que proveen al portador un código único que lo identifica dentro del sistema. Donde se solucionaron problemas como:

La propuesta buscó optimizar el manejo de la información mediante consulta e informes, ser usada por las directivas universitarias y realizar los ajustes pertinentes.

Lo anterior se realizaron en las fases de:

Análisis de requerimiento, Diseño del sistema, Diseño del software, Codificación, Prueba, Verificación y mantenimiento del sistema.

4. Planteamiento del Problema

4.1. Formulación del Problema

¿Es posible diseñar un sistema de control de acceso para administrativos, docentes y estudiantes de la fundación universitaria de Popayán sede norte, por medio de la tecnología RFID?

En la actualidad la Fundación Universitaria de Popayán - Sede Norte, ubicada en el municipio de Santander de Quilichao, no posee un control de acceso sistemático para los usuarios que ingresan diariamente a las diferentes dependencias que posee el campus; en estos momentos existe un control mediante el manejo de plantillas manuales donde se registra el personal que ingresa la hora de entrada.

Dicha información está expuesta a la perdida si no se archiva adecuadamente, también se expone a la manipulación y a que cualquier persona tenga acceso a la misma, lo que podría causar en algún momento dificultades en el proceso de seguimiento realizado por la Universidad.

El proyecto buscó darle solución a esta problemática implementando un control de acceso a las diferentes dependencias de la Universidad, mediante el uso de tarjetas inteligentes (RFID), donde cada administrativo, docente y estudiante tendrán un carnet con el cual podrán acceder a la Sede marcando su ingreso; de igual manera se propone la creación de un base de datos en MySQL que permita almacenar la respectiva información y un aplicativo en Visual Studio que contendrá una interfaz gráfica amigable para realizar las respectivas consultas y elaborar informes, seguimiento y control llevados por la Universidad.

Se deja abierta la propuesta de la creación de un módulo que permita manejar la información del personal visitante, la asistencia de los estudiantes, docentes y el personal administrativo para ser desarrollada con un complementó en la versión 2.0.

5. Objetivos

5.1. Objetivo General

Diseñar un prototipo de un sistema de control de acceso basado en tecnología RFID

5.2. Objetivo Especifico

- Diseñar electrónicamente el prototipo de control de acceso basado en tecnología RFID
- Diseñar la base de datos en MySQL
- Evaluar funcionamiento

6. Justificación

El presente proyecto se desarrolló teniendo en cuenta que actualmente las instituciones de educación superior más reconocidas del país han adoptado medidas internas de control para el acceso a los diferentes espacios por parte de los usuarios, estas instituciones están adoptando diferentes herramientas tecnológicas que permiten automatizar procesos, para reducir costos de operación, ejerciendo un control más específico, que les permite optimizar la información, generando un ambiente más amigable y de mejor atención a los usuarios.

La Fundación Universitaria de Popayán - Sede Norte, no posee un sistema que registre y controle de manera detallada el ingreso de sus funcionarios, docentes y estudiantes, solo se lleva un registro de control manual mediante el uso de plantillas. La idea de este proyecto es implementar el uso de tarjetas inteligentes (RFID) que trabajan con una base de datos (MySQL) y una interfaz gráfica.

7. Clase de investigación

Este proyecto se va a desarrollar mediante los siguientes tipos de investigación:

7.1. Investigación explorativa

La investigación exploratoria es un tipo de investigación utilizada para estudiar un problema que no está claramente definido, por lo que se lleva a cabo para comprenderlo mejor, pero sin proporcionar resultados concluyentes[1].

Se utilizó este tipo de investigación porque en el momento de iniciar el proyecto había muchos temas sobre los cuales no se manejaba la información, la documentación realizada permitió profundizar los diferentes tipos de problemas que se pueden presentar en el momento de desarrollar el proyecto, dando una solución satisfactoria a cada tema y problema planteado. De igual manera la investigación exploratoria nos permite analizar la situación que se presenta en la universidad en relación con el manejo del ingreso por parte de los integrantes de la comunidad educativa e ir planteando los temas y problemas de la investigación.

7.2. Investigación aplicada

La investigación aplicada es el tipo de investigación en la cual el problema está establecido y es conocido por el investigador, por lo que utiliza la investigación para dar respuesta a preguntas específicas[2].

Por lo explicado anteriormente se utilizó esta metodología ya que esta nos permite investigar a fondo que problemas se pueden presentar con la forma de ingreso al campus, todo esto

[1] Qué es la Investigación Exploratoria. (s. f.). Recuperado 12 de junio de 2020, de https://www.google.com/amp/s/www.questionpro.com/blog/es/investigacion-exploratoria/amp/

[2] Rodríguez, D. (s. f.). Investigación aplicada. Recuperado 12 de junio de 2020, de https://www.google.com/amp/s/www.lifeder.com/investigacion-aplicada/amp/

nos permite tener contacto con todo el personal de la Universidad ya sean funcionarios, estudiantes y/o personal de seguridad.

7.3. Investigación de campo

La investigación de campo es una de las formas que tiene un investigador para estudiar directamente el objeto de estudio entrando en contacto directo con el ambiente natural o las personas sobre las que desea realizar dicho estudio. De este modo recopila datos y la información que necesita para, luego, analizarla para encontrar respuestas, conclusiones o inclusive planificar nuevos estudios cuyo objetivo sea un mejor entendimiento del tema abordado[3].

Se desarrolló la investigación de campo en la Fundación Universitaria de Popayán - Sede Norte. Se identificó la forma como se maneja el registro de ingreso y control de los integrantes de la comunidad educativa y se pudo conocer las dificultades en el manejo de la información porque se realiza mediante el uso de plantillas con registro realizados de forma manual, para ser archivados en carpetas, de esta manera se expone a perdida, deterioro y manipulación., alterándose la veracidad de esta.

La implementación del proyecto busca mediante las diferentes consultas que reposan en la base de datos tener a disposición los integrantes de la comunidad educativa la información diarios de una manera más rápida y eficaz.

[3] ¿Qué es investigación de campo? Definición, concepto y significado. (2017, 18 septiembre). Recuperado 12 de junio de 2020, de https://diccionarioactual.com/investigacion-de-campo/

8. Marco De Referencia

8.1. Marco Teórico

8.1.1. Tarjetas Inteligentes

Es una tarjeta de plástico, que integra características de seguridad de dos o tres niveles, del tamaño de una billetera que puede o no contener un chip integrado con memoria volátil.

Se pueden diseñar tarjetas con diversas normas de durabilidad y seguridad, en función de los requisitos del emisor, de los módulos que la tarjeta utiliza, de la confidencialidad de la información que contiene y de la vida útil prevista de la tarjeta.

Para obtener acceso a información guardada en módulos de tarjetas inteligentes se utilizan lectores con o sin contacto. El acceso sin contacto es más rápido y desgasta menos las tarjetas, pero también es menos seguro, ya que se puede obtener acceso a la tarjeta sin el conocimiento ni la participación de su titular.

Las tarjetas inteligentes incluyen características de seguridad físicas y electrónicas. En el nivel físico, las características de seguridad incluyen hologramas, firmas, fotos del usuario, diseño y características gráficas que dificultan su reproducción. La seguridad electrónica se provee primordialmente mediante la codificación criptográfica. El tipo y la cantidad de características de seguridad integradas en cada una depende de los privilegios que la tarjeta confiere a su titular, así como de la confidencialidad de la información que contiene.[4]

[4] Disponible en: http://www.pitkitcards.com/spanish/smartcards_what.html

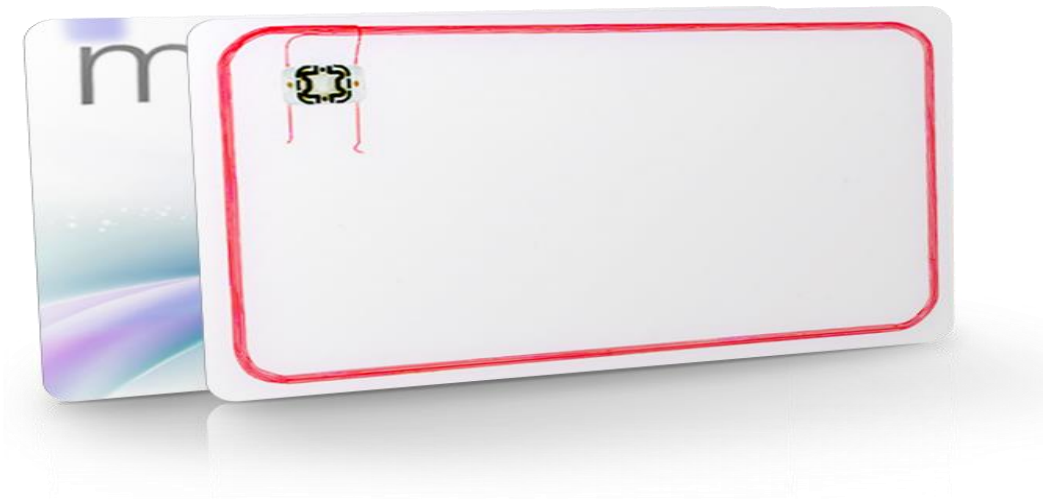


Ilustración 13Tarjeta RFID

Disponible en: https://akrocard.com/producto/tarjeta-proximidad-rfid-a-1356mhz/

8.1.2. |Tecnología RFID

La tecnología RFID, que responde a las iniciales de Radio Frecuencia Identificación, no es más que un sistema para comunicarse sin cables entre dos o más objetos, dónde uno emite señales de radio y el otro responde en función de la señal recibida[5].

8.1.3. Tipos de Tarjetas

8.1.3.1. Sistemas basados en Radiofrecuencia Activa

Se distingue por tener un lector con antena esperando que un tag aparezca en su rango para leerlo y reportarlo al panel de control, Su característica principal es que los Tags usan batería tarjeta proximidad, son de muy largo alcance (100m) y aunque sus lectores y antenas son de bajo costo, el tag tiene un costo mayor a los tags o tarjetas pasivas.

[5] Disponible en: https://www.dipolerfid.es/tecnologia-RFID

8.1.3.2. Sistemas basados en radio frecuencia pasiva

Se distinguen por tener un lector con antena buscando tags en el rango de alcance y cuando lo encuentran, reportan su lectura al panel de control, el cual tiene programado en su sistema la acción a realizar con ese dato (permite / niega el paso, activa la alarma, etc.), Las Frecuencias de operación son típicamente 125 khz (proximidad básica), 13.56 Mhz (proximidad iclass de mayor seguridad y alcance), 902 Mhz (identificación vehicular)[6].

8.1.3.3. Sistemas Biométricos

El sistema biométrico excluye por completo el uso de tarjetas de identificación, ya que esta tecnología se basa en la identificación o verificación a partir de una característica física donde los más conocidos pueden ser los lectores de huellas digitales, geometría de la mano e iris del ojo[7].

Ilustración 2Tipos de Biometría

[6] Disponible en: https://www.tarjetashid-mifare-rfid.com/tarjeta_proximidad_rfid.html

[7] Disponible en: https://www.biosys.es/sistemas-biometricos/#:~:text=Un%20sistema%20biom%C3%A9trico%20se%20basa,la%20persona%20para%20ser%20identificada.&text=Un%20dispositivo%2C%20lector%20o%20terminal,alguna%20de%20sus%20caracter%C3%ADsticas%20f%C3%ADsicas.

8.1.3.4. Sistema de control de personal

Un adecuado sistema de control de personal es esencial para la buena administración en una empresa o un negocio, se trata de tener el control de entrada y salida de los empleados para mejorar la productividad, con seguimiento de horarios, grupos de acceso, zonas permitidas/restringidas y la certeza de un incremento en la productividad de la empresa.

El módulo de control de asistencia del personal le proporciona la capacidad configurar y administrar el sistema desde cualquier navegador web estándar, desde la red corporativa o a través de Internet. La información se genera en tiempo real y sin ningún hardware adicional o instalaciones de software. Por otra parte, todos los datos de comunicación entre el sistema de control de personal y la red son encriptados para proporcionar seguridad adicional a los usuarios[8].

8.1.3.5. Componentes de un control de personal

Está conformado básicamente por los siguientes componentes:

- **Punto de registro:** Un punto de registro de personal es un lugar de fácil acceso y de conocimiento general en el cual se encuentra el sistema de control de personal.
- **Panel de Control:** Es el elemento más importante del control de personal, debido que es donde se conectan todos los periféricos y se realiza los procesos de control del sistema.
- **Sistema de Detección:** El sistema de detección es el medio por el cual se va a reconocer o autentificar al usuario, y se enmarcan en tres grupos claramente diferenciados: Credencial, Clave, Entrada biométrica.

[8] Disponible en: http://www.dointech.com.co/control-personal.html#:~:text=Un%20adecuado%20sistema%20de%20control,certeza%20de%20un%20incremento%20en

- **Lector:** El lector es el componente que extrae la información de la tarjeta lo procesa y lo envía al panel de control para su respectiva validación.
- **Host y Sistema de software**: Es la herramienta que sirve para checar el estado del sistema, en el cual corre una base de datos y regularmente algún software de control.

8.1.3.6. Sistema de identificación

El Sistema de identificación de Personas se basa principalmente en el reconocimiento de las personas por medio los diversos métodos o sistemas de identificación existentes como huella dactilar, o simplemente a través de la identificación visual de la persona o bien sea a través de algún documento que justifique su identidad.

La Identidad es el conjunto de características que hacen a una persona distinta de las demás y por su parte la identificación es el proceso para reconocer a un individuo bien sea vivo o muertes es por ello que la Criminalística recurre a los diversos métodos y técnicas de identificación de personas para su debido reconocimiento[9].

8.1.3.7. Tecnología de código de barras

El código de barras es un código basado en la representación de un conjunto de líneas paralelas de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información, es decir, las barras y espacios del código representan pequeñas cadenas de caracteres. De este modo, el código de barras permite reconocer rápidamente un artículo de forma única, global y no ambigua en un punto de la cadena logística y así poder realizar inventario o consultar sus características asociadas[10].

[9] Disponible en: http://sistemadeidentificaciondepersonasnel.blogspot.com/
[10] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_de_barras

Ilustración 35Código de Barras

Disponible en: https://borealtech.com/sistemas-de-codigos-de-barras/

8.1.3.8. Tecnología de cinta magnética

Es un sistema que se basa en la lectura de una banda magnética, hecha de un pigmento a base de pequeñas partículas ferromagnéticas. La banda magnética es grabada o leída mediante contacto físico pasándola a través de una cabeza lectora/escritora gracias al fenómeno de inducción magnética. La aplicación más difundida en la actualidad es la de las tarjetas de crédito y la de compras. Sus ventajas son proporcionar agilidad en la autenticación, dar identificación única al poseedor, y un bajo costo[11].

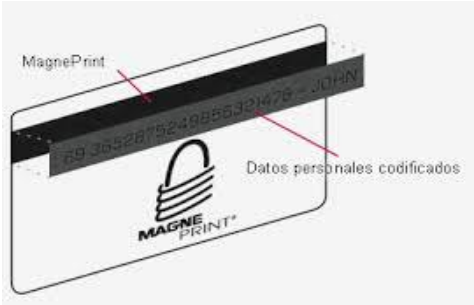


Ilustración 4Tarjeta cinta magnética

Recuperado de: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/999/1/CAPITULO%201.pdf

[11] Recuperado de: https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1779/1/CD-2365.pdf

8.1.3.9. Arduino

Arduino es una plataforma de electrónica «open-source» o de código abierto cuyos principios son contar con software y hardware fáciles de usar. Es decir, una forma sencilla de realizar proyectos interactivos para cualquier persona.

Arduino se puede utilizar para desarrollar elementos autónomos, o bien conectarse a otros dispositivos o interactuar con otros programas, para interactuar tanto con el hardware como con el software. Sirve tanto para controlar un elemento, pongamos por ejemplo un motor que nos suba o baje una persiana basada en la luz que haya gracias a un sensor conectado al Arduino, o bien para transformar la información de una fuente, como puede ser un teclado, y convertir la información a algo que entienda, por ejemplo, un ordenador[12].

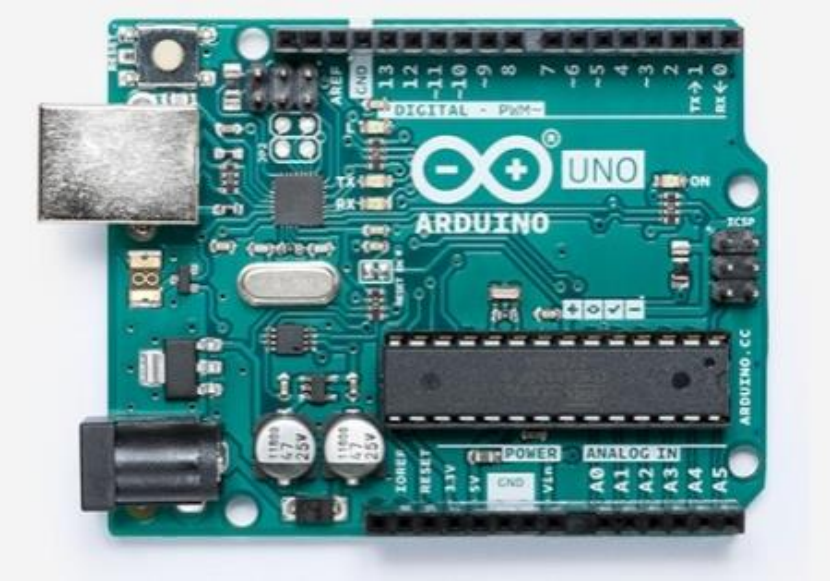


Ilustración 5Arduino Uno

Recuperado de: https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3

[12] Disponible en: https://www.fundacionaquae.org/sabes-arduino-sirve/#:~:text=Arduino%20es%20una%20plataforma%20de%20electr%C3%B3nica%20%C2%ABopen%2Dsource%C2%BBo,proyectos%20interactivos%20para%20cualquier%20persona.

Los pines de alimentación son las siguientes:

- VIN. La tensión de entrada a la placa Arduino cuando se utiliza una fuente de alimentación externa (en lugar de 5 voltios de la conexión USB o de otra fuente de alimentación regulada). Puede tensión de alimentación a través de este pin, o, si el suministro de voltaje a través del conector de alimentación, el acceso a través de este pin.
- 5V. La fuente de alimentación regulada utilizada para alimentar el micro controlador y otros componentes en el tablero. Esto puede venir ya sea de VIN a través de un regulador a bordo, o se suministra a través de USB o de otra fuente de 5V regulados.
- 3V3. Un 3,3 voltio generado por el regulador a bordo. Máximo consumo de corriente es 50 mA.
- GND. Pines a tierra.

8.1.3.10. RFID-RC522

Este módulo integra un chip de comunicación de lectura y escritura sin contacto de la familia NXP a 13.56MHZ, caracterizado por manejar tramas según el estándar ISO14443A. Como agregado soporta algoritmo de encripcion CRYPTO1, y productos MIFARE.

- Algunas características son:
- Corriente de funcionamiento :13-26mA/DC 3.3V
- Tarjetas soportadas: mifare1 S50, mifare1 S70 MIFARE Ultralight, mifare Pro, MIFARE DESFire
- Temperatura de funcionamiento: -20 to +80°C
- Características físicas del producto: tamaño: 40 mm × 60 mm

8.2. Marco Conceptual

8.2.1. Conceptos

8.2.1.1. Objetos

Un objeto es una cosa orientada a objetos que consta de un estado y de un comportamiento, que a su vez constan respectivamente de datos almacenados y de tareas realizables durante el tiempo de ejecución. Un objeto puede ser creado instanciando una clase, como ocurre en la programación orientada a objetos, o mediante escritura directa de código y la replicación de otros objetos, como ocurre en la programación basada en prototipos[13].

8.2.1.2. Clases

Una clase es una plantilla para la creación de objetos de datos según un modelo predefinido. Las clases se utilizan para representar entidades o conceptos, como los sustantivos en el lenguaje. Cada clase es un modelo que define un conjunto de variables -el estado, y métodos apropiados para operar con dichos datos -el comportamiento. Cada objeto creado a partir de la clase se denomina instancia de la clase[14].

[13] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Objeto_(programaci%C3%B3n)
[14] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Clase_(inform%C3%A1tica)

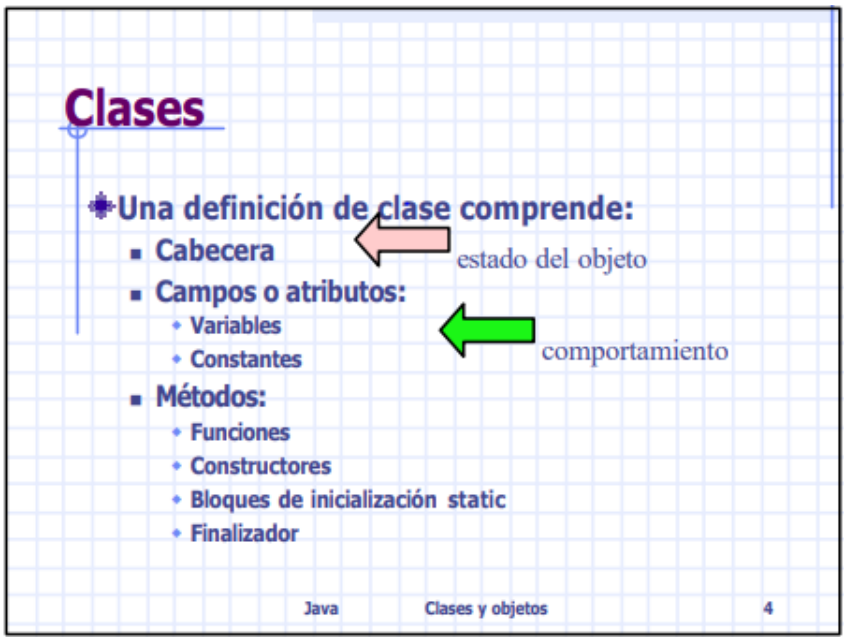


Ilustración 6Definición de Clases

Fuente disponible en:http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/matematicas/Fdistancia/PIE/java/temasj/tjava4.pdf

8.2.1.3. Encapsulamiento

Consiste en agrupar y condensar en un entorno con límites bien-definidos distintos elementos. Es tener todo esto es una sola entidad. En los lenguajes estructurados esto era imposible. Es evidente que el encapsulamiento se logra gracias a la abstracción y el ocultamiento que veremos a continuación.

La utilidad del encapsulamiento va por la facilidad para manejar la complejidad, ya que tendremos a las clases como cajas negras donde sólo se conoce el comportamiento, pero no los detalles internos, y esto es conveniente porque nos interesará será conocer qué hace la clase pero no será necesario saber cómo lo hace[15].

[15] Disponible en: https://algonzalezpoo.wordpress.com/encapsulamiento/

8.2.1.4. Herencia

La herencia es específica de la programación orientada a objetos, donde una clase nueva se crea a partir de una clase existente. La herencia (a la que habitualmente se denomina subclase) proviene del hecho de que la subclase (la nueva clase creada) contiene las atributos y métodos de la clase primaria. La principal ventaja de la herencia es la capacidad para definir atributos y métodos nuevos para la subclase, que luego se aplican a los atributos y métodos heredados[16].

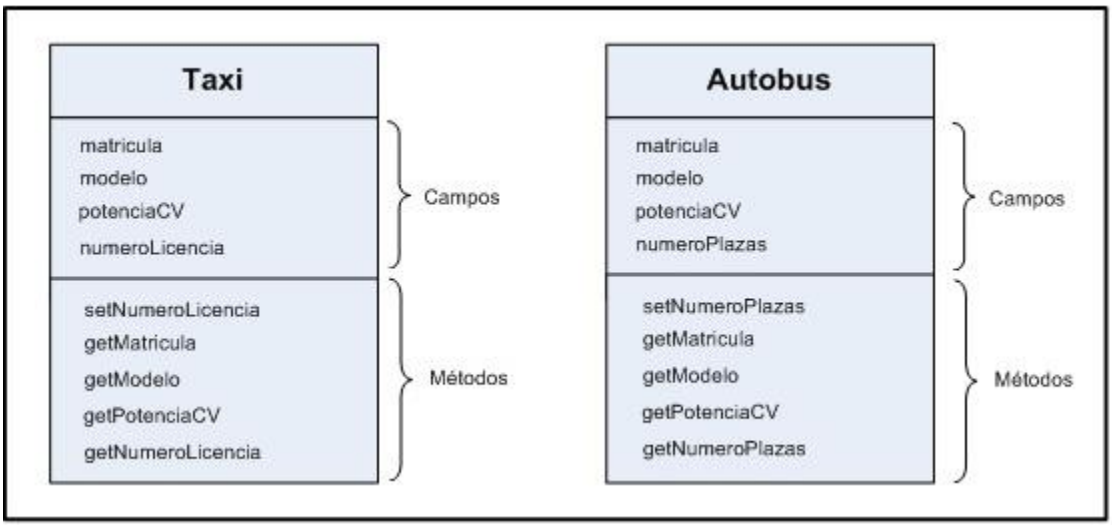


Ilustración 7Ejemplo Herencia

Disponible en:https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=651:concepto-o-definicion-de-herencia-en-java-programacion-orientada-a-objetos-ique-es-ejemplos-cu00684b&catid=68&Itemid=188

8.2.1.5. Polimorfismo

se denomina polimorfismo a la capacidad que tienen los objetos de una clase de responder al mismo mensaje o evento en función de los parámetros utilizados durante su invocación. Un

[16] Disponible en : https://es.ccm.net/contents/411-poo-herencia#:~:text=La%20herencia%20es%20espec%C3%ADfica%20de,m%C3%A9todos%20de%20la%20clase%20primaria.

objeto polimórfico es una entidad que puede contener valores de diferentes tipos durante la ejecución del programa[17].

8.2.2. Lenguaje de modelado UML

Creado para forjar un lenguaje de modelado visual común y semántica y sintácticamente rico para la arquitectura, el diseño y la implementación de sistemas de software complejos, tanto en estructura como en comportamiento. UML tiene aplicaciones más allá del desarrollo de software, p. ej., en el flujo de procesos en la fabricación[18].

Los objetivos de UML son muchos, pero se pueden sintetizar sus funciones:

- Vizualizar: UML permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- Especificar: UML permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- Construir: A partir de los modelos especifica-dos se pueden construir los sistemas diseñados.
- Documentar: Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión.

8.2.3. Modelo Cliente – Servidor

Es el procesamiento cooperativo de la información por medio de un conjunto de procesadores, en el cual múltiples clientes, distribuidos geográficamente, solicitan requerimientos a uno o más servidores centrales. Desde el punto de vista funcional, se puede definir la

[17] Disponible en: https://damian02.wordpress.com/polimorfismo-poo/
[18] Disponible en: https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml

computación cliente/servidor como una arquitectura distribuida que permite a los usuarios finales obtener acceso a la información en forma transparente aun en entornos multiplataforma[19].

8.2.4. XAMMP

XAMPP es un paquete de software libre, que consiste principalmente en el sistema de gestión de bases de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script PHP y Perl.

XAMPP solamente requiere de un archivo zip, tar, o exe a descargar y ejecutar, con unas pequeñas configuraciones en alguno de sus componentes que el servidor web necesitará[20].

8.2.5. Base de datos relacionales

Es una base de datos que cumple con el modelo relacional, el cual es el modelo más utilizado en la actualidad para implementar bases de datos ya planificadas. Permiten establecer interconexiones (relaciones) entre los datos (que están guardados en tablas), y a través de dichas conexiones relacionar los datos de ambas tablas, de ahí proviene su nombre: Modelo Relacional.

Características:

- Se compone de varias tablas o relaciones
- No puede existir dos tablas con el mismo nombre ni registro
- Cada tabla es a su vez un conjunto de registros (filas y columnas).
- La relación entre una tabla padre y un hijo se lleva a cabo por medio de las claves primarias y ajenas (o foráneas).
- La relación entre una tabla padre y un hijo se lleva a cabo por medio de las claves primarias y ajenas (o foráneas).

[19] Disponible en: http://www.oocities.org/ar/r_niella/Document/t_cap1.htm
[20] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/XAMPP

- Las claves ajenas se colocan en la tabla hija, contienen el mismo valor que la clave primaria del registro padre; por medio de éstas se hacen las relaciones[21].

8.2.6. Motor de base de datos

Para la elaboración de este proyecto se utilizó el motor de base de datos MySQL, por ser de libre distribución, fácil de adaptar con desarrollos en Visual Studio, adicionalmente MySQL tiene características como:

- Los usuarios se identifican con un user y password y hostname desde donde se conecte
- Permite exportar datos de archivos txt , html entre otros.
- Requisitos de RAM pequeños
- Compatible con muchos sistemas operativos
- Tiene suficiente documentación

8.2.7. MySQL

Es el sistema de gestión de bases de datos relacional más extendido en la actualidad al estar basada en código abierto. Desarrollado originalmente por MySQL AB, fue adquirida por Sun MicroSystems en 2008 y está su vez comprada por Oracle Corporation en 2010, la cual ya era dueña de un motor propio InnoDB para MySQL.

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos que cuenta con una doble licencia. Por una parte, es de código abierto, pero por otra, cuenta con una versión comercial gestionada por la compañía Oracle[22].

[21] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos_relacional
[22] Disponible en: https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/

8.2.7.1. Visual Studio

Visual Studio es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web ASP.NET, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. Visual Basic, Visual C# y Visual C++ utilizan todo el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que habilita el uso compartido de herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes. Asimismo, dichos lenguajes utilizan las funciones de .NET Framework, las cuales ofrecen acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones web ASP y Servicios Web XML[23].

[23] Disponible en: https://www.msn.com/es-xl/noticias/microsoftstore/%C2%BFqu%C3%A9-es-y-para-qu%C3%A9-sirve-visual-studio-2017/ar-AAnK0kx

8.3. Antecedentes y Estado del arte

El desarrollo de software ha aumentado en los últimos años, las actuales tecnologías, el internet, y la velocidad con la que crecen los mercados en la actualidad amplían la complejidad del desarrollo de software. Cada día se necesitan más y mejores programas de software para conservar o elevar la complejidad, bajar los costos, aumentar ventas, aumentar la productividad y contar con la información a tiempo para la toma de decisiones.

De la investigación que se ha de realizar en la Fundación universitaria de Popayán - sede norte, en parte su gestión de personal, a nivel de la Sede Norte, no es ajeno a esta realidad , ya que se observa la necesidad de implementar el control de acceso por medio de la tecnología (RFID),que llevara a cabo la generación del control que se lleva a diario para el manejo de la información en las entradas de administrativos, docentes y estudiantes de dicha institución.

Algunas organizaciones se han visto afectadas, de alguna forma, por el manejo de la información, durante la historia se ha tenido la necesidad de implementar distintos sistemas de información para ejecutar labores, algunos de los antecedentes encontrados en esta investigación son:

Serrano Torres, Edwin Santiago, Guzmán Bernal, Julián David (2017) : llevan a cabo el proyecto de final de carrera denominado : " Diseño e implementación de un prototipo de sistema de control de acceso automático al parqueadero de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, mediante la utilización de tecnología RFID" que tiene como objetivo estudiar y desarrollar un control de acceso , basadas en la utilización de tarjetas inteligentes y tarjetas de radiofrecuencia (RFID) , A partir de la evidente necesidad de un control eficiente y estructurado en el control de acceso y manejo de la información en el parqueadero de la facultad de ingeniería de la Universidad Distrital, se desarrolla un sistema de control de acceso

automático cuyo funcionamiento esta cimentado en la identificación por radio frecuencia RFID, utilizando un lector de largo alcance y etiquetas pasivas ubicadas en los vehículos, permitiendo así un control de acceso de acuerdo al reglamento de la universidad y con un registro detallado del acceso o salida de cada vehículo[24].

Porras Fajardo, Leandro Motta Bustos, Andrés Felipe (2018) : llevan a cabo el proyecto de final de carrera denominado : " Sistema de control de asistencia a clases en los laboratorios de la universitaria agustiniana sede Tagaste por medio de tecnología RFID" que tiene como objetivo desarrollar un sistema de control de asistencia por medio de tarjetas por radiofrecuencia (RFID) donde dice que el proyecto tiene de tema principal el funcionamiento del control de asistencia y sus beneficios en forma de prototipo esta dará la información sobre la asistencia y cumplimiento de horarios , en este caso de los estudiantes de las universidades, para determinar el éxito de este proyecto se realizaron pruebas con estudiantes de la Universitaria Agustiniana en una clase de ingeniería en telecomunicaciones. Con los resultados de estas pruebas se determina que el control de asistencia funciona y es viable implementarlo en distintas organizaciones como universidades o empresas. Para el desarrollo del proyecto se investigó sobre el controlador más eficiente y de bajo costo capaz de recibir la información de un lector RFID, procesarla y pueda transmitirla por Ethernet a una base de datos alojada en un servidor, para que un usuario pueda consultados por una página web, la cual tendrá una interfaz gráfica sencilla que ofrece todos los datos de los diferentes estudiantes que este en clase. Además de todas las posibilidades que nos generan internet y la programación, se puede establecer que el proyecto al estar en red es mucho más factible a la hora de hacer consultas ya que la información al estar

[24] Consulta obtenida de: http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5830

ubicada en la nube nos da un nivel de búsqueda y almacenamiento muchos más amplio que otras herramientas y al igual hacer control sobre ello[25].

8.4. Marco Contextual

8.4.1. Generalidades

El marco contextual de un proyecto o una tesis es el escenario físico, condiciones temporales y situación general que describen el entorno de un trabajo investigativo. De forma general, este puede contener aspectos sociales, históricos, económicos y culturales que se consideren relevantes para hacer una aproximación al objeto del estudio.

En algunas investigaciones, especialmente las de corte cualitativo, los resultados pueden depender de condiciones geográficas y temporales o de entornos específicos. De este modo, la delimitación de un marco contextual en un proyecto o tesis genera la certidumbre necesaria. Este restringe el estudio al área y tiempo en la que los resultados son válidos.

Siendo un factor limitante, el marco contextual influye en los objetivos generales y específicos. De igual manera, ayuda a dar consistencia al marco teórico, ya que la búsqueda de los contenidos que integran este soporte se hace mayor eficiencia. También, permite la identificación del objeto, sujeto y medio en el curso de un proyecto o tesis.[26]

8.4.2. Contexto

Con el objetivo de mejorar el control de acceso de los administrativos, docentes y estudiantes se estableció en la Fundación Universitaria de Popayán sede norte, la implementación de un sistema de acceso por medio de tarjetas inteligentes RFID.

[25] Consulta obtenida de: http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/742?mode=full

[26] Castillo, I. (2018, 13 diciembre). Marco contextual: característica, cómo se hace y ejemplo. Recuperado 5 de junio de 2020, de https://www.lifeder.com/marco-contextual/

En el año de 1980, un grupo de profesionales, hombres y mujeres resolvieron fundar una universidad nueva que complementara áreas docentes que la Universidad Pública no ofrecía. Por aquel entonces y gracias a la colaboración del Excelentísimo Señor arzobispo de Popayán, Samuel Silverio Buitrago Trujillo (Q.E.P.D.) se iniciaron las reuniones para motivar a los payaneses en tan desafiante empeño.

Después de varias charlas, foros y conferencias entre las que se destacaron las del Padre Borrero S.J., se lanzó en el auditorio del Banco del Estado la campaña por la universidad nueva, y se reunieron cerca de $3’000,000. En aportes voluntarios, creándose la Fundación Popayán para el Fomento de la Cultura, entidad que se encargaría de efectuar todos los trámites para que la Universidad Nueva, como así se denominaba en aquel entonces, fuera una realidad.

A partir de 1993, y merced a las oportunidades planteadas por la Ley 30 de 1992 en materia de flexibilidad y autonomía, la Fundación Universitaria de Popayán, previo estudio, entra en un proceso de diversificación mediante la creación de los programas de Ingeniería Industrial, Ingeniería de Sistemas, Economía, Psicología y Arquitectura, además de algunos programas descentralizados como Salud Ocupacional y Educación Ambiental, coordinados por el Instituto de Estudios de Postgrado; esto obliga a tomar en arrendamiento dos sedes en el centro de la ciudad, espacios en los que funcionarían los programas de Economía e Ingeniería de Sistemas y el Instituto de Postgrado, además de algunas de las dependencias administrativas, hasta hace relativamente poco tiempo.

En el año 2010 la Universidad regresa al centro de Popayán para ubicarse de nuevo en el Claustro San José, tras la salida del Colegio San Francisco de Asís que se traslada al norte de la ciudad. Después de una gran inversión presupuestal por parte de la Universidad y la Arquidiócesis de Popayán, se da apertura oficial a la sede.

En el 2013 La FUP comienza su camino hacia la Acreditación de Alta Calidad. Fue beneficiada mediante la convocatoria "Banco de elegibles para el fomento de la acreditación Institucional 2013", y se formalizó mediante convenio de asociación número 655 de 2013 entre la Institución de Educación Superior y el Ministerio de Educación Nacional.

En enero de 2015 la sede ubicada en el municipio de Santander de Quilichao celebra su quinto aniversario, sede que para este año cuenta con los programas de Contaduría Pública, Arquitectura, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Industrial, Derecho y Psicología.

En el año 2016 la FUP adquiere una nueva sede ubicada en el sector histórico de la ciudad. En esta edificación entran en funcionamiento los programas de la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables.

A lo largo de todo el año la FUP celebró su 35 aniversario, para lo cual se diseñó un logo conmemorativo. Dentro de las actividades más relevantes se hizo reconocimiento al mérito académico, cultural, artístico, deportivo e investigativo, condecorando a los estudiantes que se destacaron en diferentes disciplinas durante este año. Igualmente se condecoró a los empleados que llevan 5, 10, 15, 20, 25 y 30 años de funciones en la FUP.

Hoy después de 37 años, la Fundación Universitaria de Popayán se ha consolidado como la más importante Institución de Educación Superior privada de la región. Cuenta con más de 7000 alumnos matriculados en sus programas académicos y tecnológicos certificados en calidad bajo la norma ISO 9001:2008 y fortalece la Investigación, Internacionalización y Proyección Social.[27]

En el año 2010 la Fundación Universitaria de Popayán abre una nueva sede ubicada en el norte del departamento del Cauca, en el municipio de Santander de Quilichao. Allí funcionan los

[27]Historia. (s. f.). Recuperado 5 de junio de 2020, de https://fup.edu.co/la-fup/informacion-general/historia/

programas de Arquitectura, Contaduría Pública, Derecho, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Sistemas y Psicología.[28]

La Fundación Universitaria de Popayán cuenta con una visión y misión

Misión

Contribuir a la formación integral de personas que comprometan sus esfuerzos en el desarrollo sostenible de la región y del país; sobre la base de una idoneidad profesional, de la adquisición y práctica de valores morales y de la ética. Proyectarse en acciones institucionales que coadyuven en la identificación y solución de problemas regionales.

Visión

La Fundación Universitaria de Popayán, deberá convertirse en una organización líder a nivel nacional e internacional por sus logros y reconocimientos en los campos de la docencia, la investigación y la proyección social. Para ello se compromete a fortalecer continuamente los procesos y la calidad de sus programas en aras de contribuir al desarrollo sostenible de la región y del país.[29]

8.5. Marco Histórico

La RFID entendida como conjunto de una serie de tecnologías que permiten la identificación biunívoca de un ítem concreto mediante códigos emitidos en el espectro radioeléctrico se puede tan antigua como la propia emisión humana de ondas radioeléctricas, ya que en sí la propia asignación de la frecuencia de emisión era un método de identificación de la propia emisora, pero realmente lo que se considera propiamente RFID son las tecnología pasivas

[28] Sede Norte. (s. f.). Recuperado 5 de junio de 2020, de https://fup.edu.co/producto/4-sede-norte/
[29] Misión Y Visión. (s. f.). Recuperado 5 de junio de 2020, de https://fup.edu.co/mision-vision/

y ahí hay que esperar hasta la segunda guerra mundial cuando aparecen dispositivos que permiten identificar los aviones propios en las pantallas de los incipientes sistemas de radar.

Posteriormente, y sobre todo a partir de los años 60 y sobre todo 70, se van desarrollando sistemas que incorporan estas tecnologías a sectores que se pueden permitir el desembolso que requerían los primigenios sistemas de RFID, sobre todo ligados al mundo del tráfico. Es en este mundo donde se comienzan a ver los primeros sistemas reales durante los años 70, tales como los mecanismos de identificación de vehículos de transporte público y de emergencias y servicios públicos que se incorporan a los detectores inductivos usados para el control de la semaforización, detectores que ya usaban de alguna manera la detección de alteraciones en el campo electromagnético por ellos emitido como método de detección de vehículos.

A comienzos de los años 80 se realiza el primer test de un sistema de peaje urbano basado en tags RFID en las calles de Hong-Kong, entonces protectorado británico, sistema que se demuestra viable y que permite identificar los vehículos y sus recorridos en base a una «placa de matrícula electrónica» que es en realidad un tag RFID LF, del tamaño concordante con el estado de la tecnología en aquellos años, situado en los bajos de los vehículos y que de nuevo es leído por los detectores inductivos de vehículos del sistema de semaforización de la ciudad.

Es a mediados de los años 80 cuando ya se realizan las primeras pruebas de concepto de tags en frecuencias de UHF que permiten ya comunicaciones a mayor distancia, siempre en el ámbito del tráfico, el peaje y el transporte. Aparecen l s primeros sistema operativos en UHF destinados a la renovación de lo que en su día fue el primer gran proyecto equipado con código de

barras, la lectura de los vagones de mercancías de Amtrak que circulan por la vía de ferrocarril de Estados Unidos. Al mismo tiempo el mundo del peaje de autopistas se vuelca en el desarrollo de sistemas basados en la RFID, y notablemente el Grupo CGA-Alcatel a través de su subsidiaria norteamericana Alta Technology desarrolla durante esta década algunos de los conceptos básicos hoy en día en la RFID, tales como el planteamiento de mecanismos anticolisión, conceptos que son reflejados en patentes que a su vez son compradas por IBM para intentar aplicarlos al mundo del retail. Posteriormente IBM desmonta este grupo de desarrollo y a su vez vende las patentes a una empresa ya del sector específico de la identificación automática y el código de barras y un poco más tarde este conjunto de tecnologías pasan a usarse en lo que fue la norma UHF GEN1.

Durante este tiempo los tags RFID LF han seguido desarrollándose, miniaturizándose y bajando de precio, con lo que han aparecido las primeras implantaciones comerciales masivas de este tipo de tags, que se han dado en dos campos, la identificación de animales, con tags LF con encapsulado de cristal que se implantan bajo la piel, y las llaves de los vehículos, donde se incorporan masivamente tags LF como mecanismo de seguridad antirrobo.

Al mismo tiempo, el sector de las tarjetas de crédito también ha ido evolucionando y ha incorporado el chip como elemento de seguridad y de inteligencia, permitiendo la securización de las transacciones. El paso siguiente, una vez se tenía el chip en la tarjeta y cifradas las comunicaciones entre el chip y el lector, era claro, la incorporación de una antena y de la circuitería de front-end que permitiera realizar esos diálogos de forma inalámbrica, con lo que aparecen las tarjetas de vecindad y proximidad (HF) y las aplicaciones a ellas ligadas (acceso, identificación segura, etc.). Es en la década de los 90 cuando se producen las primeras implantaciones masivas de este tipo de tecnología en los sistemas de transporte urbano, inicialmente a partir de un tipo de

tag «mifare» desarrollado por Philips, que se convierte en el estándar en el caso de las tarjetas multiviaje en metros y autobuses de todo el mundo sobre todo a partir de su implantación en el metro de Seul y en HongKong. En la actualidad este tipo de tecnología es también ampliamente usado insertado en pasaportes y en otros documentos identificativos.

También durante este periodo aparecen ya las primeras implantaciones masivas de tags de tecnología activas, que van desde el VIA-T de las autopistas de peaje a los sencillos abridores de puertas de garaje.

Posteriormente todos estos sistemas se van perfeccionando y se van implantando a medida que los costes de fabricación de los tags bajan y facilitan la viabilidad económica de los proyectos, si bien por el camino se van quedando algunos de los paradigmas iniciales por la competencia de dos nuevas tecnologías disruptivas.

Estas dos tecnologías disruptivas han sido Internet y la telefonía celular con los smartphones, de hecho, la primera ha hecho abandonar en muchos casos el paradigma de almacenar toda la información en chips con mayor capacidad de memoria y sustituirlo por mecanismos de recuperación de la información a través de la red y la segunda ha provocado que ya prácticamente todos portemos constantemente un chip rfid activo.

Sin embargo, el descenso de los precios todavía no ha permitido la sustitución del código de barras como elemento de identificación automática en el punto de venta, salvo en los casos de artículos de mayor valor específico, como puede ser el textil.[30]

[30] Historia de la RFID. (2018, septiembre 15). Recuperado 15 de abril de 2020, de https://sistemas-rfid.es/historia-de-la-rfid

El crecimiento sistémico que mantiene la Universidad, le permitió el 16 de enero de 2011, dar apertura oficial a la sede norte de la Institución, ubicada en Santander de Quilichao, gracias a una apuesta de posicionamiento que parte de una constante inquietud por expandir y variar en diferentes áreas el rango de acción y la oferta académica de la Institución. Allí se comenzaría a ofertar los programas de Contaduría Pública, Arquitectura, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Industrial y Derecho.

Esta iniciativa impulsada por la administración de la Fundación, dio respuesta efectiva a las necesidades que demanda la región en formación, investigación y proyección social.

En el 2013 La FUP comienza su camino hacia la Acreditación de Alta Calidad. Fue beneficiada mediante la convocatoria "Banco de elegibles para el fomento de la acreditación Institucional 2013", y se formalizó mediante convenio de asociación número 655 de 2013 entre la Institución de Educación Superior y el Ministerio de Educación Nacional.

Conscientes del alto crecimiento de la Fundación Universitaria de Popayán en los últimos años, y en vista de que los espacios con los cuales cuenta no son suficientes para albergar a toda la comunidad académica que supera los 5 mil estudiantes, en el año 2014 la Arquidiócesis de Popayán, en cabeza de Monseñor Iván Antonio Marín López, adquiere el Claustro San Camilo, ubicado también en el sector histórico de la capital caucana, sede que entra en funcionamiento en el segundo semestre de este mismo año.

En enero de 2015 la sede ubicada en el municipio de Santander de Quilichao celebra su quinto aniversario, sede que para este año cuenta con los programas de Contaduría Pública, Arquitectura, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Industrial, Derecho y Psicología.

A lo largo del año la Institución recibe dos importantes reconocimientos internacionales: el premio EXIBED (otorgado en Segovia, España; reconocimiento a la excelencia Iberoamericana Educativa, dirigida a instituciones de educación o empresas que apuestan a la innovación y la mejora constante, la responsabilidad social, la satisfacción de las personas y a la contribución activa al desarrollo económico y social de la región. Igualmente recibe en Cuzco (Perú), el Premio CIHCE, otorgado por el Consejo Iberoamericano en Honor a la Calidad Educativa (CIHCE), reconocimiento por ser una institución a nivel nacional e internacional con mayor liderazgo, visión, destacada dirección y aportes en favor de una educación de alta calidad.

Finalizando el 2015, bajo resolución número 14182 del 7 septiembre, el Ministerio de Educación Nacional concede a la FUP el registro calificado para que oferte el programa de Especialización en Gestión de Riesgo de Desastres Integrada a la Planificación Territorial, bajo la modalidad presencial, en la ciudad de Popayán.

En el año 2016 la FUP adquiere una nueva sede ubicada en el sector histórico de la ciudad. En esta edificación entran en funcionamiento los programas de la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables.

En febrero el MEN otorga registros calificados para los programas de Economía (modalidad presencial) y Administración de Empresas Agropecuarias (modalidad virtual).

En abril, Bureau Veritas certifica el Sistema de Gestión de Calidad, en la norma ISO 9001: 2008, donde consta que la institución cumplió a cabalidad con los numerales de la misma pertinente para tal fin.

En Julio se firma en convenio interinstitucional con el Senado de la República, para actuar conjuntamente en campos, planes, programas y proyectos de interés común de investigación, asesoría técnica, docencia y extensión y en todas las demás formas de acción, entre las dos partes. Así mismo el rector de la FUP, padre Mario Alfredo Polo Castellanos recibió la Orden del Congreso de Colombia, en grado de Comendador.

En septiembre de este mismo año se inaugura en la sede San José, el punto de bolsa de valores para el departamento del Cauca, a través del cual se buscan nuevos inversionistas y fomentar la educación continua que redunda en el desarrollo económico y social de la región.

Finalizando el 2016 el programa de Derecho abre las puertas del Centro de Conciliación, en las sedes de Popayán y Santander de Quilichao. Autorizado por la Dirección de Métodos Alternativos de Solución de Conflictos del Ministerio de Justicia y del Derecho.

En febrero de 2017 entra en funcionamiento la sede Samuel Silverio Buitrago en la que operan los programas pertenecientes a la Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas. También entra en funcionamiento el Núcleo de Apoyo y Fiscal –NAF– cuyo objetivo es brindar asesoría a micro empresarios, pequeños contribuyentes y demás interesados en temas tributarios y diferentes asuntos con la DIAN. Esta dependencia es creada a partir del convenio de cooperación interinstitucional con la DIAN, logrando que Popayán sea la segunda ciudad después de Bogotá que adquiere este servicio.

El 22 de abril de 2017 concluye la ley 550, dando por terminado este proceso y quedando a paz y salvo con todos los acreedores. Este mismo mes, el Ministerio de Educación Nacional otorga a la Fundación Universitaria de Popayán, los Registros Calificados que facultan a la institución para ofertar sus nuevas especializaciones en Psicología Educativa y Psicología Social

Comunitaria (con una vigencia de 7 años). Igualmente la FUP recibe el Registro Calificado para el programa de Comunicación Social en modalidad Virtual y a Distancia.

En mayo, la finca de la FUP recibe por parte del Instituto Colombiano Agropecuario – ICA – la Certificación de Buenas Prácticas Ganaderas, sistema de aseguramiento de inocuidad enfocado a la producción primaria, con el fin fortalecer la vocación agropecuaria en la región.

En agosto se lleva a cabo la presentación oficial de INNOVAMUNDO, iniciativa que nace en la FUP, la cual ha sido reconocida por la organización internacional JUNIOR ENTERPRISE como la primera Empresa Junior de Colombia. El Movimiento Empresa Junior es una iniciativa de las instituciones de educación superior de todo el mundo, en la que grupos de estudiantes dan consultoría a diferentes empresas, empleando sus conocimientos en la práctica real.

En la localidad de Santander de Quilichao al norte del departamento, la Institución adquiere una nueva sede la cual lleva el nombre de Sede "Álvaro Ulcué Chocué", nombre que provenía del primer sacerdote católico indígena en Colombia y quién en memoria suya se hace mención.

A lo largo de todo el año la FUP celebró su 35 aniversario, para lo cual se diseñó un logo conmemorativo. Dentro de las actividades más relevantes se hizo reconocimiento al mérito académico, cultural, artístico, deportivo e investigativo, condecorando a los estudiantes que se destacaron en diferentes disciplinas durante este año. Igualmente se condecoró a los empleados que llevan 5, 10, 15, 20, 25 y 30 años de funciones en la FUP.

Hoy después de 37 años, la Fundación Universitaria de Popayán se ha consolidado como la más importante Institución de Educación Superior privada de la región. Cuenta con más de 7000 alumnos matriculados en sus programas académicos y tecnológicos certificados en calidad bajo la norma ISO 9001:2008 y fortalece la Investigación, Internacionalización y Proyección Social.[31]

[31] HISTORIA. (s. f.). Recuperado 28 de mayo de 2020, de https://fup.edu.co/la-fup/informacion-general/historia/

9. Marco Legal

La Ley 81273 de 2009 creó nuevos tipos penales relacionados con delitos informáticos y la protección de la información y de los datos con penas de prisión de hasta 120 meses y multas de hasta 1500 salarios mínimos legales mensuales vigentes.

El 5 de enero de 2009, el Congreso de la República de Colombia promulgó la Ley 1273 "Por medio del cual se modifica el Código Penal, se crea un nuevo bien jurídico tutelado – denominado "De la Protección de la información y de los datos"- y se preservan integralmente los sistemas que utilicen las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras disposiciones".

Dicha ley tipificó como delitos una serie de conductas relacionadas con el manejo de datos personales, por lo que es de gran importancia que las empresas se blinden jurídicamente para evitar incurrir en alguno de estos tipos penales.

- Artículo 269I: HURTO POR MEDIOS INFORMÁTICOS Y SEMEJANTES. El que, superando medidas de seguridad informáticas, realice la conducta señalada en el artículo 239[3] manipulando un sistema informático, una red de sistema electrónico, telemático u otro medio semejante, o suplantando a un usuario ante los sistemas de autenticación y de autorización establecidos, incurrirá en las penas señaladas en el artículo 240 del Código Penal, es decir, penas de prisión de tres (3) a ocho (8) años.

- Artículo 269J: TRANSFERENCIA NO CONSENTIDA DE ACTIVOS. El que, con ánimo de lucro y valiéndose de alguna manipulación informática o artificio semejante, consiga la transferencia no consentida de cualquier activo en perjuicio de un tercero, siempre que la conducta no constituya delito sancionado con pena más grave, incurrirá en pena de prisión de cuarenta y

ocho (48) a ciento veinte (120) meses y en multa de 200 a 1500 salarios mínimos legales mensuales vigentes.

La misma sanción se le impondrá a quien fabrique, introduzca, posea o facilite programa de computador destinado a la comisión del delito descrito en el inciso 8 Ley que modifica el código penal para crear como bien tutelado la protección de la información.

anterior, o de una estafa, si la conducta descrita en los dos incisos anteriores tuviere una cuantía superior a 200 salarios mínimos legales mensuales, la sanción allí señalada se incrementará en la mitad.

Así mismo, la Ley 1273 agrega como circunstancia de mayor punibilidad en el artículo 58 del Código Penal el hecho de realizar las conductas punibles utilizando medios informáticos, electrónicos o telemáticos.

Como se puede apreciar, la Ley 1273 es un paso importante en la lucha contra los delitos informáticos en Colombia, por lo que es necesario que se esté preparado legalmente para enfrentar los retos que plantea.

En este sentido y desde un punto de vista empresarial, la nueva ley pone de presente la necesidad para los empleadores de crear mecanismos idóneos para la protección de uno de sus activos más valiosos como lo es la información.

Las empresas deben aprovechar la expedición de esta ley para adecuar sus contratos de trabajo, establecer deberes y sanciones a los trabajadores en los reglamentos internos de trabajo, celebrar acuerdos de confidencialidad con los mismos y crear puestos de trabajo encargados de velar por la seguridad de la información.

Por otra parte, es necesario regular aspectos de las nuevas modalidades laborales tales como el teletrabajo o los trabajos desde la residencia de los trabajadores los cuales exigen un nivel más alto de supervisión al manejo de la información.

Así mismo, resulta conveniente dictar charlas y seminarios al interior de las organizaciones con el fin de que los trabajadores sean conscientes del nuevo rol que les corresponde en el nuevo mundo de la informática; lo anterior, teniendo en cuenta los perjuicios patrimoniales a los que se pueden enfrentar los empleadores debido al uso inadecuado de la información por parte de sus trabajadores y demás contratistas; pero más allá de ese importante factor, con la promulgación de esta ley se obtiene una herramienta importante para denunciar los hechos delictivos a los que se pueda ver afectado, un cambio importante si se tiene en cuenta que anteriormente las empresas no denunciaban dichos hechos no sólo para evitar daños en su reputación sino por no tener herramientas especiales.[32]

10. Metodología

10.1. Modelo Cascada o Lineal Secuencial

El modelo en cascada es un proceso de desarrollo secuencial, en el que el desarrollo de software se concibe como un conjunto de etapas que se ejecutan una tras otra. Se le denomina así por las posiciones que ocupan las diferentes fases que componen el proyecto, colocadas una encima de otra, y siguiendo un flujo de ejecución de arriba hacia abajo, como una cascada.

El modelo de desarrollo en cascada sigue una serie de etapas de forma sucesiva, la etapa siguiente empieza cuando termina la etapa anterior.

Las fases que componen el modelo son las siguientes:

[32] MINTIC. (2018, junio 10). Recuperado 28 de mayo de 2020, de http://www.mintic.gov.co/portal/inicio/3705:Ley-1273-de-2009

10.2. Requerimientos del software

En esta fase se hace un análisis de las necesidades del cliente para determinar las características del software a desarrollar, y se especifica todo lo que debe hacer el sistema sin entrar en detalles técnicos. Hay que ser especialmente cuidadoso en esta primera fase, ya que en este modelo no se pueden añadir nuevos requisitos en mitad del proceso de desarrollo.

Por lo tanto, esta es la etapa en la que se lleva a cabo una descripción de los requisitos del software, y se acuerda entre el cliente y la empresa desarrolladora lo que el producto deberá hacer. Disponer de una especificación de los requisitos permite estimar de forma rigurosa las necesidades del software antes de su diseño. Además, permite tener una base a partir de la cual estimar el coste del producto, los riesgos y los plazos.

En el documento en el que se especifican los requisitos, se establece una lista de los requerimientos acordados. Los desarrolladores deben comprender de forma clara el producto que van a desarrollar. Esto se consigue teniendo una lista detallada de los requisitos, y con una comunicación fluida con el cliente hasta que termine el tiempo de desarrollo.

10.2.1. Diseño

En esta etapa se describe la estructura interna del software, y las relaciones entre las entidades que lo componen.

Descompone y organiza el sistema en elementos que puedan elaborarse por separado, aprovechando las ventajas del desarrollo en equipo. Como resultado surge el SDD (Documento de Diseño del Software), que contiene la descripción de la estructura relacional global del sistema y la especificación de lo que debe hacer cada una de sus partes, así como la manera en que se combinan unas con otras.

Es conveniente distinguir entre diseño de alto nivel o arquitectónico y diseño detallado. El primero de ellos tiene como objetivo definir la estructura de la solución (una vez que la fase de análisis ha descrito el problema) identificando grandes módulos (conjuntos de funciones que van a estar asociadas) y sus relaciones. Con ello se define la arquitectura de la solución elegida. El segundo define los algoritmos empleados y la organización del código para comenzar la implementación.

10.2.2. Implementación

En esta fase se programan los requisitos especificados haciendo uso de las estructuras de datos diseñadas en la fase anterior. La programación es el proceso que lleva de la formulación de un problema de computación, a un programa que se ejecute produciendo los pasos necesarios para resolver dicho problema.

Al programar, tenemos que realizar actividades como el análisis de las condiciones, la creación de algoritmos, y la implementación de éstos en un lenguaje de programación específico.

Para llevar a cabo correctamente la fase de mantenimiento, se necesita trazar un plan de antemano que nos prepare para todos los escenarios que puedan producirse durante esta fase. Para evitar futuros conflictos con el cliente, en el plan hay que especificar cómo los usuarios solicitarán las modificaciones o la corrección de errores, hacer una estimación del coste de la modificación de funcionalidades o corrección de errores, quién se encargará del mantenimiento, durante cuánto tiempo se dará soporte al software

10.2.3. Verificación

Como su propio nombre indica, una vez se termina la fase de implementación se verifica que todos los componentes del sistema funcionen correctamente y cumplen con los requisitos.

El objetivo de las pruebas es el de obtener información de la calidad del software, y sirven para: encontrar defectos o bugs, aumentar la calidad del software, refinar el código previamente escrito sin miedo a romperlo o introducir nuevos bugs, etc.

10.2.4. Mantenimiento

Una vez se han desarrollado todas las funcionalidades del software y se ha comprobado que funcionan correctamente, se inicia la fase de instalación y mantenimiento. Se instala la aplicación en el sistema y se comprueba que funcione correctamente en el entorno en que se va a utilizar.

A partir de ahora hay que asegurarse de que el software funcione y hay que destinar recursos a mantenerlo. El mantenimiento del software consiste en la modificación del producto después de haber sido entregado al cliente, ya sea para corregir errores o para mejorar el rendimiento o las características.[33]

11. Diseño del sistema

Para el diseño de la aplicación se desarrolló un modelo capaz de realizar las iteraciones o entradas de cada usuario el cual permite tener una visión global del funcionamiento de la aplicación.

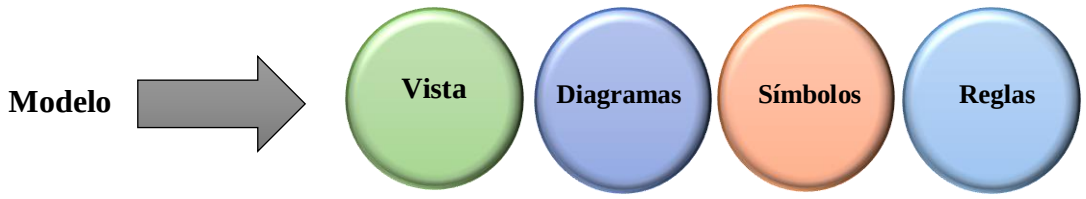
Para ello se utiliza el lenguaje Unificado de Modelado (UML) es un lenguaje grafico para visualizar, especificar y documentar cada una de las partes que comprenden el desarrollo de la aplicación web. Esta técnica fue creada en el año de 1994, cuando Jim Rumbaugh se unió a la compañía Rational Software Corporation fundada por Grady Booch; el objetivo de los dos

[33] Domínguez, P. (2020). En qué consiste el modelo en cascada. Revisado 2 marzo 2020, recuperado de https://openclassrooms.com/en/courses/4309151-gestiona-tu-proyecto-de-desarrollo/4538221-en-que-consiste-el-modelo-en-cascada

investigadores era unificar dos métodos que habían desarrollado con anterioridad. UML es un lenguaje para hacer modelos, que es independiente de los métodos de análisis y diseño.

Un modelo es expresado en un lenguaje de modelado. Un lenguaje de modelado consiste de vistas, diagramas, elementos de modelo los símbolos utilizados en los modelos y un conjunto de mecanismos generales o reglas que indican cómo utilizar los elementos.

Ilustración 8Lenguaje de modelado



Fuente: Autores basados en datos investigaciones realizadas.

12. Diseño e implementación de la aplicación

En esta fase se representa las entidades que son los objetivos distinguibles y relevantes de un sistema

12.1. Diccionario de datos

En el contexto de la ingeniería un diccionario de datos es un listado organizado de todos los datos que se encuentran en la aplicación web, es decir, todos los campos que se encuentran en cada tabla con sus respectivas descripciones.

Tabla 1Descripción de tabla

NOMBRE DE TABLA	CLAVE PRIMARIA	DESCRIPCION
Rfid_user_data_table	ID	Almacena los datos del usuario

Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

Descripción de tabla

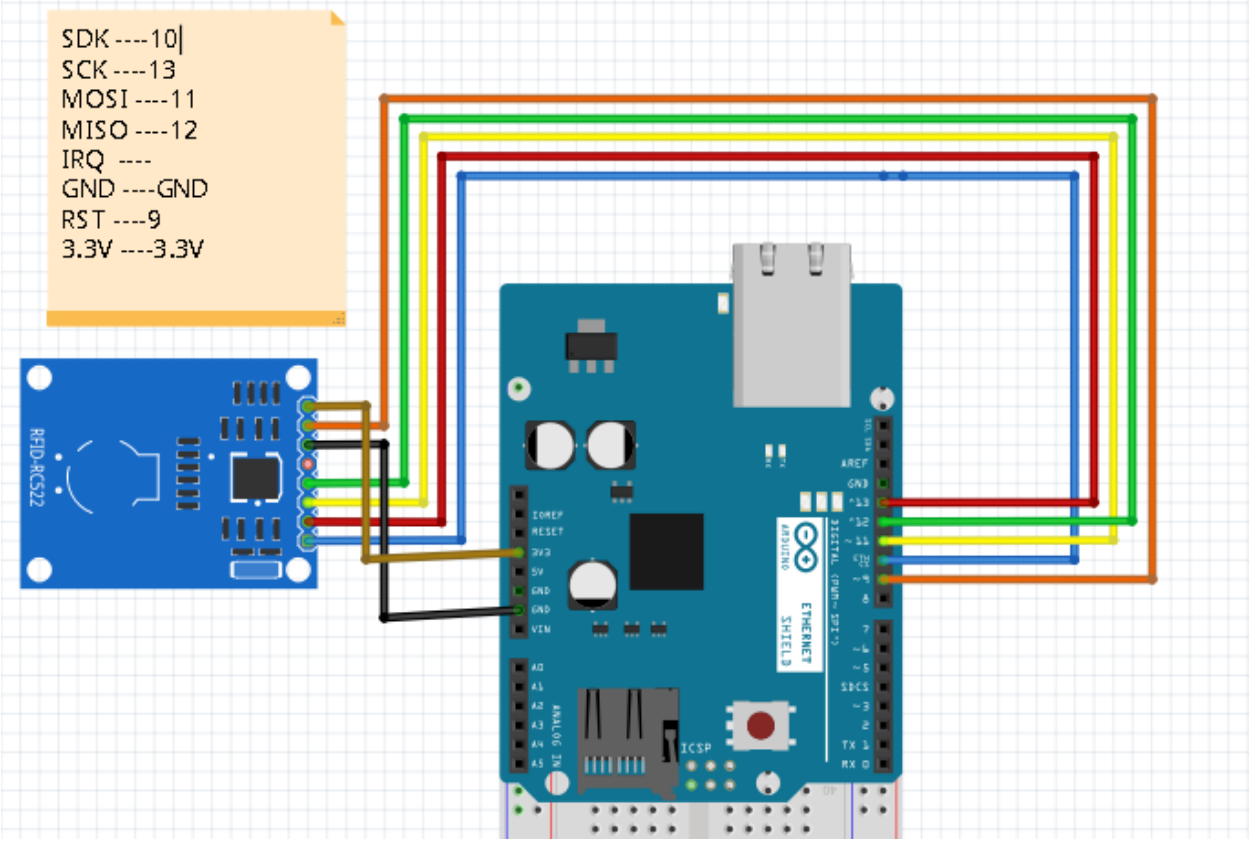
Tabla 2TABLA Rfid_user_data_table

TABLA Rfid_user_data_table			
CLAVE	**CAMPO**	**TIPO DE ATRIBUTO**	**DESCRPCION**
	Nombre	Varchar (100)	Almacena el nombre del usuario
PRIMARIA	ID	Varchar (10)	Almacena el ID del usuario
	Cedula	Varchar (100)	Almacena la cedula del usuario
	Carrera	Varchar (50)	Almacena la carrera que cursa
	Ciudad	Varchar (50)	Almacena la ciudad
	Teléfono	Varchar (50)	Almacena el número telefónico
	Email	Varchar (50)	Almacena el Email
	Imagen	longblob	Almacena la imagen del usuario

Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

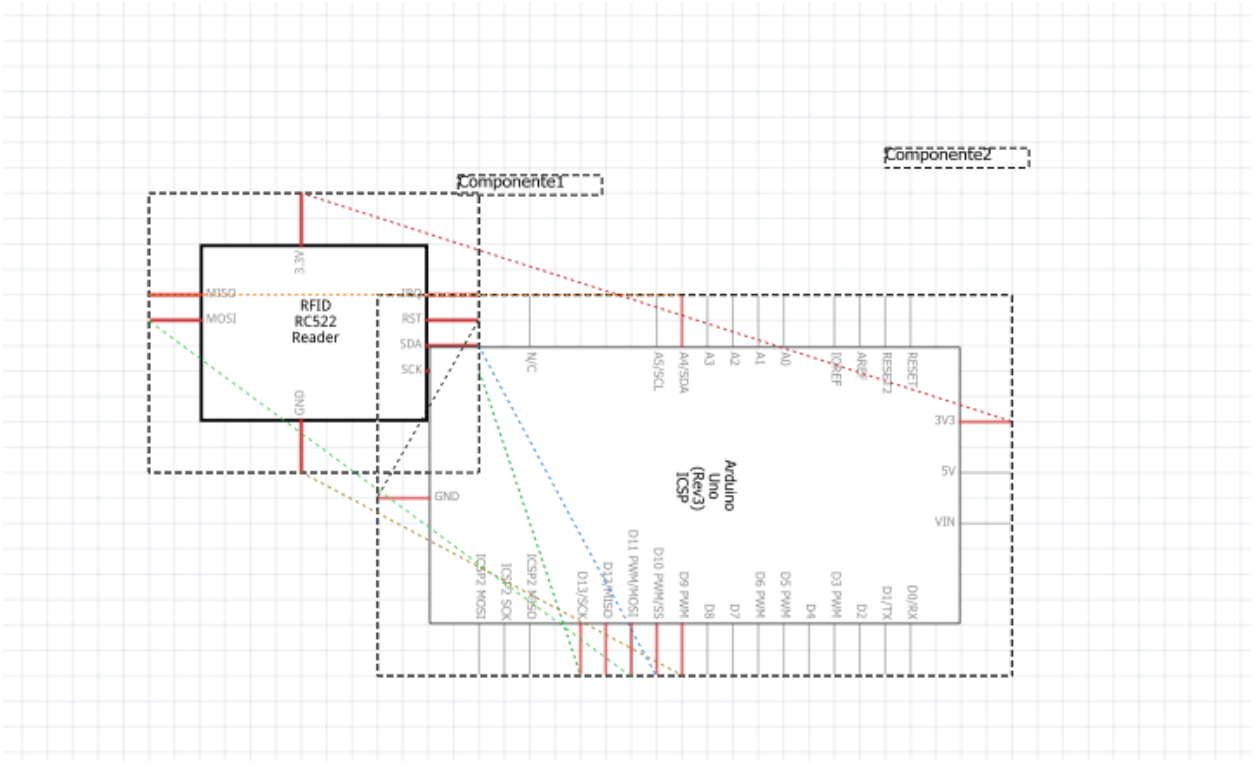
12.2. Diseño del prototipo registro

Ilustración 9Conexión Arduino rfid registro



Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

Ilustración 10Esquema prototipo registro



Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

12.3. Código Prototipo registro

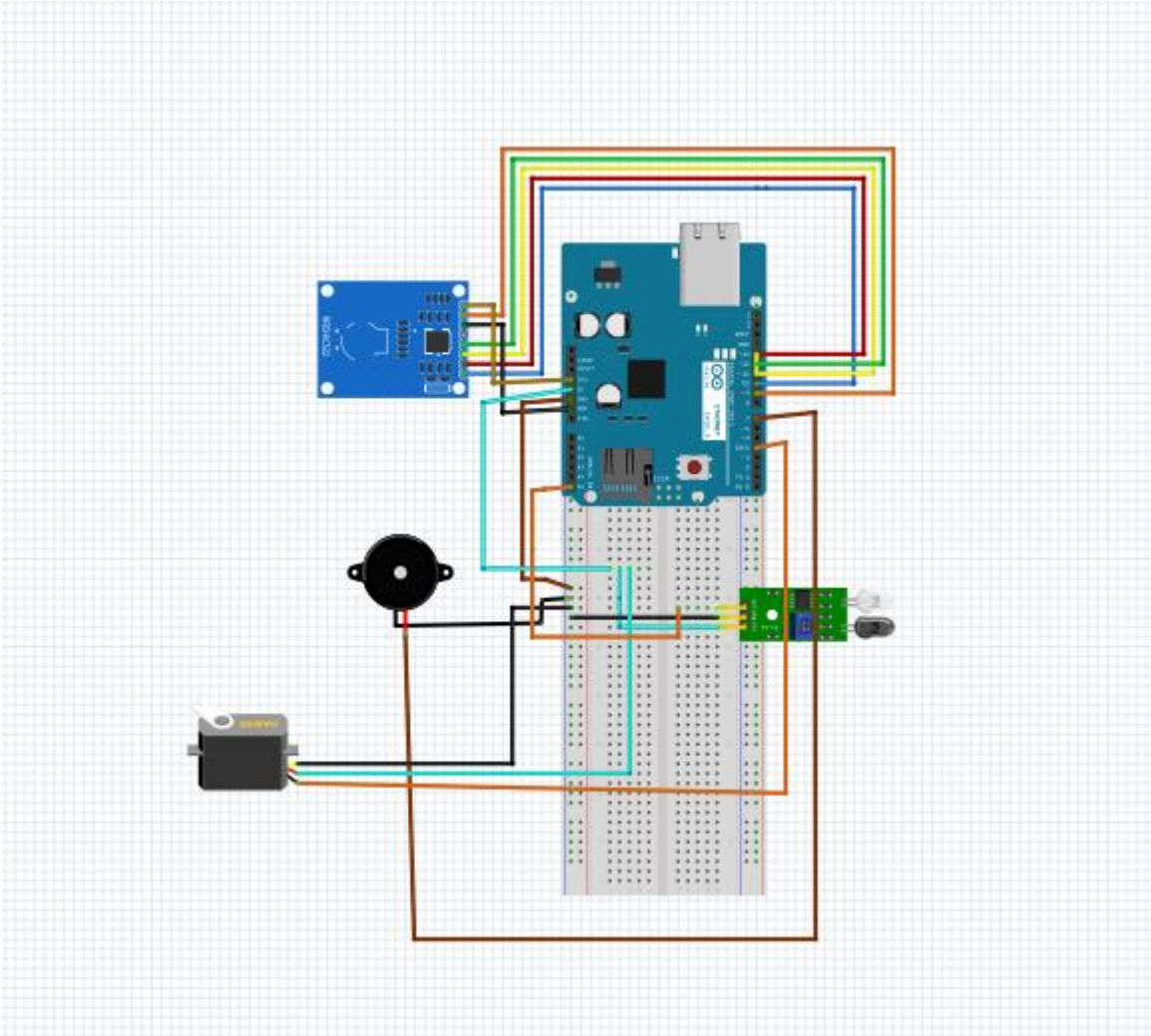
```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);   // Crea una instancia de MFRC522.

int readsuccess;
byte readcard[4];
char str[32] = "";
```

```
String StrUID;

void setup () {
  Serial.begin(9600);    // Inicializa las comunicaciones en serie con la PC
  SPI.begin();               // Inicializa bus SPI
  mfrc522.PCD_Init(); // Inicializa  tarjeta MFRC522
}
// ---------------------------------------------------------------------
void loop() {
  readsuccess = getid();

  if(readsuccess){
    Serial.print(StrUID);
    delay(1000);
  }
}
// ---------------------------------------------------------------------
int getid(){
  if(!mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()){
    return 0;
  }
  if(!mfrc522.PICC_ReadCardSerial()){
    return 0;
  }
  for(int i=0;i<4;i++){
    readcard[i]=mfrc522.uid.uidByte[i];   //almacenar el UID de la etiqueta en readcard
    array_to_string(readcard, 4, str);
    StrUID = str;
```

```
  }
  mfrc522.PICC_HaltA();
  return 1;
}
// ----------------------------------------------------------------------
void array_to_string(byte array[], unsigned int len, char buffer[])
{
    for (unsigned int i = 0; i < len; i++)
    {
        byte nib1 = (array[i] >> 4) & 0x0F;
        byte nib2 = (array[i] >> 0) & 0x0F;
        buffer[i*2+0] = nib1  < 0xA ? '0' + nib1  : 'A' + nib1  - 0xA;
        buffer[i*2+1] = nib2  < 0xA ? '0' + nib2  : 'A' + nib2  - 0xA;
    }
    buffer[len*2] = '\0';
}
```

12.4. Prototipo de sistema de acceso por medio de la tarjeta RFID

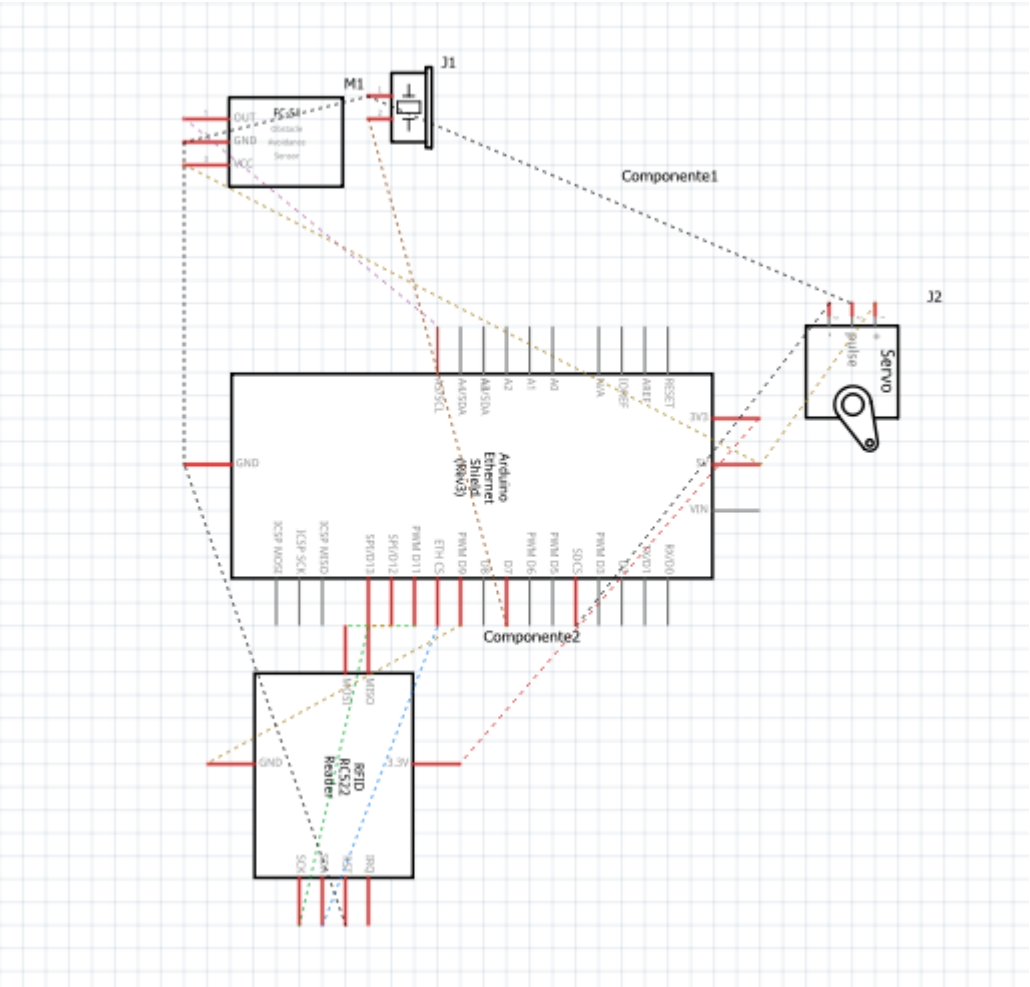
Ilustración 11Prototipo sistema de acceso



Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

Esquema de sistema de acceso por medio de la tarjeta RFID

Ilustración 12Esquema prototipo sistema de acceso



Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

12.5. Codigo prototipo sistema de acceso

```
#include <SPI.h>      //  Libreria SPI

#include <MFRC522.h>      // Libreria  MFRC522

#include <Servo.h>     // Libreria  SERVO


#define RST_PIN  9      // Pin de reset

#define SS_PIN  10      // Pin de slave select


MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Objeto mfrc522 enviando pines de slave select y reset


byte LecturaUID[4];         // Array para almacenar el UID leido

byte Usuario1[4]= {0x76, 0x12, 0xD5, 0x35} ;    // NUMERO DEL USUARIO 1

byte Usuario2[4]= {0x8C, 0xEB, 0xD4, 0x35} ;    // NUMERO DEL USUARIO 2

int analogo5=0;                             // Variable de lectura del Analogo5 para sensor de obstaculos

Servo servoPT;                              // Asocia la libreria servo a  servoPT


void setup() {

  pinMode(7, OUTPUT);

  pinMode(5, OUTPUT);

  pinMode(3, OUTPUT);

  Serial.begin(9600);     // inicializa comunicacion por monitor serie a 9600 bps

  servoPT.attach(4);      // Servo asociado al pin 4 y lleva a 170 grados

  servoPT.write(170);

  SPI.begin();        // inicializa bus SPI

  mfrc522.PCD_Init();     // inicializa modulo lector
```

```
  Serial.println("Sistema Activado");    // Muestra texto Listo
}

void loop() {
    analogo5=analogRead(A5);
    if ( analogo5<=800) {                          // Si el sensor de obstáculos fue obstruido abre la puerta
        Serial.println("Salida Interna ********");
        abrirPuerta();
     }

  if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())   // si no hay una tarjeta presente
    return;          // retorna al loop esperando por una tarjeta

  if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())     // si no puede obtener datos de la tarjeta
    return;          // retorna al loop esperando por otra tarjeta

    Serial.print("UID:");       // muestra texto UID:
    for (byte i = 0; i < 4; i++) { // bucle recorre de a un byte por vez el UID
      if (mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10){   // si el byte leido es menor a 0x10
        Serial.print(" 0");       // imprime espacio en blanco y numero cero
        }
        else{           // sino
          Serial.print(" ");        // imprime un espacio en blanco
          }
          Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);    // imprime el byte del UID leido en hexadecimal
          LecturaUID[i]=mfrc522.uid.uidByte[i];     // almacena en array el byte del UID leido
```

```
        }

        Serial.print("\t");        // imprime un espacio de tabulacion

        if(comparaUID(LecturaUID, Usuario1)){    // llama a funcion comparaUID con Usuario1
          Serial.println("Bienvenido"); // si retorna verdadero muestra texto bienvenida
          abrirPuerta();                    // funcion para abrir la puerta
        }
        else if(comparaUID(LecturaUID, Usuario2)){ // llama a funcion comparaUID con Usuario2
          Serial.println("Bienvenido"); // si retorna verdadero muestra texto bienvenida
           abrirPuerta();                    // funcion para abrir la puerta
        }
         else {          // si retorna falso
          Serial.println("No Registrado");    // muestra texto equivalente a acceso denegado
           Mal_Registro();                    // funcion sonido de targeta no identificada
         }
              mfrc522.PICC_HaltA();     // detiene comunicacion con tarjeta
}

void abrirPuerta() {
  digitalWrite(5, HIGH);   // Abrir la cerradura
  delay(1000);
  servoPT.write(90);       // Abrir la puerta
  delay(3000);             // Tiempo de la puerta abierta
  digitalWrite(7, HIGH);   // Suena el buzzer para indicar que se va a cerrar la puerta
  delay(500);
```

```
  servoPT.write(170);       // Cierra puerta
  delay(500);
  digitalWrite(7, LOW);     // apaga el buzzer
  digitalWrite(5, LOW);     // cierra la cerradura
}

void Mal_Registro() {       // Activa el Buzzer 2 veces por tarjeta no autorizada
  digitalWrite(7, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(7, LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(7, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(7, LOW);
}

boolean comparaUID(byte lectura[],byte usuario[]) // función comparaUID
{
  for (byte i=0; i < 4; i++){    // bucle recorre de a un byte por vez el UID
  if(lectura[i] != usuario[i])        // si byte de UID leido es distinto a usuario
    return(false);          // retorna falso
  }
  return(true);           // si los 4 bytes coinciden retorna verdadero
}
```

12.6. Diseño base de datos

Ilustración 13Estructura base de datos

Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

12.7. Conexión base de datos

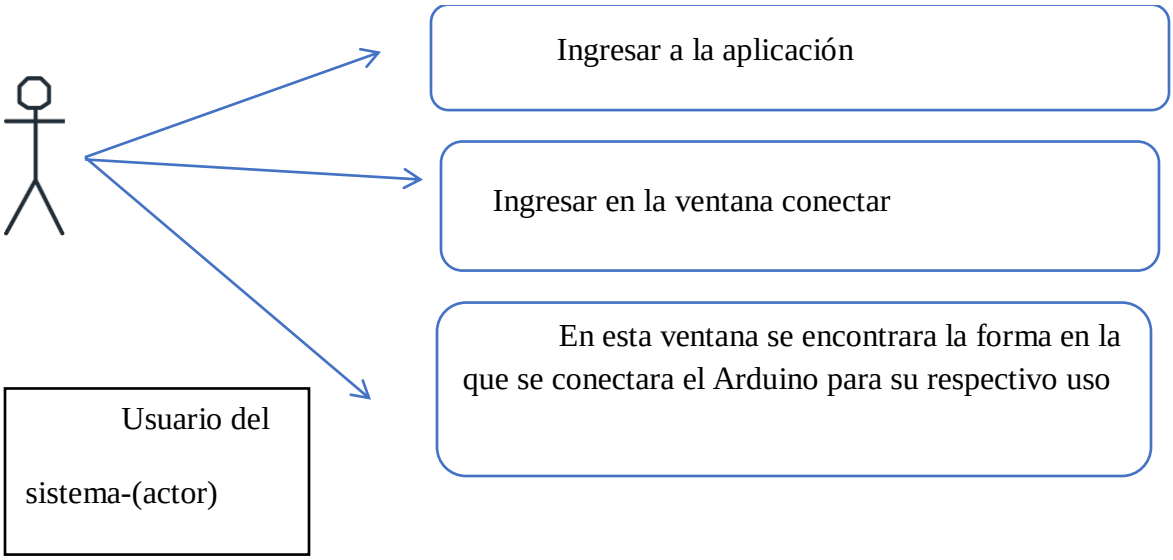
```
Imports MySql.Data.MySqlClient

Public Class Form1

   Dim Connection As New MySqlConnection("server=localhost; user=;password=;
database=rfid_user_data")
   Dim MySQLCMD As New MySqlCommand
   Dim MySQLDA As New MySqlDataAdapter
   Dim DT As New DataTable
   Dim Table_Name As String = "rfid_user_data_table"
   Dim Data As Integer

   Dim LoadImagesStr As Boolean = False
   Dim IDRam As String
   Dim IMG_FileNameInput As String
   Dim StatusInput As String = "Save"
   Dim SqlCmdSearchstr As String

   Public Shared StrSerialIn As String
   Dim GetID As Boolean = False
   Dim ViewUserData As Boolean = False


   Private Sub Form1_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load
      Me.CenterToScreen()
      PanelConnection.Visible = True
      PanelUserData.Visible = False
      PanelRegistrationandEditUserData.Visible = False
      ComboBoxBaudRate.SelectedIndex = 3
   End Sub
```

13. Caso de usos

El diagrama de casos de uso representa la forma en como un Cliente opera con el sistema en desarrollo, además de la forma, tipo y orden en como los elementos interactúan. Los casos de usos implementados detallan en funcionamiento referente a los procesos y funciones que debe cumplir el programa.

Caso de uso ventana conectar

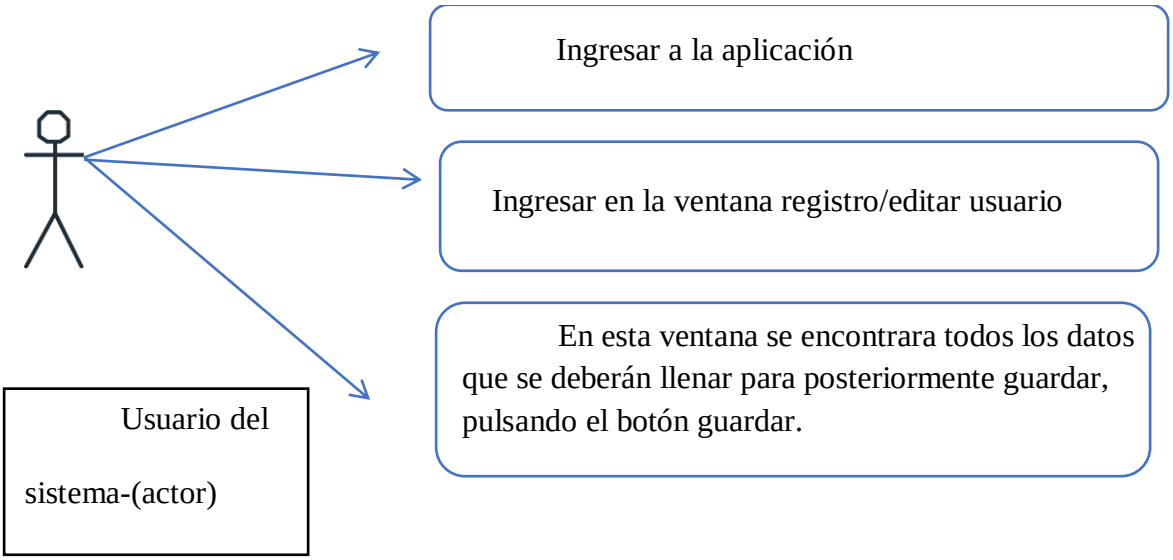
Ilustración 14Conexión



Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

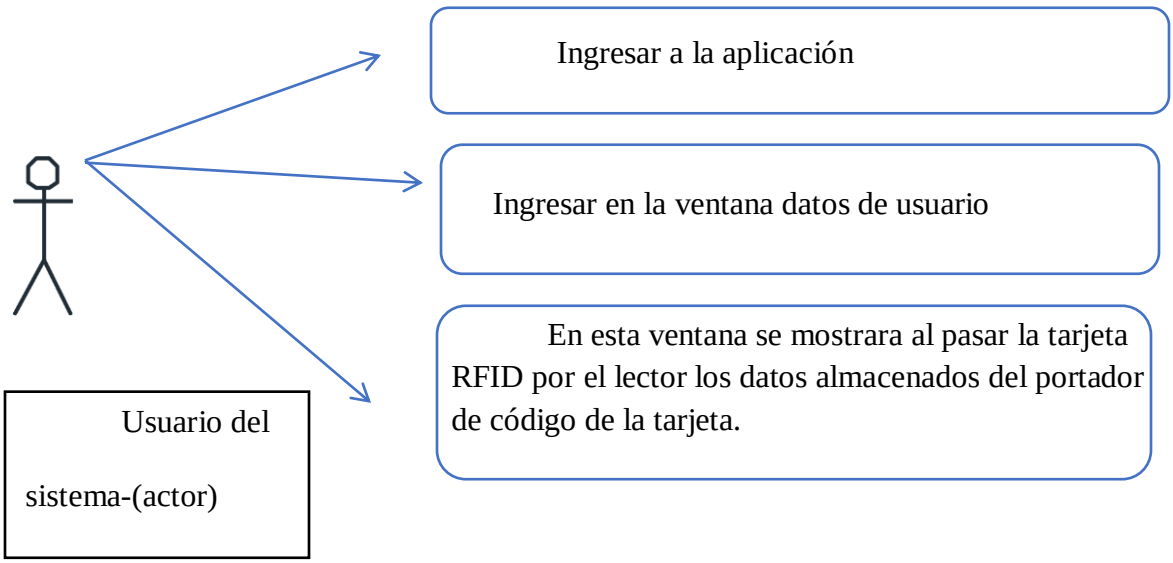
Caso de uso ventana registro

Ilustración 15Ventana registro/editar usuario



Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

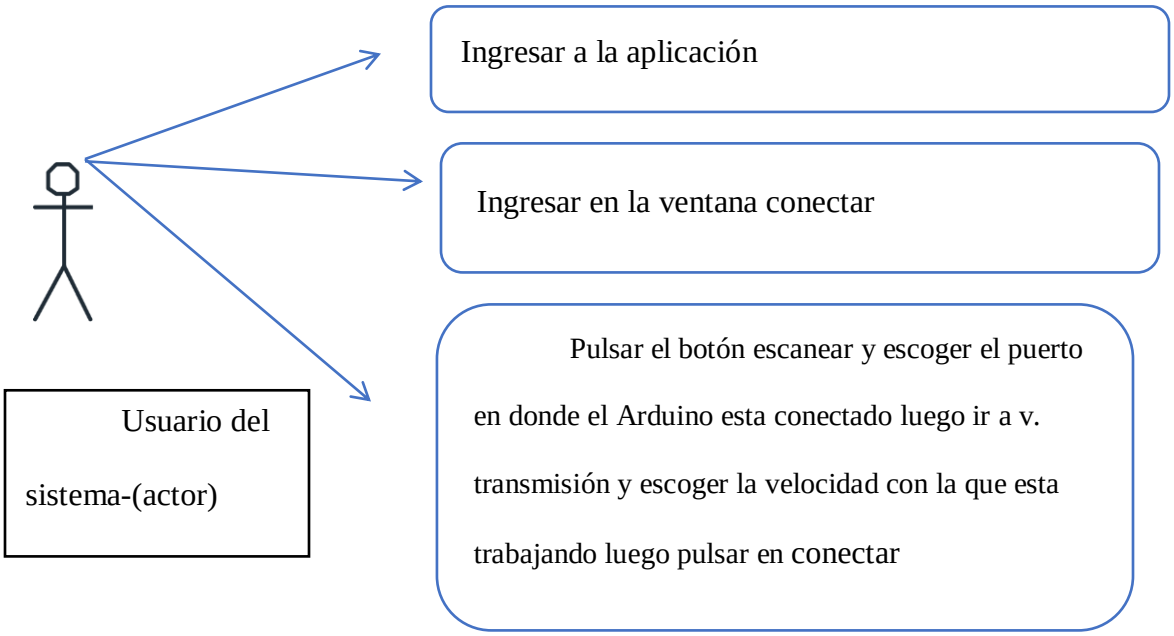
Caso ventana datos de usuario



Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

Caso de conexión con Arduino

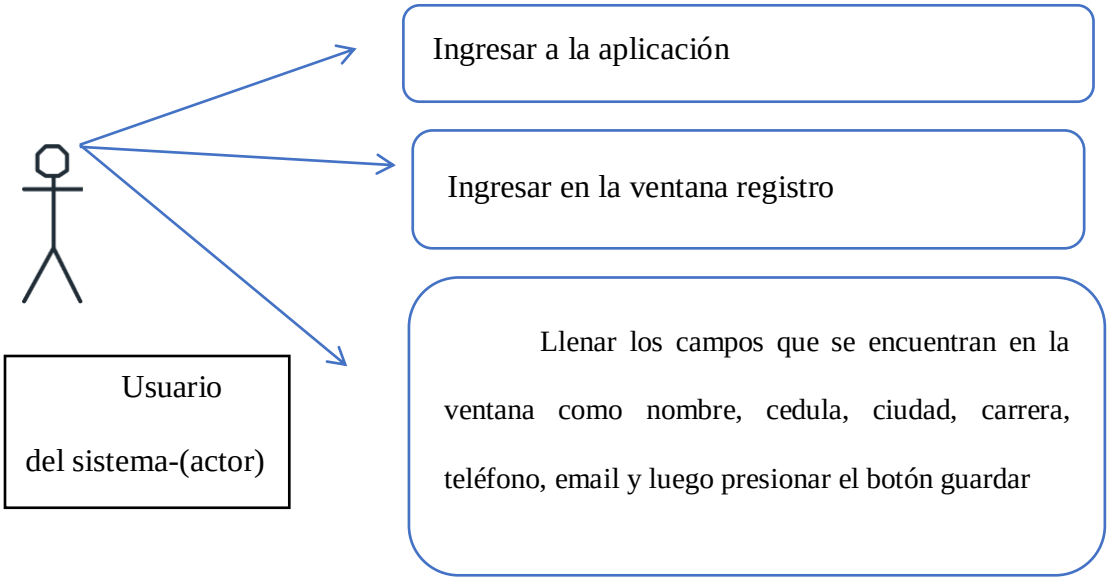
Objetivo: Permitir que el administrador conecte la aplicación con el sistema de Arduino para su respectivo uso.



Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

Caso de registro

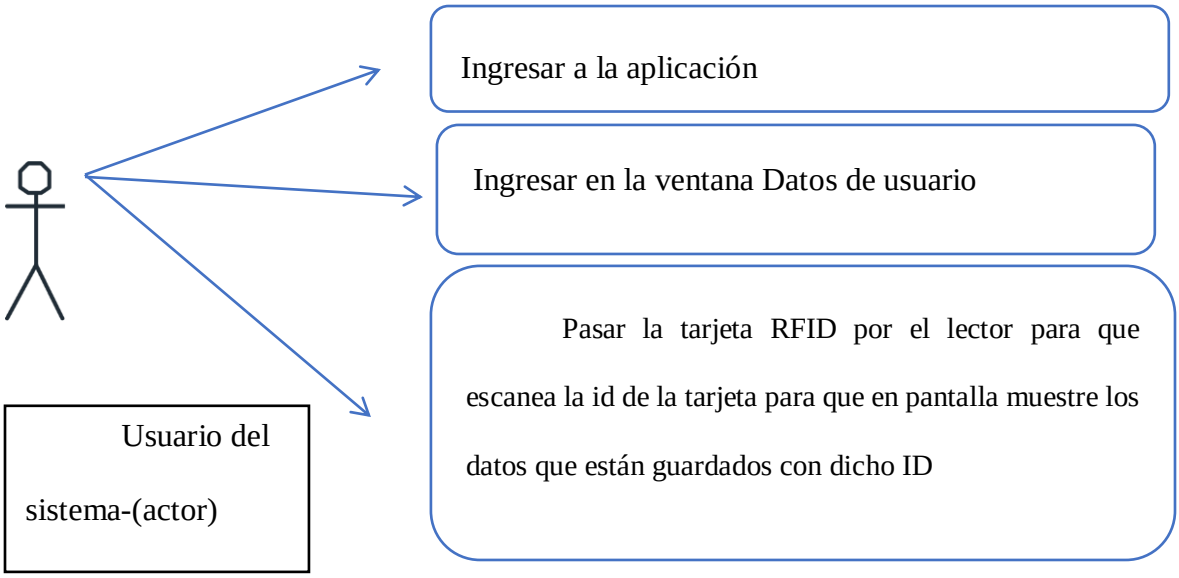
Objetivo: Permitir que el administrador registre los usuarios llenando todos los respectivos campos. Para su posterior uso.



Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

Caso ver datos de la tarjeta RFID

Objetivo: ver los datos que están registrados con el ID de la tarjeta RFID al pasarlo por el lector.

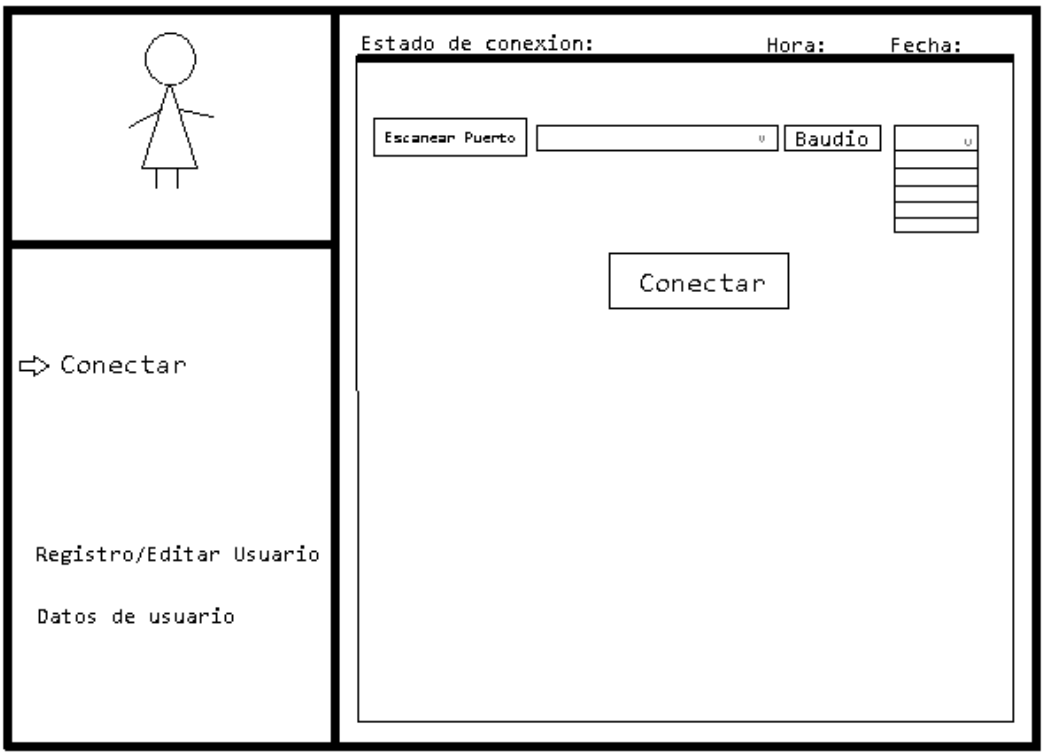


Fuente: Autores, basados en datos investigaciones realizadas.

13.1. Prototipo de pantalla

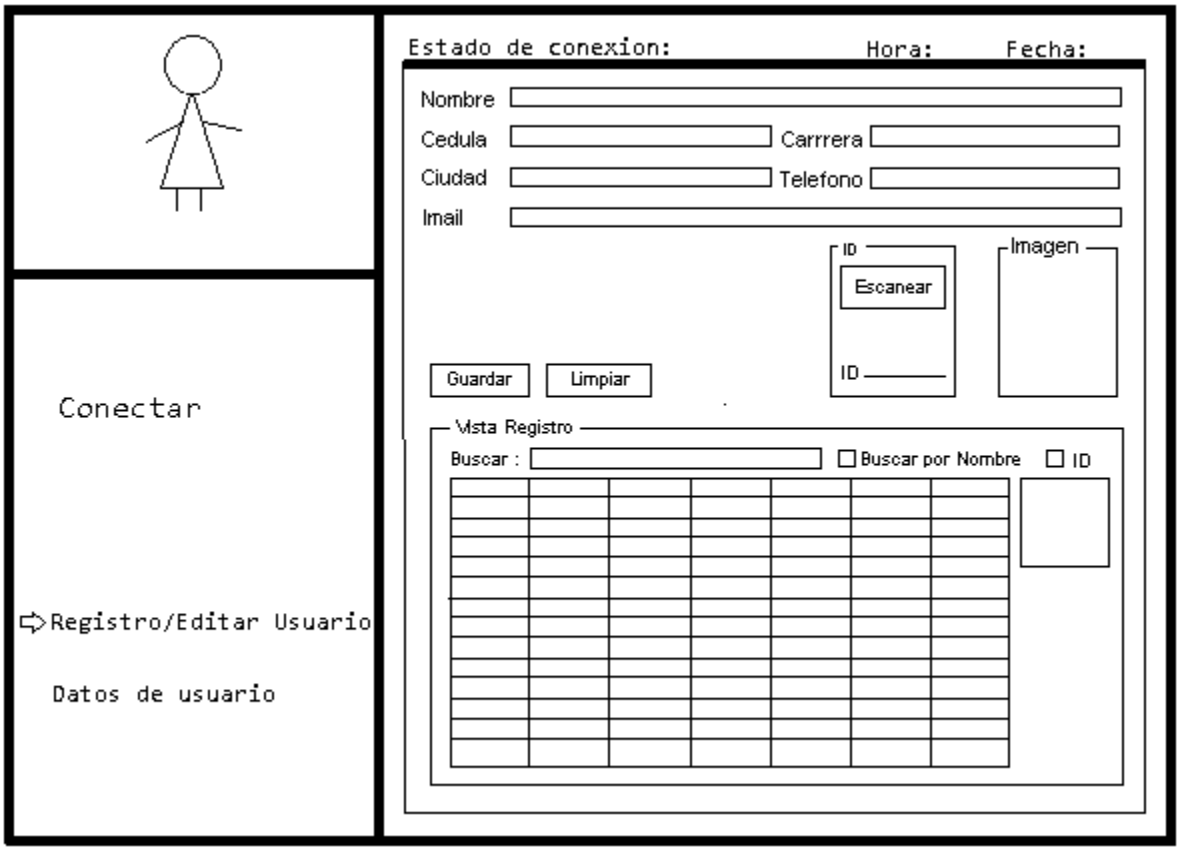
Para dar una versión general de la aplicación se desarrolló un prototipo, por lo tanto, se obtendrá un diseño practico para la finalización del proyecto.

Ilustración 16Conexion Arduino



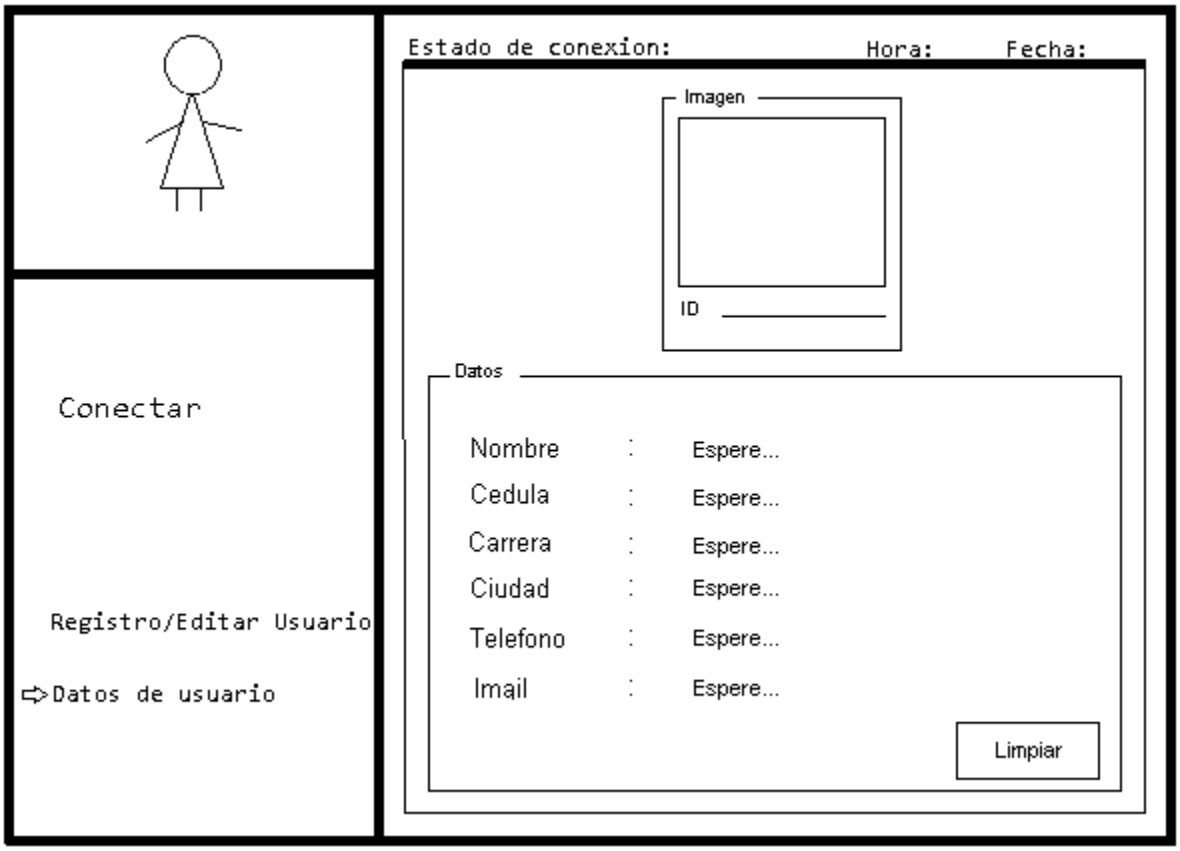
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 17Registro/Editar



Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 18Datos de Usuario



Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

13.2. Fase de implementación

El proceso de desarrollo se encuentra dividido en las siguientes etapas:

- Codificación
- Pruebas
- Instalación
- Soporte

13.2.1. Codificación

Para llevar a cabo la elaboración del sistema se utilizaron los siguientes lenguajes de programación y herramientas:

MySQL: interprete de SQL, que permite la manipulación y administración de base de datos, en conclusión, es un servidor de base de datos, que nos proporciona la opción de crear bases de datos, donde podremos realizar diferentes operaciones como renombrar, eliminar, actualizar datos almacenados.

IDE Arduino: es un editor de código, un compilador, depurador y constructor de interfaz gráfica, este ha sido empaquetado como un programa de aplicación, también incorpora herramientas para cargar el programa ya compilado en la memoria flahs del hardware.[34]

Visual Studio: Visual Studio es un conjunto de herramientas y otras tecnologías de desarrollo de software basado en componentes para crear aplicaciones eficaces y de alto rendimiento, en palabras más específicas.

Visual Studio es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web ASP.NET, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones

[34] Disponible en: https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/ide/#:~:text=El%20entorno%20de%20desarrollo%20integrado,conjunto%20de%20herramientas%20de%20programaci%C3%B3n.&text=La%20%C3%BAltima%20versi%C3%B3n%20del%20IDE%20de%20Arduino%20es%20la%201.8.9.

móviles. Visual Basic, Visual C# y Visual C++ utilizan todo el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que habilita el uso compartido de herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes. Asimismo, dichos lenguajes utilizan las funciones de .NET Framework, las cuales ofrecen acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones web ASP y Servicios Web XML[35].

CoolTerm : CoolTerm es una aplicación de terminal de puerto serie simple (sin emulación de terminal) que está dirigida a aficionados y profesionales con la necesidad de intercambiar datos con hardware conectado a puertos serie como servocontroladores, kits robóticos, receptores GPS, microcontroladores, etc.[36]

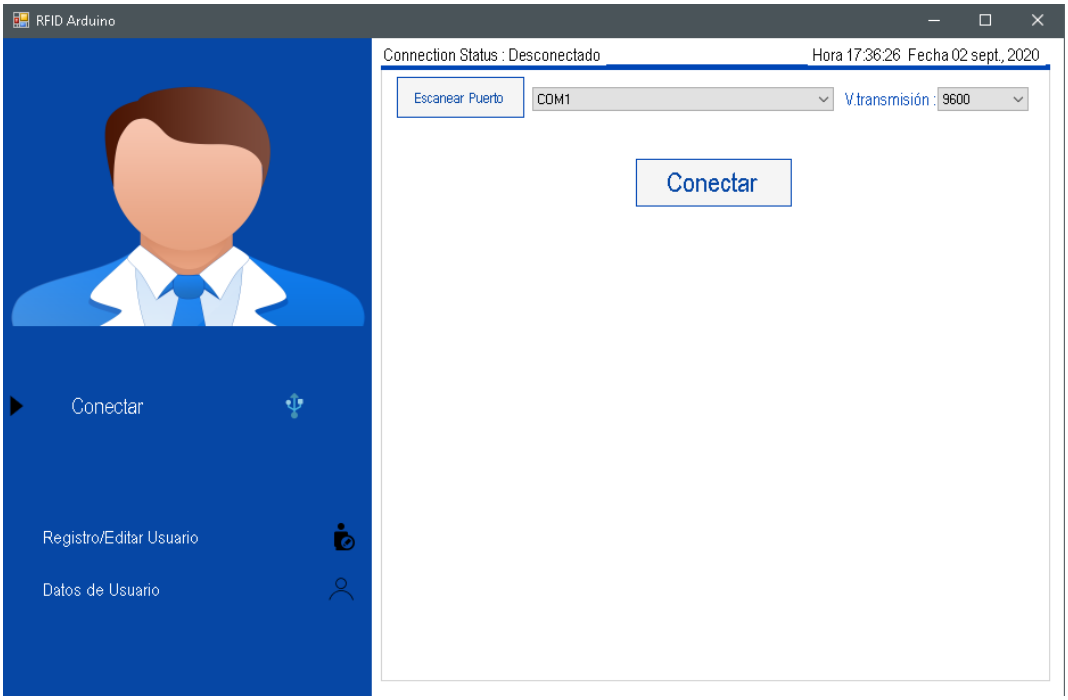
13.2.1.1. Desarrollo de la interfaz

Se presenta un screen print (captura de pantalla) de las ventanas del software, resultado de etapa de codificación.

[35] Disponible en: https://www.msn.com/es-cl/noticias/microsoftstore/%C2%BFqu%C3%A9-es-y-para-qu%C3%A9-sirve-visual-studio-2017/ar-AAnLZL9

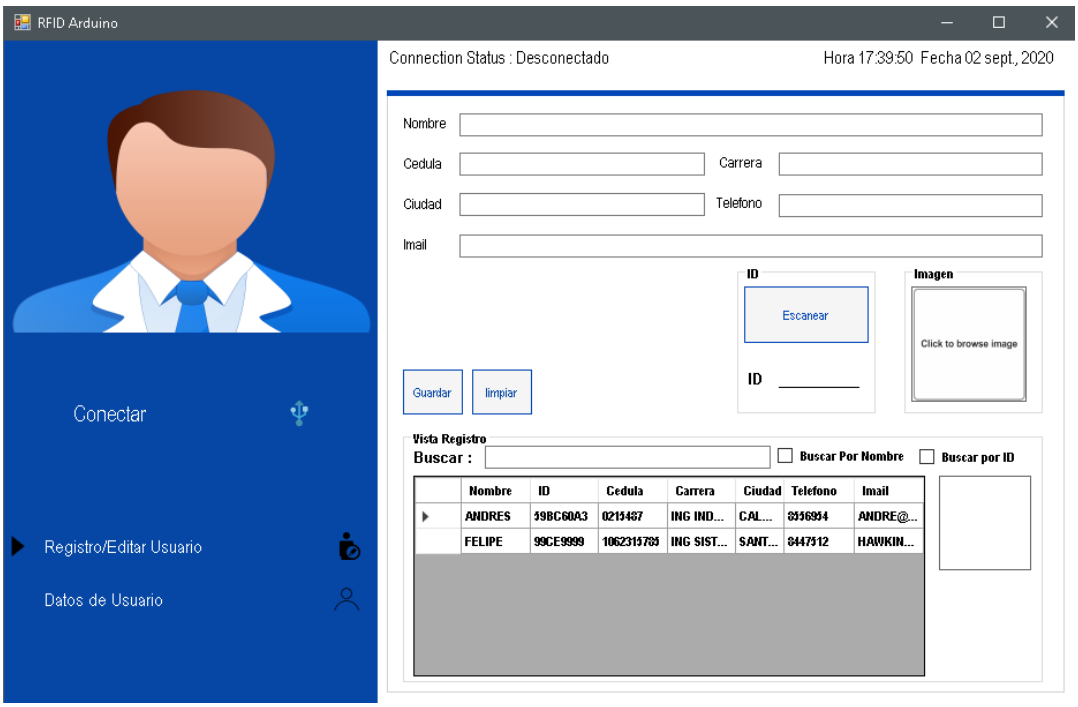
[36] Disponible en: https://freeware.the-meiers.org/

Ilustración 19Ventana Conexión



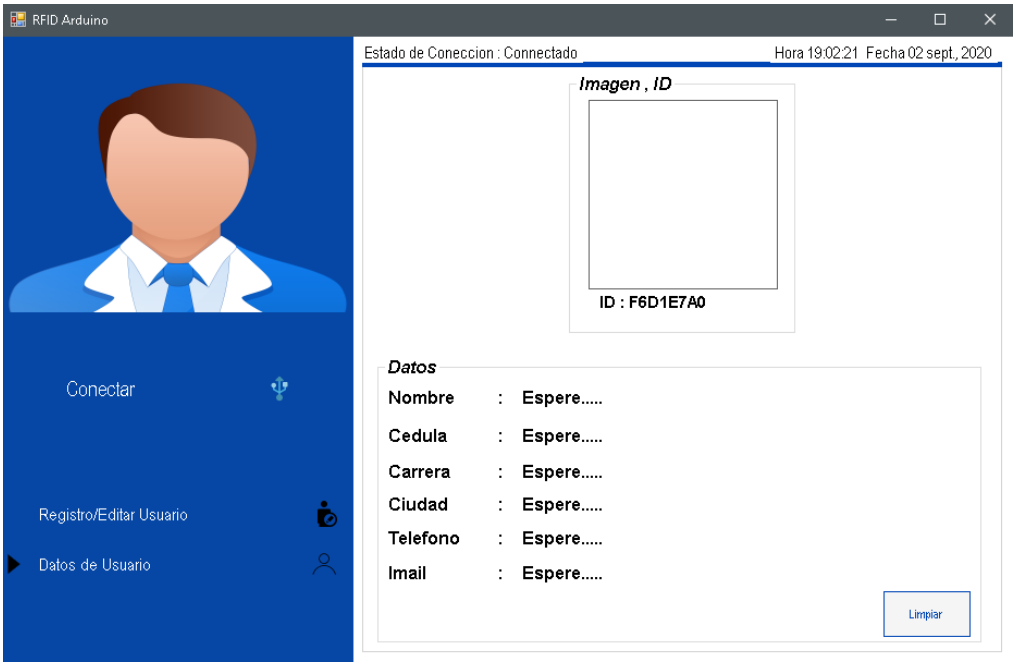
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 20Ventana Registro



Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

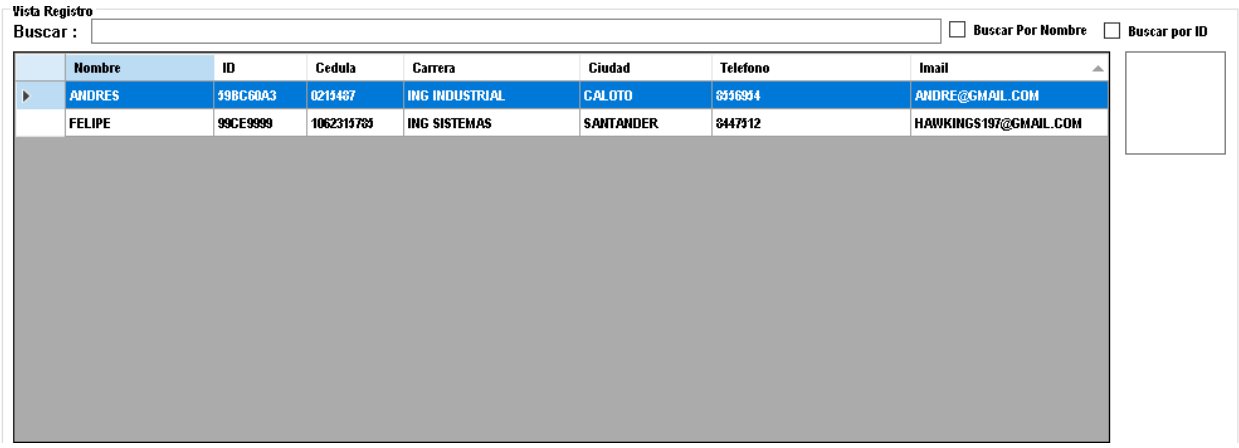
Ilustración 21Ventana Datos de Usuario



Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

13.2.2. Pruebas

El software en fase de prueba funcionó perfectamente, ya que mientras se desarrolla se comprueba si el funcionamiento fue el adecuado para cada situación. Para esto se realizó ensayos con datos de un usuario creado como prueba.



Fuente: Autores basados en datos investigaciones realizadas

13.2.2.1. Pruebas de unidad

Las pruebas de unidad son una forma de comprobar el correcto funcionamiento de un componente específico del sistema, se busca llevarlo a su límite para observar su desempeño.

Pruebas de Integración.

13.2.2.2. Pruebas de integración

Buscan errores al momento de integrar los distintos módulos del sistema, es decir básicamente verifican que cada uno de los vínculos del sistema conduzca al módulo para el cual fueron creados y de esta manera garantizar el correcto funcionamiento de la interfaz del usuario.

13.2.3. Instalación

Para llevar a cabo la instalación del sistema es necesario tener en cuenta los mínimos requerimientos de hardware y software que se deben tener para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

13.2.3.1. Requisitos de hardware

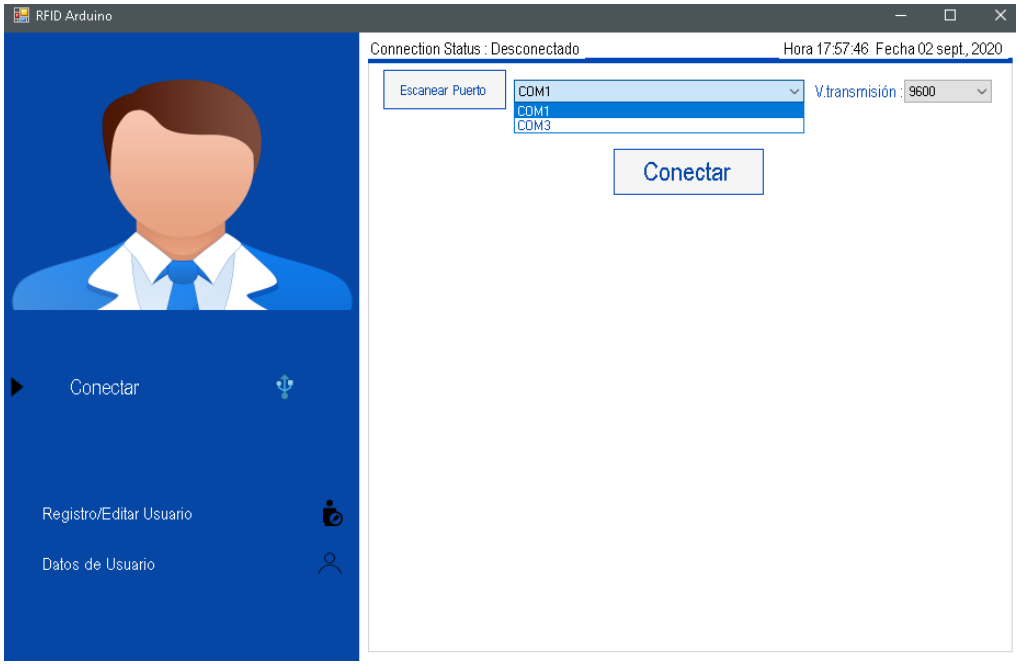
Los requisitos recomendados son:

- Procesador de 1.6 GHZ o superior
- 1 GB de RAM
- 600 MB de espacio disponible en el disco duro
- Windows 7 en adelante con soporte .NET Framework 3.5 en adelante.

13.2.3.2. Requerimientos del software

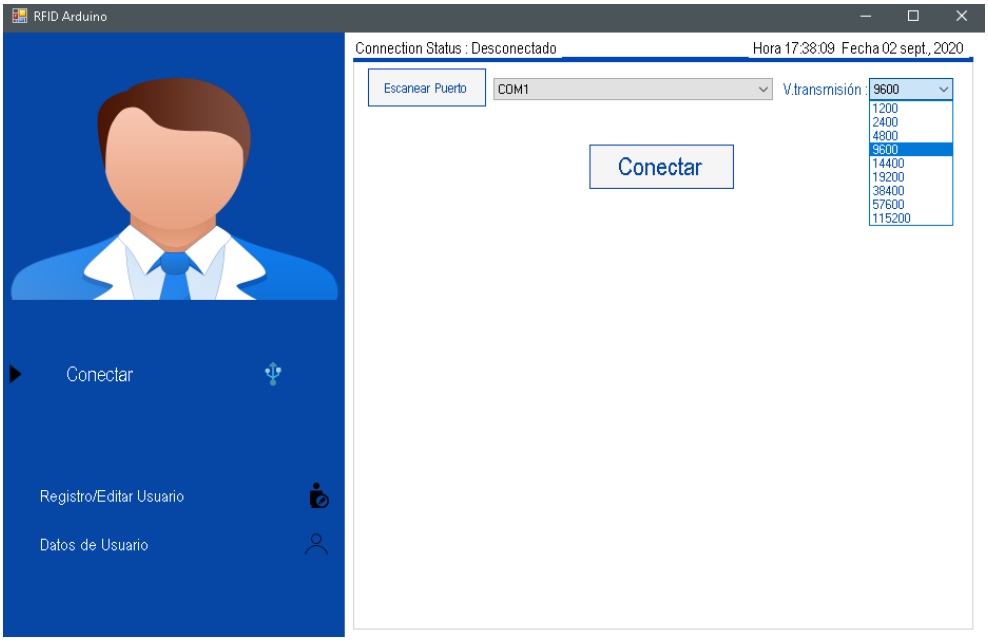
Para el software se requiere una computadora con Windows 7,8,8.1,10 con soporte .NET Framework 3.5 en adelante.

Ilustración 22Deteccion de puertos



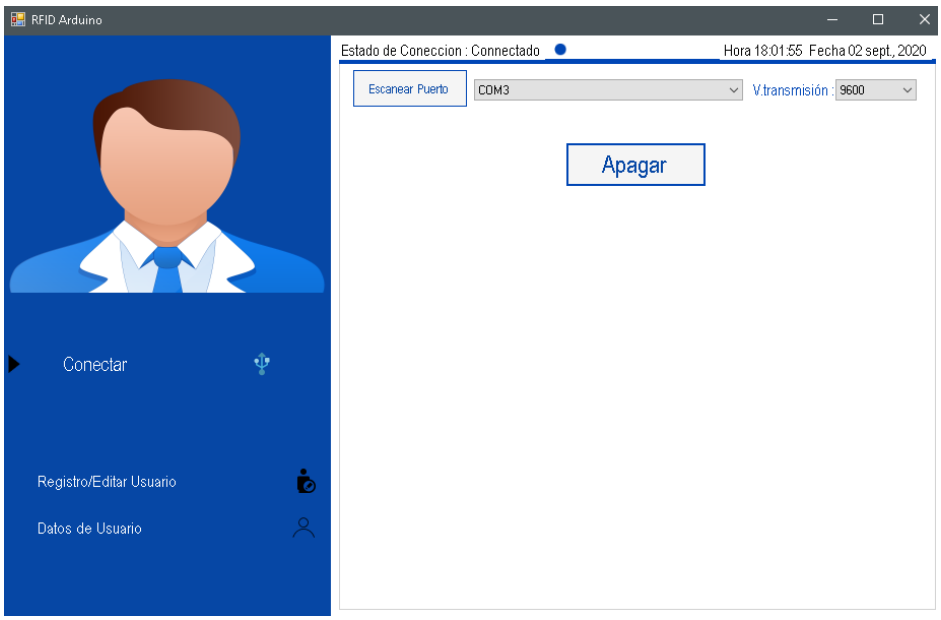
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 23Velocidades de transmisión



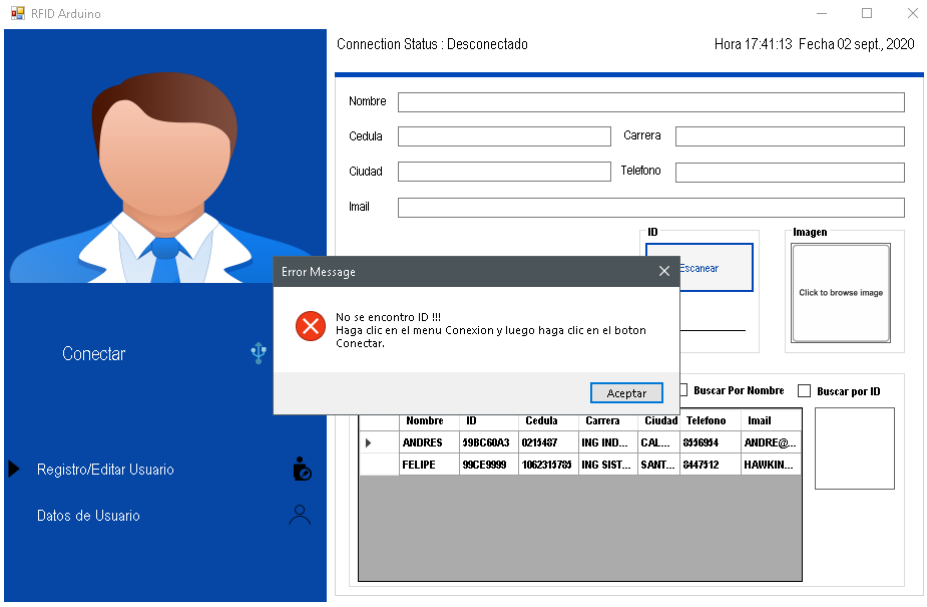
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 24Estado conectado



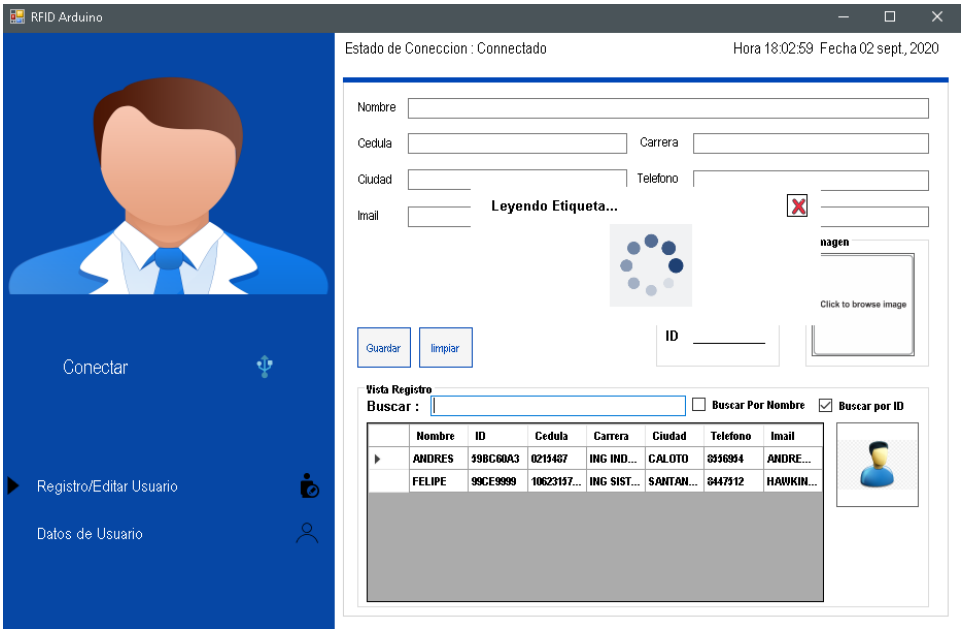
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 25Error de Arduino no conectado



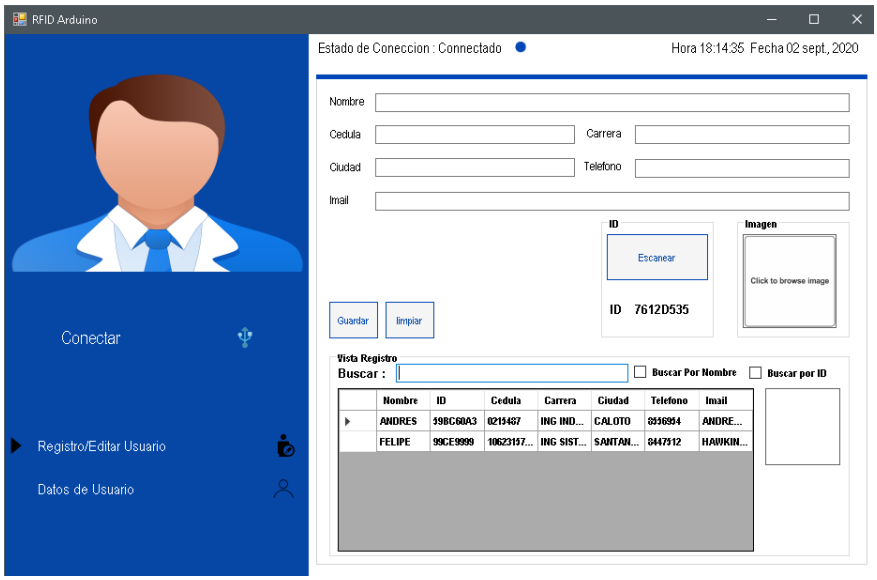
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 26Escaneando ID tarjeta



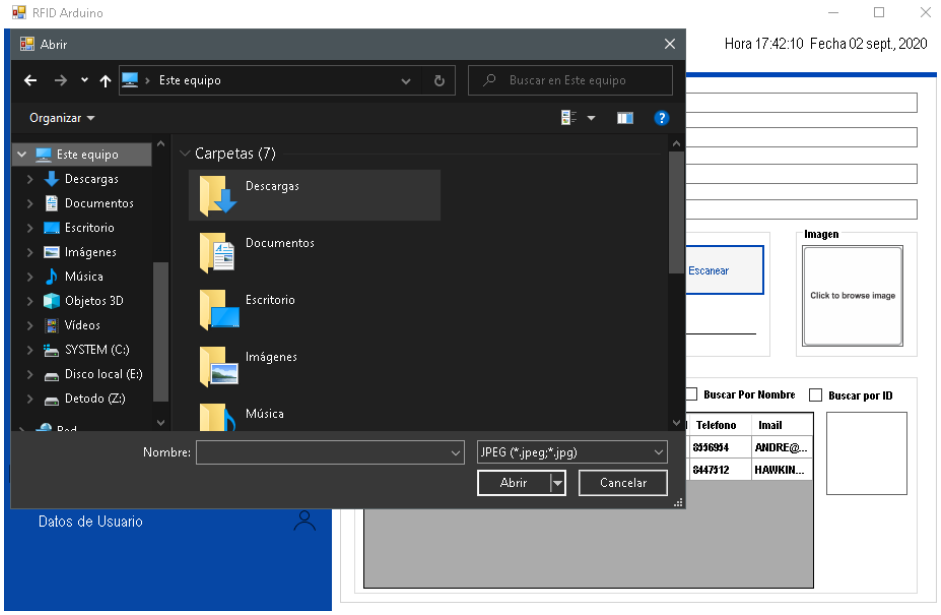
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 27Targeta escaneada



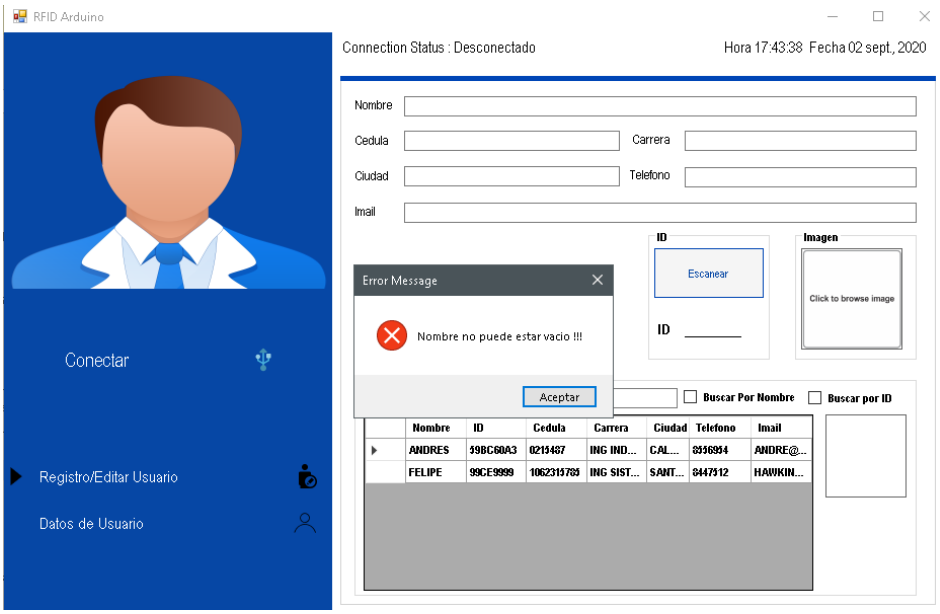
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 28Registrar imagen



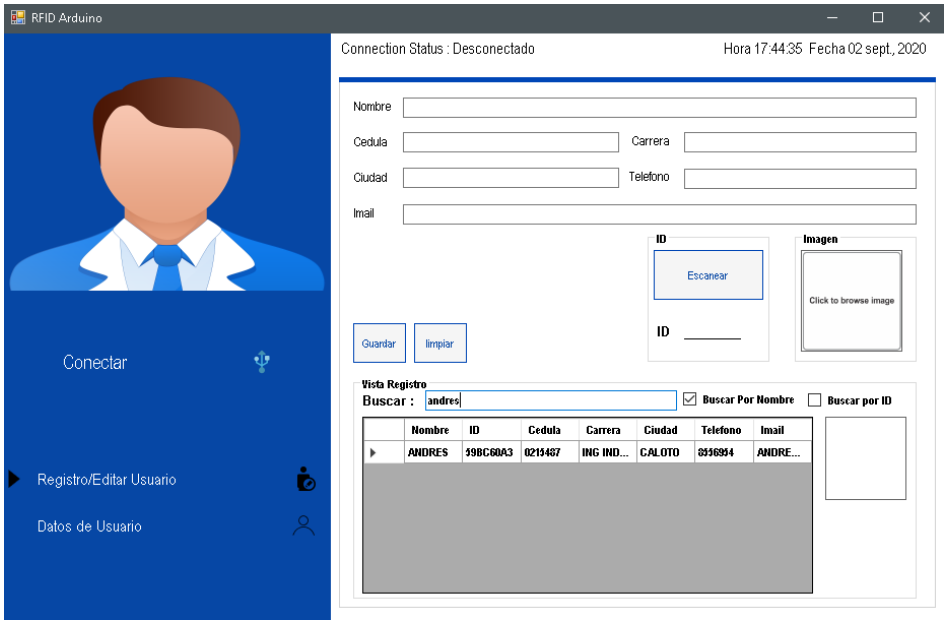
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 29Error no puede haber ningún campo en blanco



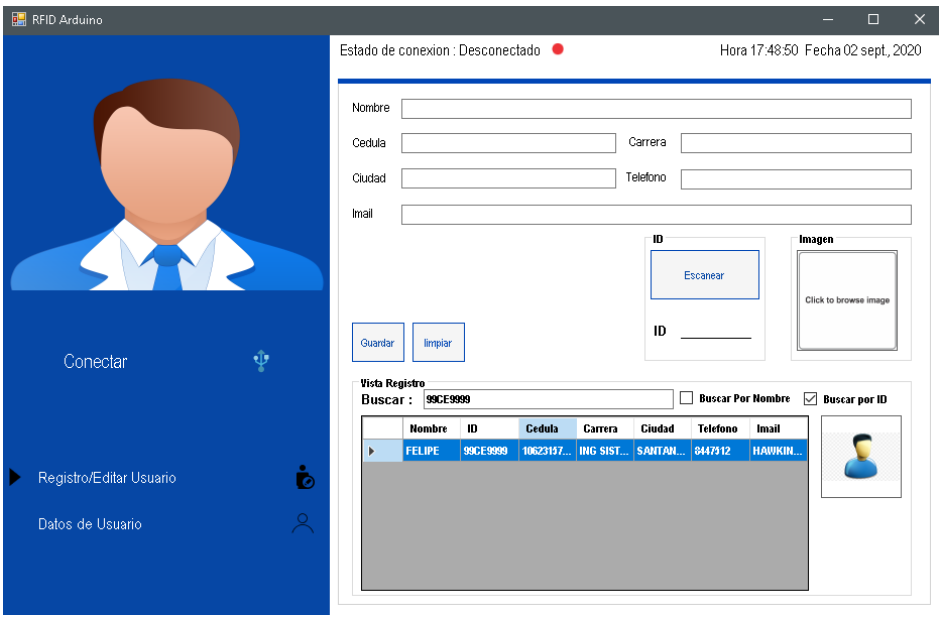
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 30Busqueda por Nombre



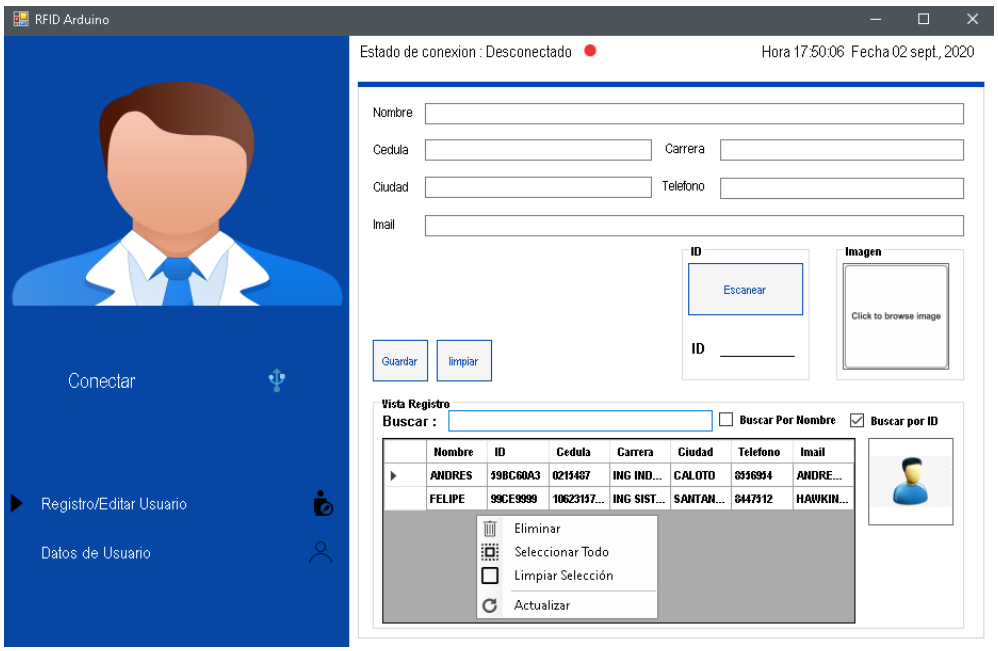
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 31bBusqueda por ID



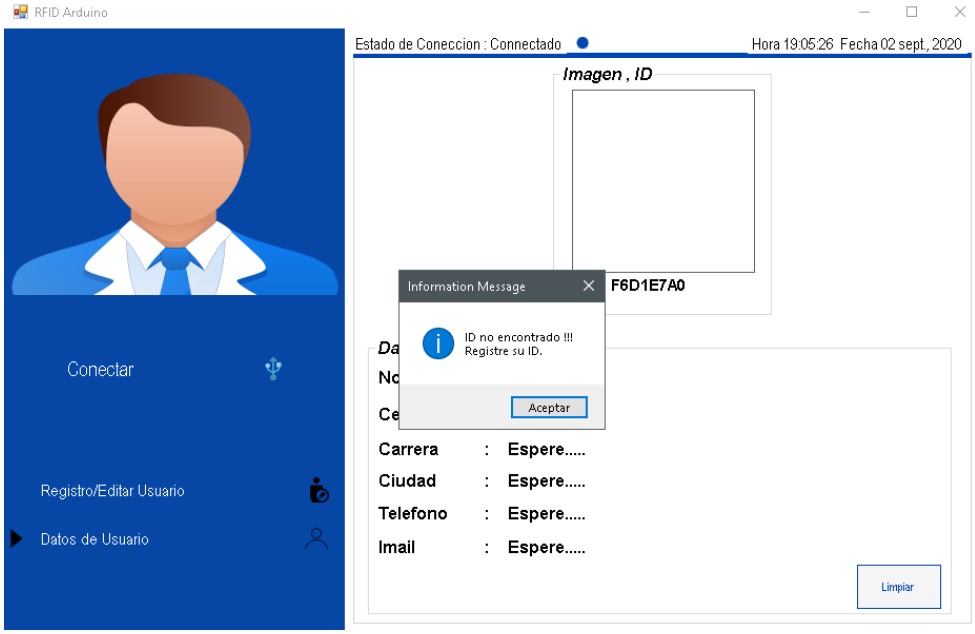
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 32Opciones de la tabla



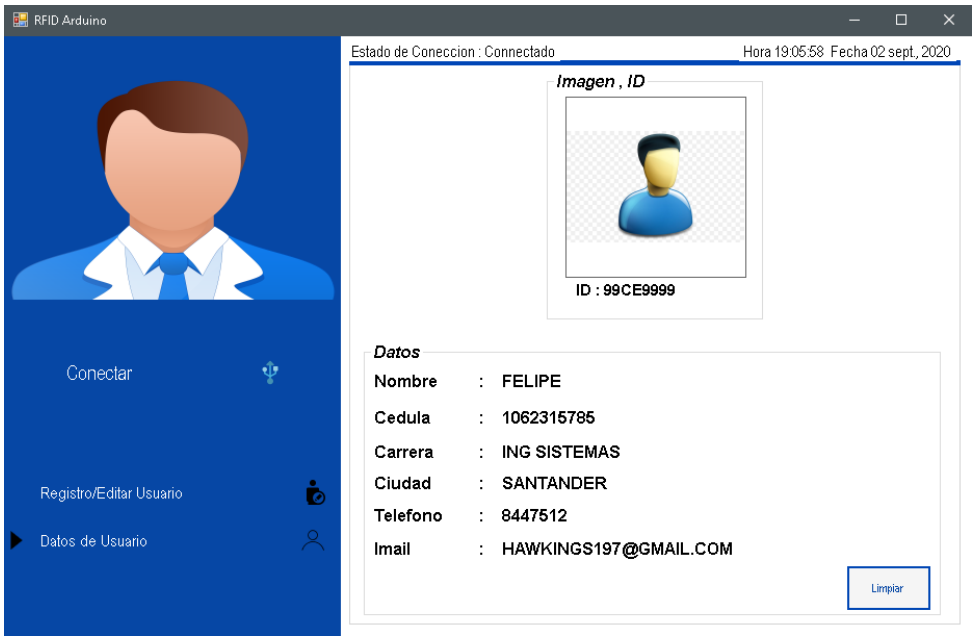
Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 33Id no registrado



Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

Ilustración 34Id registrado y mostrado correctamente



Fuente: Autores, basados en datos de investigación realizadas

14. Recursos ejecutados en el proyecto

PERSONAL	$ 100,000.00
EQUIPOS	$ 130,000.00
VIAJES	$ 60,000.00
MATERIALES, INSUMOS Y SERVICIOS TÉCNICOS	$ 40,000.00
OTROS GASTOS	$ 30,000.00
	$ 360,000.00

15. Recomendaciones

- Se recomienda tener presente el mantenimiento de la aplicación para garantizar el servicio.
- Se recomienda estrategia de seguridad y protección de datos, además de un buen manejo del administrador interino.
- Se recomienda tener una computadora dedicada para el registro de usuarios e instalación del software.

16. Conclusiones

- Se diseñó electrónicamente un prototipo funcional de un control de acceso basado en tecnología RFID
- Se diseñó una base de datos estructurada y administrada en MySQL, que permite el almacenamiento de forma más simple, rápida y seguro, logrando así reducir los tiempos de respuesta a la hora de buscar información en tiempo real o en el momento de toma de decisiones con datos más precisos.
- Se realiza un esquema de pruebas de funcionamiento y validación tanto de conexión y registro, el cual funcionó con éxito.

17. Bibliografía

[1] Qué es la Investigación Exploratoria. (s. f.). Recuperado 12 de junio de 2020, de https://www.google.com/amp/s/www.questionpro.com/blog/es/investigacion-exploratoria/amp/

[2] Rodríguez, D. (s. f.). Investigación aplicada. Recuperado 12 de junio de 2020, de https://www.google.com/amp/s/www.lifeder.com/investigacion-aplicada/amp/

[3] ¿Qué es investigación de campo? Definición, concepto y significado. (2017, 18 septiembre). Recuperado 12 de junio de 2020, de https://diccionarioactual.com/investigacion-de-campo/

[4] Disponible en: http://www.pitkitcards.com/spanish/smartcards_what.html

[5] Disponible en: https://www.dipolerfid.es/tecnologia-RFID

[6] Disponible en: https://www.tarjetashid-mifare-rfid.com/tarjeta_proximidad_rfid.html

[7] Disponible en: https://www.biosys.es/sistemas-biometricos/#:~:text=Un%20sistema%20biom%C3%A9trico%20se%20basa,la%20persona%20para%20ser%20identificada.&text=Un%20dispositivo%2C%20lector%20o%20terminal,alguna%20de%20sus%20caracter%C3%ADsticas%20f%C3%ADsicas.

[8] Disponible en: http://www.dointech.com.co/control-personal.html#:~:text=Un%20adecuado%20sistema%20de%20control,certeza%20de%20un%20incremento%20en

[9] Disponible en: http://sistemadeidentificaciondepersonasnel.blogspot.com/

[10] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_de_barras

[11] Recuperado de: https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1779/1/CD-2365.pdf

[12] Disponible en: https://www.fundacionaquae.org/sabes-arduino-sirve/#:~:text=Arduino%20es%20una%20plataforma%20de%20electr%C3%B3nica%20%C2%ABopen%2Dsource%C2%BBo,proyectos%20interactivos%20para%20cualquier%20persona.

[13] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Objeto_(programaci%C3%B3n)

[14] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Clase_(inform%C3%A1tica)

[15] Disponible en: https://algonzalezpoo.wordpress.com/encapsulamiento/

[16] Disponible en : https://es.ccm.net/contents/411-poo-herencia#:~:text=La%20herencia%20es%20espec%C3%ADfica%20de,m%C3%A9todos%20de%20la%20clase%20primaria.

[17] Disponible en: https://damian02.wordpress.com/polimorfismo-poo/

[18] Disponible en: https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml

[19] Disponible en: http://www.oocities.org/ar/r_niella/Document/t_cap1.htm

[20] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/XAMPP

[21] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos_relacional

[22] Disponible en: https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/

[23] Disponible en: https://www.msn.com/es-xl/noticias/microsoftstore/%C2%BFqu%C3%A9-es-y-para-qu%C3%A9-sirve-visual-studio-2017/ar-AAnK0kx

[24] Consulta obtenida de: http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5830

[25] Consulta obtenida de: http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/742?mode=full

[26] Castillo, I. (2018, 13 diciembre). Marco contextual: característica, cómo se hace y ejemplo. Recuperado 5 de junio de 2020, de https://www.lifeder.com/marco-contextual/

[27] Historia. (s. f.). Recuperado 5 de junio de 2020, de https://fup.edu.co/la-fup/informacion-general/historia/

[28] Sede Norte. (s. f.). Recuperado 5 de junio de 2020, de https://fup.edu.co/producto/4-sede-norte/

[29] Misión Y Visión. (s. f.). Recuperado 5 de junio de 2020, de https://fup.edu.co/mision-vision/

[30] Historia de la RFID. (2018, septiembre 15). Recuperado 15 de abril de 2020, de https://sistemas-rfid.es/historia-de-la-rfid

[31] HISTORIA. (s. f.). Recuperado 28 de mayo de 2020, de https://fup.edu.co/la-fup/informacion-general/historia/

[32] MINTIC. (2018, junio 10). Recuperado 28 de mayo de 2020, de http://www.mintic.gov.co/portal/inicio/3705:Ley-1273-de-2009

[33] Domínguez, P. (2020). En qué consiste el modelo en cascada. Revisado 2 marzo 2020, recuperado de https://openclassrooms.com/en/courses/4309151-gestiona-tu-proyecto-de-desarrollo/4538221-en-que-consiste-el-modelo-en-cascada.

[34] Disponible en: https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/ide/#:~:text=El%20entorno%20de%20desarrollo%20integrado,conjunto%20de%20herramientas%20de%20programaci%C3%B3n.&text=La%20%C3%BAltima%20versi%C3%B3n%20del%20IDE%20de%20Arduino%20es%20la%201.8.9.

[35] Disponible en: https://www.msn.com/es-cl/noticias/microsoftstore/%C2%BFqu%C3%A9-es-y-para-qu%C3%A9-sirve-visual-studio-2017/ar-AAnLZL9

[36] Disponible en: https://freeware.the-meiers.org/