



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ESCUELA DE INFORMÁTICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE ACCESOS AL CLUB DE
FORTALECIMIENTO MUSCULAR DE LA PUCE-I MEDIANTE UN
DECODIFICADOR DE CREDENCIALES**

ALAN JOSUÉ RODRÍGUEZ PORTILLA

TUTOR: PUSDÁ CHULDE SEGUNDO ELICEO

IBARRA – ECUADOR

JULIO, 2024

Ibarra, 04 de julio de 2024

CERTIFICACIÓN TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de titulación titulado:

SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE ACCESOS AL CLUB DE FORTALECIMIENTO MUSCULAR DE LA PUCE-I MEDIANTE UN DECODIFICADOR DE CREDENCIALES, presentado por el estudiante ALAN JOSUÉ RODRÍGUEZ PORTILLA con cédula de ciudadanía N° 1004072672, para obtener el Título de INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.

Certifico que el trabajo cumple con todos los parámetros establecidos, mediante el cual el estudiante demuestra el desarrollo de competencias en el campo de conocimiento de su profesión con un nivel de argumentación coherente, para ser sometido a la evaluación por parte de los lectores.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de originalidad de TURNITIN.

4/7/24, 16:05 Turnitin - Informe de Originalidad - SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE ACCESOS AL CLUB DE FORTALECIMIENTO MUSC...

Turnitin Informe de Originalidad	
Procesado el: 04-jul.-2024 15:59 -05 Identificador: 2341054556 Número de palabras: 22957 Entregado: 2	
Índice de similitud	Similitud según fuente
8%	Internet Sources: 8% Publicaciones: 2% Trabajos del estudiante: 3%

SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE ACCESOS AL CLUB DE FORTALECIMIENTO MUSCULAR DE LA PUCE-I MEDIANTE UN DECODIFICADOR DE CREDENCIALES Por ALAN JOSUE RODRIGUEZ PORTILLA

1% match (Internet desde 08-ago.-2023)
<https://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/1019/1/TESIS%20DIANA%20VACA.pdf>

< 1% match (Internet desde 11-abr.-2021)
<https://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/443/1/Mildred%20Tito%20Granda%20TDG.pdf>

< 1% match ()
[Calderón Espinoza, Roxana Isabel, González Contreras, Joselino Jomara. "Desarrollo de sistema web para la gestión y recuperación de cartera de la empresa INTESA", 2021](#)

(f): _____

Mgs. Segundo Pusdá
TUTOR DE TRABAJO
C.C.: 0401567938

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El tribunal examinador, aprueba el presente trabajo en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra:



(f):

Mgs. Segundo Pusdá

C.C.0401567938



(f):

PhD. Laura Guerra

C.C.: 1757842784



(f):

Mgs. Darwin Pillo

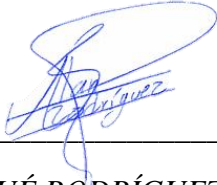
C.C.: 1003319660

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, *ALAN JOSUÉ RODRÍGUEZ PORTILLA*, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones a título gratuito y oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 04 de julio de 2024

(f): _____



ALAN JOSUÉ RODRÍGUEZ PORTILLA

C.C.: 1004072672

AUTORIA

Yo, *ALAN JOSUÉ RODRÍGUEZ PORTILLA*, portador de la cedula de ciudadanía N° 1004072672, declaro que el presente trabajo de investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



(f):.....

ALAN JOSUÉ RODRÍGUEZ PORTILLA

C.C.: 1004072672

DEDICATORIA

A mis queridos padres, Verónica y Libardo, ustedes son el corazón de este logro. Su inquebrantable fe en mí, sus enseñanzas y su apoyo incondicional han sido la base sobre la que he construido este trabajo. Su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante han sido la fuerza que me impulsó a alcanzar esta meta. Gracias por creer en mí, por sus sabios consejos y por estar siempre a mi lado en cada paso de este camino académico. Este logro es suyo como mío.

A mi querida hermana, tu paciencia ha sido un regalo invaluable durante este proceso. Gracias por escucharme en los momentos de estrés y por ofrecerme siempre una sonrisa alentadora. Tu apoyo silencioso y constante ha sido un pilar fundamental en la realización de este logro.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Verónica y Libardo, por su apoyo incondicional y sacrificio durante todo mi proceso académico. Su amor y confianza han sido mi mayor motivación.

A mi hermana Alina, por su paciencia infinita y su apoyo emocional constante a lo largo de este camino.

A mi docente de titulación, PhD. Laura Guerra, por su guía invaluable, sus consejos y su apoyo a este proyecto.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente.

A mis profesores, quienes compartieron su conocimiento y experiencia, enriqueciendo mi formación.

Al Centro de Formación y Desarrollo Humano Integral por permitirme realizar mi trabajo y proporcionarme los recursos necesarios.

Finalmente, a todos aquellos que contribuyeron a la realización de este trabajo, mi sincero agradecimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN TUTOR	ii
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	iv
AUTORIA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO I	21
ESTADO DEL ARTE	21
1.1. Marco Teórico.....	21
1.1.1. Desarrollo de Aplicaciones web	21
1.1.2. Sistemas de gestión de acceso	27
1.2. Antecedentes	31
1.2.1. Diseño e implementación de un sistema de control de accesos mediante reconocimiento facial para la Titanes Cuenca	31
1.2.2. Reconocimiento facial para la automatización del registro de asistencia a clases	32
1.2.3. Propuesta de diseño para implementación de código QR como control de acceso a instalaciones deportivas de alto rendimiento	32
1.2.4. Sistema de control de acceso mediante código QR.....	33
1.2.5. Implementación de un sistema de registro de usuarios temporales utilizando código QR para mejorar el control de acceso a una institución privada	33
1.2.6. Sistema de información para el control del mejoramiento deportivo de los practicantes en el gimnasio “Power Gym”	34
1.2.7. RFID en el servicio bibliotecario de la UTM	35
CAPÍTULO II	36
MATERIALES Y MÉTODOS	36
2.1. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	36
2.1.1. Técnicas para la recolección de datos.....	36

2.1.2.	Metodología para el desarrollo	37
2.2.	Fase 1: Desarrollo del sistema web.....	38
2.2.1.	Propósito.....	38
2.2.2.	Alcance	38
2.2.3.	Metodología XP.....	39
2.3.	Fase 2: Desarrollo del prototipo.....	55
2.3.1.	Metodología prototipada.....	55
CAPITULO III		62
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		62
3.1.	Resultados fase 1. Sistema Web	62
3.1.1.	Interfaz acceso al sistema	62
3.1.2.	Interfaz de registro al sistema.....	63
3.1.3.	Rol administrador	64
3.1.4.	Rol usuario.....	74
3.1.5.	Rol administrador CEFORDEHI.....	76
3.2.	Resultados fase 2. Prototipo decodificador.....	80
3.2.1.	Prototipo Inicial	80
3.2.2.	Prototipo final	81
3.3.	Pruebas del sistema	82
3.4.	Pruebas del prototipo	93
3.5.	Pruebas de integración	95
3.6.	Pruebas de aceptación	96
CONCLUSIONES		101
RECOMENDACIONES		102
REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS.....		103
ANEXOS.....		107
ANEXO 1: CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO		107
ANEXO 2: ENTREVISTA		108
ANEXO 3: SUITE DE PRUEBAS DEL REGISTRO DEL SISTEMA		110
ANEXO 4: SUITE DE PRUEBAS PARA EL REGISTRO DE USUARIOS (MÓDULO GESTIÓN DE USUARIOS)		111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Requisitos funcionales y no funcionales	40
Tabla 2	Roles y responsabilidades del proyecto.....	41
Tabla 3	Historia de usuario para la gestión de usuarios	42
Tabla 4	Historia de usuarios para la gestión de asistencia.....	43
Tabla 5	Historia de usuario para la gestión de incidentes	44
Tabla 6	Historia de usuarios para la generación de reportes	45
Tabla 7	Actividades para el desarrollo del proyecto	46
Tabla 8	Requisitos funcionales y no funcionales del prototipo.....	55
Tabla 9	Pruebas unitarias del inicio sesión.....	83
Tabla 10	Pruebas unitarias para el registro de asistencias.....	86
Tabla 11	Pruebas unitarias para la gestión de incidentes.	87
Tabla 12	Pruebas unitarias para la gestión del estado y periodo del gimnasio.....	89
Tabla 13	Pruebas unitarias para la creación de categorías.	90
Tabla 14	Pruebas unitarias para la modificación de categorías	91
Tabla 15	Pruebas unitarias para la generación de reportes.....	92
Tabla 16	Pruebas unitarias de lectura del prototipo.....	94
Tabla 17	Pruebas unitarias de conectividad.....	94
Tabla 18	Pruebas de integración, conexión entre base de datos y sistema web	95
Tabla 19	Pruebas de integración, consultas a la API y base de datos	96
Tabla 20	Pruebas de aceptación del módulo gestión de usuarios	97
Tabla 21	Pruebas de aceptación para la gestión de incidentes	98
Tabla 22	Pruebas de aceptación del módulo de configuraciones	99
Tabla 23	Pruebas de aceptación del módulo de reportes	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Arquitectura Cliente - Servidor.....	22
Figura 2 Patrón de desarrollo de software MVC.....	23
Figura 3 Interfaz del RDM6300	30
Figura 4 Sensor MFRC522.....	30
Figura 5 Fases de la metodología XP	37
Figura 6 Modelo del ciclo de vida prototipo	38
Figura 7 Diagrama de caso de uso para la gestión de usuarios	47
Figura 8 Diagrama caso de uso para el registro de asistencias manual.....	48
Figura 9 Diagrama de caso de uso para la gestión de incidencias.....	48
Figura 10 Diagrama caso de uso para la generación de reportes.	49
Figura 11 Diagrama de secuencia para inicio de sesión.....	49
Figura 12 Patrón de diseño MVC.....	50
Figura 13 Flujograma del sistema	51
Figura 14 Diseño físico de la base de datos	52
Figura 15 Diseño básico de la interfaz para el sistema web.....	53
Figura 16 Diseño para la interfaz de autenticación del sistema	53
Figura 17 Diagrama caso de uso prototipo.....	57
Figura 18 Flujo del prototipo decodificador.....	58
Figura 19 Flujo de trabajo del prototipo y sistema web	59
Figura 20 Conexiones del prototipo	61
Figura 21 Pantalla de inicio de sesión al sistema	63
Figura 22 Pantalla de registro al sistema.....	64
Figura 23 Dashboard inicial por parte del administrador.....	65
Figura 24 Pantalla del registro de asistencias.....	65
Figura 25 Pantalla de la gestión de incidentes/conducta	66
Figura 26 Pantalla para crear nuevo usuario	68
Figura 27 Pantalla de modificar usuario.....	69
Figura 28 Pantalla de eliminar usuario.....	69
Figura 29 Pantalla de estado y periodo del gimnasio	70
Figura 30 Pantalla de creación de lesiones, observaciones y equipos deportivos.....	71
Figura 31 Pantalla de modificación de lesiones, observaciones y equipos deportivos .	71
Figura 32 Pantalla de eliminación de lesiones, observaciones y equipos deportivos ...	72
Figura 33 Pantalla de generación de reportes de usuario	73

Figura 34	Pantalla de reportes de usuario generado	73
Figura 35	Pantalla de reportes de asistencias generados	74
Figura 36	Pantalla de reportes de incidentes generado	74
Figura 37	Pantalla principal de la vista de usuario	75
Figura 38	Pantalla de modificación de datos de usuario	76
Figura 39	Pantalla principal del rol CEFORDEHI	77
Figura 40	Pantalla de la gestión de incidentes/conducta	78
Figura 41	Pantalla de configuración del estado y periodo del gimnasio	79
Figura 42	Pantalla del reporte de incidentes generado	79
Figura 43	Prototipo inicial con protoboard	81
Figura 44	Prototipo decodificador final	82
Figura 45	Figura de las pruebas de inicio de sesión en el sistema	84
Figura 46	Resultado de las pruebas realizadas al módulo de crear usuarios	85

RESUMEN

La investigación aborda el desarrollo de un sistema web para el Club de Fortalecimiento Muscular de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-I). Dentro de esta institución, se encuentra el Centro de Formación y Desarrollo Humano Integral (CEFORDEHI), unidad que gestiona los diversos clubes universitarios, uno de ellos es el Club de Fortalecimiento Muscular o Gimnasio, que brinda servicios de entrenamiento físico y acondicionamiento a estudiantes, personal administrativo y docentes.

El objetivo del sistema es optimizar el registro y control de accesos, actualmente realizados mediante hojas de cálculo de Excel, método propenso a errores humanos que compromete la precisión e integridad de la información. En base a lo expuesto, se evidenció la necesidad de implementar soluciones tecnológicas que reduzcan errores, mejoren la precisión de datos, faciliten el seguimiento y control de recursos, y optimicen los procesos de gestión de la información.

La aplicación web permite gestionar el uso y los recursos del gimnasio, adaptando la captura de información mediante un prototipo decodificador de credenciales. Los objetivos específicos incluyeron analizar los procesos de registro de acceso al gimnasio universitario y el control de restricciones mediante técnicas de recolección de requisitos para la identificación de las necesidades, diseñar una base de datos para almacenar y gestionar de manera eficiente la información de los usuarios y registros de acceso al gimnasio, desarrollar un prototipo mediante el uso de sensores de lectura de las identificaciones para registrar de forma automática la entrada a las instalaciones del gimnasio y evaluar el sistema en el club de fortalecimiento muscular mediante pruebas con el usuario para validar su eficacia en el control de accesos.

La metodología utilizada fue de tipo aplicada con un enfoque cualitativo. La recolección de datos se realizó mediante entrevistas semi estructuradas con la encargada del club para comprender las funcionalidades y problemáticas actuales. La metodología de desarrollo de software utilizada fue la Programación Extrema (XP), que promovió un desarrollo ágil e iterativo mediante sprints cortos y priorización de requerimientos junto con los interesados. XP se eligió debido a su flexibilidad y capacidad para adaptarse a cambios rápidos en los requisitos.

El sistema desarrollado permitirá mejorar significativamente el control de acceso al gimnasio. Además, la automatización del proceso de registro permitirá una gestión más eficiente y segura de las instalaciones, reduciendo los errores humanos y mejorando la experiencia del usuario.

Se recomendó la mejora continua del sistema, integrando nuevos módulos para automatizar más procesos relacionados con la gestión de usuarios y la administración de restricciones. Además, se sugirió evaluar la viabilidad de replicar este sistema en otros clubes y entidades de la universidad para optimizar sus operaciones diarias. La implementación de estas mejoras tecnológicas representó un paso importante hacia la modernización y la mejora de los procesos en este ámbito, alineándose con las expectativas de la comunidad universitaria en el ámbito deportivo.

Palabras clave: sistema web, gimnasio, automatización control de accesos, Arduino, RFID, XP

ABSTRACT

The research addresses the development of a web system for the Muscle Strengthening Club of the Pontifical Catholic University of Ecuador, Ibarra Campus (PUCE-I). Within this institution, there is the Center for Comprehensive Human Training and Development (CEFORDEHI), a unit that manages the various university clubs, one of which is the Muscle Strengthening Club or Gym, which provides physical training and conditioning services to students, administrative staff, and teachers.

The objective of the system is to optimize the registration and access control, currently carried out using Excel spreadsheets, a method prone to human errors that compromises the accuracy and integrity of the information. Based on the above, the need to implement technological solutions that reduce errors, improve data accuracy, facilitate the monitoring and control of resources, and optimize information management processes was evident.

The web application allows managing the use and resources of the gym, adapting the capture of information through a prototype credential decoder. Specific objectives included analyzing the university gym's access registration processes and restriction control using requirements gathering techniques to identify needs, designing a database to efficiently store and manage user information and gym access records, developing a prototype using ID-reading sensors to automatically register entry to the gym facilities, and evaluating the system at the strength training club through user testing to validate its effectiveness in access control.

The methodology used was applied with a qualitative approach. Data collection was conducted through semi-structured interviews with the club's manager to understand current functionalities and issues. The software development methodology used was Extreme Programming (XP), which promoted agile and iterative development through short sprints and prioritization of requirements together with stakeholders. XP was chosen due to its flexibility and ability to adapt to rapid changes in requirements.

The developed system will significantly improve access control to the gym. Furthermore, the automation of the registration process will allow for more efficient and secure management of the facilities, reducing human errors and improving the user experience.

It was recommended that the system be continuously improved, integrating new modules to automate more processes related to user management and restriction administration. In addition, it was suggested to evaluate the feasibility of replicating this system in other clubs and entities of the university to optimize their daily operations. The implementation of these technological improvements represented an important step towards modernizing and improving processes in this area, aligning with the expectations of the university community in the sports field.

Keywords: web system, gym, access control automation, Arduino, RFID, XP

INTRODUCCIÓN

En la era digital actual, los sistemas web permiten a las empresas tener un control más eficiente sobre la información que poseen o generan diariamente, logrando así una mejor toma de decisiones, abriendo la posibilidad de optimizar procesos. Guaña et al. (2019) afirma que el uso de sistemas web está creciendo de forma exponencial, esto ha situado a los usuarios finales como los principales jueces para evaluar la calidad de un producto de software, los mismos que pueden determinar la funcionalidad midiendo la calidad y qué tan satisfechos están con un programa o aplicación web.

La adopción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se ha convertido en un imperativo para todas las organizaciones. Esquivel Peña (2020) afirma que, estas herramientas tecnológicas están cada vez más presentes en la vida cotidiana de las personas, impulsando la innovación en los procesos operativos y en la forma de realizar las actividades.

Las TIC se han consolidado como una herramienta esencial para el trabajo, y ninguna entidad u organización puede permanecer ajena a esta realidad, incluyendo aquellas dedicadas a brindar servicios deportivos. La integración de estas es fundamental para mantener la competitividad, mejorar la eficiencia y adaptarse a las crecientes demandas de un entorno en constante evolución.

Con el crecimiento de la conciencia sobre la salud y el bienestar, los gimnasios también llamados centros deportivos, áreas de acondicionamiento físico, salas de musculación u otras denominaciones, se han convertido en destinos populares para individuos de todas las edades y niveles de condición física.

Los sistemas web orientados a gestionar los recursos de los gimnasios desempeñan un papel crucial en la optimización de las operaciones y la salvaguarda de la integridad física de los usuarios. Estos sistemas permiten automatizar tareas administrativas como la gestión de membresías, el registro de clientes y la programación de clases, lo que reduce significativamente la carga de trabajo manual y los errores humanos, permitiendo que el personal se enfoque en brindar un mejor servicio al cliente. Además, al facilitar un control y seguimiento más eficiente, estas plataformas contribuyen a mantener un entorno ordenado y propicio para la actividad física, favoreciendo la aplicación de políticas y restricciones necesarias para el correcto funcionamiento de este tipo de establecimientos.

De esta manera, los sistemas web se consolidan como herramientas esenciales para el adecuado manejo de gimnasios, al agilizar los procesos administrativos y salvaguardar la integridad de los usuarios.

En instituciones de educación superior prestigiosas, como la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-I), comprometidas en brindar una formación integral y académica de excelente calidad, la implementación de sistemas tecnológicos efectivos es fundamental para optimizar los procesos y servicios ofrecidos a la comunidad universitaria. En esta institución, el Centro de Formación y Desarrollo Humano Integral (CEFORDEHI) desempeña un rol clave al coordinar y organizar actividades deportivas, recreativas y culturales de manera inclusiva, involucrando a estudiantes, docentes, administrativos, departamentos, sedes de la universidad y otras instituciones del país.

El CEFORDEHI contribuye al desarrollo integral de los miembros de la comunidad universitaria, fomentando un estilo de vida saludable y brindando espacios para el crecimiento personal y la interacción social. Actúa como un núcleo central para diversos clubes universitarios dedicados a distintas disciplinas, como música, baloncesto, fútbol, danza, fortalecimiento muscular (gimnasio), entre otras actividades. Esta amplia gama de opciones promueve la participación en actividades extracurriculares que enriquecen el desarrollo integral de los individuos, fomentando un estilo de vida saludable y un enriquecimiento cultural.

La vitalidad y continuidad de los clubes universitarios dependen de la participación de la comunidad universitaria. Sin una constante afluencia de actividades e interacciones, estos corren el riesgo de cancelar sus operaciones. Estos fomentan el desarrollo personal y social de los participantes, brindándoles oportunidades para explorar intereses, adquirir habilidades y establecer conexiones valiosas. Por lo tanto, es fundamental que los estudiantes se involucren y apoyen estas organizaciones, contribuyendo así a un ambiente universitario enriquecedor.

El club de fortalecimiento muscular o gimnasio de la PUCE-I enfrenta importantes desafíos en la gestión eficiente de sus operaciones diarias. En la actualidad, el registro y control de accesos se lleva a cabo mediante hojas de cálculo de Excel. Si bien esta herramienta es ampliamente utilizada, la necesidad de ingresar datos manualmente, así como presentar informes a las autoridades sobre la afluencia de usuarios, la hace

susceptible a errores humanos, lo cual puede comprometer la precisión e integridad de la información recopilada.

Esta situación pone de manifiesto la necesidad de implementar soluciones eficientes y automatizadas. Gracias a las tecnologías modernas y sistemas informáticos diseñados para estas tareas, se puede reducir errores humanos, mejorar la precisión de los datos, facilitar el seguimiento y control de los recursos, optimizar los procesos y mejorar la integridad física de la comunidad universitaria.

Para resolver esta problemática, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se puede optimizar la gestión de acceso al club de fortalecimiento muscular de la PUCE-I mediante las TIC y el uso de sistemas web para mejorar la eficiencia, precisión y seguridad de los procesos?

Para ello, esta investigación tiene como propósito implementar una solución tecnológica que permita mejorar el control de accesos al gimnasio y administrar de manera eficiente las restricciones aplicables a los usuarios de estas instalaciones. Para abordar esta situación, se propone una solución integral basada en tecnologías de vanguardia, adaptada específicamente para el club de fortalecimiento muscular de la PUCE-I.

La solución consiste en un sistema automatizado que incluya un componente de control de acceso al gimnasio mediante un decodificador de identificaciones, así como un módulo dedicado a la gestión de impedimentos al ingresar a estas instalaciones. Al aprovechar las herramientas tecnológicas, esta solución permite mejorar la precisión y confiabilidad de los datos recopilados, facilitando el seguimiento y el control eficiente de los accesos al gimnasio. Además, brinda una experiencia más fluida a los usuarios, buscando garantizar un control de accesos más preciso y confiable.

Esta iniciativa aborda las necesidades actuales de la institución en cuanto al análisis y mejora de los procesos de registro de acceso y control de restricciones en el gimnasio universitario. Además, contribuye a mantener la posición competitiva de la universidad al ofrecer servicios más eficientes y alineados con las expectativas de la comunidad estudiantil en el ámbito deportivo. Esta propuesta tecnológica representa un paso importante hacia la modernización y la mejora de los procesos en este ámbito.

Para cumplir esta iniciativa se plantearon los siguientes objetivos.

Objetivo General:

Desarrollar un sistema web para la gestión de accesos al club de fortalecimiento muscular de la PUCE-I mediante un prototipo decodificador de credenciales.

Objetivos Específicos:

- Analizar los procesos actuales de registro de acceso al gimnasio universitario y el control de restricciones mediante técnicas de recolección de requisitos para la identificación de las necesidades.
- Diseñar una base de datos para almacenar y gestionar de manera eficiente la información relacionada con los usuarios y registros de acceso al gimnasio.
- Desarrollar un prototipo mediante el uso de una placa microcontroladora y sensores de lectura de las identificaciones para registrar de forma automática la entrada a las instalaciones del gimnasio.
- Desarrollar el módulo de control de acceso a las instalaciones del gimnasio implementando el prototipo desarrollado previamente para automatizar el proceso de registro.
- Evaluar el sistema en el club de fortalecimiento muscular mediante pruebas con el usuario para validar su eficacia en el control de accesos.

El presente trabajo se encuentra estructurado en tres capítulos. En el primer capítulo, se aborda el estado del arte, en el cual se examina la información más relevante y actualizada de los últimos años en relación con el tema de investigación, el cual sustenta y respalda sólidamente el desarrollo del proyecto. El segundo capítulo detalla la metodología empleada, describiendo las técnicas, instrumentos y procesos involucrados en el desarrollo de la solución tecnológica propuesta. Finalmente, en el tercer capítulo, se exponen los resultados obtenidos, presentando las interfaces y funcionalidades del sistema web desarrollado para la gestión de accesos al gimnasio universitario.

CAPÍTULO I

ESTADO DEL ARTE

Esta sección comprende una revisión bibliográfica de investigaciones previas relacionadas con el desarrollo del presente trabajo. Se examinan diversos estudios y aportes teóricos que sientan las bases conceptuales y brindan un panorama general sobre la gestión de accesos a instalaciones deportivas. Esto permitió identificar los avances más significativos en el área, las tendencias y enfoques predominantes. Asimismo, se analizaron las metodologías, herramientas y tecnologías empleadas en soluciones similares.

1.1.Marco Teórico

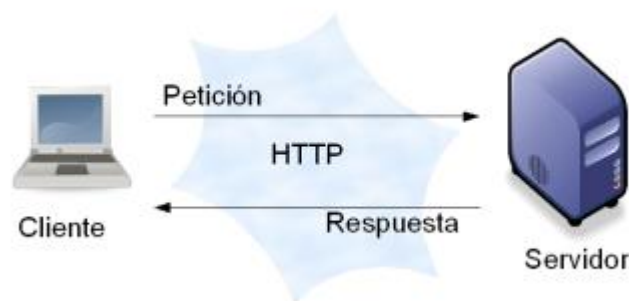
1.1.1. *Desarrollo de Aplicaciones web*

Definición y características. Las aplicaciones web son soluciones tecnológicas que han ganado una gran relevancia en la era digital actual. Estas aplicaciones son programas informáticos diseñados para operar a través de internet, brindando una amplia gama de funcionalidades y servicios de manera remota y accesible desde cualquier dispositivo con conexión. Como afirma Amazon Web Services (s/f), las aplicaciones web son programas informáticos diseñados para operar en línea. Estas aplicaciones permiten a las empresas intercambiar información y brindar servicios de manera remota. Son utilizadas para comunicarse con los clientes de forma segura y en el momento que se requiera. Muchas de las funcionalidades habituales en los sitios web, como los carritos de compra, la búsqueda y filtrado de productos, la mensajería instantánea y los canales de noticias en redes sociales, comparten una estructura y diseño similares a los de las aplicaciones web. Esto permite a los usuarios acceder a funcionalidades complejas sin tener que instalar o configurar software adicional en sus dispositivos.

En otras palabras, las funcionalidades web comunes ofrecen una experiencia de usuario similar a la de las aplicaciones web, pero con la ventaja de poder accederse directamente desde el navegador, sin requerir instalación o configuración previa en el dispositivo del usuario.

Arquitectura de software cliente – servidor. En el desarrollo de aplicaciones de software, existe una gran variedad de arquitecturas disponibles. Sin embargo, el modelo cliente-servidor destaca como uno de los más utilizados (ver Figura 1). Según los autores Ovallos et al. (2020), esta arquitectura se divide en dos ámbitos: el cliente, que es el dispositivo encargado de solicitar información, y el servidor, que es el dispositivo responsable de responder a dicha solicitud. El flujo se inicia cuando el cliente envía una solicitud de datos al servidor, el cual responde remitiendo uno o más flujos de datos requeridos. Además de la transferencia de datos en sí misma, este intercambio puede implicar la necesidad de información adicional, como la autenticación del usuario y la identificación del archivo de datos específico que se desea transferir.

Figura 1
Arquitectura Cliente - Servidor



Nota: La figura representa la comunicación de la arquitectura cliente-servidor, mostrando que el usuario realiza las peticiones por HTTP a un servidor, finalmente este retornar los datos. Tomado de (Mariani, 2012, como se citó en Ovallos et al, 2020)

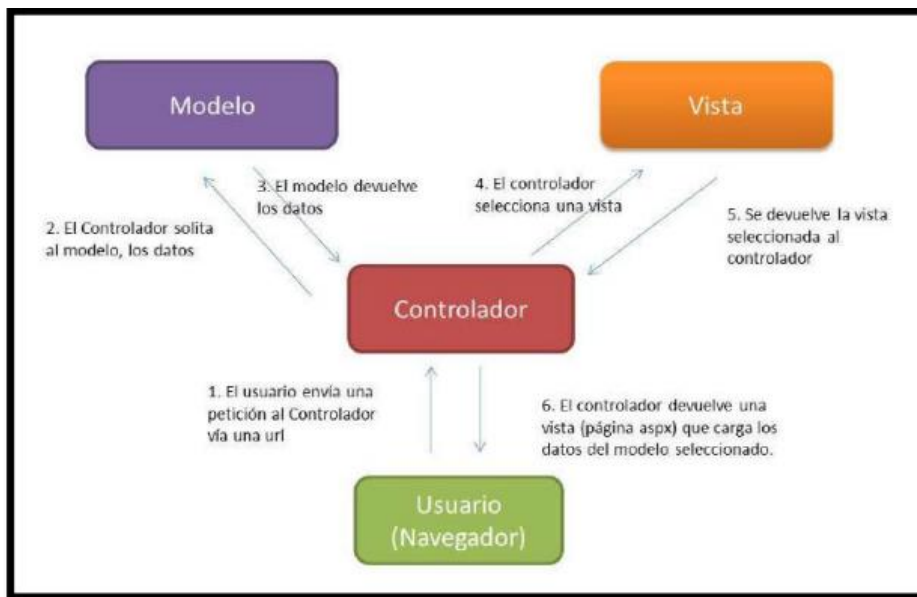
Patrón de arquitectura de software (MVC). En el campo del diseño y creación de aplicaciones digitales, los patrones de arquitectura juegan un papel fundamental al definir la estructura y organización del sistema. Uno de los patrones más populares y ampliamente adoptados es el Modelo Vista Controlador (MVC). Este patrón ha demostrado ser un enfoque eficiente y escalable para el diseño y desarrollo de aplicaciones modernas.

En este contexto, el autor Meza (2023) sostiene que MVC es un enfoque de patrón arquitectónico de software que promueve la separación de responsabilidades en tres componentes principales: el Modelo, la Vista y el Controlador. Este desacopla los datos

de la aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control en módulos independientes pero interrelacionados.

El Modelo se encarga de gestionar los datos y la lógica de negocio, mientras que la Vista se responsabiliza de la presentación de la información al usuario. Por su parte, el Controlador actúa como intermediario, recibiendo las solicitudes del usuario, invocando las operaciones correspondientes en el Modelo y seleccionando las Vistas apropiadas para mostrar los resultados (ver Figura 2). Este paradigma ha demostrado su efectividad en una amplia gama de aplicaciones, lenguajes de programación y plataformas de desarrollo, convirtiéndose en un estándar ampliamente adoptado en el diseño de software moderno.

Figura 2
Patrón de desarrollo de software MVC



Nota: El gráfico representa la interacción entre el Modelo, Vista y Controlador, indicando que el usuario, en la página web realiza una petición al controlador, este se encargará de mostrar los datos del modelo en una vista. Tomado de (Escudero, 2017, como se citó en Meza, 2023)

Lenguajes de programación

PHP. Es un lenguaje de programación de código abierto ampliamente utilizado y particularmente adecuado para el desarrollo de aplicaciones web. Según el sitio oficial de PHP, su nombre, cuyo acrónimo es una abreviatura recursiva que significa "PHP: Hypertext Preprocessor", hace referencia a su capacidad de integrarse directamente con el código HTML. Esta característica distintiva permite que el código PHP se inserte y se procese dentro de las páginas web, facilitando la creación de contenido dinámico y la interacción con bases de datos u otros servicios.

Gracias a su versatilidad, PHP se ha consolidado como uno de los lenguajes más populares y ampliamente adoptados en el ámbito del desarrollo web. Si bien se utiliza principalmente para el desarrollo del backend o lado del servidor, también posee múltiples usos en el frontend. Como afirma Juan (2022), esta versatilidad lo convierte en uno de los lenguajes de programación más relevantes y ampliamente utilizados en el ámbito del desarrollo web, manejando tareas cruciales como la interacción con bases de datos, la autenticación de usuarios y el procesamiento de formularios.

JavaScript. Es una de las tecnologías web más longevas y fundamentales. El autor Nixon (2019) afirma que este lenguaje fue concebido con el objetivo de brindar a los programadores la capacidad de acceder y manipular todos los elementos de un documento HTML. En otras palabras, su propósito principal es facilitar la interacción dinámica entre el usuario y la página web.

Una de las aplicaciones más comunes de JavaScript es la validación de formularios en tiempo real, permitiendo verificar la integridad y el formato correcto de los datos ingresados por el usuario antes de su envío. Otra de sus funcionalidades destacadas es la capacidad de visualizar métricas y estadísticas de manera interactiva, lo que enriquece la experiencia del usuario y brinda una manera más atractiva de presentar la información.

NodeJS. Node.js es un entorno de ejecución de JavaScript gratuito, de código abierto y multiplataforma que permite a los desarrolladores crear servidores, aplicaciones web, herramientas de línea de comandos y scripts. Según el sitio web oficial de NodeJS este proporciona un entorno de ejecución para JavaScript fuera del navegador web, facilita el desarrollo de aplicaciones de red escalables y de alto rendimiento utilizando JavaScript tanto en el lado del servidor como en el cliente.

Esta tecnología aprovecha el modelo de eventos no bloqueantes de E/S, lo que la hace eficiente y adecuada para aplicaciones en tiempo real e intensivas en datos. Con un ecosistema vibrante de paquetes y módulos, Node.js ofrece una amplia gama de funcionalidades listas para usar, desde bibliotecas de bajo nivel hasta frameworks y herramientas completas. Su diseño modular y su naturaleza multiplataforma permiten a los desarrolladores crear soluciones consistentes y portables en diferentes sistemas operativos, facilitando así el desarrollo de aplicaciones web modernas y eficientes.

C++. Es un lenguaje de programación que evolucionó a partir de C, incorporando la capacidad de programación orientada a objetos. Aunque fue creado hace varias décadas, su gran poder y versatilidad lo han convertido en uno de los lenguajes de programación más solicitados y utilizados en la actualidad. Su diseño robusto, sumado a su compatibilidad con el paradigma procedimental de C y las características de la programación orientada a objetos, lo transforman en una herramienta excepcional para el desarrollo de software de alta complejidad y alto rendimiento. C++ es ampliamente utilizado en diversos campos debido a su eficiencia, control de bajo nivel y capacidad para aprovechar al máximo los recursos de hardware. Esta combinación de longevidad, solidez y potencia ha consolidado a C++ como uno de los lenguajes más influyentes y demandados en el ámbito de la programación.

CodeIgniter 4. Es un Framework de Desarrollo de Aplicaciones destinado a quienes construyen sitios web utilizando PHP. El sitio oficial de CodeIgniter afirma que su objetivo principal es permitirles desarrollar proyectos de manera mucho más ágil en comparación con escribir código desde cero. Para lograrlo, este framework proporciona un conjunto de bibliotecas para tareas comúnmente necesarias, así como una interfaz sencilla y una estructura lógica para acceder a estas bibliotecas. De esta manera, CodeIgniter les permite a los desarrolladores centrarse creativamente en su proyecto, minimizando la cantidad de código requerido para una tarea determinada.

Este framework facilita el proceso de desarrollo al ofrecer componentes y funcionalidades ya implementadas y probadas, evitando así la necesidad de programar desde cero aspectos recurrentes en el desarrollo web. Su enfoque modular y su arquitectura bien definida promueven la reutilización de código, la organización y la escalabilidad de los proyectos. Además, su comunidad activa y su documentación detallada brindan un sólido respaldo y recursos.

MySQL. Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales multiplataforma y muy popular además de ser versátil, los autores Zertucha et al (2022) afirma que MySQL es capaz de manejar desde listas sencillas de elementos hasta enormes volúmenes de información en redes corporativas complejas. Al tratarse de un software de código abierto, MySQL es accesible para cualquier persona, ya sea para su uso o para su modificación. Puede descargarse de forma gratuita desde Internet, lo que permite a cualquier interesado estudiar su código fuente y realizar los cambios necesarios para adaptarlo a sus necesidades específicas. Una de las principales ventajas de MySQL es su facilidad de uso, tanto para bases de datos de gran tamaño como para volúmenes de datos más pequeños.

1.1.2. Sistemas de gestión de acceso

Conceptos generales de control de accesos. El control de accesos es un sistema, ya sea electrónico o software, diseñado para gestionar el ingreso a áreas específicas, permitiendo o denegando el paso de personas o recursos. La empresa de seguridad ecuatoriana LAARCOM (s/f) sostiene que, estos sistemas se basan en diversas funcionalidades, como el reconocimiento biométrico, la autenticación mediante códigos ingresados en teclados, la lectura de tarjetas de proximidad (RFID), entre otras. Tras evaluar las credenciales correspondientes, el sistema se encargará de habilitar o bloquear el acceso al área designada, brindando un mecanismo de seguridad y control sobre los flujos de entrada y salida.

Tipos de sistemas de control de accesos. En el mercado existen diversos sistemas de control de accesos, entre los que se destacan los basados en biometría, reconocimiento facial y tarjetas de proximidad, entre otros. Según la autora Parrales (2024), los sistemas biométricos son herramientas de seguridad muy útiles para controlar el acceso de los empleados en distintos entornos, ya que permiten la identificación mediante características físicas o conductuales únicas. El principio fundamental de la biometría consiste en el reconocimiento de rasgos como el rostro, la geometría de la mano, el patrón del iris, la voz, entre otras. Además de proporcionar un alto nivel de seguridad, estos sistemas brindan la capacidad de registrar de manera precisa la hora de entrada y salida de las personas, lo que permite detectar posibles anomalías o irregularidades en los horarios, facilitando un control efectivo del personal.

Internet de las Cosas (IoT) y decodificador de credenciales

Definición e importancia del IoT. El internet de las cosas o por sus siglas en inglés IoT (Internet of Things), es una tecnología que permite la interconexión digital de objetos cotidianos con internet, lo que abre nuevas posibilidades para mejorar procesos, obtener valiosa información en tiempo real, e innovar modelos de negocio, Aguilar (2021) señala que el IoT es un nuevo ecosistema tecnológico y social que desde hace unos años está emergiendo en organizaciones y empresas, y está llegando a la sociedad como una nueva revolución tecnológica y social.

Decodificadores de credenciales. En los sistemas de control de acceso, se utilizan diversos decodificadores de credenciales para identificar y autorizar el ingreso de personas. Uno de los métodos más comunes es la tecnología RFID (Identificación por Radio Frecuencia), que emplea etiquetas o tarjetas que transmiten una señal de radio única al acercarse a un lector. Otro método ampliamente utilizado son los códigos QR, los cuales pueden ser escaneados por dispositivos móviles o lectores especializados para validar el acceso. Además, existen otros tipos de decodificadores, como los lectores biométricos que analizan huellas dactilares, patrones de iris o reconocimiento facial. Estos decodificadores de credenciales son fundamentales para garantizar la seguridad y el control de acceso adecuado, permitiendo una identificación confiable y automatizada de los usuarios autorizados.

Tipos de decodificadores

RFID. La tecnología RFID se encuentra a la vanguardia en cuanto a la identificación automática de datos. Este sistema permite el almacenamiento y recuperación remota de estos mediante el uso de dispositivos denominados tarjetas, etiquetas o tags RFID. (Martínez et al, 2019, como se citó en Burgos y Vilchez, 2022) sostiene que estos dispositivos contienen pequeños circuitos integrados y antenas que les permiten responder a señales de radio frecuencia emitidas por lectores RFID. Cuando un lector RFID se encuentra cerca de un tag o tarjeta, se establece una comunicación inalámbrica que permite la transferencia de datos de identificación únicos almacenados en el dispositivo. Esta información puede incluir códigos, números de serie o cualquier otro dato relevante para la identificación.

Esta tecnología ofrece numerosas ventajas, como la capacidad de leer múltiples etiquetas simultáneamente y la durabilidad de los dispositivos RFID que pueden soportar condiciones adversas. Estos beneficios han impulsado su adopción en diversos ámbitos, como el control de acceso, seguimiento de activos, cadenas de suministro y sistemas de pago automático, entre otros.

Sensores y placas de desarrollo

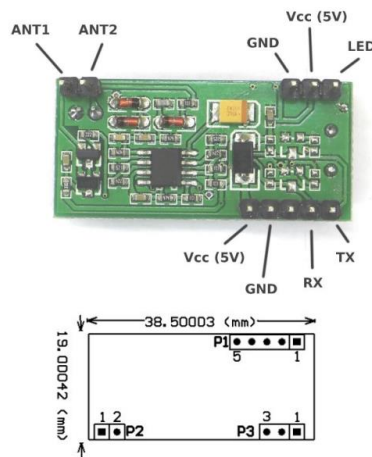
Arduino. Es una plataforma de hardware y software de código abierto centrada en un microcontrolador. Vital (2021) sostiene que Arduino está diseñado para simplificar el uso de la electrónica en una amplia variedad de proyectos multidisciplinarios. Esta tecnología combina de manera efectiva los componentes de hardware y software, permitiendo una interacción directa entre ambos.

Este se compone de una placa de circuito impreso que integra diversos componentes e interfaz que se encuentran reunidos en una sola placa, proporcionando una solución compacta y funcional. El microcontrolador, que es el cerebro de Arduino, se encarga de ejecutar las instrucciones programadas y controlar los diferentes periféricos y sensores conectados, además del hardware, ofrece un entorno de desarrollo de software intuitivo y accesible, diseñado para facilitar la programación y la interacción con el microcontrolador. Este entorno permite a los usuarios escribir, cargar y depurar código de manera sencilla, fomentando así la creación de proyectos interactivos y automatizados.

RDM6300. Es un módulo lector de tarjetas RFID diseñado para su uso en sistemas de control de acceso y aplicaciones de identificación automática. Verdesoto (2023) afirma que este dispositivo utiliza la frecuencia de 125 kHz para leer y decodificar los datos almacenados en tarjetas, llaveros o etiquetas compatibles con los estándares EM4100 y EM4102.

El RDM6300 se destaca por su diseño compacto y su facilidad de integración con diversos sistemas y microcontroladores gracias a su interfaz serie UART (ver Figura 3). Además, cuenta con características como la detección automática de tarjetas, un LED de estado y una antena integrada, lo que simplifica su implementación en proyectos de control de acceso, seguimiento de activos, sistemas de pago y cualquier aplicación que requiera la identificación por radiofrecuencia.

Figura 3
Interfaz del RDM6300



Nota: La figura representa los pines del sensor para su correcto uso, en esta se dispone de una antena la cual es la encargada de leer los tags RFID a 125kHz. Tomado de (Handson Technology, s/f)

MFRC522. Es un módulo lector/escritor de tarjetas RFID que opera a la frecuencia de 13.56 MHz, este chip es ampliamente utilizado en proyectos de control de acceso, seguimiento de activos y aplicaciones de pago sin contacto. Su principal característica es su capacidad para leer y escribir en tarjetas compatibles con los estándares ISO/IEC 14443 A/MIFARE, lo que lo convierte en una solución versátil y compatible con una amplia gama de etiquetas RFID. El MFRC522 se destaca por su bajo consumo de energía, su rango de lectura/escritura de hasta 10 cm y su fácil integración mediante interfaces SPI o I2C (ver Figura 4). Además, cuenta con funciones adicionales como la detección de colisiones, la autenticación de tarjetas y el soporte para múltiples protocolos de transmisión de datos.

Figura 4
Sensor MFRC522



Nota: La ilustración se demuestra el módulo MFRC522. Tomado de (Verdesoto, 2023)

1.2. Antecedentes

1.2.1. Diseño e implementación de un sistema de control de accesos mediante reconocimiento facial para la Titanes Cuenca

La investigación realizada por Vaca & Rivera academia (2022) se centró en el desarrollo de sistemas inteligentes y personalizados de control de acceso, empleando algoritmos de inteligencia artificial y redes neuronales para optimizar la precisión y eficiencia del reconocimiento facial. Un enfoque destacado fue la integración de estos sistemas basados en dichas tecnologías, adaptándolos a las necesidades específicas de cada entorno, como la gestión de suscripciones en academias de artes marciales. En esta línea, se elaboró un sistema con un enfoque centrado en la escalabilidad, adaptabilidad y precisión del reconocimiento facial, comparándolo con soluciones similares disponibles en el mercado basándose en el mismo enfoque y adicionalmente en el precio. Para su implementación, se emplearon herramientas como la placa Arduino Uno, la cerradura electromagnética Teclam EL280 y el entorno de programación Jupyter Lab.

Con el uso de estas herramientas, se logró el desarrollo exitoso de un sistema basado en reconocimiento facial, alineado con las tendencias actuales de utilizar tecnologías biométricas en sistemas inteligentes y personalizados. Entre las conclusiones, se resalta la importancia de la actualización constante de las herramientas y tecnologías utilizadas, así como explorar otros métodos de autenticación y optimizar el sistema para monitorear permanentemente los rostros de las personas que ingresan al establecimiento, optimizando así la precisión y eficiencia del control de acceso.

Si bien las herramientas utilizadas ofrecen ventajas significativas en términos de escalabilidad, precisión y adaptabilidad, también pueden presentar desafíos en cuanto a complejidad técnica y mantenimiento a largo plazo. Estas herramientas, aunque poderosas, requieren un conocimiento profundo y una gestión cuidadosa para aprovechar al máximo su potencial. Por lo tanto, es crucial encontrar un equilibrio entre aprovechar las ventajas de estas herramientas y abordar los desafíos técnicos y de mantenimiento asociados, con el fin de garantizar una solución sostenible y efectiva a largo plazo.

1.2.2. Reconocimiento facial para la automatización del registro de asistencia a clases

En el campo del desarrollo de sistemas de control de acceso, Legarda y Loaiza (2022) llevaron a cabo un proyecto centrado en la implementación de un sistema piloto llamado Reconocimiento Facial para Registro Automático de Asistencia a Clases o por sus siglas en inglés (FR-ARCA).

Para este proyecto, se empleó en técnicas de detección y reconocimiento facial utilizando modelos de aprendizaje profundo, además de la metodología de desarrollo de software Proceso Racional Unificado (RUP), la cual consta de cuatro fases: Incepción, Elaboración, Construcción y Transición. Esto permitió crear un sistema con una arquitectura modular que integra herramientas como FastAPI, Django, Keras, TensorFlow, PyTorch, OpenCV y MXNet, así como protocolos de comunicación REST y MQTT.

Como resultado, los autores lograron desarrollar con éxito el sistema FR-ARCA, que permite el registro automático de asistencia a clases presenciales. El sistema ha demostrado excelentes resultados en la precisión del reconocimiento de identidad, reduciendo significativamente los casos de falsos positivos y verdaderos negativos derivados de reconocimientos erróneos. Esto se debe a la implementación de técnicas de detección y reconocimiento facial basadas en modelos de aprendizaje profundo, junto con la arquitectura modular que integra diversas herramientas y protocolos de comunicación.

1.2.3. Propuesta de diseño para implementación de código QR como control de acceso a instalaciones deportivas de alto rendimiento

El trabajo realizado por Peña (2020), propuso el diseño e implementación de un sistema de control de acceso basado en códigos QR para las instalaciones deportivas del Centro de Alto Rendimiento (CARE) de Nuevo León. La principal tecnología empleada fueron los códigos QR, los cuales, gracias a su bajo costo y facilidad de uso, permiten mejorar la gestión de acceso a estas instalaciones. La integración de tecnologías móviles y códigos QR en el ámbito deportivo brindó una solución innovadora y eficiente para controlar el acceso a las instalaciones de alto rendimiento, con el potencial de impactar positivamente en la gestión deportiva y la experiencia de los usuarios.

Las conclusiones del trabajo resaltan la importancia de implementar códigos QR en entidades deportivas para optimizar recursos, mejorar la gestión de instalaciones y obtener información actualizada que facilite la toma de decisiones. Se destaca que el uso de estos códigos puede convertir al CARE en un modelo a seguir para otras entidades deportivas, tanto a nivel local como internacional, mejorando la experiencia de atletas, entrenadores y aficionados al simplificar el control de acceso a las instalaciones deportivas de alto rendimiento.

1.2.4. Sistema de control de acceso mediante código QR

Zertucha et al. (2022) diseñaron un sistema de control de acceso automatizado para la Universidad Tecnológica de La Habana, utilizando software y hardware libre como Raspberry Pi, Python, OpenCV, Kivy, JSON, MySQL y Node-RED. Aunque no mencionaron explícitamente la metodología de desarrollo, detallaron los pasos de identificación, autenticación, autorización y trazabilidad en el funcionamiento del sistema.

Los avances significativos incluyeron la implementación exitosa del sistema, con un registro histórico de entradas de visitantes, y la viabilidad de la solución en comparación con opciones profesionales. Se destacó su posibilidad de reutilización en otras instituciones, reflejando una tendencia hacia la adopción de soluciones de acceso automatizado de bajo costo. Las conclusiones resaltaron la efectividad del enfoque de código abierto para reducir costos, mejorar la seguridad, y la necesidad de optimizar el algoritmo de escaneo como trabajo futuro.

En resumen, la investigación se centró en desarrollar un sistema de control de acceso implementando tecnologías y herramientas de código abierto, obteniendo resultados prometedores que apuntan hacia una tendencia de adopción de soluciones accesibles y reutilizables en el campo de la seguridad y el control de acceso.

1.2.5. Implementación de un sistema de registro de usuarios temporales utilizando código QR para mejorar el control de acceso a una institución privada

Este estudio realizado por Palomino (2023) se centró en implementar un sistema para el registro de usuarios temporales con el uso de códigos QR para mejorar el control de acceso a una institución privada. El autor empleó una metodología descriptiva y

aplicativa, con un diseño de investigación no experimental longitudinal, recopilando datos a través de encuestas de satisfacción y mediciones de tiempos de registro de ingresos.

Los avances más significativos incluyeron la automatización del proceso de registro de ingresos, reduciendo el tiempo de registro en un 85,5%, y la cuantificación de usuarios temporales que ingresaron fuera del plazo autorizado, resultando en un 0%. Las tendencias y enfoques predominantes se centraron en la optimización de procesos mediante la implementación de tecnologías de registro y control de acceso, con un enfoque en la satisfacción del usuario y la fiabilidad del sistema.

Como conclusiones, esta investigación logró mejorar el proceso de control de acceso a la institución privada, con una fiabilidad del sistema del 98,7% para un seguimiento en tiempo real, una reducción del 85,5% en el tiempo de gestión, y un aumento del 85,24% en la satisfacción de los usuarios.

1.2.6. Sistema de información para el control del mejoramiento deportivo de los practicantes en el gimnasio "Power Gym"

El autor Pilla (2020) desarrolló un sistema de información para optimizar el control del mejoramiento deportivo en el gimnasio "Power Gym" de Puyo. Utilizó la metodología ágil XP (Programación Extrema), lo que le permitió establecer los requerimientos de manera iterativa e incremental. Para el desarrollo, seleccionó las herramientas de Visual Studio .Net, C# y Microsoft SQL Server para la gestión de la base de datos.

El sistema tenía como objetivo optimizar la gestión de los deportistas, brindando una visión clara de los resultados obtenidos a partir de la sistematización de ejercicios y alimentación, abordando sus necesidades específicas para mejorar su desempeño mediante un plan de entrenamiento y nutrición estructurados.

Como conclusiones, se destacó que el proyecto permitió tener un mejor control del desarrollo de los deportistas al facilitar el almacenamiento de información, la realización de ejercicios y la gestión de la nutrición. Además, se recomendó el perfeccionamiento continuo de la aplicación de escritorio mediante el desarrollo de módulos para automatizar nuevos procesos relacionados con los métodos de entrenamiento y nutrición.

1.2.7. RFID en el servicio bibliotecario de la UTM

En el estudio realizado por Pinargote et al. (2019) implementaron una aplicación web con tecnología RFID (Identificación por Radio Frecuencia) en la biblioteca central de la Universidad Técnica de Manabí. Emplearon metodologías inductivo-deductiva, analítico-sintética e histórico-lógica, realizando entrevistas, análisis documental y bibliográfico para el levantamiento de requisitos.

Las herramientas utilizadas fueron Sharpdevelop, PHP, Codeigniter, PostgreSQL, identificación por código de barras EAN-13, etiquetas RFID UHF y lectores RFID, además de modelar e implementar un sistema de alerta con RFID. Los avances más significativos consistieron en sustituir el sistema de escritorio por una aplicación web, agilizando el préstamo de equipos electrónicos y mejorando el control contra hurtos. Las tendencias apuntan a integrar tecnologías de identificación como RFID para mejorar la eficiencia y seguridad en servicios bibliotecarios.

Como conclusión, la implantación del sistema con RFID en la biblioteca fue acertada, proporcionando un servicio eficaz para aliviar la carga de trabajo de los bibliotecarios, incentivando a la comunidad universitaria a contribuir al proceso de evaluación, acreditación y categorización institucional.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo se describe la metodología empleada en el desarrollo de esta investigación. Se detallan las técnicas, instrumentos y procesos involucrados en la implementación de la solución tecnológica propuesta para optimizar la gestión de accesos al club de fortalecimiento muscular de la PUCE-I. Asimismo, se exponen los procedimientos llevados a cabo para la evaluación del sistema web en las instalaciones del gimnasio universitario, sentando las bases metodológicas en el proceso de implementación de la solución tecnológica, alineada a los objetivos específicos planteados para abordar la problemática identificada en el Capítulo I.

2.1.ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se enmarca en el tipo de investigación aplicada. Este tipo de investigación se caracteriza por la utilización de los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información, para el desarrollo de un sistema web para la gestión de accesos al club de fortalecimiento muscular de la PUCE-I mediante un decodificador de credenciales. El objetivo es encontrar una solución concreta a un problema identificado en el contexto del club de fortalecimiento muscular.

El enfoque de esta investigación es de tipo cualitativo. Este enfoque permitió describir el proceso de recolección de requisitos, el diseño de la base de datos, el desarrollo del prototipo de decodificación de credenciales y el módulo de control de acceso. De esta manera, se pudo analizar en profundidad las necesidades y requerimientos de los usuarios del club de fortalecimiento muscular, con el fin de diseñar e implementar un sistema web que se ajuste adecuadamente a sus necesidades.

2.1.1. *Técnicas para la recolección de datos*

Para la recolección de datos, se emplearon diversas técnicas, en primer lugar, se llevaron a cabo entrevistas semi estructuradas con la encargada del club de fortalecimiento muscular (ver Anexo 2). Esta entrevista permitió obtener información detallada sobre los procesos actuales de control de acceso, las principales necesidades y problemáticas que enfrentan, así como sus expectativas y requerimientos para el sistema web. La dinámica abierta y flexible de las entrevistas no estructuradas posibilitó profundizar en aspectos

relevantes que surgieron durante las conversaciones, enriqueciendo así la comprensión del contexto y las particularidades del club.

2.1.2. Metodología para el desarrollo

La investigación se dividió en dos fases. La primera fase consistió en el desarrollo del sistema web, utilizando la metodología Programación Extrema (eXtreme Programming, XP) (ver Figura 5). Esta metodología promovió un enfoque ágil, con un desarrollo iterativo e incrementos pequeños hasta completar la totalidad del sistema. XP plantea un desarrollo rápido a través de sprints cortos, donde en conjunto con los interesados se definen y priorizan los requerimientos de acuerdo con el nivel de valor que tengan.

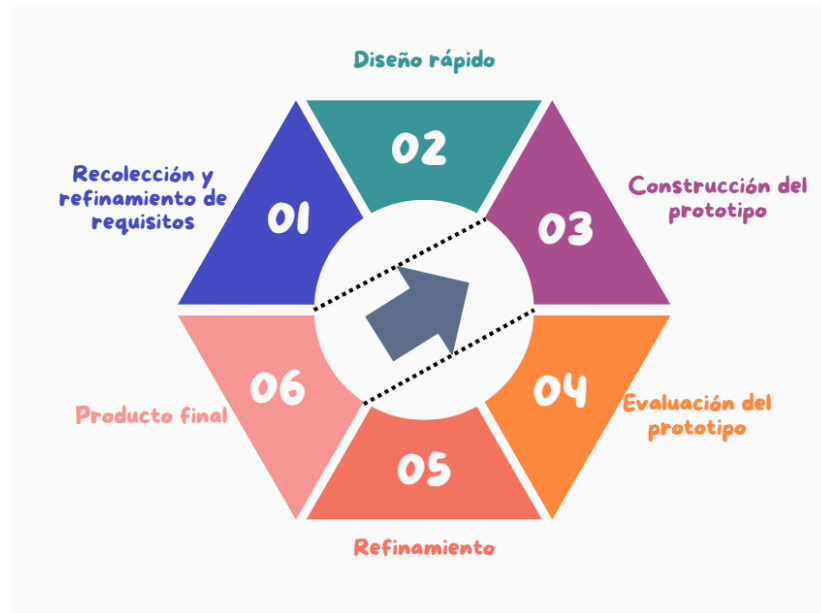
Figura 5
Fases de la metodología XP



Nota. La figura 5 muestra las cuatro fases de la Programación Extrema sobre las que se va iterando hasta que el proyecto finaliza. Tomado de Cuesta & Parra (2013)

En la segunda fase, se empleó la metodología de prototipado para el desarrollo del decodificador de credenciales. Esta metodología permitió una experimentación ágil y temprana, evitando largos tiempos de espera para obtener resultados. La flexibilidad de ésta facilitó el ajuste iterativo de los requisitos a medida que se generaban prototipos tangibles (ver Figura 6).

Figura 6
Modelo del ciclo de vida prototipo



Nota. El gráfico representa las fases que se deben seguir en el uso de la metodología de prototipos. Adaptado de Maida & Pacienza (2015)

2.2.Fase 1: Desarrollo del sistema web

2.2.1. Propósito

El propósito de esta sección es presentar la información relevante sobre el desarrollo del sistema web destinado a la gestión del acceso al club de fortalecimiento muscular de la PUCE-I. En este, se detalla el proceso de desarrollo del sistema siguiendo la metodología de Programación Extrema (XP). El objetivo principal del sistema web es tener un control más preciso de las asistencias e incidentes que ocurren dentro de las instalaciones del gimnasio, además de facilitar la presentación de informes. Este sistema permitió llevar un registro detallado de los usuarios que ingresan al gimnasio, los horarios de entrada y cualquier incidente que pueda ocurrir en las instalaciones. Además, facilitó la generación de informes estadísticos y de seguimiento, lo que permite una gestión más eficiente de las operaciones del gimnasio.

2.2.2. Alcance

Este trabajo abordó el análisis de requisitos, la planificación y la codificación de un sistema web. Dentro de este proyecto, la gestión de usuarios, asistencias, incidencias, configuraciones y reportes estadísticos fueron los módulos entregados.

En el módulo de gestión de usuarios, se implementaron funcionalidades que permitieron al administrador crear, modificar y eliminar los usuarios registrados en el sistema, por otra parte, el módulo de asistencias brindó al responsable del club dos opciones para registrar la asistencia de los miembros. La primera opción fue el registro manual, donde el responsable ingresaba al módulo del sistema web, buscaba al usuario y registraba su asistencia. La segunda opción fue el registro automático mediante el uso de las credenciales universitarias, lo cual agilizó el proceso.

Además, se desarrolló el módulo de incidencias, el cual habilitó el registro, la modificación y la eliminación de observaciones relacionadas con los miembros del club.

Cabe destacar que también se incluyó un módulo de configuraciones y otro de reportes estadísticos, los cuales fueron diseñados de acuerdo con los requisitos específicos proporcionados por la Licenciada Janeth Obando, responsable del club.

2.2.3. Metodología XP

El desarrollo del sistema web se lleva a cabo siguiendo la metodología de XP, la cual divide el proceso en diferentes etapas. A continuación, se detallan los procesos que se llevan a cabo en cada una de ellas:

Planificación. Durante esta etapa, se recopilaron los requisitos y expectativas del cliente para el desarrollo del sistema web. Mediante reuniones con la Lic. Janeth Obando, se definieron los requerimientos, módulos y funcionalidades que el sistema debe cumplir para satisfacer las necesidades del cliente. Esto permitió identificar las historias de usuario clave que sirvieron de base para el diseño y la implementación del sistema.

Requisitos. Mediante reuniones y entrevistas semiestructuradas con la responsable del club, se llevó a cabo la recopilación de requisitos funcionales y no funcionales del sistema web, los cuales se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1*Requisitos funcionales y no funcionales*

REQUISITOS FUNCIONALES	
Código	Descripción
RF-01	El sistema debe permitir que los usuarios se registren por primera vez en el mismo.
RF-02	El sistema debe implementar un método de autenticación de usuario y contraseña para permitir el ingreso al mismo a nuevos usuarios.
RF-03	Los usuarios deben poder iniciar sesión con sus credenciales proporcionadas por la universidad para acceder al sistema.
RF-04	El sistema debe permitir el registro de la asistencia de manera manual de cada usuario registrado indicando la hora y el día.
RF-05	El sistema debe permitir a la responsable del club registrar observaciones sobre los usuarios
RF-06	El sistema debe permitir a la responsable del club visualizar reportes de asistencia diarios, semanales, mensuales, semestrales e intersemestrales.
RF-07	El sistema debe permitir a la responsable del club visualizar gráficos estadísticos que demuestren la afluencia del gimnasio.
RF-08	El prototipo debe registrar la asistencia de manera automatizada.
REQUISITOS NO FUNCIONALES	
USABILIDAD	
El sistema web debe ser fácil de utilizar por parte de la responsable del club, de tal forma que pueda dominar su funcionamiento en un máximo de 4 horas.	
SEGURIDAD	
El sistema debe restringir el ingreso de datos a únicamente a los usuarios con rol de administrador.	
El sistema debe garantizar la confidencialidad y protección de los datos personales de los usuarios.	
EFICIENCIA	
El sistema debe registrar la asistencia de los usuarios en un tiempo máximo de 3 segundos.	

Roles y responsabilidades. Alineado con los requerimientos específicos del proyecto, se han identificado los roles clave que se muestran en la Tabla 2. Cada uno de estos roles desempeña funciones específicas y complementarias, contribuyendo así al éxito del proyecto y a la entrega de un producto que satisfaga las necesidades del cliente.

Tabla 2*Roles y responsabilidades del proyecto*

Lic. Janeth Obando	
Rol	Responsabilidades
Responsable del club	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar los requisitos iniciales y las historias de usuario. • Participar en las reuniones de planificación y revisión. • Validar y aprobar las funcionalidades desarrolladas en cada iteración. • Brindar retroalimentación y sugerencias durante el desarrollo. • Aceptar o rechazar las entregas del producto.
Sr. Alan Rodríguez	
Rol	Responsabilidades
Desarrollador	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el código fuente del sistema web. • Implementar las historias de usuario según las especificaciones. • Mantener el repositorio de código fuente y realizar el control de versiones. • Participar en las reuniones de planificación y revisión. • Colaborar con el cliente para aclarar dudas y recibir retroalimentación.

Historias de usuario. En la metodología XP, para el desarrollo del sistema web se utilizaron historias de usuario como principal herramienta para la captura de requisitos. Estas historias de usuario fueron escritas por el cliente en un lenguaje sencillo y accesible, describiendo brevemente las funcionalidades que el sistema debía cumplir desde el punto de vista del usuario final. Cada historia de usuario representa una tarea o requisito que aportaba valor al negocio y al producto final.

La Tabla 3 presenta la historia de usuario número 1, denominada "Gestión de usuarios", la cual tiene una alta prioridad tanto para el negocio como para el desarrollo, esta historia describe la necesidad del administrador de poder gestionar los usuarios del sistema para mantener el control de acceso. Los criterios de aceptación establecen requisitos clave como el ingreso de información de usuario, la validación de correos electrónicos únicos, la generación de notificaciones de confirmación, el acceso a un listado de usuarios registrados, la posibilidad de modificar y eliminar usuarios.

Tabla 3*Historia de usuario para la gestión de usuarios*

Historia de Usuario	
Número: 1	Nombre: Gestión de usuarios
Usuario: Administrador	
Prioridad en negocio: Alta	Iteración asignada: 1
Prioridad en desarrollo: Alta	Puntos estimados: 4
Descripción: Como administrador del sistema, necesito poder gestionar los usuarios para mantener el control de acceso al sistema.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none">• Se puede ingresar información requerida como nombre, apellido, correo electrónico, usuario, contraseña, entre otros más correspondientes al gimnasio.• El sistema debe validar que el correo electrónico no este registrado.• El sistema genera una notificación de confirmación después de haber creado el usuario.• Se puede acceder a un listado de todos los usuarios registrados en el sistema.• La lista muestra información básica como nombre, apellido, correo electrónico entre otros datos más relacionados al gimnasio.• Se puede seleccionar a un usuario y poder modificar su información.• El sistema guarda los cambios y muestre una notificación de confirmación.• Se puede seleccionar un usuario de una lista y eliminarlo del sistema.• El sistema muestra una notificación del usuario eliminado	

La Tabla 4 presenta la historia de usuario número 2, denominada "Gestión de asistencia", que tiene una alta prioridad para el negocio y una prioridad media para el desarrollo. Esta historia describe la necesidad del responsable del club de poder registrar la asistencia de los usuarios al gimnasio para llevar un control de la afluencia y cumplimiento de los miembros. Los criterios de aceptación incluyen la visualización de una tabla con todos los usuarios registrados y sus datos básicos, la presencia de un botón o control para marcar la asistencia, el registro de la asistencia con fecha y hora actual al hacer clic en el botón, la notificación de asistencia registrada correctamente, y la prevención de registrar múltiples asistencias para un mismo usuario en el mismo día.

Tabla 4

Historia de usuarios para la gestión de asistencia

Historia de Usuario	
Número: 2	Nombre: Gestión de asistencia
Usuario: Administrador	
Prioridad en negocio: Alta	Iteración asignada: 2
Prioridad en desarrollo: Media	Puntos estimados: 3
Descripción: Como responsable del club, necesito poder registrar la asistencia de los usuarios al gimnasio para llevar un control de la afluencia y cumplimiento de los miembros.	
Criterios de aceptación: <ul style="list-style-type: none">• Al ingresar al módulo de asistencias, puedo ver una tabla con todos los usuarios registrados en el sistema.• La tabla muestra información básica como nombre, apellido, escuela, carrera entre otros datos más relacionados al gimnasio.• Junto a cada usuario en la tabla, hay un botón o control para marcar su asistencia.• Al hacer clic en el botón, el sistema registra la asistencia del usuario con la fecha y hora actual• Después de registrar la asistencia, se muestra una notificación de indicando que la asistencia se ha registrado correctamente.	
Si intento marcar la asistencia de un usuario que ya tiene una asistencia registrada para el día actual, el sistema muestra una notificación indicando que el usuario ya tiene una asistencia registrada junto con la fecha y hora.	

La Tabla 5 detalla la historia de usuario número 3, denominada "Gestión de incidentes", que tiene una prioridad media tanto para el negocio como para el desarrollo. Esta historia describe la necesidad del responsable del club de poder registrar y gestionar incidentes (lesiones, observaciones, etc.) de los usuarios para llevar un seguimiento adecuado. Los criterios de aceptación incluyen la visualización de una tabla con todos los usuarios registrados y sus datos básicos, un botón para gestionar los incidentes de cada usuario, la posibilidad de ver los incidentes registrados por usuario.

Tabla 5

Historia de usuario para la gestión de incidentes

Historia de Usuario	
Número: 3	Nombre: Gestión de incidentes
Usuario: Administrador	
Prioridad en negocio: Media	Iteración asignada: 3
Prioridad en desarrollo: Media	Puntos estimados: 3
Descripción: Como responsable del club, necesito poder registrar y gestionar incidentes (lesiones, observaciones, etc.) de los usuarios para llevar un seguimiento adecuado.	
Criterios de aceptación: <ul style="list-style-type: none">• Al ingresar al módulo de asistencias, puedo ver una tabla con todos los usuarios registrados en el sistema.• La tabla muestra información básica como nombre, apellido, cédula y un botón para gestionar los incidentes del usuario.• Al hacer clic en el botón correspondiente a un usuario, se muestra todos los incidentes registrados para ese usuario.• En la ventana de incidentes, hay un formulario para agregar un nuevo incidente.• El formulario solicita información como fecha, tipo de incidente (lesión, observación, etc.), descripción y cualquier otro dato relevante.• En la lista de incidentes, cada incidente tiene un botón o control para editarlo.• Al hacer clic en el botón de edición, se abre un formulario pre-llenado con los datos del incidente seleccionado.• Puedo modificar la información del incidente y guardar los cambios.• En la lista de incidentes, cada incidente tiene un botón o control para eliminarlo.• Al hacer clic en el botón de eliminación, el sistema muestra un mensaje que indique que se ha eliminado.	

La Tabla 6 presenta la historia de usuario número 4, denominada "Generación de reportes", que tiene una alta prioridad tanto para el negocio como para el desarrollo. Esta historia describe la necesidad del responsable del club de poder generar reportes y visualizar gráficos estadísticos sobre la afluencia de usuarios al gimnasio para presentar a las autoridades.

Tabla 6*Historia de usuarios para la generación de reportes*

Historia de Usuario	
Número: 4	Nombre: Generación de reportes
Usuario: Administrador	
Prioridad en negocio: Alta	Iteración asignada: 4
Prioridad en desarrollo: Alta	Puntos estimados: 4
Descripción: Como responsable del club, necesito poder generar reportes y visualizar gráficos estadísticos sobre la afluencia de usuarios al gimnasio para presentar a las autoridades	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe permitirme seleccionar un rango de fechas específico para generar los reportes • Debo poder elegir entre diferentes opciones predefinidas, como diaria, semanal, mensual, semestral e intersemestral. • Después de seleccionar el rango de fechas, el sistema debe generar un reporte que muestre el número total de asistencias registradas durante ese período. • El reporte debe incluir información adicional relevante, como el número de usuarios únicos que asistieron y cualquier otra métrica útil. • Junto con el reporte de asistencias, el sistema debe mostrar gráficos estadísticos que representen visualmente la afluencia de usuarios durante el período seleccionado. • El sistema debe ofrecer diferentes tipos de gráficos, como barras, líneas, circulares, entre otros, para representar los datos de manera efectiva. • El sistema debe permitirme exportar los reportes y gráficos generados en formatos comunes, como PDF, Excel para su posterior análisis y presentación hacia las autoridades. 	

Cronograma de actividades. En la metodología XP, el cronograma de actividades se rige por iteraciones o ciclos de desarrollo cortos. Estas iteraciones se planificaron en función de las historias de usuario priorizadas por el cliente. Antes de comenzar cada iteración, se llevó a cabo una reunión de planificación donde se selecciona las historias de usuario que se abordaron en ese ciclo.

La tabla 7 representa el cronograma de actividades para el desarrollo del sistema web, la fase de exploración se llevó a cabo durante 10 días hábiles, del 11 al 22 de marzo de 2024. En esta etapa, se recopilaron los requisitos y expectativas, se identificaron las principales funcionalidades y módulos, se determinaron las herramientas de desarrollo, se refinaron los requisitos y las historias de usuario, se priorizaron las historias de usuario y se planificaron las iteraciones y el plan de entregas.

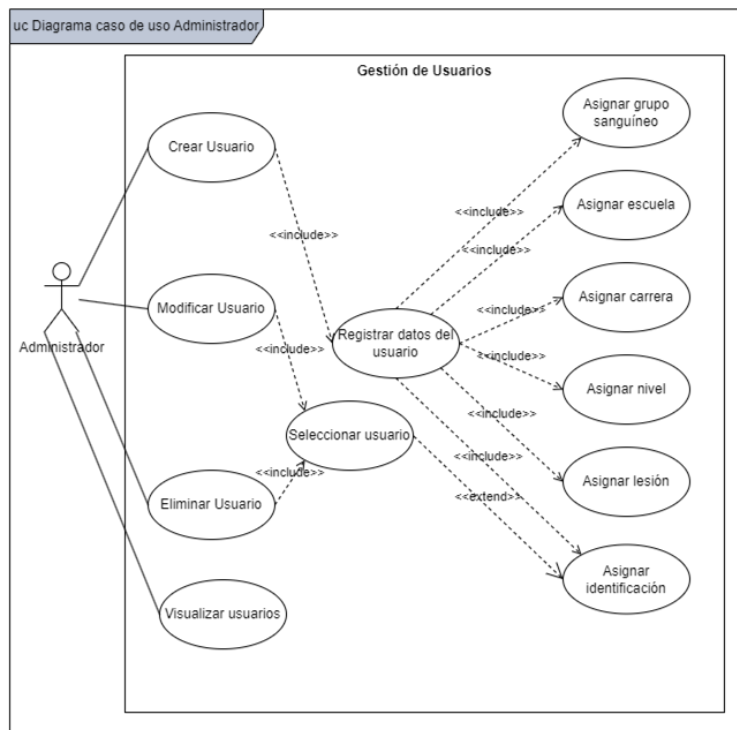
Tabla 7
Actividades para el desarrollo del proyecto

Nombre	Duración	Comienzo	Fin
SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE ACCESOS			
Exploración	10 días hábiles	11/03/2024	22/03/2024
Recopilación de requisitos y expectativas	3 días	11/03/2024	13/03/2024
Identificación de las principales funcionalidades y módulos	1 día	14/03/2024	14/03/2024
Determinación de las herramientas para el desarrollo	1 día	15/03/2024	15/03/2024
Refinamiento de los requisitos y las historias de usuario	3 días	18/03/2024	20/03/2024
Priorización de las historias de usuario	1 día	21/03/2024	21/03/2024
Planificación de las iteraciones y plan de entregas	1 día	22/03/2024	22/03/2024
Plan de entregas (Iteraciones)			
<i>Iteración 1: Gestión de usuarios</i>	8 días	25/03/2024	01/04/2024
Diseño y desarrollo inicial	1 día	25/03/2024	25/03/2024
Desarrollo iteración 1	5 días	26/03/2024	30/03/2024
Pruebas de aceptación	2 días	31/04/2024	01/04/2024
<i>Iteración 2: Gestión de asistencias</i>	6 días	02/4/2024	07/04/2024
Diseño y desarrollo inicial	1 día	02/04/2024	02/04/2024
Desarrollo iteración 2	3 días	03/04/2024	05/04/2024
Pruebas de aceptación	2 días	06/04/2024	07/04/2024
<i>Iteración 3: Gestión de incidentes</i>	8 días	08/04/2024	15/04/2024
Diseño y desarrollo inicial	1 día	08/04/2024	08/04/2024
Desarrollo iteración 3	5 días	09/24/2024	13/04/2024
Pruebas de aceptación	2 días	14/04/2023	15/04/2024
<i>Iteración 4: Generación de reportes</i>	7 días	16/04/2024	22/04/2024
Diseño y desarrollo inicial	1 día	16/04/2024	16/04/2024
Desarrollo iteración 4	4 días	17/04/2024	20/04/2024
Pruebas de aceptación	2 días	21/04/2024	22/04/2024
<i>Integración y pruebas</i>	15 días	23/04/2024	07/05/2024

Diseño. Durante esta etapa, se llevaron a cabo diversas actividades, entre las cuales destacan el diseño de casos de uso que definen los requisitos funcionales del sistema, así como la elaboración de diagramas y modelos que representan la estructura y el flujo de trabajo del sistema web. Adicionalmente, se realizó el diseño de la base de datos, determinando las entidades, relaciones y esquemas necesarios para almacenar y gestionar eficientemente los datos del Club de Fortalecimiento Muscular de la PUCE-I, incluyendo la información de accesos y credenciales de los usuarios.

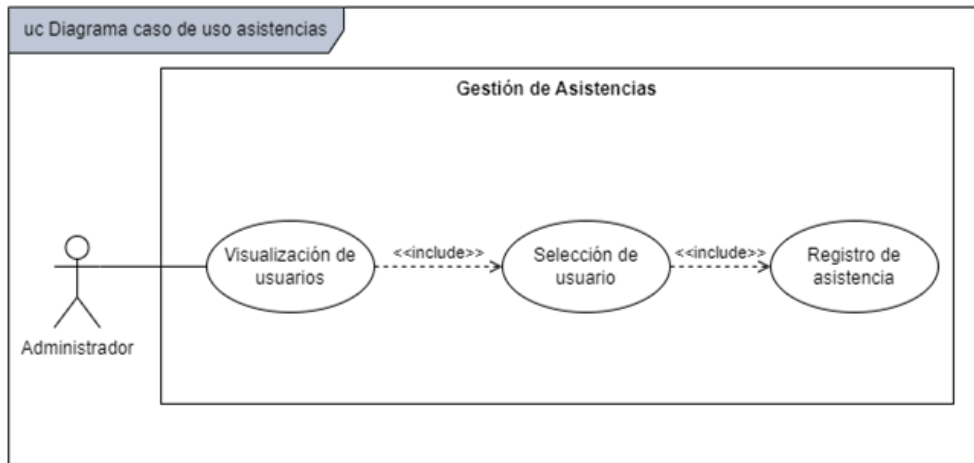
Casos de uso. Basándose en los requerimientos y funcionalidades recopilados a través de las historias de usuario, la Figura 7 ilustra las diversas interacciones que el administrador del sistema puede llevar a cabo para gestionar de manera efectiva el registro, actualización y eliminación de usuarios dentro del módulo correspondiente.

Figura 7
Diagrama de caso de uso para la gestión de usuarios



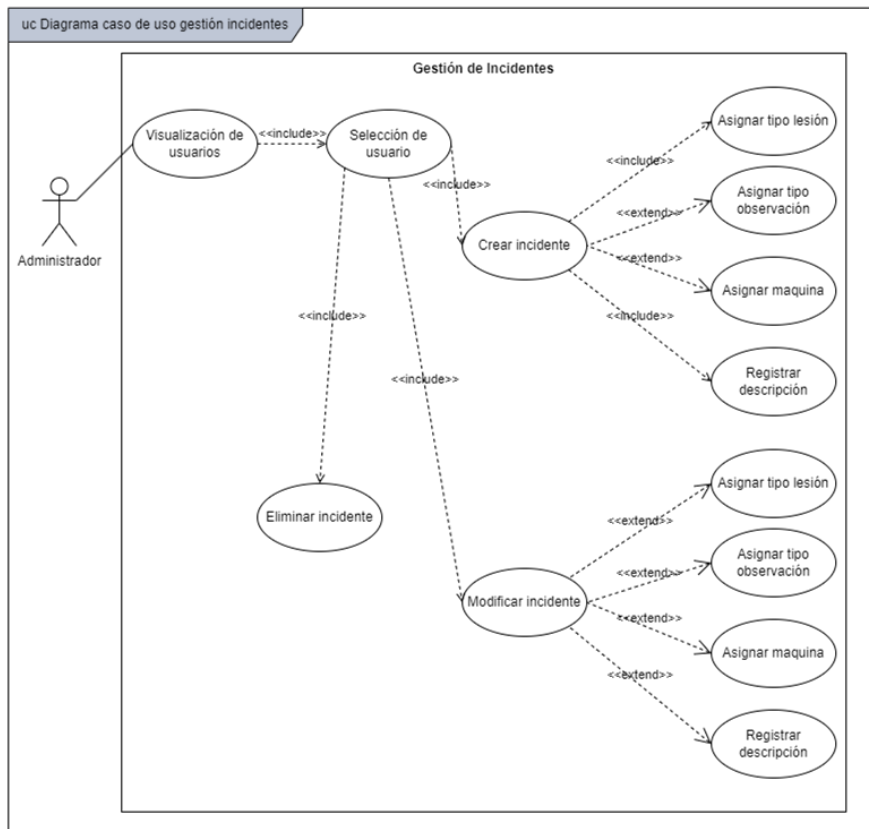
La Figura 8 representa la interacción del administrador para el registro de asistencias de los usuarios de manera manual.

Figura 8
Diagrama caso de uso para el registro de asistencias manual



La Figura 9 representa las diversas interacciones que el administrador puede realizar para la gestión de incidentes.

Figura 9
Diagrama de caso de uso para la gestión de incidencias



La Figura 10 representa la interacción que el administrador puede realizar para la generación de reportes.

Figura 10

Diagrama caso de uso para la generación de reportes.

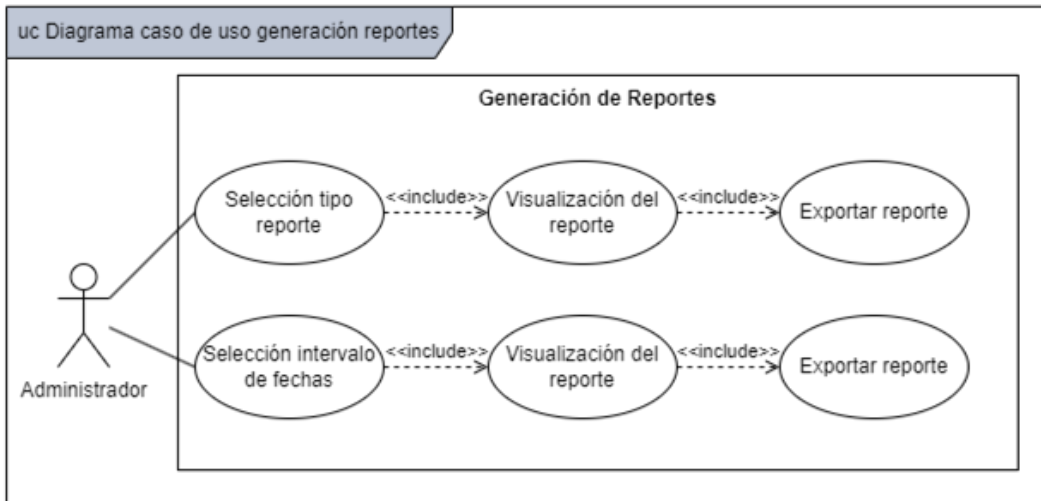
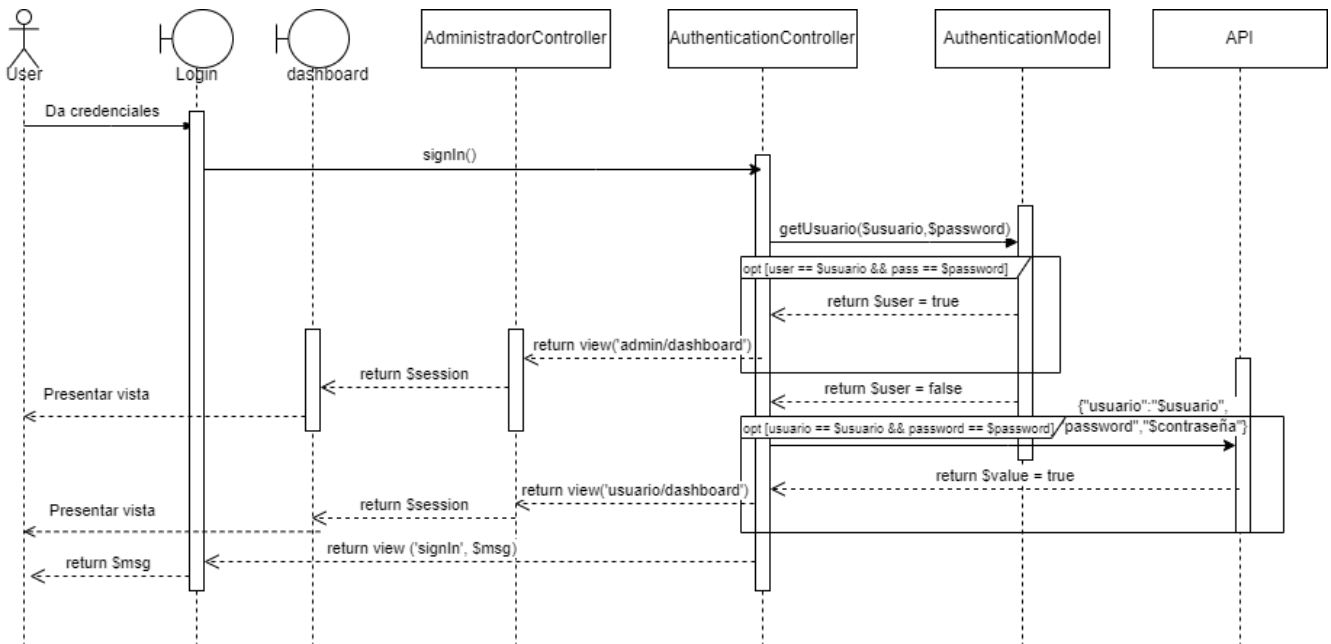


Diagrama de secuencia. La Figura 11 muestra un diagrama de secuencia que indica cómo el administrador interactúa con el sistema web para poder acceder al sistema. En este diagrama, se detalla el comportamiento que realiza el sistema para poder llevar a cabo la validación de la acción del usuario.

Figura 11

Diagrama de secuencia para inicio de sesión

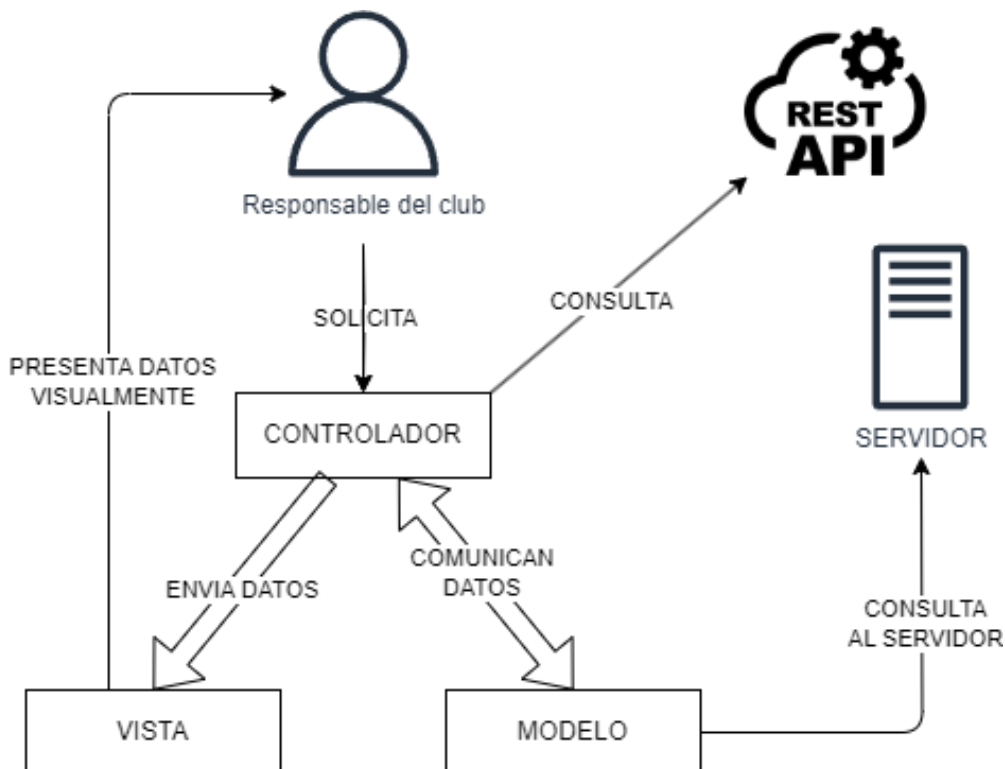


Arquitectura del sistema. El sistema web desarrollado se basa en una arquitectura cliente-servidor, la cual se complementa con el patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC) cómo se muestra en la Figura 11. En esta, el componente Modelo es el responsable de interactuar directamente con la base de datos, gestionando la lógica de acceso, consulta y manipulación de los datos.

Por otro lado, el Controlador actúa como intermediario entre la Vista y el Modelo, manejando las solicitudes del usuario, procesándolas e invocando las acciones correspondientes en el Modelo. Además, se encarga de recuperar los datos del Modelo y enviarlos a la Vista para su renderizado y presentación al usuario final.

Finalmente, la Vista es la encargada de presentar los datos de forma visual y comprensible, recibiendo la información del Controlador, utilizando una combinación de código estático y dinámico. De esta manera, se logra una clara separación de responsabilidades, lo que facilita el mantenimiento y la escalabilidad del sistema, al tiempo que promueve un desarrollo más organizado y modular.

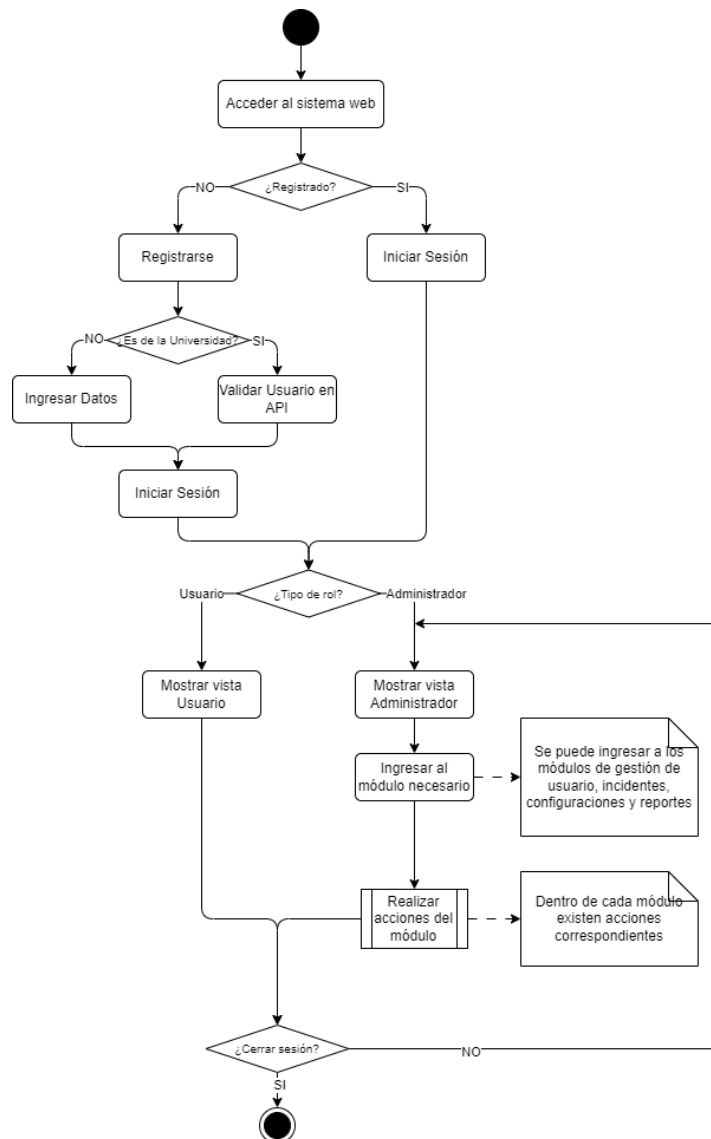
Figura 12
Patrón de diseño MVC



Flujograma del proyecto. La Figura 13 muestra el flujo del sistema. El primer paso es iniciar sesión, lo cual implica una validación de usuarios por parte del modelo. Este se encarga de verificar si las credenciales proporcionadas por el usuario son correctas. Una vez realizada esta validación, se lleva a cabo un proceso de separación por roles.

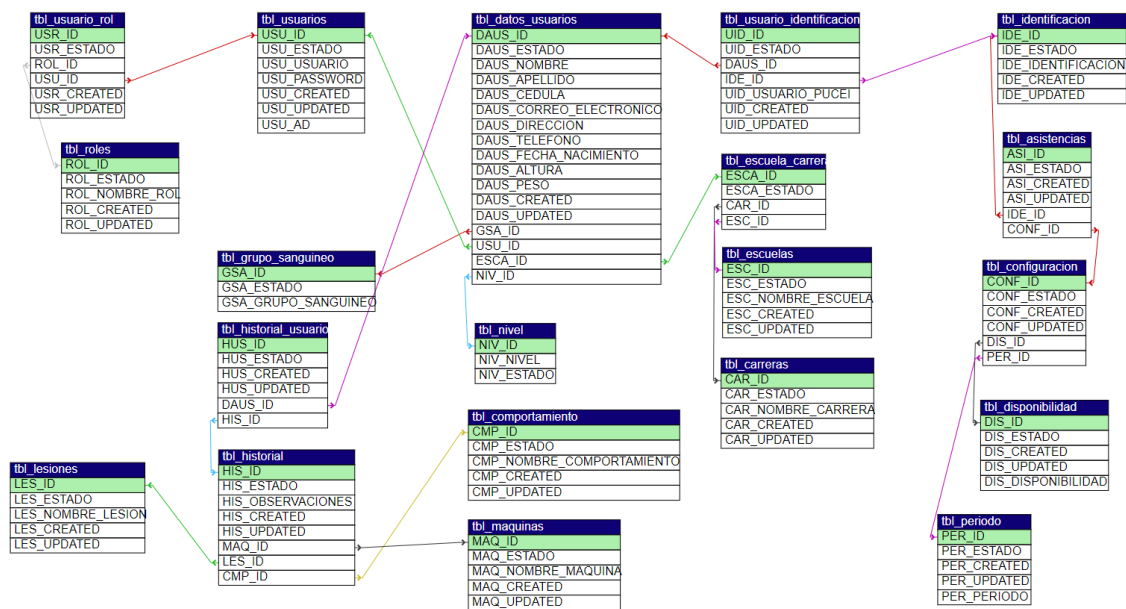
Si el usuario encontrado en la base de datos tiene el rol de administrador, podrá acceder a todos los módulos desarrollados, como la gestión de usuarios, incidentes, configuraciones y reportes. Por otro lado, si el usuario tiene un rol regular, solamente podrá ver sus datos personales y la cantidad de asistencias registradas.

Figura 13
Flujograma del sistema



Diseño de base de datos. El sistema web desarrollado cuenta con una base de datos compuesta por diversas tablas interrelacionadas, tal como se muestra en la Figura 14. Esta estructura de datos fue diseñada con el objetivo de lograr una organización eficiente y optimizada en la gestión de la información de los usuarios. Gracias a esta arquitectura, se pudo implementar un control de las asistencias, una administración sólida de los usuarios registrados y un manejo adecuado de las incidencias reportadas, todo ello de manera integrada y coherente dentro del sistema.

Figura 14
Diseño físico de la base de datos



Diseño de la interfaz. En la Figura 15 y Figura 16 se ilustra la interfaz base que sirvió como fundamento y punto de partida para el diseño de todas las vistas y pantallas que componen el sistema web desarrollado. Esta interfaz base establece la estructura y los elementos visuales comunes que se mantienen consistentes a lo largo de toda la aplicación.

Dicha interfaz base actúa como un armazón visual, definiendo la distribución general de los componentes, la paleta de colores (#0B33A7, #18A2D9), el estilo de los menús de navegación y otros elementos recurrentes. Al utilizar esta interfaz como plantilla, se garantiza una apariencia cohesiva y una experiencia de usuario uniforme en todas las secciones del sistema.

Figura 15

Diseño básico de la interfaz para el sistema web.

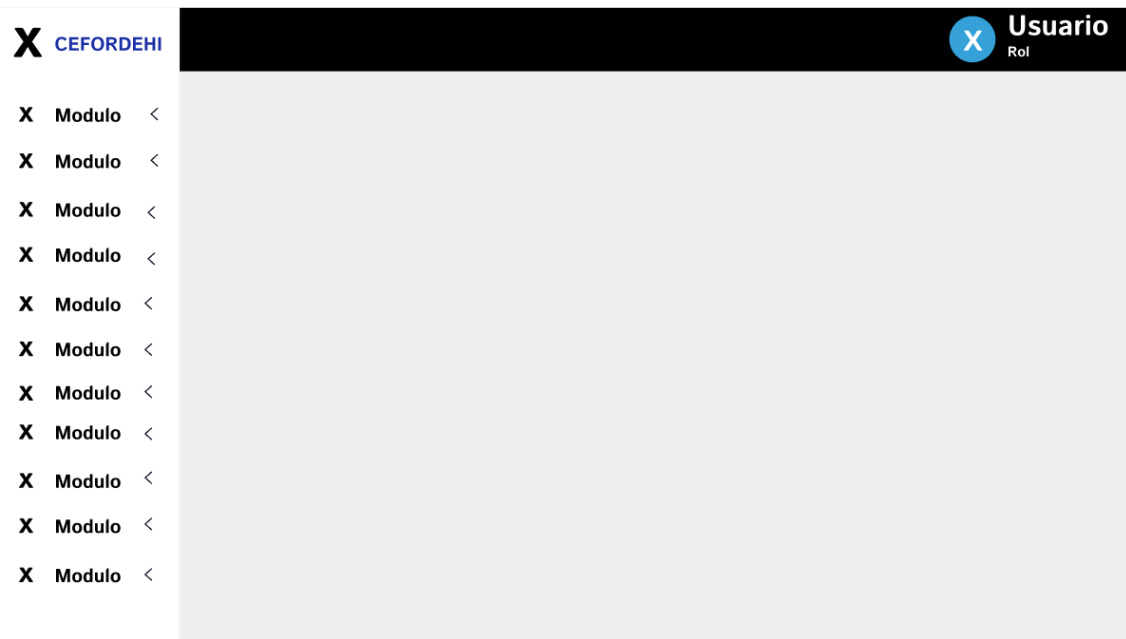
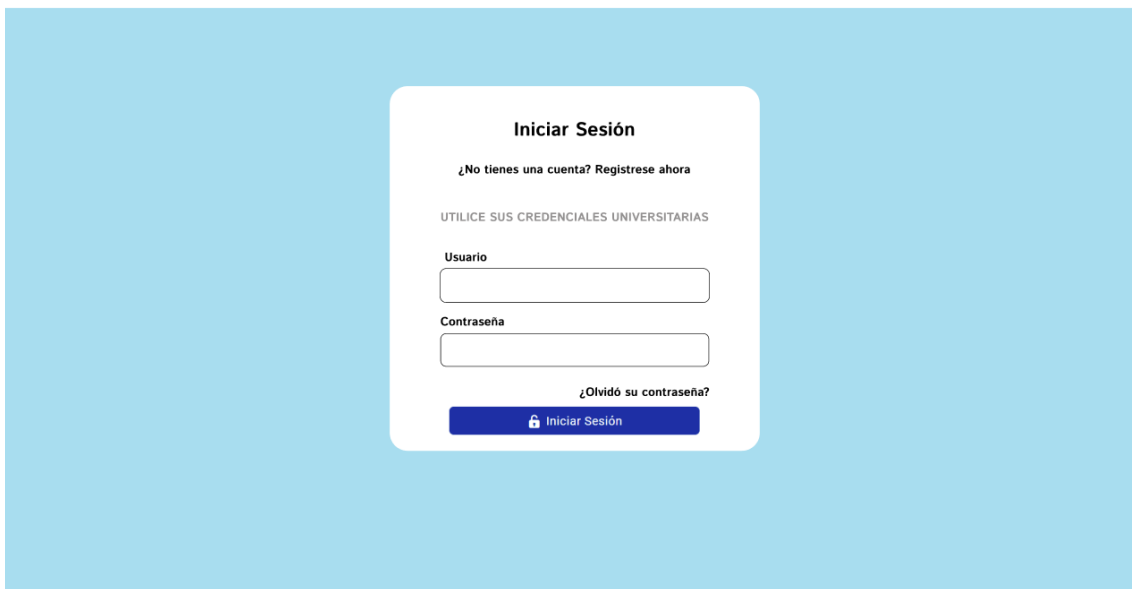


Figura 16

Diseño para la interfaz de autenticación del sistema

X CLUB DE FORTALECIMIENTO MUSCULAR



Codificación

Tecnologías y herramientas utilizadas. El desarrollo de este sistema involucró la utilización de varias tecnologías. En primer lugar, se empleó PHP, un lenguaje de programación de código abierto y multiplataforma, ampliamente utilizado en el desarrollo web. Además, se utilizó el framework CodeIgniter 4 el cual está basado en PHP, el cual facilita la implementación del patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), promoviendo una separación clara de responsabilidades y un código más organizado y modular.

Para el almacenamiento y gestión de datos, se optó por MySQL, un sistema de gestión de bases de datos relacionales robusto y confiable. Esto permitió estructurar y organizar la información de manera eficiente, brindando la capacidad de realizar operaciones de forma segura.

La integración de MySQL con CodeIgniter 4 resultó ser una combinación eficiente. El framework proporciona una capa de abstracción que simplifica la interacción con la base de datos, evitando vulnerabilidades como las inyecciones SQL mediante el uso de modelos y consultas preparadas. Además, CodeIgniter 4 ofrece herramientas para la migración de bases de datos, facilitando el mantenimiento y la portabilidad del sistema.

Pruebas. Para esta fase, se implementó una estrategia de pruebas unitarias y de interfaz de usuario utilizando las herramientas JUnit5 y Selenium. Estas herramientas, ampliamente utilizadas en el ecosistema de Java y el desarrollo web, permiten la creación y ejecución automatizada de pruebas, garantizando la calidad y la integridad del código fuente.

JUnit5 es un marco de pruebas unitarias de código abierto diseñado específicamente para aplicaciones desarrolladas con Java. Proporciona una suite de herramientas para probar cada componente de la aplicación de forma aislada, asegurando que cada pieza de código funcione correctamente por separado. Con JUnit5, se escribieron pruebas unitarias para cada funcionalidad implementada, asegurando que cumpliera con los requisitos establecidos y facilitando la detección temprana de posibles defectos.

Por otro lado, Selenium es una herramienta de pruebas de interfaz de usuario que permite automatizar la interacción con navegadores web. En el contexto de esta fase, Selenium se utilizó para simular el comportamiento de los usuarios finales y validar que la aplicación

web funcionara correctamente desde el punto de vista de la interfaz de usuario. Se crearon casos de prueba para diferentes flujos de trabajo, como el inicio de sesión, la navegación a través de diferentes páginas y la realización de acciones específicas dentro de la aplicación.

Tanto JUnit5 como Selenium se integraron de manera transparente en el proceso de desarrollo, permitiendo la ejecución automática de todas las pruebas después de cada iteración. Esto proporcionó una retroalimentación inmediata sobre la calidad del código y la experiencia de usuario, facilitando la detección y corrección de errores en etapas tempranas del proceso de desarrollo.

2.3.Fase 2: Desarrollo del prototipo

2.3.1. Metodología prototipada

El desarrollo del prototipo decodificador se llevó a cabo siguiendo la metodología de prototipos o prototipado, la cual divide el proceso en diferentes etapas. A continuación, se detallan dichas etapas y los procesos que se llevan a cabo en cada una de ellas:

Recolección y refinamiento de requisitos. Mediante reuniones y entrevistas semiestructuradas con la responsable del club, se recopiló los requisitos funcionales y no funcionales del prototipo decodificador, los cuales se detallan en la Tabla 8.

Tabla 8
Requisitos funcionales y no funcionales del prototipo

REQUISITOS FUNCIONALES	
Código	Descripción
RF-01	El prototipo deberá poder decodificar credenciales universitarias en formatos RFID.
RF-02	El prototipo deberá verificar la autenticidad de las credenciales universitarias mediante el uso de API.
RF-03	El prototipo deberá registrar la asistencia del usuario de manera automática en el sistema web.
REQUISITOS NO FUNCIONALES	
USABILIDAD	
El prototipo debe ser intuitivo y fácil de usar para usuarios con diferentes niveles de experiencia técnica	
COMPATIBILIDAD	
El prototipo debe ser compatible con los principales sistemas operativos Windows y navegadores web.	
El prototipo debe integrarse correctamente con el sistema web previamente desarrollado.	
EFICIENCIA	
El tiempo de respuesta para decodificar y validar una credencial no debe exceder los 5 segundos.	

Limitaciones. El prototipo solo puede decodificar a las credenciales que sigan estándares de codificación, formatos específicos y a la frecuencia de trabajo utilizada por la universidad.

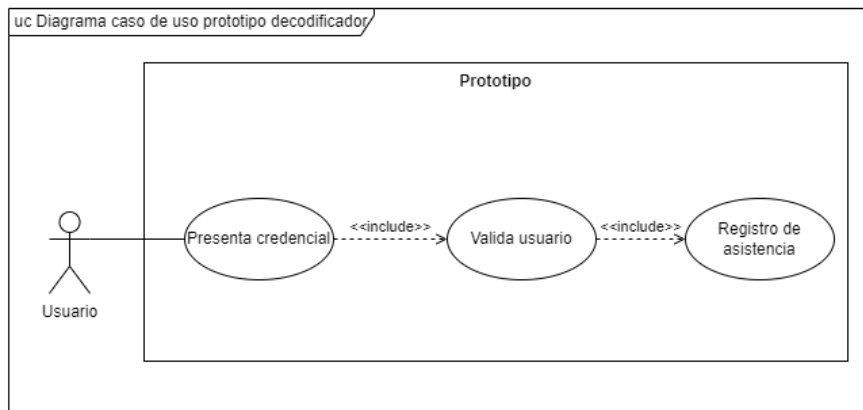
Propósito. El objetivo de esta sección es abordar el desarrollo de un prototipo decodificador de credenciales con el propósito de facilitar la gestión de accesos al club de fortalecimiento muscular de la PUCE-I. El prototipo está diseñado para controlar, validar y extraer información contenida en las credenciales emitidas por la universidad, optimizando así el proceso de acceso al club.

Alcance. El prototipo se centró en los procesos de decodificación y validación de las credenciales universitarias emitidas por la PUCE-I. Mediante la integración con la API de la universidad, este tiene acceso a información actualizada de los usuarios, permitiendo un control eficiente del ingreso de nuevos miembros a la universidad. Además de estas funcionalidades clave, el prototipo se integró de manera fluida con el sistema web previamente desarrollado, incorporando un módulo dedicado al registro de asistencias. De esta manera, se brindó una solución integral que abarca tanto la validación de credenciales como el seguimiento de la participación de los miembros en las actividades del club.

Diseño rápido. Durante esta etapa, se elaboró un bosquejo preliminar detallado sobre los aspectos fundamentales de la arquitectura y los flujos de funcionamiento previstos para el prototipo. Este boceto inicial sirvió como una hoja de ruta esencial, proporcionando una visión global de la estructura conceptual y los procesos internos que regirán el comportamiento y la interacción del prototipo.

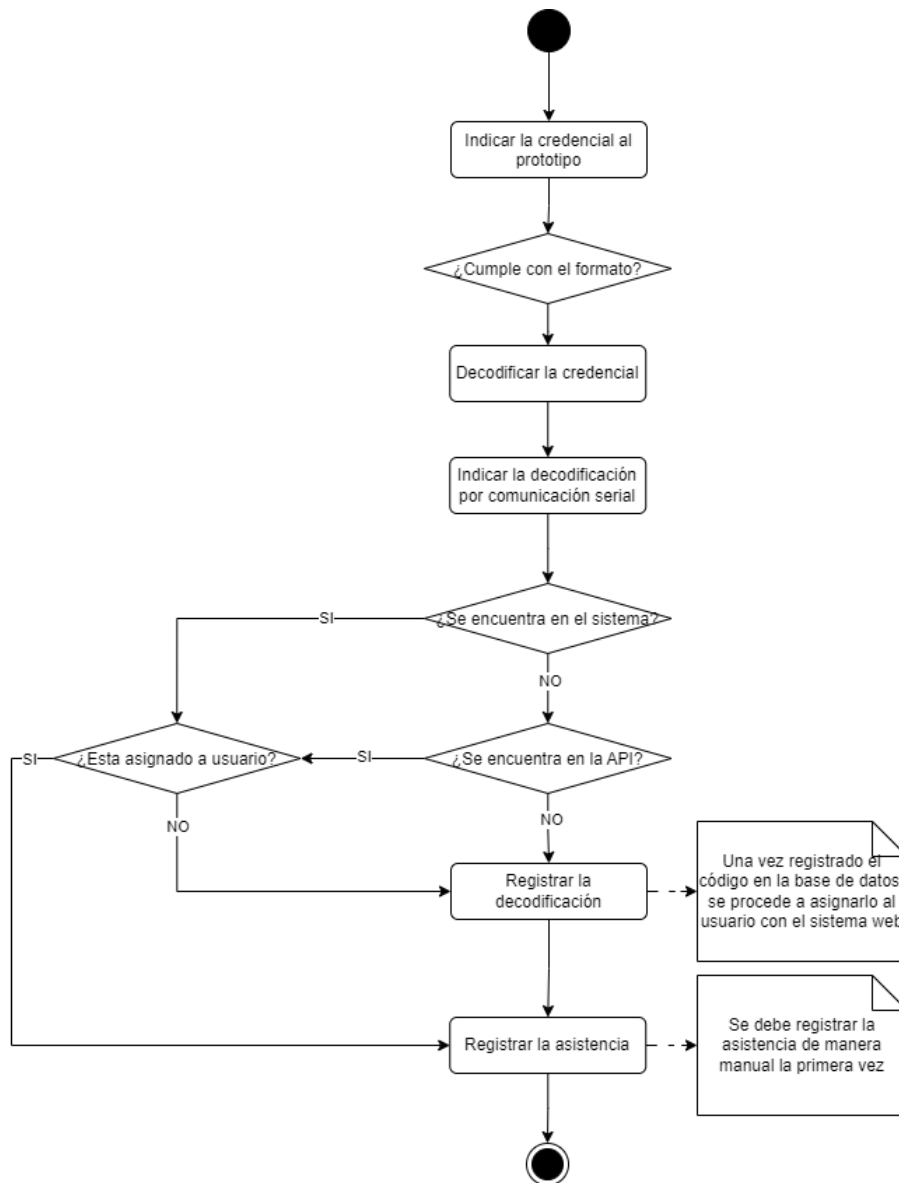
Casos de uso. Basándose en los requerimientos y funcionalidades recopilados, la Figura 17 ilustra la interacción que el usuario puede llevar a cabo para hacer uso del prototipo decodificador.

Figura 17
Diagrama caso de uso prototipo



Flujograma del prototipo. La Figura 18 ofrece una representación visual detallada del flujo operativo del prototipo, ilustrando de manera clara y concisa los distintos procesos y etapas que conforman su funcionamiento. Además, ésta resalta las validaciones que se llevan a cabo en cada uno de estos procesos, garantizando así la integridad y la precisión de los datos y resultados obtenidos.

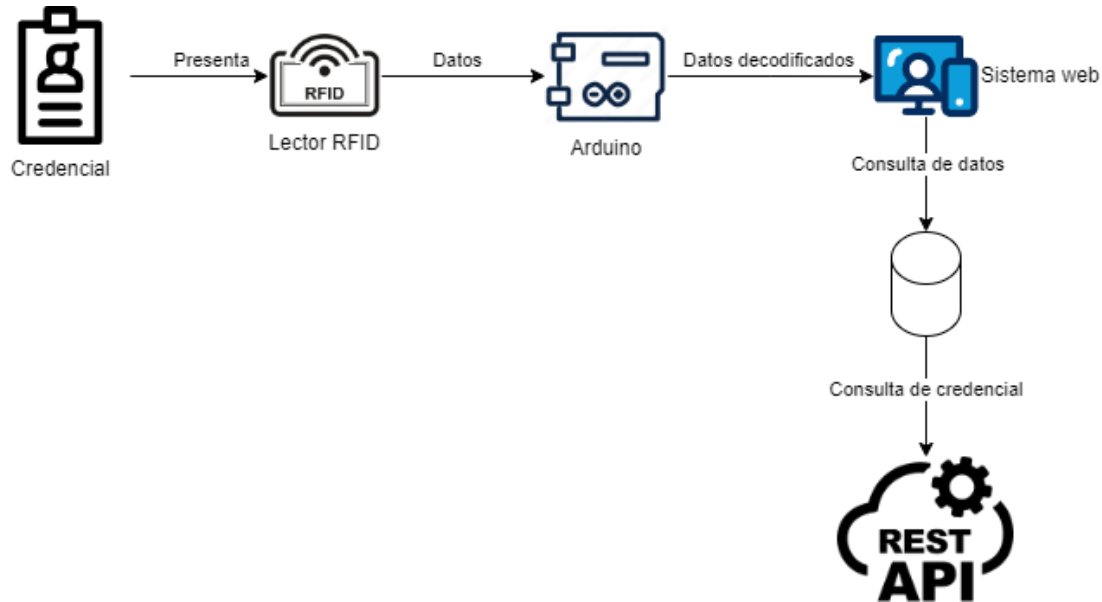
Figura 18
Flujo del prototipo decodificador



Arquitectura del prototipo. En la figura 19 muestra la arquitectura del prototipo, el flujo de datos y los artefactos involucrados, además de la comunicación con la base de datos y del sistema web previamente desarrollado.

Figura 19

Flujo de trabajo del prototipo y sistema web



Construcción

Tecnologías y herramientas utilizadas. En el desarrollo del prototipo, se emplearon diversas herramientas y tecnologías. Para la programación del dispositivo, se utilizó el lenguaje de programación C++, ampliamente compatible con Arduino a través de su propio entorno de desarrollo integrado (IDE). Además, se hizo uso de las librerías SPI (Serial Peripheral Interface) y MFRC522 (Módulo de Radiofrecuencia de Lectura/Escritura RFID).

La librería SPI es un protocolo de comunicación serial que facilita la transferencia de datos entre dispositivos, permitiendo la interacción y el intercambio de información. Por otro lado, la librería MFRC522 proporciona funciones específicas para controlar y gestionar módulos RFID, permitiendo la lectura y escritura de tarjetas o etiquetas compatibles.

Para integración entre el prototipo y la aplicación web, se utilizó Node.js, un entorno de ejecución de JavaScript en el lado del servidor. Node.js actuó como intermediario, facilitando el intercambio de datos entre ambos componentes del sistema.

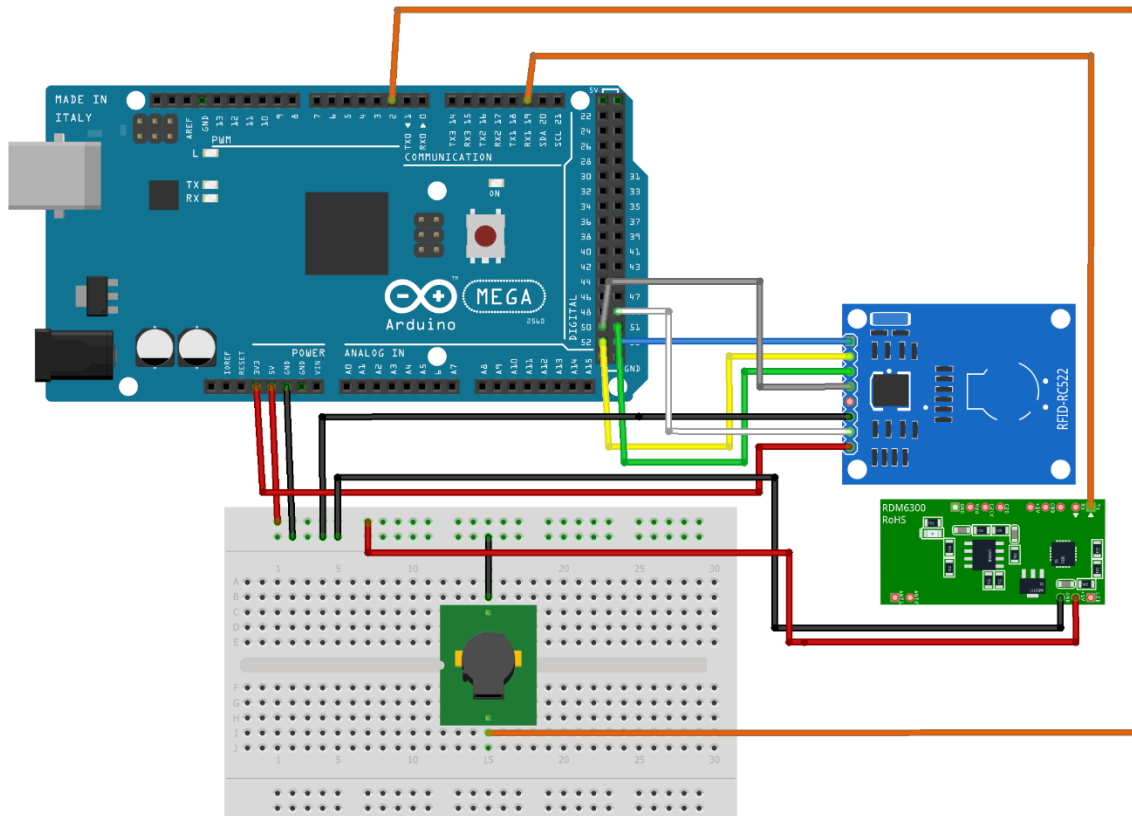
En el lado de la aplicación web, se empleó la librería Axios para realizar solicitudes HTTP y establecer una conexión con las API. Axios simplifica el proceso de envío y recepción de datos, brindando una interfaz amigable y robusta para la comunicación con el servidor.

Además, se utilizó la librería SerialPort para leer y procesar los datos enviados desde el prototipo a través de la conexión serial. Esta librería permitió la comunicación directa con el dispositivo, facilitando la recepción y el procesamiento de la información enviada por el prototipo en tiempo real.

La combinación de estas herramientas y tecnologías permitió construir un sistema completo y eficiente, aprovechando las fortalezas de cada una de ellas. Mientras que C++ y las librerías SPI y MFRC522 se encargaron de la programación y control del prototipo, Node.js, Axios y SerialPort facilitaron la integración y la comunicación entre el prototipo y la aplicación web, creando una solución integral y funcional.

La figura 20 ilustra de manera detallada las conexiones empleadas en la construcción del prototipo. Esta representación gráfica tiene como objetivo facilitar la comprensión de la interconexión entre los diferentes componentes y módulos que conforman el prototipo desarrollado.

Figura 20
Conexiones del prototipo



Evaluación. En la fase de evaluación del prototipo decodificador, se llevaron a cabo diversas pruebas fundamentales para garantizar su correcto funcionamiento y calidad. Estas incluyen evaluar la capacidad del prototipo para leer y decodificar correctamente las credenciales universitarias utilizando los sensores MFRC522 y RDM6300, realizando pruebas con diferentes tipos de credenciales, tanto casos de uso válidos como inválidos.

Además, se realizan pruebas para verificar la correcta integración del prototipo con el microcontrolador Arduino Mega, evaluando la comunicación entre los sensores y el microcontrolador, la precisión de la lectura de datos, y la capacidad de procesar y decodificar la información recibida. También se llevan a cabo pruebas de rendimiento para determinar la velocidad de lectura, el tiempo de respuesta y la capacidad de procesamiento.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez concluido el desarrollo de la investigación, en este capítulo se presentan los resultados obtenidos en las fases planteadas en el capítulo II, los cuales evidencian el cumplimiento de los objetivos propuestos inicialmente. Se presenta un sistema web que cumple con todos los requisitos funcionales y no funcionales indicados por el responsable del gimnasio universitario, brindando una solución integral para la gestión eficiente de accesos.

Además, se muestra un prototipo de decodificador de credenciales universitarias, encargado del registro automatizado de asistencia. Este dispositivo, diseñado específicamente para este proyecto, permite agilizar el proceso de registro de asistencias al gimnasio, eliminando la necesidad de registros manuales y minimizando los errores humanos.

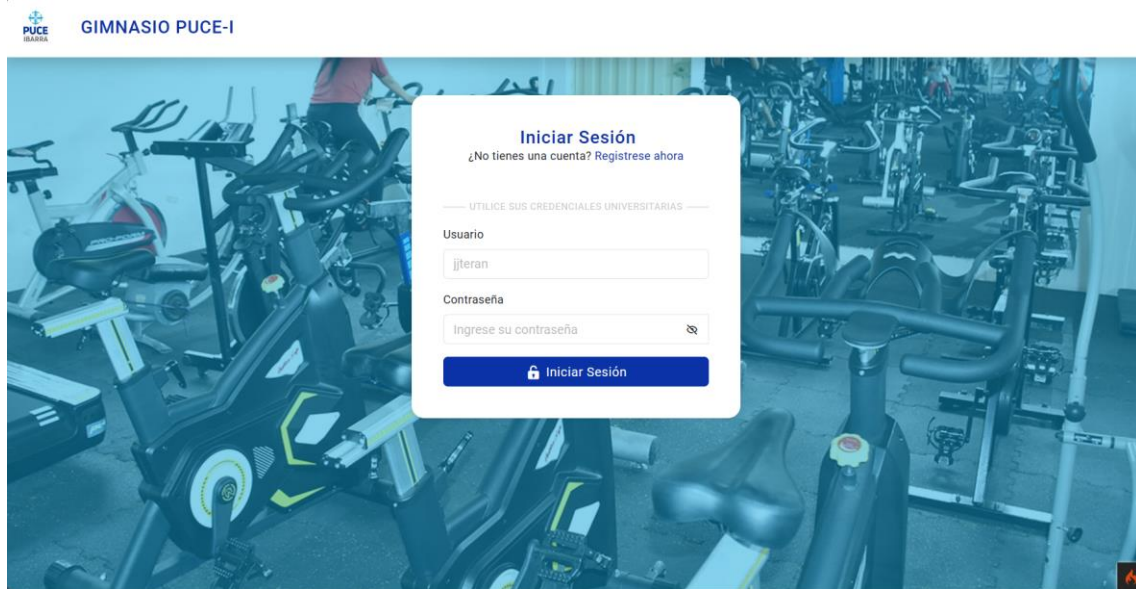
Adicionalmente, se indican los resultados de las pruebas de software que se llevaron a cabo para validar el correcto funcionamiento del sistema. A continuación, se describirán detalladamente cada una de las funcionalidades del sistema web desarrollado, junto con sus respectivas interfaces gráficas de usuario, lo cual permitirá una mejor comprensión de las capacidades y características del sistema.

3.1.Resultados fase 1. Sistema Web

3.1.1. Interfaz acceso al sistema

La figura 21 muestra la pantalla de autenticación para ingresar al sistema. En esta interfaz, se pueden observar los campos necesarios para acceder al sistema después de haber realizado el registro correspondiente. Si no se dispone de una cuenta, se puede crear una nueva haciendo clic en el enlace "Regístrese ahora".

Figura 21
Pantalla de inicio de sesión al sistema



3.1.2. Interfaz de registro al sistema

La figura 22 presenta la pantalla de registro al sistema, donde se exhiben los campos requeridos para acceder al mismo. Uno de estos está destinado a los usuarios pertenecientes a la universidad. En caso de ser miembro universitario, se ingresa el usuario institucional. Una vez validado, el sistema recupera los datos asociados. Finalmente, solo resta completar los demás campos obligatorios.

Figura 22
Pantalla de registro al sistema

Registro
¿ Ya tienes una cuenta ? Inicia Sesión

o REGÍSTRATE CON CORREO ELECTRÓNICO

Usuario universitario:

Contraseña:

Contraseña:

Nombre:

Apellido:

Correo Electrónico:

Cédula/DNI:

Fecha de Nacimiento:

Dirección:

Teléfono:

Escuela/Unidad:

Carrera/Departamento:

Nivel:

Tipo lesión:

Detalle lesión / enfermedad:

Altura (m):

Peso (Kg):

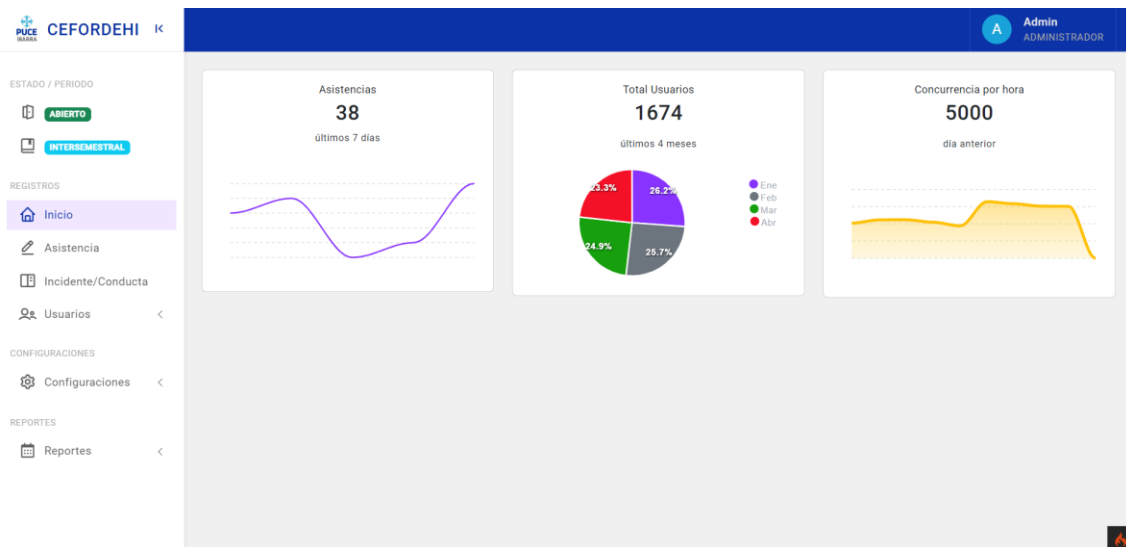
Tipo de Sangre:

3.1.3. Rol administrador

En este apartado, se presentan las interfaces correspondientes al rol de administrador dentro del sistema. Estas brindan a los administradores un conjunto de herramientas y funcionalidades que les permiten gestionar de manera eficiente diversos aspectos del sistema.

Interfaz principal. Después de autenticarse exitosamente en el sistema, si el usuario tiene asignado el rol de administrador, se despliega la interfaz mostrada en la figura 23. En el lado izquierdo, se presenta un menú con las diferentes funcionalidades disponibles. En el centro de la pantalla, se visualizan tres gráficos estadísticos que brindan información sobre el gimnasio. El primer gráfico muestra las asistencias registradas durante los últimos 7 días, el segundo gráfico indica la cantidad de usuarios que se han registrado en el sistema. Finalmente, el tercer gráfico detalla las asistencias clasificadas por horas, permitiendo identificar los períodos de mayor afluencia.

Figura 23
Dashboard inicial por parte del administrador



Interfaz de registro de asistencia manual. Al acceder a la funcionalidad de asistencias, se muestra una tabla que exhibe a todos los usuarios registrados correctamente en el sistema y que cuentan con una identificación asignada. La figura 24 ilustra esta funcionalidad. Una vez que se haga clic en el botón de asistencias, se muestra una alerta indicando el estado de la asistencia.

Figura 24
Pantalla del registro de asistencias

Registro de Asistencias

Mostrar: 10 entradas

Buscar:

Id	Nombre	Apellido	Cedula	Escuela	Carrera	Acciones
1	Nombre2	Apellido2	1234567892	NEGOCIOS Y COMERCIO INTERNACIONAL	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	Asistencia
2	Nombre3	Apellido3	1234567893	NEGOCIOS Y COMERCIO INTERNACIONAL	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	Asistencia
3	Nombre7	Apellido7	1234567897	NEGOCIOS Y COMERCIO INTERNACIONAL	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	Asistencia
4	Nombre17	Apellido17	12345678917	NEGOCIOS Y COMERCIO INTERNACIONAL	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	Asistencia
5	Nombre18	Apellido18	12345678918	NEGOCIOS Y COMERCIO INTERNACIONAL	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	Asistencia
6	Nombre19	Apellido19	12345678919	NEGOCIOS Y COMERCIO INTERNACIONAL	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	Asistencia
7	Nombre20	Apellido20	12345678920	NEGOCIOS Y COMERCIO INTERNACIONAL	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	Asistencia
8	Nombre27	Apellido27	12345678927	NEGOCIOS Y COMERCIO INTERNACIONAL	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	Asistencia
9	Nombre35	Apellido35	12345678935	NEGOCIOS Y COMERCIO INTERNACIONAL	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	Asistencia

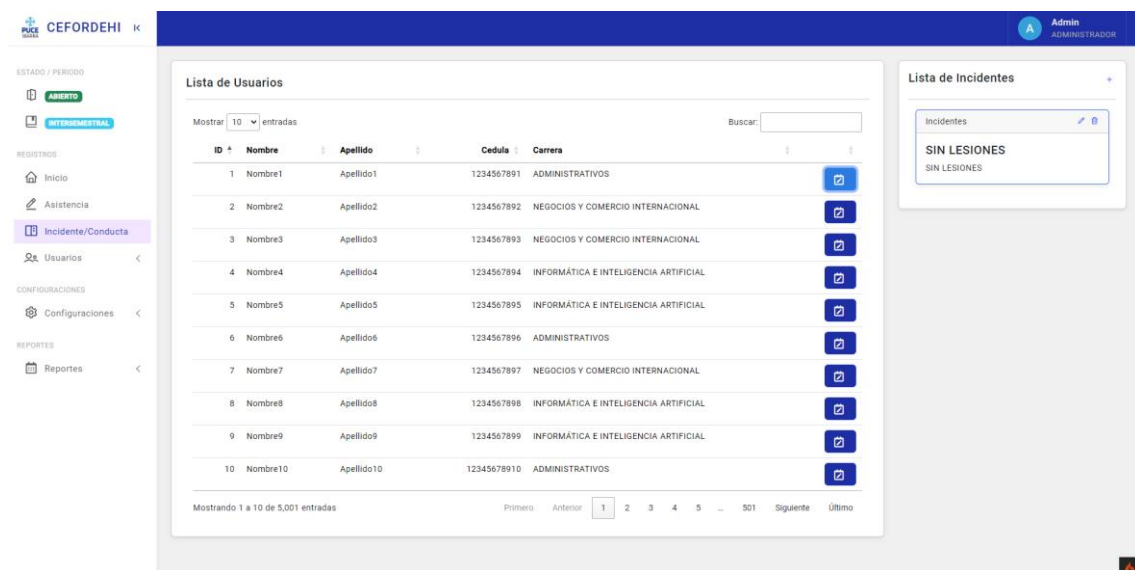
Interfaz de gestión de incidentes/conducta. La figura 25 representa el módulo "Incidente/Conducta". En el panel principal, se encuentra una tabla con la "Lista de Usuarios". Cada fila de esta tabla corresponde a un usuario diferente. A la derecha de cada usuario, hay un botón de acción.

Al hacer clic en este botón, se despliega la sección 'Lista de Incidentes' mostrando los casos asociados al usuario. Aquí se pueden realizar diversas acciones sobre los registros presentados.

Para crear un nuevo incidente, se encuentran disponibles los campos necesarios para ingresar la información correspondiente. También es posible eliminar incidentes existentes o modificar los detalles de estos. Para facilitar estas acciones, se dispone de diferentes iconos representativos de cada una de ellas: crear, modificar y eliminar.

De esta manera, el flujo de trabajo es el siguiente: se selecciona un usuario de la lista principal, se hace clic en el botón de acción correspondiente, y en el panel derecho se muestran los incidentes relacionados con ese usuario. Desde allí, se pueden gestionar los incidentes existentes o crear nuevos registros, todo ello mediante los iconos intuitivos que representan las distintas acciones disponibles.

Figura 25
Pantalla de la gestión de incidentes/conducta



Interfaces gestión de usuarios. La figura 26 muestra el módulo de gestión de usuarios. En el panel izquierdo, se encuentra una lista con las funcionalidades disponibles para este módulo, que incluyen crear, modificar y eliminar usuarios. Para crear un nuevo usuario, se deben completar los campos requeridos.

En este módulo, se encuentra el botón "Buscar RFID", cuya función es buscar una identificación RFID disponible y asignarla al nuevo usuario que se está creando. El proceso comienza cuando un usuario pasa su credencial RFID por el lector del prototipo. El sistema decodifica la identificación y realiza las siguientes validaciones:

- Verifica si la identificación RFID está registrada en la base de datos.
 - Si está registrada, comprueba a qué usuario está asignada.
 - Si está asignada a un usuario existente, el sistema registra la asistencia de ese usuario.
 - Si no está registrada o no está asignada a ningún usuario, el sistema agrega la identificación RFID a la base de datos.
- Si la identificación RFID no está registrada previamente, el sistema la almacena en la base de datos a la espera de ser asignada.

Las identificaciones RFID no asignadas quedan registradas en la base de datos. El botón "Buscar RFID" selecciona la primera identificación no asignada que se encuentre registrada y la asigna al nuevo usuario que se está creando en ese momento. De esta manera, el sistema facilita la asignación de credenciales RFID a nuevos usuarios durante el proceso de registro, asegurando que cada usuario tenga una identificación RFID única

Figura 26
Pantalla para crear nuevo usuario

The screenshot shows a web application interface for user registration. The header includes the logo of PUCP CEFORDEHI and the user role 'Admin ADMINISTRADOR'. The left sidebar contains navigation options: ESTADO / PERIODO (ABIERTO, INTERMEDIARIAL), REGISTROS (Inicio, Asistencia, Incidente/Conducta, Usuarios), CONFIGURACIONES (Configuraciones), and REPORTES (Reportes). The main content area is titled 'Registro de Usuarios' and contains the following form fields:

- Nombre: Julian
- Apellido: Teran
- Cédula/DNI: 1004086935
- Correo: jteran@gmail.com
- Dirección: Calle principal #1234, Provincia, Ciudad
- Teléfono: 0987654321
- Fecha de Nacimiento: dd/mm/aaaa
- Altura (m): 1.6
- Peso (Kg): 65
- Tipo de Sangre: Seleccione
- Escuela: Seleccione su Escuela
- Carrera: Seleccione su carrera
- Nivel: Seleccione su nivel
- Tipo lesión: Seleccione tipo lesión
- Enfermedad o Lesión: Hipertensión, fractura radio, etc
- Usuario: jteran
- Identificación: 123456987
- Contraseña: Ingrese una Contraseña
- Confirmar Contraseña: Confirme su Contraseña

Buttons: 'Buscar RFID' (next to the identification field), 'Guardar Usuario' (at the bottom).

La figura 27 muestra la funcionalidad de "Modificar Usuario". Al acceder a esta sección, se presenta una pantalla en la cual el primer paso es seleccionar el usuario que se desea modificar. Una vez seleccionado, los campos correspondientes a la información de este se completan automáticamente con los datos existentes, permitiendo editar cualquier campo necesario.

Además, en esta pantalla se encuentra el botón "Buscar RFID". Esta funcionalidad se utiliza cuando el usuario no tiene asignado una identificación. En ese caso, se sigue el mismo proceso descrito anteriormente: el usuario pasa su credencial por el prototipo, el prototipo decodifica la identificación y la envía a la base de datos, y luego, al hacer clic en el botón "Buscar RFID", se asigna esa identificación registrada al usuario que se está modificando.

De esta manera, el flujo de trabajo para modificar un usuario es el siguiente: se selecciona el usuario de la lista, se cargan automáticamente sus datos actuales, se realizan las modificaciones necesarias en los campos, y si se requiere cambiar la credencial asociada, se utiliza el botón "Buscar RFID" para asignar una nueva identificación registrada previamente por el prototipo.

Figura 27
Pantalla de modificar usuario

CEFORDEHI

Admin ADMINISTRADOR

ESTADO / PERIODO

ABIERTO

INTERSEMESTRAL

REGISTROS

Inicio

Asistencia

Incidente/Conducta

Usuarios

Nuevo Usuario

Modificar Usuario

Eliminar Usuario

Lista Usuarios

CONFIGURACIONES

Configuraciones

REPORTES

Reportes

Modificar Usuarios

Listado de estudiantes

Seleccione un Usuario

Nombre: Julian

Apellido: Teran

Cédula/DNI: 1004086935

Correo: jteran@gmail.com

Dirección: Calle principal, #1234, Provincia, Ciudad

Teléfono: 0987654321

Fecha de Nacimiento: dd/mm/aaaa

Altura (m): 1.6

Peso (Kg): 65

Tipo de Sangre: Seleccione

Escuela: Seleccione su Escuela

Carrera: Seleccione su carrera

Nivel: Seleccione su nivel

Tipo lesión: Seleccione tipo lesión

Enfermedad o Lesión: Hipertensión, fractura radio, etc

Usuario: jteran

Identificación: 123456987

Buscar RFID

Modificar Usuario

La figura 28 muestra la funcionalidad de "Eliminar Usuario". Al acceder a esta sección, se presenta una pantalla en la cual el primer paso es seleccionar el usuario que se desea eliminar del sistema. Una vez seleccionado, se muestra la información completa de ese usuario, lo que permite verificar sus datos antes de proceder con la eliminación.

Después de confirmar que se trata del usuario correcto, se debe ingresar el motivo por el cual se está eliminando su registro, una vez ingresado el motivo, se debe hacer clic en el botón "Eliminar" para completar el proceso de eliminación del usuario seleccionado.

Figura 28
Pantalla de eliminar usuario

CEFORDEHI

Admin ADMINISTRADOR

ESTADO / PERIODO

ABIERTO

INTERSEMESTRAL

REGISTROS

Inicio

Asistencia

Incidente/Conducta

Usuarios

Nuevo Usuario

Modificar Usuario

Eliminar Usuario

Lista Usuarios

CONFIGURACIONES

Configuraciones

REPORTES

Reportes

Eliminar Usuarios

Listado de estudiantes

Seleccione un Usuario

Nombre: Julian

Apellido: Teran

Cédula/DNI: 1004086935

Correo: jteran@gmail.com

Teléfono: 0987654321

Usuario: jteran

Escuela: Seleccione su Escuela

Carrera: Seleccione su carrera

Nivel: Seleccione su nivel

Ingrese el motivo

Eliminar Usuario

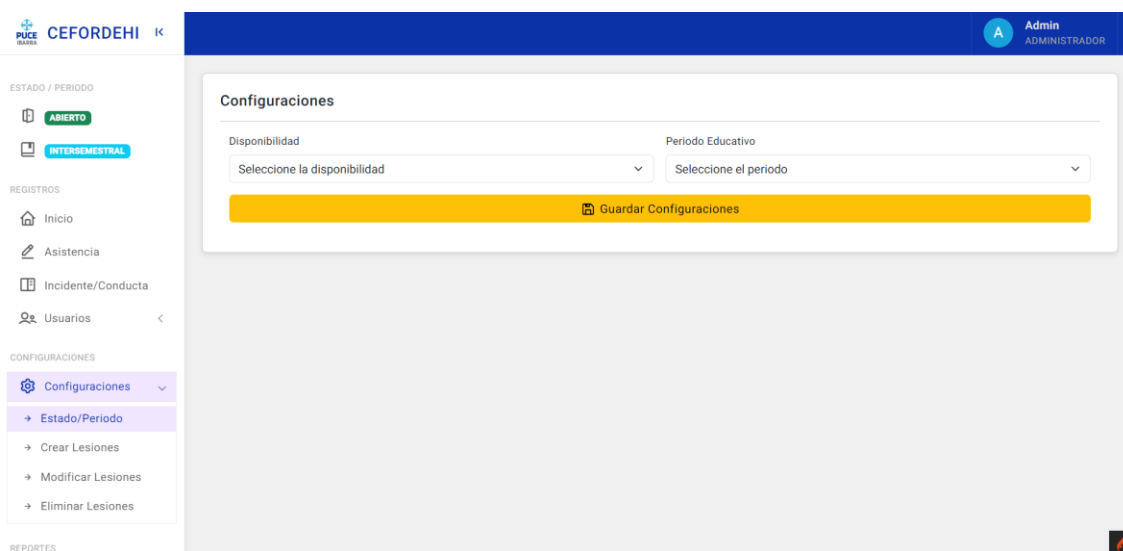
Interfaces de configuraciones. El módulo de configuraciones ofrece varias funcionalidades importantes, entre las que destacan: cambiar el estado y el período del gimnasio, así como crear, modificar y eliminar lesiones, máquinas y observaciones.

La figura 29 muestra la pantalla de "Estado/Período". En esta sección, se puede indicar a los usuarios la disponibilidad del gimnasio, seleccionando si se encuentra abierto, cerrado o no disponible. Además, es posible especificar el período académico actual.

Es importante tener en cuenta que existen dos períodos principales: el semestre ordinario y el intersemestral. Una vez que se selecciona el estado del gimnasio, este se actualiza automáticamente. Sin embargo, al seleccionar un nuevo período educativo, se crea un nuevo estado en el que, a partir de ese cambio, todas las asistencias y usuarios nuevos estarán relacionados con ese período específico.

Figura 29

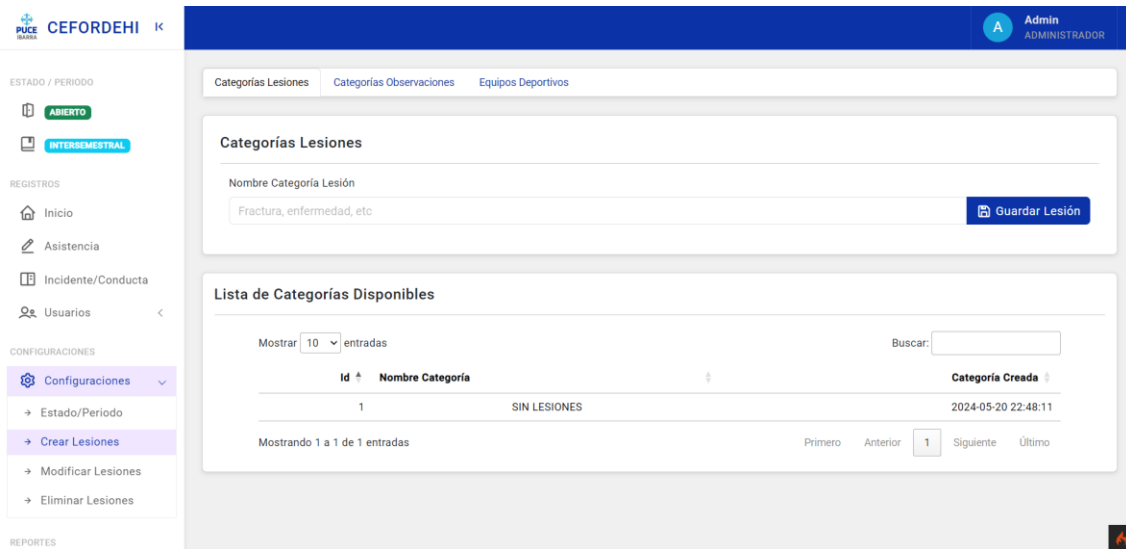
Pantalla de estado y periodo del gimnasio



El módulo de configuraciones incluye una sección dedicada a la gestión de categorías de incidentes. Dentro de esta sección, se encuentran los siguientes apartados: "Crear Lesiones", "Modificar Lesiones" y "Eliminar Lesiones". Cada uno de estos apartados ofrece tres opciones: lesiones, máquinas y observaciones.

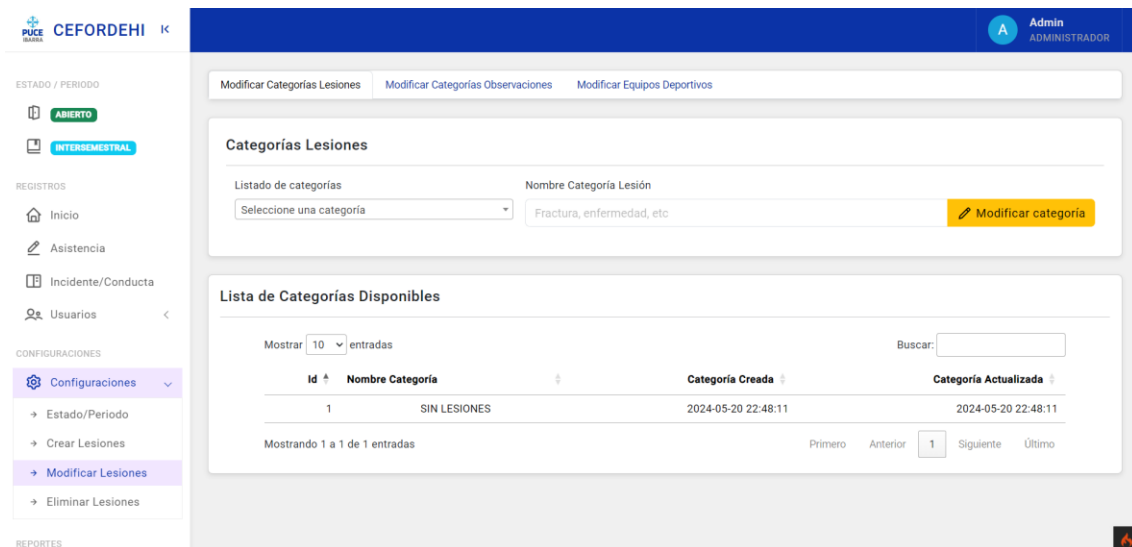
La figura 30 muestra las funcionalidades descritas anteriormente. En el apartado "Crear Lesiones", se pueden ingresar nuevas categorías de lesiones, máquinas u observaciones que se deseen incluir en el sistema. Esto permite tener un registro completo y organizado de las diferentes categorías existentes.

Figura 30
Pantalla de creación de lesiones, observaciones y equipos deportivos



Por otro lado, la figura 31 representa el apartado "Modificar Lesiones", se puede seleccionar una categoría existente (lesión, máquina u observación) y editar su información, como la descripción o cualquier otro detalle relevante.

Figura 31
Pantalla de modificación de lesiones, observaciones y equipos deportivos

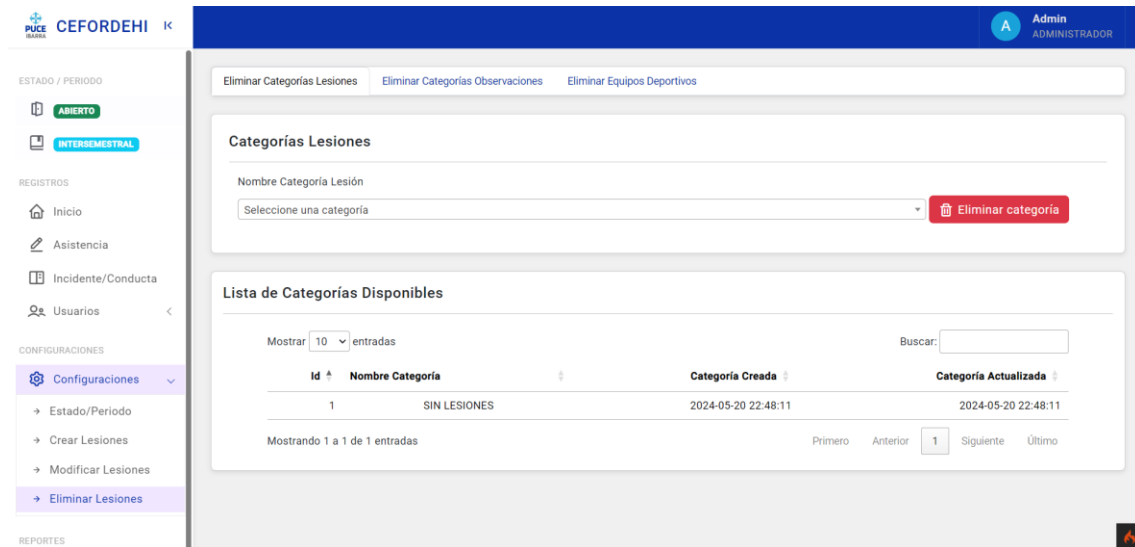


La figura 32 muestra el apartado 'Eliminar Lesiones', que permite suprimir categorías obsoletas o innecesarias. Al seleccionar una categoría específica, se puede eliminarla del sistema de forma segura.

De esta manera, el circuito de gestión de categorías de incidentes funciona de la siguiente manera: primero se crea una nueva categoría en el apartado correspondiente, luego se puede modificar su información en caso de ser necesario, y si ya no es requerida, se puede eliminar definitivamente del sistema. Esto permite mantener actualizado y organizado el catálogo de categorías disponibles para registrar incidentes de manera precisa y eficiente.

Figura 32

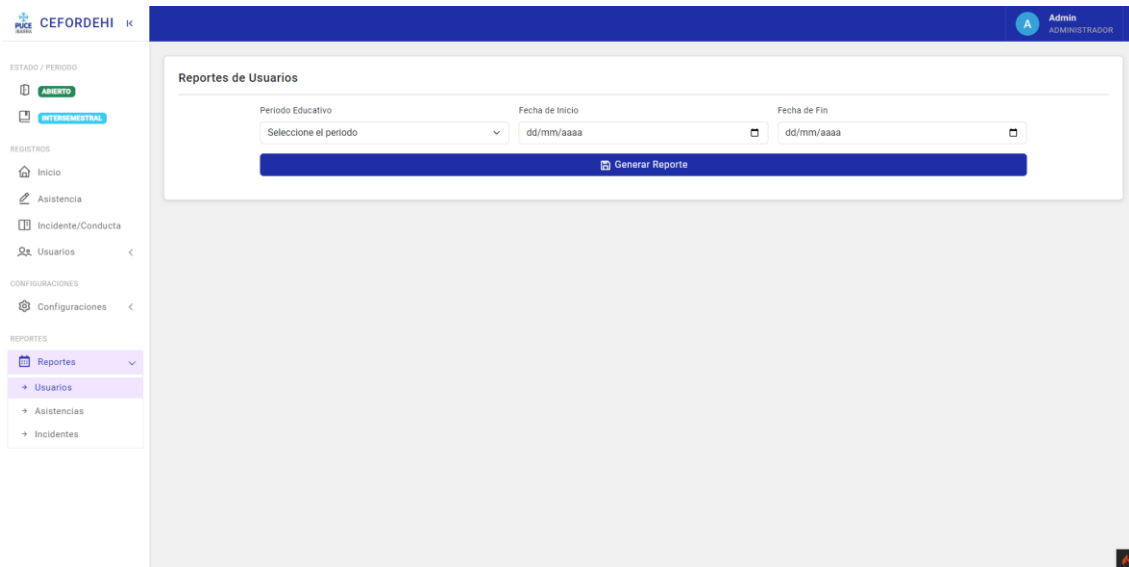
Pantalla de eliminación de lesiones, observaciones y equipos deportivos



Interfaces de reportes. El último módulo disponible para el administrador es la generación de reportes. En esta sección, se pueden generar tres tipos de reportes: asistencia, usuarios e incidentes. Cada uno de estos módulos presenta diferentes gráficos estadísticos, lo que permite visualizar los datos de manera más clara y comprensible.

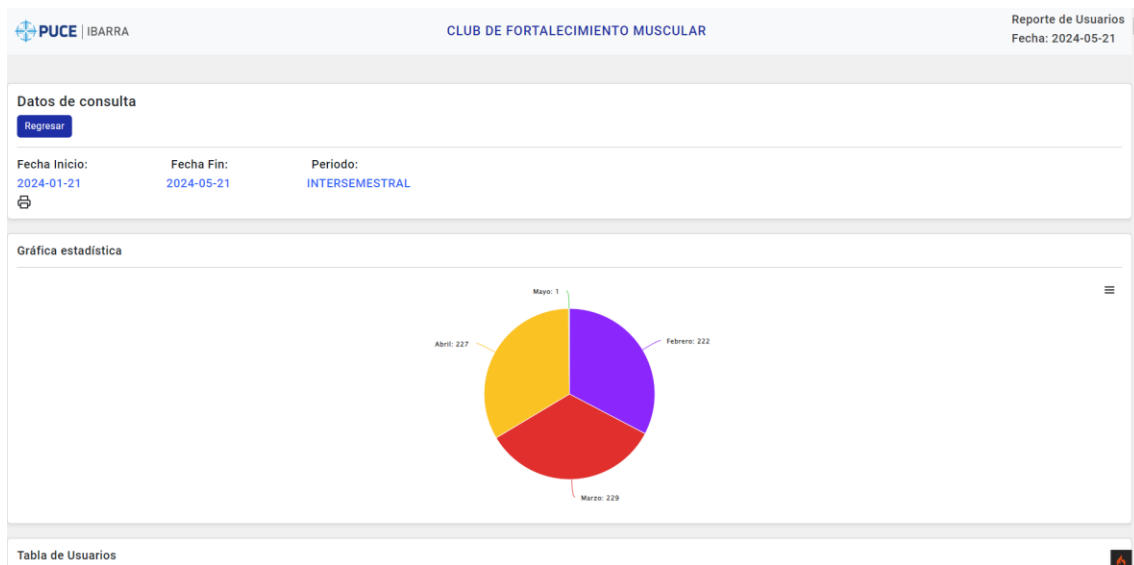
La figura 33 muestra la interfaz para generar el reporte de usuarios, cabe destacar que, para la generación de todos los reportes, se tiene la misma interfaz visual. En esta pantalla, se debe seleccionar el período deseado, aunque el sistema utiliza de manera predeterminada el último período activo y además del periodo, se debe seleccionar el rango de fechas a buscar para la generación del reporte.

Figura 33
Pantalla de generación de reportes de usuario



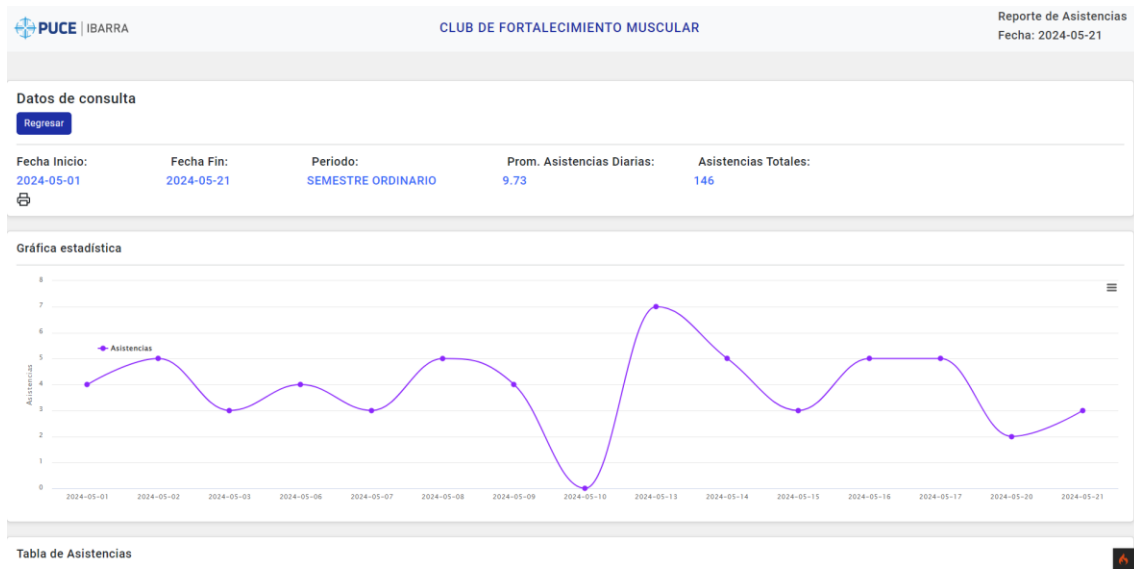
La figura 34 representa la visualización del reporte de usuarios inscritos en el sistema. Aquí, se seleccionan los meses dentro del rango especificado, y se genera un gráfico correspondiente junto con una tabla que detalla la información de todos los usuarios.

Figura 34
Pantalla de reportes de usuario generado



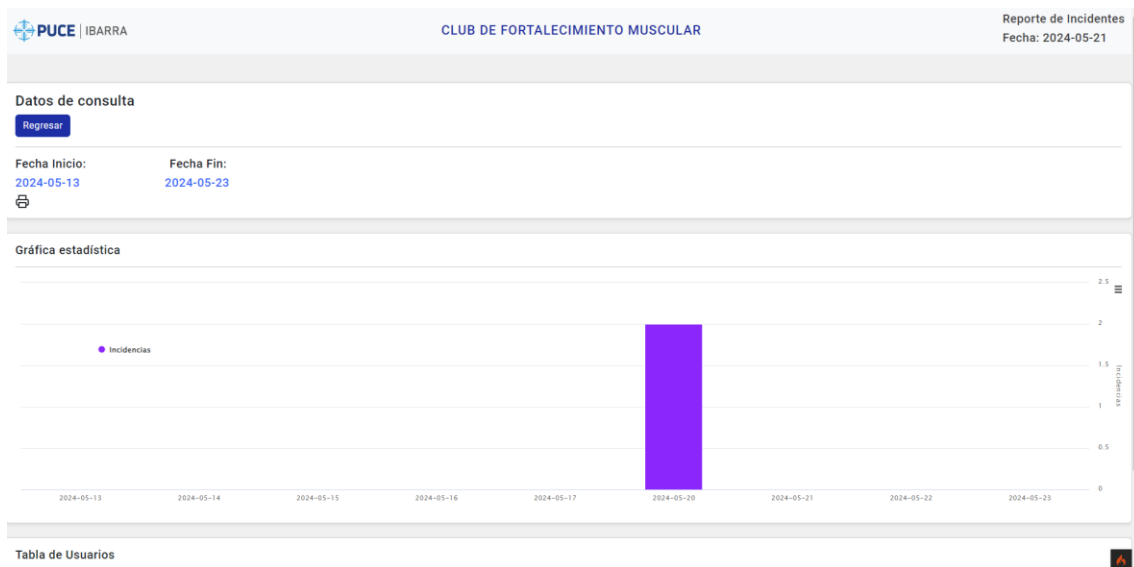
La figura 35 ilustra la visualización del reporte de asistencias. En este caso, se seleccionan los días laborables (de lunes a viernes) dentro del rango especificado, y se genera un gráfico junto con una tabla que detalla las asistencias de todos los usuarios.

Figura 35
Pantalla de reportes de asistencias generados



Finalmente, la figura 36 representa la visualización del reporte de incidentes. Aquí, se seleccionan los días laborables dentro del rango especificado, y se genera un gráfico junto con una tabla en la que se detalla los incidentes registrados por cada usuario.

Figura 36
Pantalla de reportes de incidentes generado



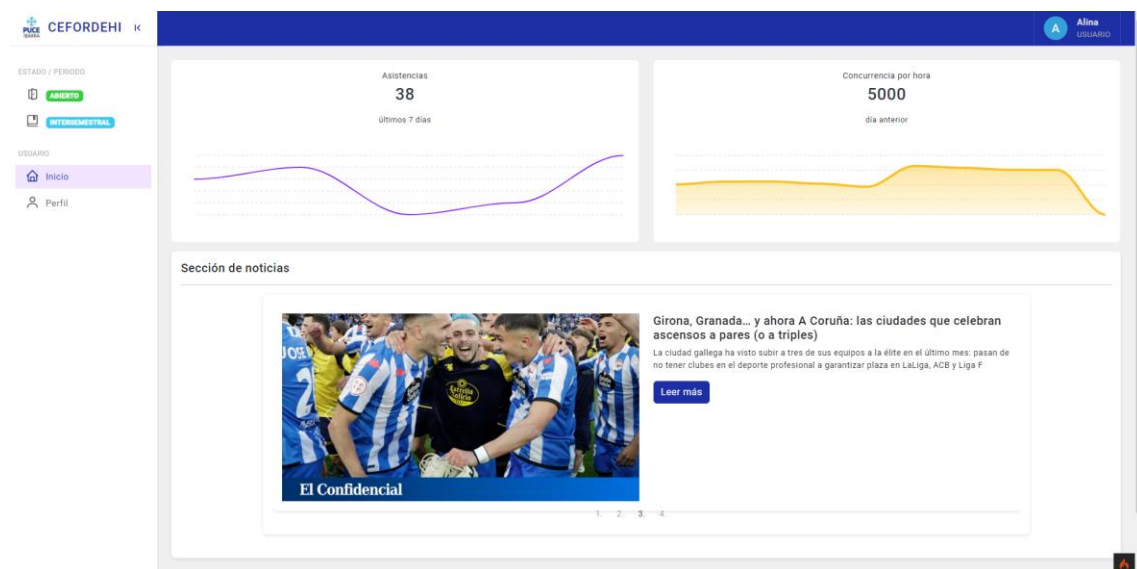
3.1.4. Rol usuario

Este apartado muestra las interfaces correspondientes al rol de usuario dentro del sistema. Estas interfaces proporcionan a los usuarios acceso a información relevante, como el

registro de asistencia al gimnasio, la concurrencia por horas a las instalaciones del club, una sección dedicada a noticias deportivas y la posibilidad de gestionar los detalles de su perfil personal.

Interfaz principal. La figura 37 muestra la interfaz inicial a la que tienen acceso todas las personas con el rol de usuario. En esta pantalla, se puede visualizar la sección de noticias, la concurrencia del gimnasio por horas y, en la sección izquierda, información sobre el estado y período actual en el que se encuentra el gimnasio.

Figura 37
Pantalla principal de la vista de usuario



Interfaz del perfil de usuario. La figura 38 presenta la pantalla correspondiente al perfil del usuario. En esta sección, el usuario puede modificar su información personal. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todos los datos ingresados al momento del registro son editables.

Figura 38
Pantalla de modificación de datos de usuario

The screenshot displays the 'Perfil' (Profile) page of the CEFORDEHI system. The page is divided into a sidebar on the left and a main content area. The sidebar includes the CEFORDEHI logo, the user's name 'Alina', and navigation options: 'Inicio' and 'Perfil'. The main content area is titled 'Perfil' and contains a form with the following fields:

Nombre	Apellido	Cédula/DNI
ALINA	RODRIGUEZ	1004072680

Correo	Dirección
alamrodr2001@outlook.es	Manuel Pasquel Monge 3-57 y Victor Manuel Guzmán

Teléfono	Fecha de Nacimiento
0961535247	20/09/2000

Altura (m)	Peso (Kg)	Tipo de Sangre
1.6	75	AB+

Tipo lesión	Enfermedad o Lesión
SIN LESIONES	SIN LESIONES

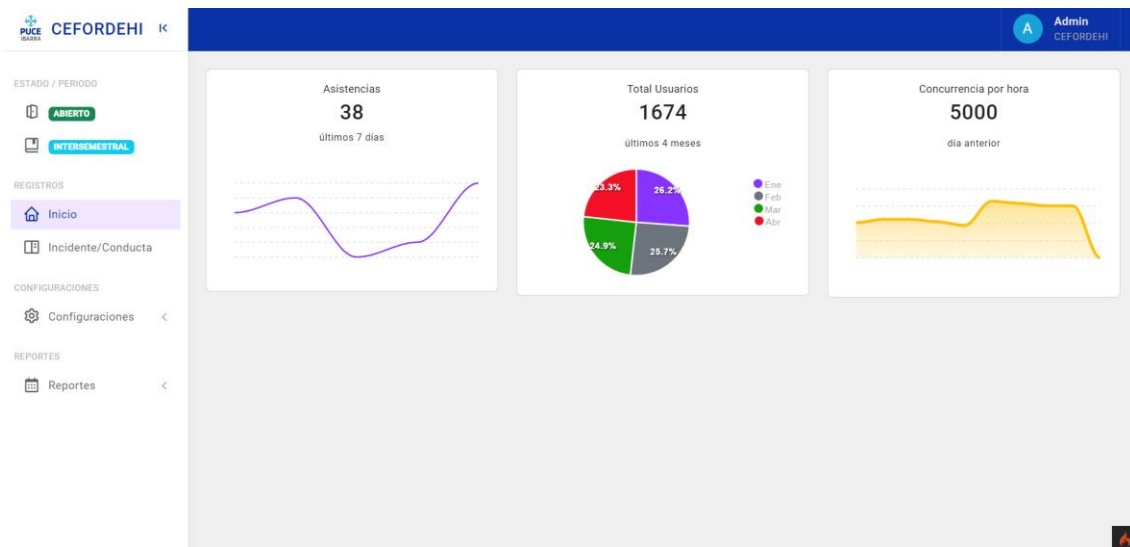
At the bottom of the form, there is a yellow button labeled 'Actualizar Datos Usuario'.

3.1.5. Rol administrador CEFORDEHI

En este apartado, se presentan las interfaces correspondientes al rol de CEFORDEHI dentro del sistema. Estas brindan un conjunto de herramientas y funcionalidades que les permiten gestionar de manera eficiente diversos aspectos del sistema.

Interfaz principal. La figura 39 muestra la interfaz que se despliega al autenticarse y tener el rol correspondiente. En el lado izquierdo, se presenta un menú con las diferentes funcionalidades disponibles. En la página principal, se visualizan tres gráficos estadísticos que brindan información sobre el gimnasio. El primer gráfico muestra las asistencias registradas durante los últimos 7 días, el segundo gráfico indica la cantidad de usuarios que se han unido al sistema en un lapso de cuatro meses. Finalmente, el tercer gráfico detalla las asistencias por horas del total registradas, permitiendo identificar los períodos de mayor afluencia.

Figura 39
Pantalla principal del rol CEFORDEHI



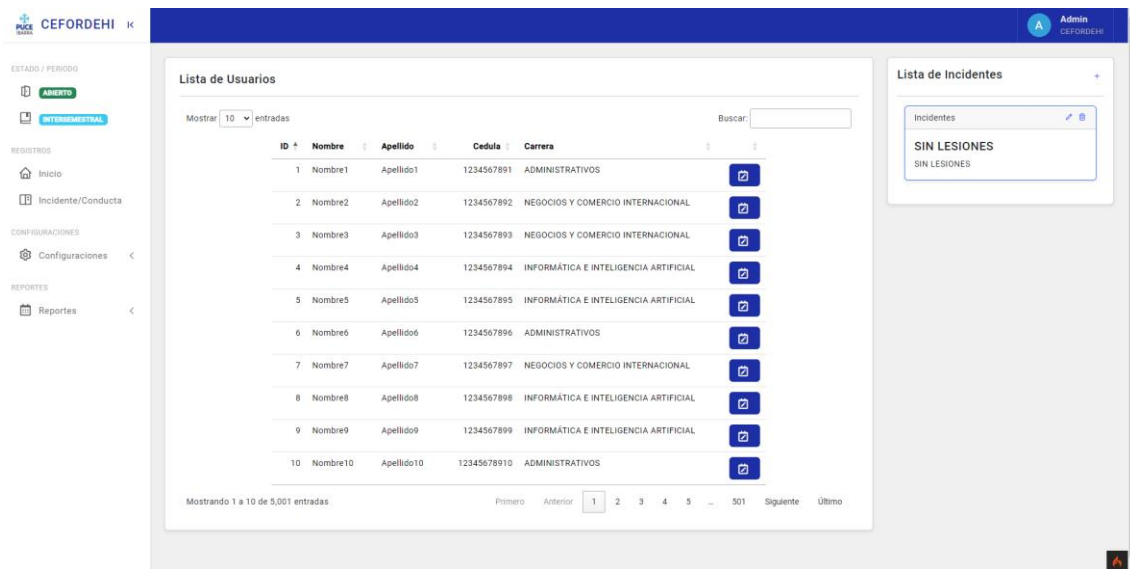
Interfaz de gestión de incidentes/conducta. La figura 40 representa el módulo "Incidente/Conducta". En el panel principal, se encuentra una tabla con la "Lista de Usuarios". Cada fila de esta tabla corresponde a un usuario diferente. A la derecha de cada usuario, hay un botón de acción.

Al hacer clic en este botón, se despliega la sección "Lista de Incidentes" con una lista de estos problemas relacionados al usuario. En esta, se pueden realizar diversas acciones sobre los incidentes registrados para ese usuario.

Para crear un nuevo incidente, se encuentran disponibles los campos necesarios para ingresar la información correspondiente. También es posible eliminar incidentes existentes o modificar los detalles de estos. Para facilitar estas acciones, se dispone de diferentes iconos representativos de cada una de ellas: crear, modificar y eliminar.

De esta manera, el flujo de trabajo es el siguiente: se selecciona un usuario de la lista principal, se hace clic en el botón de acción correspondiente, y en el panel derecho se muestran los incidentes relacionados con ese usuario. Desde allí, se pueden gestionar los incidentes existentes o crear nuevos registros, todo ello mediante los iconos intuitivos que representan las distintas acciones disponibles.

Figura 40
Pantalla de la gestión de incidentes/conducta

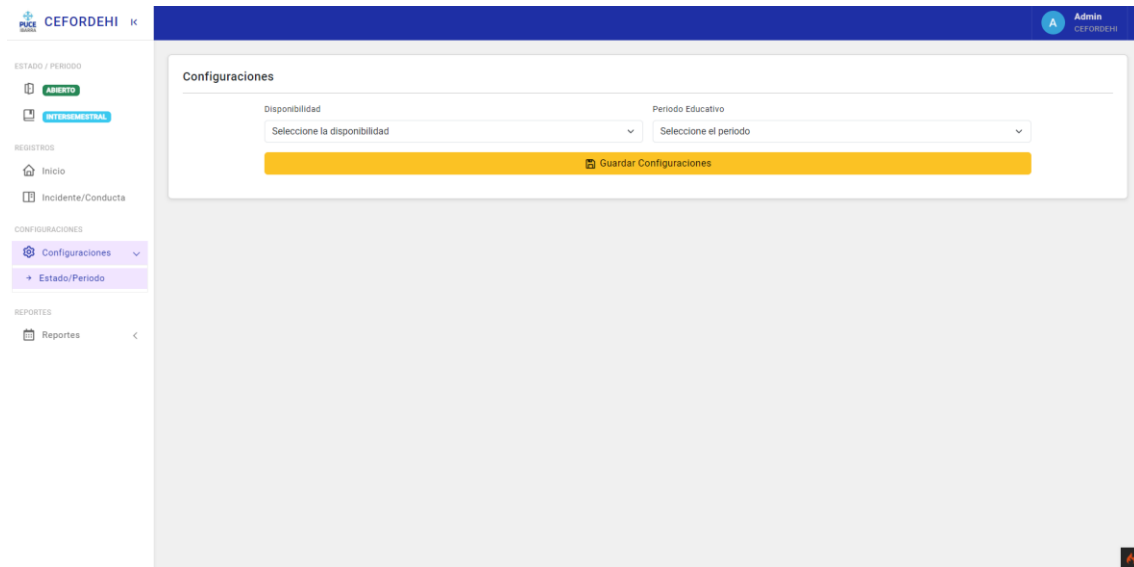


Interfaces de configuraciones. El módulo de configuraciones ofrece la funcionalidad cambiar el estado y el período del gimnasio, la figura 41 muestra la pantalla de "Estado/Período". En esta sección, se puede indicar a los usuarios la disponibilidad del gimnasio, seleccionando si se encuentra abierto, cerrado o no disponible. Además, es posible especificar el período académico actual.

Es importante tener en cuenta que existen dos períodos principales: el semestre ordinario y el intersemestral. Una vez que se selecciona el estado del gimnasio, este se actualiza automáticamente. Sin embargo, al seleccionar un nuevo período educativo, se crea un nuevo estado en el que, a partir de ese cambio, todas las asistencias y usuarios nuevos estarán relacionados con ese período específico.

Figura 41

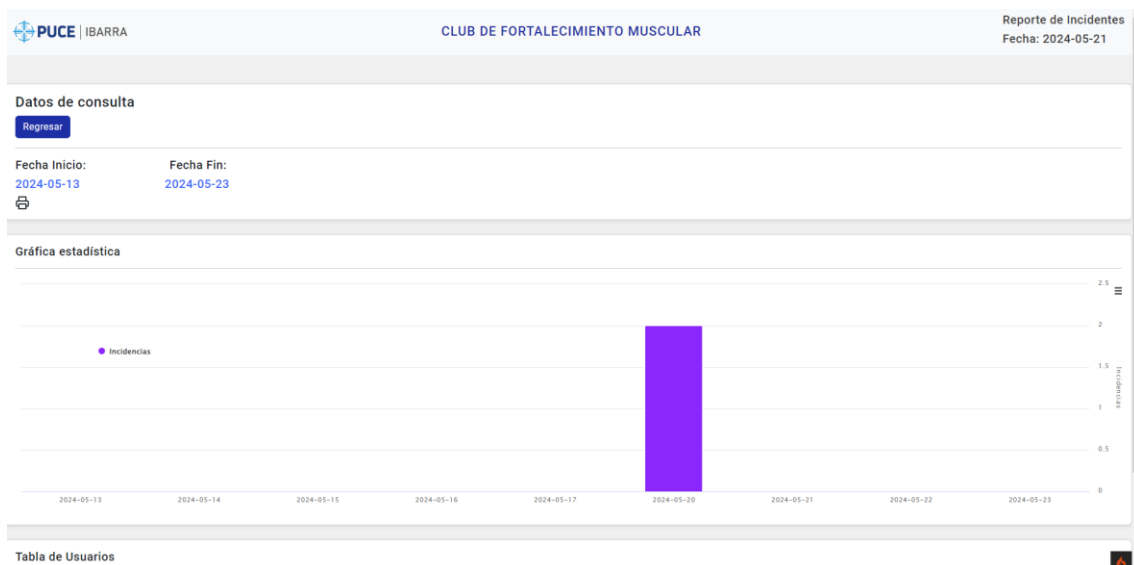
Pantalla de configuración del estado y periodo del gimnasio



Interfaz de reportes. La figura 42 representa la visualización del reporte de incidentes. Aquí, se seleccionan los días laborables dentro del rango especificado, y se genera un gráfico junto con una tabla que detalla los incidentes registrados para cada usuario.

Figura 42

Pantalla del reporte de incidentes generado



3.2.Resultados fase 2. Prototipo decodificador.

3.2.1. Prototipo Inicial

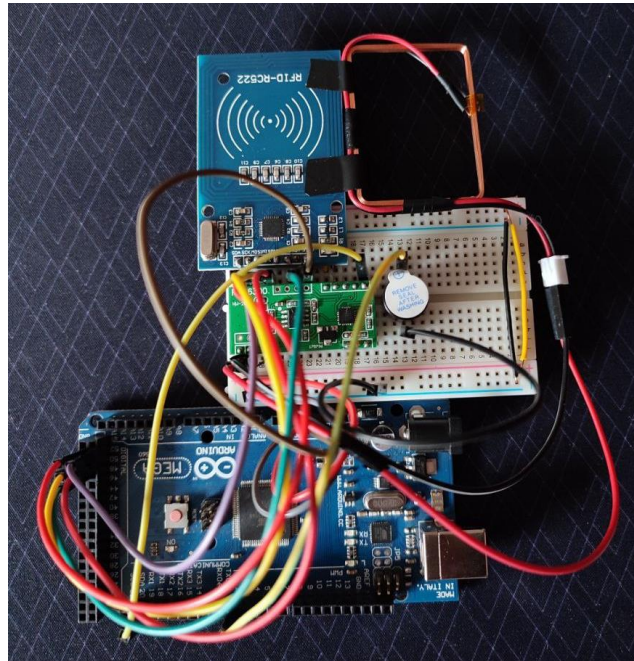
La figura 43 representa la fase inicial del prototipo decodificador, se utilizó una mini *protoboard* que permitió ensamblar y probar los componentes electrónicos de manera rápida y práctica. Esta plataforma de pruebas facilitó la conexión temporal de los diferentes elementos antes de proceder con el diseño del circuito final.

En primer lugar, se integró un Arduino Mega el cual tuvo una mayor compatibilidad con los sensores de lectura requeridos, la capacidad de procesamiento y la facilidad de programación. Esta placa actuó como el cerebro del prototipo, encargada de procesar las instrucciones y coordinar todas las operaciones.

A continuación, se conectaron los sensores de lectura adecuados para capturar la información contenida en las identificaciones universitarias. En los que se destaca el uso del RFID como método de identificación, para ello se utilizaron dos tipos de sensores, por una parte, el RDM6300 que trabaja a una frecuencia de 25KHz permitiendo decodificar las credenciales universitarias y el RC522 que trabaja a una frecuencia de 13.56MHz.

Para brindar retroalimentación auditiva sobre el estado del proceso de lectura, se integró un zumbador (buzzer) a la mini protoboard. Este componente emite señales sonoras específicas, indicando si la identificación había sido leída correctamente.

Figura 43
Prototipo inicial con protoboard



3.2.2. Prototipo final

La figura 44 representa la fase final del prototipo decodificador, se utilizó una *Printed Circuit Board* (PCB) el cual está diseñado en fibra de vidrio con pistas de cobre que permiten una mejor distribución y conexión de los componentes electrónicos. Este PCB fue fabricado en un formato SHIELD para poder acoplarlo e integrarlo de manera más eficiente con la placa Arduino Mega que actúa como cerebro del prototipo.

En el PCB se montó el sensor RDM6300, un lector RFID de 125 kHz para la identificación por radiofrecuencia de tarjetas de proximidad. También se incluyó el módulo RC522, un lector/escritor RFID que opera a 13.56 MHz y es compatible con las populares tarjetas MIFARE el cual es utilizado para la lectura de las cédulas de identidad ecuatorianas.

Un zumbador activo (buzzer) fue integrado para generar alertas sonoras cuando se detectan tarjetas válidas o no registradas. Además, se añadieron LEDs indicadores que se iluminan en verde cuando se lee correctamente una tarjeta RFID autorizada y en rojo cuando se intenta acceder con una tarjeta no válida.

Todo este conjunto fue resguardado en una caja impresa en 3D con una tapa transparente que permite visualizar los colores de los LEDs cuando el sistema está operando.

Figura 44
Prototipo decodificador final



3.3. Pruebas del sistema

Con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento del sistema, se ejecutaron casos de prueba para cada una de las funcionalidades del sistema. Estos casos fueron diseñados y ejecutados con el fin de validar cada uno de los criterios especificados por el cliente. Durante este proceso, se realizaron pruebas que abarcaron diversos escenarios y situaciones posibles, con el propósito de identificar y solucionar cualquier desviación o incumplimiento respecto a los requisitos acordados.

En la tabla 9, se muestran los resultados detallados obtenidos durante la fase de pruebas realizadas al módulo de inicio de sesión del sistema. Estas pruebas fueron llevadas a cabo con el fin de asegurar el correcto funcionamiento y cumplimiento de los requisitos establecidos para dicho módulo.

Tabla 9*Pruebas unitarias del inicio sesión*

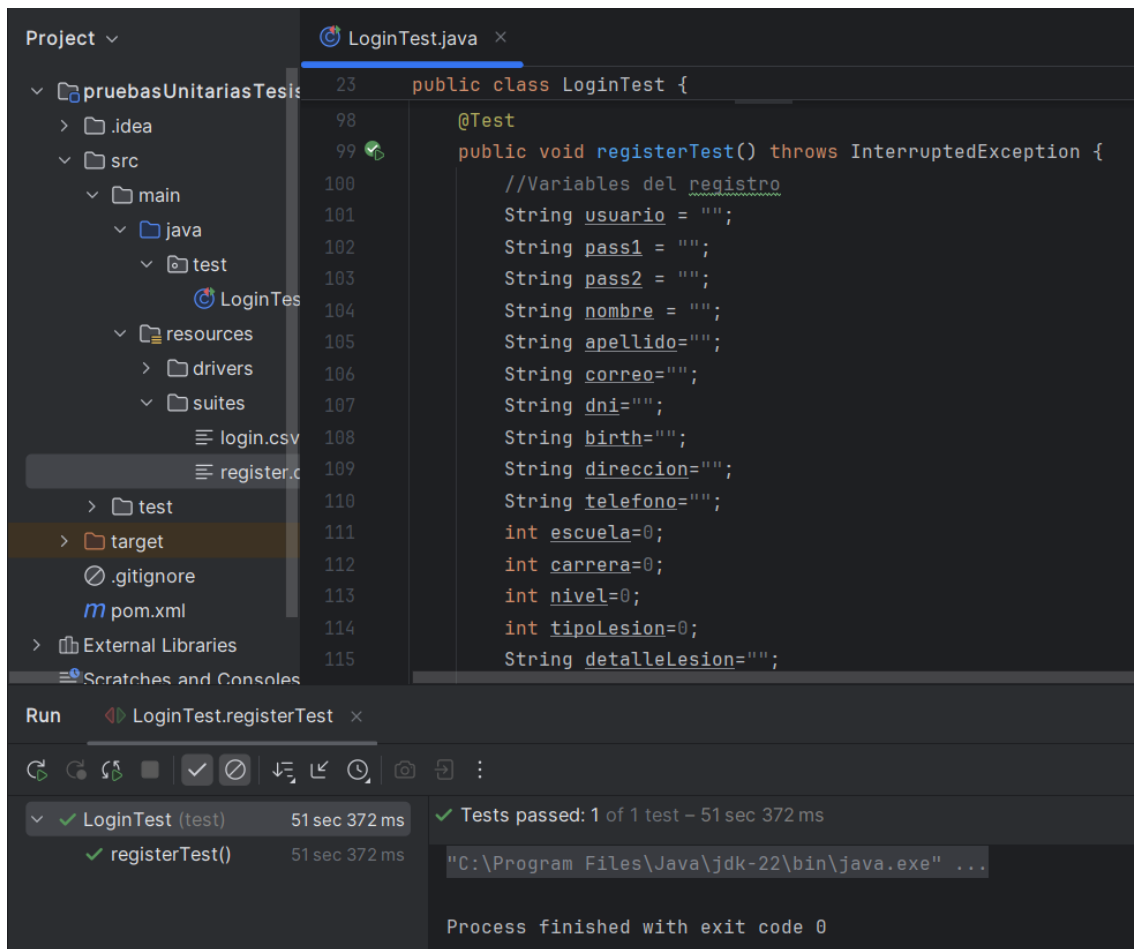
PRUEBAS UNITARIAS				
Descripción: El sistema debe poder autenticar a los usuarios y redirigir a las vistas correspondientes basándose en el rol que este tenga.				
Escenarios				
Usuario	Contraseña	Rol	Resultado esperado	Resultado Obtenido
admin	admin (contraseña correcta)	1	El sistema redirecciona a la vista del administrador	El sistema redirecciona a la vista del administrador
cefordehi	admin (contraseña correcta)	2	El sistema redirecciona a la vista de administrador cefordehi	El sistema redirecciona a la vista de administrador cefordehi
ajrodriguez	1706 (contraseña correcta)	3	El sistema redirecciona a la vista de usuario	El sistema redirecciona a la vista de usuario
(vacío)	admin (contraseña correcta)		El sistema indica que se deben completar los campos	El sistema indica que se deben completar los campos
admin	pass (contraseña incorrecta)	1	El sistema muestra que la contraseña ingresa es incorrecta	El sistema muestra que la contraseña ingresa es incorrecta
usuario (usuario incorrecto)	admin (contraseña incorrecta)		El sistema muestra que el usuario ingresado no existe	El sistema muestra que el usuario ingresado no existe

En la figura 44, se presentan los resultados de las pruebas realizadas al módulo de registro del sistema, las cuales fueron ejecutadas utilizando la suite de pruebas descrita en el Anexo 3, en este se aborda diversos escenarios que abarcan la mayoría de las situaciones posibles que pueden ocurrir durante el proceso de registro en el sistema.

Con el objetivo de llevar a cabo estas pruebas de manera automatizada, se emplearon las herramientas Selenium y JUnit5. Estas herramientas permiten la ejecución programada de los casos de prueba, los cuales, una vez finalizados, muestran los resultados obtenidos. De esta manera, se logra evaluar el correcto funcionamiento del módulo de registro, identificando cualquier posible fallo o comportamiento inesperado, y asegurando así la calidad del producto antes de su implementación en un entorno de producción.

Figura 45

Figura de las pruebas de inicio de sesión en el sistema

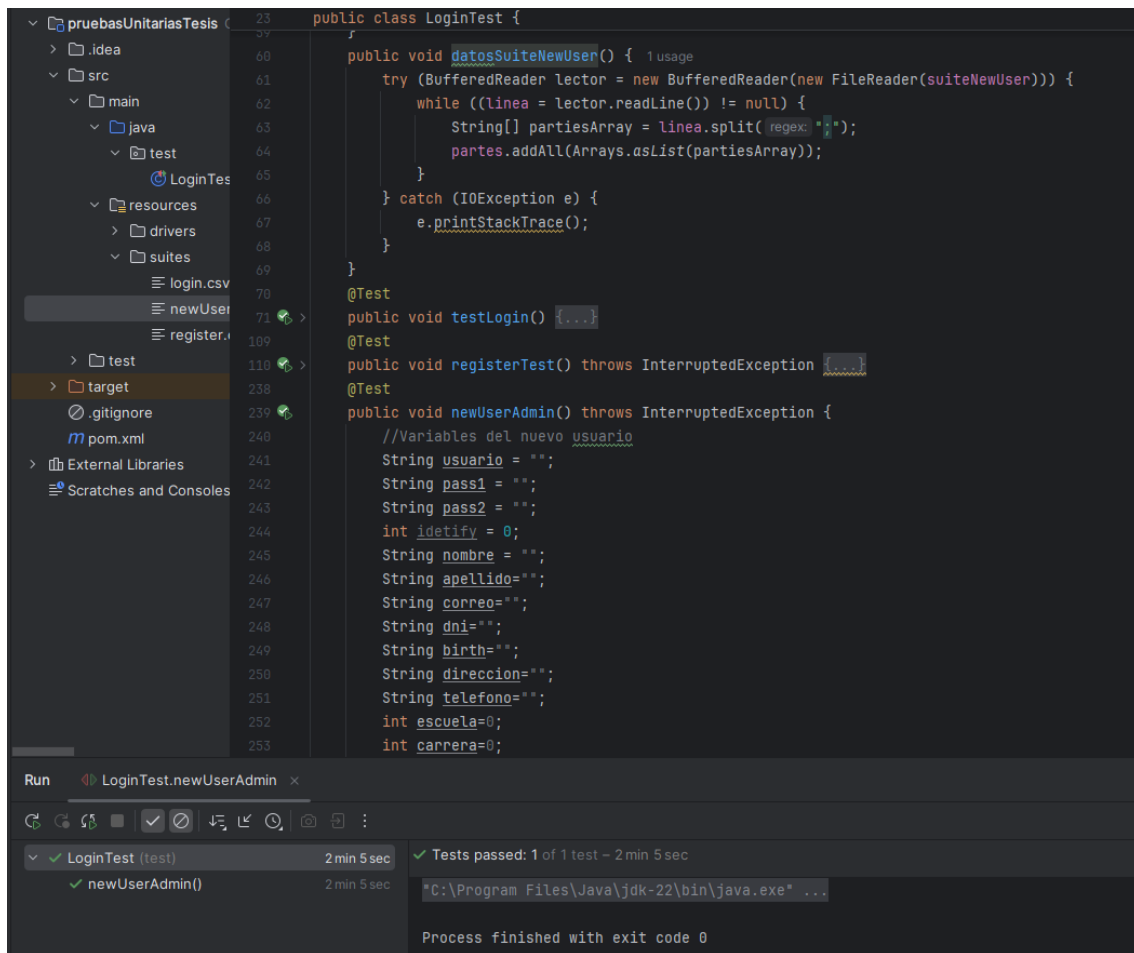


En la figura 45, se presentan los resultados obtenidos de las pruebas realizadas al módulo de gestión de usuarios del sistema, enfocadas específicamente en la funcionalidad de creación de nuevos usuarios. Esta funcionalidad permite el registro y acceso de nuevos usuarios al sistema, asegurando así su correcto funcionamiento y escalabilidad.

Estas pruebas fueron realizadas de manera automatizada, de igual manera con el uso de Selenium y JUnit5, lo cual permitió la ejecución de una serie de casos de prueba previamente construidos (ver Anexo 4). La automatización de las pruebas es un enfoque fundamental en el proceso de desarrollo y testing de software, ya que brinda numerosas ventajas en comparación con las pruebas manuales.

Figura 46

Resultado de las pruebas realizadas al módulo de crear usuarios



The image shows a screenshot of an IDE with a Java project. The left sidebar shows a file explorer with a tree view containing folders like .idea, src, main, java, test, resources, drivers, suites, and files like login.csv, newUser, register, test, target, .gitignore, pom.xml, and External Libraries. The main editor displays the code for the LoginTest class. The code includes a datosSuiteNewUser() method that reads a CSV file and adds data to a list. It also has three test methods: testLogin(), registerTest(), and newUserAdmin(). The test results window at the bottom shows that the tests passed successfully. The command line shows the execution of java.exe with various arguments, and the process finished with exit code 0.

```
public class LoginTest {
    public void datosSuiteNewUser() { 1 usage
        try (BufferedReader lector = new BufferedReader(new FileReader(suiteNewUser))) {
            while ((linea = lector.readLine()) != null) {
                String[] partiesArray = linea.split(" ");
                partes.addAll(Arrays.asList(partiesArray));
            }
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    @Test
    public void testLogin() { ... }
    @Test
    public void registerTest() throws InterruptedException { ... }
    @Test
    public void newUserAdmin() throws InterruptedException {
        //Variables del nuevo usuario
        String usuario = "";
        String pass1 = "";
        String pass2 = "";
        int idetify = 0;
        String nombre = "";
        String apellido="";
        String correo="";
        String dni="";
        String birth="";
        String direccion="";
        String telefono="";
        int escuela=0;
        int carnera=0;
    }
}
```

Run LoginTest.newUserAdmin x

LoginTest (test) 2 min 5 sec Tests passed: 1 of 1 test - 2 min 5 sec

newUserAdmin() 2 min 5 sec

"C:\Program Files\Java\jdk-22\bin\java.exe" ...

Process finished with exit code 0

En la tabla 10, se presentan los resultados obtenidos durante la fase de pruebas del módulo de asistencia del sistema. Estas pruebas fueron realizadas con el objetivo principal de verificar el correcto funcionamiento de las funcionalidades del módulo y validar su cumplimiento con los criterios de aceptación establecidos por la encargada del gimnasio.

Las pruebas ejecutadas abarcaron diversos escenarios y casos de uso, incluyendo la validación de datos de entrada, el manejo de errores, la integración con otros módulos del sistema, y la verificación de permisos y roles de acceso.

Tabla 10*Pruebas unitarias para el registro de asistencias.*

PRUEBAS UNITARIAS				
Descripción: El sistema debe permitir registrar la asistencia de los usuarios una sola vez en el día, en caso de que exista la asistencia el sistema debe mostrar la fecha del registro				
Escenarios (Administrador)				
Usuario	Cedula	Fecha	Resultado esperado	Resultado Obtenido
José	1002003001	27/05/2024	Asistencia registrada correctamente	Asistencia registrada correctamente
José	1002003001	27/05/2024	El Usuario ya tiene una asistencia registrada Fecha: 2024-05-27 23:22:37	El Usuario ya tiene una asistencia registrada Fecha: 2024-05-27 23:22:37
Nombre1	1234567891	17/09/2024	El Usuario ya tiene una asistencia registrada Fecha: 2024-09-17 13:22:18	El Usuario ya tiene una asistencia registrada Fecha: 2024-09-17 13:22:18
Nombre100	12345678910	28/05/2024	Asistencia registrada correctamente	Asistencia registrada correctamente
Escenarios (Usuario y CEFORDEHI)				
Sin acceso al módulo de asistencias				

La tabla 11 presenta los resultados obtenidos en la fase de pruebas del módulo de Gestión de Incidentes/Conducta. Este módulo permite registrar y gestionar los incidentes de comportamiento de los usuarios dentro de las instalaciones del gimnasio. Las pruebas realizadas tuvieron como objetivo verificar el correcto funcionamiento de todas las funcionalidades del módulo, asegurando que cumpliera con los requisitos establecidos.

Las pruebas abarcaron distintos escenarios, lo cual garantizó que el módulo sea capaz de manejar diversas situaciones y casos de uso. Estos escenarios incluyeron el registro de incidentes, modificación de incidentes y eliminación de incidentes.

Al realizar estas pruebas, se aseguró que el módulo de Gestión de Incidentes/Conducta cumpla con los criterios de aceptación requeridos para su uso en las instalaciones del gimnasio universitario. En esta tabla, se utilizaron abreviaturas para representar campos requeridos al momento de ingresar un nuevo incidente. A continuación, se describe el significado de cada una de ellas:

TL: Tipo de Lesión. Este campo permite especificar la naturaleza de la lesión sufrida por el usuario.

IM: Implemento Deportivo. Aquí se indica si el incidente estuvo relacionado con algún implemento deportivo, como pesas, maquinas, entre otros.

TC: Tipo de Comportamiento. En este campo, se clasifica el incidente según el tipo de comportamiento exhibido, como agresión física, verbal, acoso, entre otros.

Obs: Es el comentario de la observación que se debe hacer al momento de crear un nuevo incidente.

Tabla 11

Pruebas unitarias para la gestión de incidentes.

PRUEBAS UNITARIAS								
Descripción: El sistema debe permitir ver la lista de incidentes relacionados al usuario, crear un nuevo incidente, modificarlo y eliminarlo, después de cada acción se debe mostrar un mensaje de confirmación.								
Escenarios (Administrador y CEFORDEHI)								
Usuario	Cedula	Acción	TL	IM	TC	Obs.	Resultado esperado	Resultado Obtenido
ALAN	1004072672	Crear	0	0	1	Prueba	Historial creado correctamente	Historial creado correctamente
ALAN	1004072672	Crear	0	1	0	Prueba	Historial creado correctamente	Historial creado correctamente
ALAN	1004072672	Crear	1	0	0	Prueba	Historial creado correctamente	Historial creado correctamente
ALAN	1004072672	Crear	0	0	0	Prueba	Debe seleccionar al menos una opción para tipo de lesión, implemento deportivo o comportamiento	Debe seleccionar al menos una opción para tipo de lesión, implemento deportivo o comportamiento
ALAN	1004072672	Crear	1	0	0	(vacío)	Completar campo observaciones	Completar campo observaciones
ALAN	1004072672	Eliminar				(vacío)	Incidente eliminado correctamente	Incidente eliminado correctamente
ALAN	1004072672	Modificar	0	0	1	PruebaM1	Historial actualizado correctamente	Historial actualizado correctamente
ALAN	1004072672	Modificar	0	1	0	PruebaM2	Historial actualizado correctamente	Historial actualizado correctamente

ALAN	1004072672	Modificar	1	0	0	PruebaM3	Historial actualizado correctamente	Historial actualizado correctamente
ALAN	1004072672	Modificar	0	0	0	PruebaM4	Debe seleccionar al menos una opción para tipo de lesión, implemento deportivo o comportamiento	Debe seleccionar al menos una opción para tipo de lesión, implemento deportivo o comportamiento
ALAN	1004072672	Crear	1	0	0	(vacío)	Completar campo observaciones	Completar campo observaciones
Escenarios (Usuario)								
Sin acceso al módulo de incidentes/observaciones								

En la tabla 12, se presentan los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en el módulo de configuraciones, específicamente en la funcionalidad de actualización del estado y período del gimnasio.

El estado del gimnasio se refiere a la disponibilidad o no del mismo para su uso por parte de los estudiantes, personal docente y administrativos entre otros. Esto puede variar según el horario, eventos programados o mantenimiento. Por otro lado, el período del gimnasio hace referencia a los ciclos académicos.

Las pruebas realizadas en esta funcionalidad tuvieron como objetivo asegurar que la actualización del estado y período del gimnasio se llevara a cabo de manera correcta y sin errores. Se evaluaron distintos escenarios, como cambios de estado de disponible a no disponible, la transición entre períodos académicos y la correcta visualización de estos cambios en el sistema.

Tabla 12*Pruebas unitarias para la gestión del estado y periodo del gimnasio.*

PRUEBAS UNITARIAS			
Descripción: El sistema debe permitir actualizar el estado del gimnasio entre estado abierto, cerrado y no disponible además de poder indicar el periodo académico.			
Escenarios (Administrador y CEFORDEHI)			
Disponibilidad	Periodo Educativo	Resultado esperado	Resultado Obtenido
Abierto	0	Disponibilidad actualizada correctamente	Disponibilidad actualizada correctamente
Cerrado	0	Disponibilidad actualizada correctamente	Disponibilidad actualizada correctamente
No disponible	0	Disponibilidad actualizada correctamente	Disponibilidad actualizada correctamente
0	Semestre Ordinario	Nuevo periodo asignado correctamente	Nuevo periodo asignado correctamente
0	Intersemestral	Nuevo periodo asignado correctamente	Nuevo periodo asignado correctamente
0	0	Debe seleccionar al menos una opción para disponibilidad o periodo educativo	Debe seleccionar al menos una opción para disponibilidad o periodo educativo
Escenarios (Usuario)			
Sin acceso al módulo de asistencias			

La tabla 13 muestra los resultados de las pruebas realizadas a la funcionalidad de crear Lesiones, Observaciones e Equipos deportivos dentro del módulo de Configuraciones. Esta funcionalidad fue implementada con el objetivo de brindar una gestión más precisa y detallada al momento de acceder al módulo de Incidentes/Conducta, el cual está directamente relacionado con estas configuraciones.

Se llevaron a cabo pruebas para evaluar el correcto funcionamiento de esta nueva característica. Las pruebas incluyeron la creación y gestión de categorías de lesiones, lo que permite clasificar y organizar los diferentes tipos de lesiones que pueden ocurrir en el ámbito deportivo o escolar. Esto facilita el registro y seguimiento de incidentes relacionados con lesiones de manera más eficiente.

Tabla 13*Pruebas unitarias para la creación de categorías.*

PRUEBAS UNITARIAS			
Descripción: El sistema debe permitir crear categorías para cada tipo de lesión, observación y equipos deportivos			
Escenarios (Administrador y CEFORDEHI)			
Categoría	Descripción	Resultado esperado	Resultado Obtenido
Lesiones	Cardiovascular	Categoría creada correctamente.	Categoría creada correctamente.
Lesiones	(vacío)	Completar el campo correspondiente	Completar el campo correspondiente.
Observaciones	Mal comportamiento	Categoría creada correctamente.	Categoría creada correctamente.
Observaciones	(vacío)	Completar el campo correspondiente	Completar el campo correspondiente
Equipos deportivos	Hack-squad	Implemento deportivo creado correctamente	Implemento deportivo creado correctamente
Equipos deportivos	(vacío)	Completar el campo correspondiente	Completar el campo correspondiente
Escenarios (Usuario)			
Sin acceso al módulo de asistencias			

La tabla 14 presenta los resultados de las pruebas realizadas a la funcionalidad de modificar las categorías de Lesiones, Observaciones y Equipos deportivos dentro del módulo de Configuraciones. Esta funcionalidad permite actualizar y ajustar las categorías previamente creadas, brindando flexibilidad y adaptabilidad a medida que surgen nuevas necesidades o cambios en el entorno deportivo o escolar.

Las pruebas evaluaron la capacidad de editar y modificar de manera efectiva las categorías existentes, asegurando que los cambios se reflejen correctamente en el sistema. Esto garantiza que la información relacionada con lesiones, observaciones y equipos deportivos se mantenga actualizada y precisa, facilitando una gestión eficiente de los incidentes y conductas relacionados con estas categorías.

Tabla 14*Pruebas unitarias para la modificación de categorías*

PRUEBAS UNITARIAS				
Descripción: El sistema debe permitir actualizar las categorías disponibles de cada una de las opciones de lesiones, observaciones y equipos deportivos				
Escenarios (Administrador y CEFORDEHI)				
Categoría	Descripción anterior	Descripción nueva	Resultado esperado	Resultado Obtenido
Lesiones	Cardiovascular	Enfermedad Cardiovascular	Categoría actualizada correctamente.	Categoría creada correctamente.
Lesiones	Enfermedad Cardiovascular	(vacío)	Completar el campo correspondiente	Completar el campo correspondiente
Lesiones	(vacío)	(vacío)	Completar el campo correspondiente	Completar el campo correspondiente
Lesiones	(vacío)	Prueba	Error al actualizar la categoría	Error al actualizar la categoría
Observaciones	Mal comportamiento	Comportamiento inadecuado	Categoría creada correctamente.	Categoría creada correctamente.
Observaciones	Comportamiento inadecuado	(vacío)	Completar el campo correspondiente	Completar el campo correspondiente
Observaciones	(vacío)	(vacío)	Completar el campo correspondiente	Completar el campo correspondiente
Observaciones	(vacío)	Prueba	Error al actualizar la categoría	Error al actualizar la categoría
Equipos deportivos	Hack-squad	Prensa cuádriceps	Equipo deportivo actualizado correctamente	Implemento deportivo creado correctamente
Equipos deportivos	Prensa cuádriceps	(vacío)	Completar el campo correspondiente	Completar el campo correspondiente
Equipos deportivos	(vacío)	Prueba	Error al actualizar la categoría	Error al actualizar la categoría
Equipos deportivos	(vacío)	(vacío)	Completar el campo correspondiente	Completar el campo correspondiente
Escenarios (Usuario)				
Sin acceso al módulo de asistencias				

La tabla 15 muestra los resultados de las pruebas llevadas a cabo en el módulo de reportes. Este módulo es fundamental para el sistema, ya que permite generar informes detallados sobre diversos aspectos clave ya sea de asistencia, usuarios o incidentes ocurridos en las instalaciones del gimnasio.

Las pruebas realizadas evaluaron la capacidad del módulo para generar reportes precisos, completos y fáciles de interpretar. Se verificó que los filtros funcionaran correctamente, además, se comprobó que los reportes pudieran exportarse a diferentes formatos, como PDF, Excel, facilitando así su distribución y análisis posteriores. La integridad de los datos y la coherencia de la información presentada también fueron aspectos cruciales evaluados durante las pruebas.

Tabla 15

Pruebas unitarias para la generación de reportes

PRUEBAS UNITARIAS					
Descripción: El sistema debe permitir generar reportes de cuantos usuarios se han unido al sistema por meses, las asistencias registradas en un periodo de tiempo y los incidentes ocurridos entre dos fechas.					
Escenarios reporte usuarios					
Periodo educativo	Fecha inicio	Fecha fin	Resultado esperado		Resultado Obtenido
0	Marzo 2024	Julio 2024	Reporte generado correctamente		Reporte generado correctamente
1	Marzo 2024	Julio 2024	Reporte generado correctamente		Reporte generado correctamente
1	(vacío)	(vacío)	Completa el campo faltante		Completa el campo faltante
1	Marzo 2024	(vacío)	Completa el campo faltante		Completa el campo faltante
1	(vacío)	Julio 2024	Completa el campo faltante		Completa el campo faltante
0	(vacío)	(vacío)	Completa el campo faltante		Completa el campo faltante
0	Marzo 2024	(vacío)	Completa el campo faltante		Completa el campo faltante
0	(vacío)	Julio 2024	Completa el campo faltante		Completa el campo faltante
Escenarios reportes asistencias					
0	2024-05-27	2024-05-31	Reporte generado correctamente		Reporte generado correctamente
1	2024-05-27	2024-05-31	Reporte generado correctamente		Reporte generado correctamente
1	(vacío)	2024-05-31	Completa el campo faltante		Completa el campo faltante

1	2024-05-27	(vacío)	Completa el campo faltante	Completa el campo faltante
1	(vacío)	(vacío)	Completa el campo faltante	Completa el campo faltante
0	(vacío)	2024-05-31	Completa el campo faltante	Completa el campo faltante
0	2024-05-27	(vacío)	Completa el campo faltante	Completa el campo faltante
0	(vacío)	(vacío)	Completa el campo faltante	Completa el campo faltante
Escenarios reportes incidentes				
(vacío)	2024-05-27	2024-05-31	Reporte generado correctamente	Reporte generado correctamente
(vacío)	2024-05-27	2024-05-31	Reporte generado correctamente	Reporte generado correctamente
(vacío)		2024-05-31	Completa el campo faltante	Completa el campo faltante
(vacío)	2024-05-27		Completa el campo faltante	Completa el campo faltante
(vacío)			Completa el campo faltante	Completa el campo faltante
(vacío)		2024-05-31	Completa el campo faltante	Completa el campo faltante
	2024-05-27		Completa el campo faltante	Completa el campo faltante
			Completa el campo faltante	Completa el campo faltante

3.4.Pruebas del prototipo

Durante esta fase, se realizaron pruebas exhaustivas con diferentes tipos de tarjetas y credenciales RFID, variando las distancias y ángulos de lectura, con el fin de evaluar el desempeño del prototipo, identificar posibles mejoras y ajustar los parámetros de configuración para garantizar una lectura precisa y confiable de las identificaciones. Los resultados obtenidos durante esta fase de pruebas se muestran en la tabla 16.

Tabla 16*Pruebas unitarias de lectura del prototipo*

PRUEBAS UNITARIAS			
Descripción: El prototipo debe ser capaz de leer las identificaciones universitarias y cédulas			
Escenarios			
RFID	Descripción	Resultado esperado	Resultado Obtenido
Tarjeta	RFID de Alan	lectura del número 7161842	lectura del número 7161842
Tarjeta	RFID parqueadero	lectura del número 5743920	lectura del número 5743920
Tag	RFID prueba	lectura del número 12733788	lectura del número 12733788
Tag	RFID prueba 2	lectura del número 578545	lectura del número 578545
Tarjeta	RFID de PhD. Laura Guerra	lectura del número 1798417	lectura del número 1798417
Cédula	RFID cédula verde Alan	lectura del número 04151f7aef6580	lectura del número 04151f7aef6580
Cédula	RFID cédula blanca Cristhian	lectura del número 04733d8a435980	lectura del número 04733d8a435980

También, se llevaron a cabo pruebas para evaluar la conexión y comunicación entre los diferentes componentes y elementos que conforman el prototipo. Estas pruebas fueron fundamentales para garantizar un funcionamiento adecuado e integrado de todo el sistema.

En la tabla 17, se muestran los resultados detallados obtenidos durante estas pruebas de conectividad y comunicación. Se evaluaron diversos aspectos, como la conexión por cable (serie), así como la comunicación entre los diferentes módulos y dispositivos integrados en el prototipo.

Tabla 17*Pruebas unitarias de conectividad*

PRUEBAS UNITARIAS			
Descripción: El prototipo debe ser capaz conectarse mediante serial a un computador, de que todos los componentes se conecten entre si			
Escenarios			
Componente	Descripción	Resultado esperado	Resultado Obtenido
Puerto Serie	Establecer conexión con la computadora	Conexión exitosa	Conexión exitosa
RDM6300	Sensor lector de RFID de 125KHz	Esperando señal del RFID	Esperando señal del RFID

RC522	Sensor lector de RFID de 13.56MHz	Esperando señal del RFID	Esperando señal del RFID
Buzzer	Zumbador cada que detecte un RFID	Sonido al momento de conectar	Sonido al momento de conectar
Led Rojo	Indicar nuevos usuarios	Encendido cuando se conecte	Encendido cuando se conecte
Led Verde	Indicar registro correcto de asistencias	Encendido cuando se conecte	Encendido cuando se conecte

3.5.Pruebas de integración

Para validar la adecuada integración y el funcionamiento correcto entre el prototipo decodificador y el sistema web, se diseñaron y ejecutaron casos de prueba. El propósito principal de estas fue verificar que ambos componentes se complementaran de manera efectiva, permitiendo un flujo de información sin problemas.

Durante la ejecución de las pruebas, se logró comprobar que la interacción entre el prototipo y el sistema web funcionó según lo esperado. Se confirmó que los datos y acciones realizadas en el prototipo decodificador, como la lectura de RFID y el registro de asistencia, se reflejaran correctamente en el sistema web. De igual manera, se verificó que las acciones y respuestas generadas desde el sistema web, como la validación de usuarios, se procesaran adecuadamente en el prototipo decodificador. Esto garantiza una experiencia de usuario coherente e ininterrumpida en todo el proceso.

En la tabla 18 se presentan los resultados obtenidos durante las pruebas de integración, donde se evaluaron diferentes escenarios y casos de uso, incluyendo el manejo de RFID válidos e inválidos, la comunicación a través de la API, y la interacción con la base de datos del sistema web.

Tabla 18

Pruebas de integración, conexión entre base de datos y sistema web

PRUEBAS DE INTEGRACIÓN		
Descripción: Verificar la integración entre el sistema web y el prototipo decodificador		
Escenarios		
Descripción	Resultado esperado	Resultado Obtenido
Habilitar la conexión mediante el puerto COM disponible	Puerto conectado	Puerto conectado
El sistema web recibe correctamente los datos enviados desde el prototipo decodificador	Lectura de un RFID	Lectura de un RFID
Los datos se almacenan y recuperan correctamente en la base de datos, mediante el prototipo	Lista de identificaciones	Lista de identificaciones

La tabla 19 muestra los resultados detallados obtenidos durante las pruebas de integración, centrándose específicamente en la comunicación a través de la API entre el sistema web y el prototipo decodificador. Estas pruebas fueron fundamentales para evaluar la fluidez, precisión y confiabilidad del intercambio de información y datos entre ambos componentes.

En la tabla, se describen diversos escenarios de prueba que abarcan distintos aspectos de la comunicación a través de la API, como el envío de datos desde el sistema web hacia el prototipo, la recepción de respuestas del prototipo en el sistema web, y el manejo adecuado de errores o situaciones excepcionales que pudieran presentarse durante la comunicación.

Tabla 19

Pruebas de integración, consultas a la API y base de datos

PRUEBAS DE INTEGRACIÓN		
Descripción: Verificar el uso de la API para la consulta de usuarios de la universidad mediante el prototipo decodificador		
Escenarios		
Descripción	Resultado esperado	Resultado Obtenido
El prototipo realiza una llamada a la API para consultar datos de las credenciales universitarias	La llamada a la API se realiza correctamente, y los datos se reciben	La llamada a la API se realiza correctamente, y los datos se reciben
Respuesta de la API al prototipo enviando datos del usuario consultado	La respuesta de la API se recibe correctamente en el prototipo, y los datos se procesan adecuadamente	La respuesta de la API se recibe correctamente en el prototipo, y los datos se procesan adecuadamente
Se realiza un error en la consulta a la API enviando usuarios que no existen	El prototipo registra en la base de datos el nuevo usuario no encontrado en la API	El prototipo registra en la base de datos el nuevo usuario no encontrado en la API

3.6. Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación desempeñaron un rol fundamental para validar que el sistema propuesto cumpla con los requisitos y expectativas de los usuarios finales. Estas pruebas implicaron con la participación de la encargada del gimnasio. El objetivo primordial fue verificar que todas las funcionalidades especificadas en los requerimientos funcionaran de manera adecuada y satisficieran las necesidades de los usuarios.

La tabla 20 representan los resultados obtenidos durante las pruebas de aceptación, en esta se detalla el uso del módulo de gestión de usuarios.

Tabla 20

Pruebas de aceptación del módulo gestión de usuarios

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN		
Descripción: El usuario debe poder registrar un nuevo usuario, modificar un usuario y eliminarlo.		
Escenarios		
Descripción	Resultado esperado	Resultado Obtenido
El usuario debe autenticarse y acceder al módulo de usuarios.	Autenticación correcta y accede al módulo correspondiente	Aprobado
El usuario debe acceder a la funcionalidad de nuevo usuario y crear un nuevo usuario con los campos requeridos.	Funcionalidad correcta y nuevo usuario registrado	Aprobado
El usuario debe registrar un usuario con los campos incompletos.	No se debe registrar el usuario	Aprobado
El usuario debe modificar a un usuario previamente creado	Funcionalidad correcta y usuario modificado	Aprobado
El usuario debe poder eliminar a un usuario	Funcionalidad correcta y usuario eliminado	Aprobado

La Tabla 21 muestra los resultados obtenidos durante la fase de pruebas de aceptación para la gestión de incidentes y conductas, llevada a cabo por la encargada del gimnasio. Durante esta etapa, se evaluó el correcto funcionamiento de la funcionalidad implementada, asegurando su capacidad para registrar, procesar y abordar de manera efectiva cualquier incidente o comportamiento que pudiera ocurrir dentro de las instalaciones del gimnasio.

Tabla 21*Pruebas de aceptación para la gestión de incidentes*

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN		
Descripción: El usuario debe poder registrar un nuevo incidente, modificarlo y eliminarlo correctamente mediante el sistema.		
Escenarios		
Descripción	Resultado esperado	Resultado Obtenido
El usuario debe ser capaz de asignar un nuevo incidente a un usuario	Funcionalidad correcta e incidente creado al usuario	Aprobado
El usuario debe ser capaz de editar un incidente de un usuario	Funcionalidad correcta e incidente modificado	Aprobado
El usuario debe poder eliminar un incidente asignado a un usuario	Funcionalidad correcta e incidentes eliminado	Aprobado

La Tabla 22 muestra los resultados obtenidos en las pruebas de aceptación llevadas a cabo en el módulo de configuraciones. Durante esta fase, la encargada del gimnasio evaluó las diversas funcionalidades, incluyendo la actualización del estado y periodo, la creación de categorías para lesiones, observaciones y equipos deportivos, así como la modificación y eliminación de estas. Estas pruebas garantizaron que el módulo de configuraciones cumpliera con los criterios de aceptación recopilados.

Tabla 22*Pruebas de aceptación del módulo de configuraciones*

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN		
Descripción: El usuario debe poder actualizar el estado y periodo de las instalaciones, crear, modificar y actualizar lesiones, observaciones e implementos deportivos		
Escenarios		
Descripción	Resultado esperado	Resultado Obtenido
El usuario debe poder actualizar el estado del gimnasio y poder asignar un periodo educativo.	Estado y periodo actualizados correctamente	Aprobado
El usuario debe ser capaz de crear una nueva categoría de lesiones	Nueva categoría de lesiones creada	Aprobado
El usuario debe ser capaz de modificar una categoría de lesiones	Categoría de lesiones modificada	Aprobado
El usuario debe ser capaz de eliminar una categoría de lesiones	Categoría de lesiones eliminada	Aprobado
El usuario debe ser capaz de crear una nueva categoría de observaciones	Nueva categoría de observaciones creada	Aprobado
El usuario debe ser capaz de poder modificar una categoría de observaciones	Categoría de observaciones modificada	Aprobado
EL usuario debe ser capaz de poder eliminar una categoría de observaciones	Categoría de observaciones eliminada	Aprobado
El usuario debe ser capaz de crear una nueva categoría de equipo deportivo	Nueva categoría de equipos deportivos creado	Aprobado
El usuario debe ser capaz de poder modificar una categoría de equipo deportivo	Categoría de equipo deportivo modificada	Aprobado
EL usuario debe ser capaz de poder eliminar una categoría de equipo deportivo	Categoría de equipo deportivo eliminada	Aprobado

La Tabla 23 muestra los datos recopilados durante las pruebas de aceptación realizadas en el módulo de reportes. En esta etapa, se llevaron a cabo evaluaciones de los reportes de asistencia, usuarios e incidentes. Estos informes desempeñan un papel fundamental en la gestión eficiente del gimnasio, brindando información valiosa y detallada sobre el comportamiento de los usuarios, la frecuencia de visitas y cualquier incidente que pueda ocurrir dentro de las instalaciones.

Tabla 23*Pruebas de aceptación del módulo de reportes*

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN		
Descripción: El usuario debe poder registrar un nuevo incidente, modificarlo y eliminarlo correctamente mediante el sistema.		
Escenarios		
Descripción	Resultado esperado	Resultado Obtenido
El usuario debe ser capaz de generar un reporte de asistencias marcando una fecha inicio, una fecha final y un periodo académico.	Reporte generado correctamente en el rango de fechas marcado y en el periodo seleccionado	Aprobado
El usuario debe ser capaz de generar un reporte de asistencias marcando una fecha inicio y una fecha final	Reporte generado correctamente en el rango de fechas marcado	Aprobado
El usuario debe ser capaz de generar un reporte de usuarios marcando un mes inicial, un mes final y un periodo académico.	Reporte generado correctamente en el rango de fechas marcado y en el periodo seleccionado	Aprobado
El usuario debe ser capaz de generar un reporte de usuarios marcando un mes inicial y un mes final.	Reporte generado correctamente en el rango de fechas marcado	Aprobado
El usuario debe ser capaz de generar un reporte de incidentes marcando un mes inicial, un mes final y un periodo académico.	Reporte generado correctamente en el rango de fechas marcado	Aprobado

CONCLUSIONES

Al finalizar el presente trabajo de investigación, se puede realizar una serie de conclusiones las cuales se presentan a continuación:

- Se analizaron los procesos de registro de acceso al gimnasio universitario y el control de restricciones lo cual permitió identificar las necesidades y requerimientos del sistema desarrollado. El sistema de registro desarrollado para el club de fortalecimiento muscular permite un control más preciso y eficiente de las asistencias de los miembros, eliminando errores y agilizando el proceso.
- Se diseñó una base de datos relacional que permite almacenar y gestionar de manera eficiente la información relacionada con los usuarios y los registros de acceso al gimnasio.
- Se desarrolló un prototipo utilizando una placa microcontroladora y sensores de lectura de identificaciones, lo que permitió registrar de forma automatizada la entrada a las instalaciones del gimnasio.
- El sistema web desarrollado y el prototipo del decodificador cumplieron satisfactoriamente con todos los requisitos establecidos por el cliente y fueron validados mediante pruebas unitarias a cada una de las funcionalidades, demostrando la efectividad de la solución propuesta.
- El diseño responsivo del sistema web garantizó una experiencia de usuario óptima en una amplia gama de dispositivos, desde computadoras de escritorio hasta dispositivos móviles, brindando accesibilidad y comodidad a los usuarios.
- La adopción del patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC) en el desarrollo del sistema web promovió una estructura de código organizada, facilitando la separación de responsabilidades y la reutilización de componentes, lo que a su vez mejoró la mantenibilidad y la flexibilidad del sistema.
- La aplicación de la metodología de desarrollo ágil Programación Extrema (XP) fue fundamental para el éxito del proyecto, ya que promovió la colaboración estrecha con el cliente, la entrega iterativa de funcionalidades y la adaptación rápida a los cambios, asegurando que el sistema cumpliera con los requisitos y expectativas del cliente.

RECOMENDACIONES

Una vez finalizado el desarrollo del sistema web y del prototipo decodificador, se presentan las siguientes recomendaciones con el objetivo de garantizar su correcto funcionamiento y optimizar su desempeño:

- Se recomienda que el personal encargado del gimnasio, quienes interactuarán directamente con el sistema, reciba capacitaciones adecuadas con el fin de que puedan manejar de manera eficiente tanto el sistema como el prototipo decodificador.
- Para aprovechar al máximo todas las funcionalidades que el sistema ofrece, se recomienda utilizar una computadora con acceso a internet de alta velocidad.
- Capacitar a los diferentes usuarios sobre el uso del sistema y el prototipo decodificador, con el objetivo de fomentar su adopción y maximizar los beneficios de la solución implementada.
- Establecer un plan de mantenimiento periódico para garantizar el correcto funcionamiento del sistema y el prototipo a largo plazo, asegurando su estabilidad y permitiendo la resolución oportuna de posibles problemas.
- Implementar un sensor de 125KHz de mayor calidad y rendimiento en el prototipo decodificador con el fin de mejorar la velocidad y eficiencia en la lectura de los identificadores.
- Ampliar las capacidades del sistema con la integración de módulos adicionales, como un módulo de dietas y un módulo de rutinas de entrenamiento, lo cual agregará valor al sistema y brindará herramientas más completas para los usuarios.
- A posteriori, implementar una solución de analítica de datos que aproveche la información recopilada por el sistema, lo cual permitirá obtener valiosa información sobre patrones de comportamiento, horas pico, áreas problemáticas, entre otros, lo cual facilitará la toma de decisiones informadas basadas en datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, L. (2021). *Internet de las cosas: Un futuro hiperconectado: 5G, Inteligencia Artificial, Big Data, Cloud, Blockchain, Ciberseguridad*. Alpha Editorial. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=t816EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Internet+de+las+cosas+expansion+mundial&ots=_C_xJ9jtss&sig=RV1zvFyTtfaYHz-VghuUXKcbKOo&redir_esc=y#v=onepage&q=Internet%20de%20las%20cosas%20expansion%20mundial&f=false
- Burgos Ruggel, L. J., & Vilchez Bances, J. E. (2022). *“Prototipo de seguridad y control de asistencia por RFID para estudiantes de la I.E.P. Cima de Chiclayo. LAMBAYEQUE.*
- Cuesta Quinteros, B., & Adrick Parra, J. (14 de Mayo de 2013). Curso E-learning para el mejoramiento de las competencias de cooperación en el desarrollo de proyectos de software libre orientado a los lineamientos metodológicos de la programación extrema. *Ingenium Revista de la facultad de ingeniería*, 60-75. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/263445742_Curso_E-Learning_para_el_mejoramiento_de_las_competencias_de_cooperacion_en_el_desarrollo_de_proyectos_de_software_libre_orientado_a_los_lineamientos_metodologicos_de_la_programacion_extrema
- Esquivel Peña, M. d. (2020). *Propuesta de diseño para implementación de código QR como control de acceso a instalaciones deportivas de alto rendimiento*. (U. A. [Tesis de Maestría, Ed.] Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/19420/1/MARIA%20DE%20LA%20LUZ%20ESQUIVEL%20PEÑA.pdf>
- Handson Technology. (s/f). *Handson Technology*. Obtenido de RDM6300 125KHz RFID Card Reader Module: <https://www.handsontec.com/dataspecs/module/RDM6300.pdf>
- Holguín Quimis, R. J. (2020). *Estudio de factibilidad de un sistema de control de accesos con tecnología RFID para la unidad de bienestar estudiantil de la Unversidad*

Estatad del Sur de Manabí. Jipijapa: [Tesis de Grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí].

Juan. (15 de marzo de 2022). *assembler institute of technology*. Obtenido de ¿Qué es PHP y para qué sirve?: <https://assemblerinstitute.com/blog/que-es-php/>

LAARCOM. (s/f). *LAARCOM*. Obtenido de Gestión y Seguridad con el Sistema de Control de Acceso: <https://www.laarcom.com/gestion-y-seguridad-con-el-sistema-de-control-de-acceso>

Legarda Delgado, D. F., & Loaiza Pabón, O. A. (2022). *Reconocimiento facial para la automatización del registro de asistencia a clases*. [Tesis de Grado, Universidad Tecnológica de Pereira].

Maida, E. G., & Pacienza, J. (2015). *Metodologías de desarrollo de software*. Obtenido de <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/522/1/metodologias-desarrollo-software.pdf>

Meza Quispe, J. A. (2023). *Implementación de un Sistema Web bajo el Patrón de Arquitectura de Software (MVC) para mejorar el Proceso de Gestión Académica en Instituciones Educativas Peruanas*. Lima: [Tesis de Grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

Nixon, R. (2019). *Aprender PHP, MySQL y JavaScript*. Marcombo.

Ovallos Ovallos, J. A., Rico Bautista, D., & Medina Cárdenas, Y. (2020). Guía práctica para el análisis de vulnerabilidades de un entorno cliente-servidor GNU/Linux mediante una metodología de pentesting. *Iberian Journal of Information Systems and Technologies*(E29). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Dewar-Rico-Bautista/publication/340618632_A_practical_guide_to_analyzing_vulnerabilities_in_a_GNUlinux_client-server_environment_using_a_pentesting_methodology/links/5e9529b3299bf13079979529/A-practical-guide-to-analyz

Palomino Sulca, D. C. (2023). *Implementación de un sistema de registro de usuarios temporales utilizando código QR para mejorar el control de acceso a una*

- institución pública*. Lima: [Tesis de Grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
- Parrales Toala, J. J. (2024). *Desarrollo de un software para el control de personal mediante sistema biométrico en la Unidad Educativa Fiscal Alejo Lascano*. Jipijapa: [Tesis de Grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí].
- PHP. (s/f). *PHP*. Obtenido de ¿Qué es PHP?: <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>
- Pilla Toapanta, J. C. (2020). *Sistema de información para el control del mejoramiento deportivo de los practicantes en el gimnasio Power Gym*. Puyo: [Tesis de Grado, Universidad Regional Autónoma de los Andes].
- Pinargote Ortega, J. M., Cruz Felipe, M. d., Demera Ureta, G. P., Escobar Moreira, R. D., & Medranda Cobeña, G. I. (2019). RFID en el servicio bibliotecario de la UTM. *Revista Científica*, 341-355. doi:<https://doi.org/10.14483/23448350.15090>
- Reina Guaña, E. P., Patiño Rosado, S. G., & Quijosaca, F. (2019). Evaluación de la calidad en uso de un sistema web/móvil de control de asistencia a clases de docentes y estudiantes aplicando la norma ISO/IEC 25000 SQuaRe. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 108-120. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Susana-Patino/publication/335754151_Evaluacion_de_la_calidad_en_uso_de_un_sistema_web_movil_de_control_de_asistencia_a_clases_de_docentes_y_estudiantes_aplicando_la_norma_ISOIEC_25000_SQuaRe/links/5d797628299bf1cb80997
- Vaca Piña, F. A., & Rivera Rodríguez, F. G. (2022). *Diseño e implementación de un sistema de control de accesos mediante reconocimiento facial para la academia Titanes Cuenca*. Cuenca: [Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca].
- Verdesoto Arauz, C. W. (2023). *Implementación de un prototipo para reproducción de canciones mediante tarjetas RFID y aplicación móvil*. Quito: [Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional].

Vital Carrillo, M. (2021). Introducción de Arduino. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria*, 4-8. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/6625/7531>

Zertucha González, I. J., Rodríguez Ramos, A., Zambrano Méndez, L., Picarin Pérez, H., & Díaz Pando, H. (2022). Sistema de control de acceso mediante código QR. *Revista Estudiantil Nacional de Ingeniería y Arquitectura*.

ANEXOS

ANEXO 1: CARTA DE ACEPTACIÓN



IBARRA

Centro de Formación y
Desarrollo Humano Integral-
CEFORDEHI

Ibarra, 5 de julio de 2024

Por medio de la presente, yo Israel Peláez, en representación del Centro Formación Y Desarrollo Humano Integral (CEFORDEHI) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Ibarra (PUCE-I), tengo el agrado de informar que el Sr. ALAN JOSUÉ RODRÍGUEZ PORTILLA portador del número de cédula 1004072672 y estudiante de la carrera Ingeniería en Tecnologías de la Información realizó la entrega del proyecto de grado titulado "SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE ACCESOS AL CLUB DE FORTALECIMIENTO MUSCULAR DE LA PUCE-I MEDIANTE UN DECODIFICADOR DE CREDENCIALES".

Es grato informar que el proyecto culminado cumplió plenamente con los objetivos propuestos y superó las expectativas establecidas demostrando un excelente dominio de las tecnologías empleadas, así como una destacada capacidad para resolver problemas y aplicar sus conocimientos de manera profesional en el desarrollo del proyecto.

Atentamente,

Lic. Israel Peláez
COORDINADOR CEFORDEHI

ANEXO 2: ENTREVISTA

Lugar: Instalaciones “Club de Fortalecimiento Muscular” PUCE-I

Duración: 30min

Entrevistado: Lic. Janneth Obando

1. ¿Cómo se lleva a cabo actualmente el registro de asistencia de los usuarios en el gimnasio? ¿Qué métodos se utilizan?

Actualmente el registro de asistencia se maneja a través de hojas de cálculo de Excel. El CEFORDEHI envía un formulario de Google para recopilar los datos personales de los usuarios que desean inscribirse. Una vez terminado el tiempo de inscripción, se nos envía un Excel con todos los datos recopilados de los usuarios, pero, cuando llegan al gimnasio tomamos su nombre, cédula, escuela/carrera, nivel y demás datos para registrar su asistencia en el Excel

2. ¿Qué desafíos o inconvenientes han experimentado con el método actual de registro de asistencia?

El principal desafío con el método actual es cuando hay mucha afluencia de usuarios, se vuelve un proceso lento y propenso a errores tener que registrar manualmente la asistencia de todos en el Excel. Además, esa información queda aislada y es difícil compartirla o analizarla. Que las personas no se inscriben adecuadamente en el formulario enviado por CEFORDEHI

3. ¿Cómo se gestionan actualmente las restricciones de acceso al gimnasio para usuarios con lesiones, condiciones médicas o conductas inadecuadas?

Actualmente no se cuenta con un proceso establecido para gestionar restricciones de acceso por lesiones, condiciones médicas o conductas inadecuadas.

4. ¿Qué tipo de información se recopila actualmente sobre los usuarios y cómo se almacena?

La información que recopilamos de los usuarios incluye datos personales como nombres, cédulas, edad, escuela/carrera, nivel académico. También solicitamos algunos datos médicos básicos. Todo se almacena en las hojas de Excel.

5. ¿Qué procesos o tareas relacionados con el control de acceso al gimnasio les resultan más complicados o requieren más tiempo?

La tarea más complicada y que requiere más tiempo es precisamente el registro de asistencia manual en las hojas de Excel, especialmente cuando hay picos de afluencia de usuarios.

6. ¿Qué tipo de informes o análisis de datos necesitan generar actualmente, pero encuentran dificultades para hacerlo?

Necesitamos generar reportes periódicos de asistencia que muestren promedios por rangos de fechas, pero con los datos en Excel resulta un proceso engorroso y propenso a errores.

7. ¿Han experimentado algún incidente o problema de seguridad relacionado con el control de acceso al gimnasio?

Sí, se han tenido algunos incidentes de mal uso de los implementos del gimnasio y casos aislados de conductas inapropiadas entre usuarios.

8. ¿Cuáles son las principales necesidades o áreas de mejora que identifican en el proceso actual de control de acceso al gimnasio?

Nuestras principales necesidades son: un sistema que permita un registro de asistencia más rápido y libre de errores, una forma eficiente de gestionar y comunicar restricciones de acceso, y generar reportes e indicadores de asistencia confiables

9. ¿Qué características o funcionalidades les gustaría que tuviera un sistema automatizado para el control de acceso y gestión de asistencias?

Un sistema ideal debería permitir el registro automático de asistencia mediante algún mecanismo de identificación (códigos, tarjetas, etc.), gestionar y aplicar restricciones de acceso según las condiciones de cada usuario, permitir visualizar el estado del gimnasio y generar reportes estadísticos de la asistencia.

ANEXO 3: SUITE DE PRUEBAS DEL REGISTRO DEL SISTEMA

User	Pass1	Pass2	Name	LastName	Email	DNI	BirthDay	Address	Phone	School	Career	Level	Injury	Detail	Heigh	Weight	Blood
jjteran1	123	123	Juan	Teran	Jjteran1@gmail.com	1002003001	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
	123	123	Juan	Teran	Jjteran2@gmail.com	1002003002	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran3		123	Juan	Teran	Jjteran3@gmail.com	1002003003	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran4	123		Juan	Teran	Jjteran4@gmail.com	1002003004	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran5	123	123	Teran		Jjteran5@gmail.com	1002003005	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran6	123	123	Juan		Jjteran6@gmail.com	1002003006	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran7	123	123	Juan	Teran		1002003007	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran8	123	123	Juan	Teran	Jjteran8@gmail.com		45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran9	123	123	Juan	Teran	Jjteran9@gmail.com	1002003009		Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
jjteran10	123	123	Juan	Teran	Jjteran10@gmail.com	1002003010	45292		999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran11	123	123	Juan	Teran	Jjteran11@gmail.com	1002003011	45292	Prueba		12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
jjteran12	123	123	Juan	Teran	Jjteran12@gmail.com	1002003012	45292	Prueba	999999999		24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
jjteran13	123	123	Juan	Teran	Jjteran13@gmail.com	1002003013	45292	Prueba	999999999	12		2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
jjteran14	123	123	Juan	Teran	Jjteran14@gmail.com	1002003014	45292	Prueba	999999999	12	24		1	LesionPrueba	1.8	75	1
jjteran15	123	123	Juan	Teran	Jjteran15@gmail.com	1002003015	45292	Prueba	999999999	12	24	2		LesionPrueba	1.8	75	1
jjteran16	123	123	Juan	Teran	Jjteran16@gmail.com	1002003016	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1		1.8	75	1
jjteran17	123	123	Juan	Teran	Jjteran17@gmail.com	1002003016	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba		75	1
jjteran18	123	123	Juan	Teran	Jjteran18@gmail.com	1002003016	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8		1
jjteran19	123	123	Juan	Teran	Jjteran19@gmail.com	1002003016	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	
admin	123	123	Juan	Teran	Jjteran20@gmail.com	1002003016	45292	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1

**ANEXO 4: SUITE DE PRUEBAS PARA EL REGISTRO DE USUARIOS
(MÓDULO GESTIÓN DE USUARIOS)**

User	Pass1	Pass2	Identify	Name	LastName	Email	DNI	BirthDay	Address	Phone	School	Career	Level	Injury	Detail	Heigh	Weight	Blood
jteran20	123	123	5003	Juan	Teran	Jjteran20@gmail.com	1002003020	1/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
	123	123	5004	Juan	Teran	Jjteran21@gmail.com	1002003021	2/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran21		123	5005	Juan	Teran	Jjteran22@gmail.com	1002003022	3/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran22	123		5006	Juan	Teran	Jjteran23@gmail.com	1002003023	4/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran23	123	123			Teran	Jjteran24@gmail.com	1002003024	5/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran24	123	123	5008	Juan		Jjteran25@gmail.com	1002003025	6/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran25	123	123	5009	Juan	Teran		1002003026	7/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran26	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran27@gmail.com		8/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran27	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran28@gmail.com	1002003028		Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran28	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran29@gmail.com	1002003029	10/1/2024		999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran29	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran30@gmail.com	1002003030	11/1/2024	Prueba		12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran30	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran31@gmail.com	1002003031	12/1/2024	Prueba	999999999	0	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran31	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran32@gmail.com	1002003032	13/1/2024	Prueba	999999999	12	0	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran32	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran33@gmail.com	1002003033	14/1/2024	Prueba	999999999	12	24	0	1	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran33	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran34@gmail.com	1002003034	15/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	0	LesionPrueba	1.8	75	1
Jjteran34	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran35@gmail.com	1002003035	16/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1		1.8	75	1
Jjteran35	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran36@gmail.com	1002003036	17/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba		75	1
Jjteran36	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran37@gmail.com	1002003037	18/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8		1
Jjteran37	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran38@gmail.com	1002003038	19/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	0
admin	123	123	5009	Juan	Teran	Jjteran39@gmail.com	1002003039	20/1/2024	Prueba	999999999	12	24	2	1	LesionPrueba	1.8	75	1