

**PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA MEDIANTE
CÓDIGO QR PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD
POPULAR DEL CESAR SECCIONAL DE AGUACHICA.**

BRAYAN DAVID GOMEZ RINCON

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS
SECCIONAL AGUACHICA, CESAR
2025**

**PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA MEDIANTE
CÓDIGO QR PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD
POPULAR DEL CESAR SECCIONAL DE AGUACHICA.**

BRAYAN DAVID GOMEZ RINCON

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE
SISTEMAS, MODALIDAD PRESENCIAL.**

DIRECTOR(A)

MSC. LUIS OCTAVIO RAMÍREZ ORELLANO

CODIRECTOR:

MSC. LUIS MANUEL PALMERA

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS
SECCIONAL AGUACHICA, CESAR**

2025

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Firma del director: Luis Octavio Ramírez

Firma del Co-director: Luis Manuel Palmera

Firma del jurado 1: Lizeth Badillo Duran

Firma del jurado 2: Leidy Ximena Cortes

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía constante, por darme la fortaleza en los momentos más difíciles y la luz necesaria para nunca rendirme.

A mi amada madre, por su dedicación incansable, por cada sacrificio silencioso y por enseñarme con su ejemplo que los sueños se trabajan paso a paso. Gracias por ser mi mayor inspiración y mi mayor motivo.

A mi amada, por su amor, compañía y apoyo incondicional durante todo este camino. Gracias por creer en mí incluso en los días en los que yo dudaba. Tu presencia hizo este proceso más ligero y más bonito.

A mi gata Misha, por acompañarme en tantas noches de estudio, por su ternura y esa tranquilidad que solo un animalito del alma puede dar. También eres parte de este logro.

Y a mi pequeño frijolito, que viene en camino. Aunque aún no llegas, ya me llenas de ilusión, fuerza y esperanza. Este logro también es para ti, porque me inspiras a ser una mejor versión de mí cada día.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra forma, hicieron posible la culminación de este proyecto.

A mis profesores, quienes con su dedicación, exigencia y vocación docente sembraron en mí los conocimientos y la disciplina necesarios para avanzar en este camino. Gracias por compartir su experiencia y por motivarme a superar mis propios límites.

A mis directores y evaluadores, por su tiempo, guía y orientación. Cada recomendación, corrección y aporte enriqueció profundamente este trabajo y contribuyó a mi crecimiento académico y profesional.

A mis amigos, por su apoyo constante, por las palabras de ánimo y por estar presentes en cada etapa, incluso cuando las cosas se complicaban. Su compañía hizo este proceso más llevadero y memorable.

A los vigilantes, cuyo trabajo muchas veces silencioso permitió que pudiera cumplir mis tareas como monitor de la mejor manera. Su labor también forma parte de este logro.

Y a todas las personas que, de alguna manera, han dejado una huella en este proceso: compañeros, miembros de la institución, colaboradores y quienes aportaron un gesto, una palabra o un consejo. Cada uno contribuyó a que hoy este proyecto sea una realidad.

A todos, gracias. Este logro también es suyo.

TABLA DE CONTENIDO

1. PROBLEMA	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	19
1.3 OBJETIVOS.....	24
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	24
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
1.4 DELIMITACIÓN.....	25
1.4.1 TEMPORAL	25
1.4.2 ESPACIAL	25
1.4.3 CONTEXTUAL.....	25
2. MARCO REFERENCIAL.....	28
2.1 MARCO HISTÓRICO.....	28
2.1.1 INTERNACIONAL.....	28
2.1.2 NACIONAL.....	30
2.1.3 LOCAL O REGIONAL.....	33
2.2 MARCO TEÓRICO	34
2.2.1 TEORÍA DE LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS.....	34
2.2.2 TEORÍA DE LA GESTIÓN DEL CAMBIO	34
2.2.3 TEORÍA DE LA ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA (TAM)	35
2.2.4 SISTEMAS DE CONTROL	35
2.2.5 CÓDIGOS QR (QUICK RESPONSE).....	36
2.2.6 TIPOS DE CÓDIGO QR	37

2.2.7	BASE DE DATOS	38
2.3	MARCO LEGAL	39
2.3.1	LEY 1581 DE 2012	39
2.3.2	DECRETO 1377 DE 2013	39
2.3.3	LEY 1341 DE 2009	39
2.3.4	LEY 1273 DE 2009	40
2.3.5	LEY 23 DE 1982	42
2.4	MARCO CONCEPTUAL	43
2.4.1	CÓDIGO QR (CÓDIGO DE RESPUESTA RÁPIDA)	43
2.4.2	SISTEMA DE INFORMACIÓN	43
2.4.3	ASISTENCIA ACADÉMICA	43
2.4.4	HISTORIAL DE ASISTENCIA	43
2.4.5	USABILIDAD	43
2.4.6	INTERFAZ DE USUARIO (UI)	43
2.4.7	ESP32-CAM	43
2.4.8	IOT (INTERNET OF THINGS)	44
2.4.9	APIS	44
2.4.10	TRAZABILIDAD	44
2.4.11	SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN	44
3.	DISEÑO METODOLÓGICO	46
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	46
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	46
3.3	TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	46
3.4	METODOLOGÍA DE DESARROLLO	47
3.4.1	ENFOQUE DE PROTOTIPADO EVOLUTIVO EXPERIMENTAL	47

4.	ESQUEMA TEMÁTICO.....	49
4.1	Identificar los requerimientos necesarios para la creación del prototipo, tomando en cuenta las características particulares de la Universidad Popular del Cesar.49	
4.1.1	Requerimientos funcionales y no funcionales.....	49
4.1.2	Arquitectura del prototipo.....	53
4.1.3	Requisitos funcionales del sistema.....	54
4.1.4	Requisitos no funcionales.....	57
4.1.5	Historias de usuario.....	59
4.1.6	Herramientas tecnológicas utilizadas.....	62
4.2	Diseñar el modelo tecnológico basándose en el análisis de los requerimientos y las limitaciones tecnológicas identificadas.....	64
4.2.1	Diseño de navegación del admin.....	64
4.2.2	Diseño de navegación del docente.....	65
4.2.3	Diseño de navegación del estudiante.....	66
4.2.4	Modelo entidad relación.....	67
4.2.5	Modelado del prototipo del sistema.....	68
4.2.6	Diagramas UML.....	68
4.3	Realizar pruebas de software al prototipo, incluyendo pruebas unitarias, de usabilidad, de integración y funcionales, para dar cumplimiento a los requisitos de asistencia mediante código QR en la seccional Aguachica.....	102
4.3.1	Checklist de pruebas.....	103
4.3.2	Resultados de pruebas de software.....	105
	CONCLUSIONES.....	112
	RECOMENDACIONES.....	113

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Evolución de la deserción intraanual oficial por departamento.....	16
Figura 2 Árbol del problema sobre la ausencia de un sistema de control de asistencia.	17
Figura 3 Estadísticas globales de uso de códigos QR en 2022.....	21
Figura 4 Las soluciones de código QR más populares en 2022.....	22
Figura 5. Mapa de Aguachica.....	26
Figura 6 Estructura y posición de los códigos QR.....	36
Figura 7 Códigos QR personalizados.....	37
Figura 8 Tipos códigos QR.....	37
Figura 9 Diferentes versiones de códigos QR.....	38
Figura 10. Componentes de las bases de datos	38
Figura 11. Enfoque prototipado evolutivo	47
Figura 12. Fases del proyecto en base al enfoque evolutivo	48
Figura 13. Diseño de navegación inicial admin	64
Figura 14. Diseño de navegación inicial del docente	65
Figura 15. Diseño de navegación inicial estudiante	66
Figura 16. Modelo entidad relación del prototipo.....	67
Figura 17. Login Administrador	69
Figura 18. Descripción del caso de uso admin.....	71
Figura 19. LOGIN del Prototipo	72
Figura 20. Ingreso rápido por Google.....	72
Figura 21. LOGIN Docente.....	73
Figura 22. Descripción caso de uso LOGIN y Gestión Asistencia docente	73
Figura 23. Descripción panel Docente	75
Figura 24. Dashboard Docente	76
Figura 25. Analítica de datos.....	78
Figura 26. Generar reportes	79
Figura 27. Seleccionar grupo	79
Figura 28. Filtro por fechas establecidas.....	80

Figura 29. Reportes generados PDF.....	80
Figura 30. Reportes generados PDF gráficos.....	81
Figura 31. Comparación de reportes en asistencia.....	81
Figura 32. Diseño Grupos de clase.....	83
Figura 33. Diseño para crear grupos de salón.....	83
Figura 34. Diseño para habilitar las asistencias.....	85
Figura 35. Alerta para las asistencias.....	85
Figura 36. Diseño Asistencia por grupos.....	87
Figura 37. Diseño ver asistencia por grupos.....	87
Figura 38. Diseño asistencia por filtro.....	88
Figura 39. Diseño asistencia sin filtros.....	89
Figura 40. Diseño registro manual de asistencia estudiantes.....	90
Figura 41. Selección de asistencia manual de estudiantes.....	92
Figura 42. Diseño selección fecha de registro de asistencia.....	93
Figura 43. Diseño generar QR.....	93
Figura 44. Caso de uso panel Estudiante.....	94
Figura 45. Diseño vista principal estudiante.....	95
Figura 46. Asignaturas inscritas Estudiantes.....	96
Figura 47. Diseño para la matrícula de un grupo.....	97
Figura 48. Diseño vista registro de asistencia con éxito.....	98
Figura 49. Descripción de caso de uso - Asistencia no activa.....	99
Figura 50. Reporte de asistencia no activa.....	100
Figura 51. Notificación por correo electrónico.....	101
Figura 52. Pruebas unitarias.....	105
Figura 53. Pruebas de usabilidad.....	106
Figura 54. Pruebas de integración.....	108
Figura 55. Pruebas funcionales.....	109

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Roles de usuario del sistema	51
Tabla 2. Arquitecturas referentes para el prototipo	53
Tabla 3. Requisitos funcionales del prototipo	55
Tabla 4. Requisitos no funcionales.....	57
Tabla 5. Historias de usuario del prototipo	60
Tabla 6. Herramientas tecnológicas utilizadas	62
Tabla 7. Descripción caso de uso LOGIN	70
Tabla 8. Descripción caso de uso Docente - Analítica de datos	76
Tabla 9. Descripción caso de uso - Crear grupos	82
Tabla 10. Descripción caso de uso - Ver asistencia.....	84
Tabla 11. Descripción caso de uso - Asistencia por grupo.....	86
Tabla 12. Descripción caso de uso - Asistencia por filtro	88
Tabla 13. Descripción caso de uso - Asistencia sin filtro.....	89
Tabla 14. Descripción caso de uso - Registro manual	90
Tabla 15. Descripción caso de uso - Selección de estudiantes.....	91
Tabla 16. Descripción caso de uso - Selección de fecha de registro	92
Tabla 17. Descripción de caso de uso - anuncios para estudiantes.....	94
Tabla 18. Descripción de caso de uso - Grupo inscritos asignaturas estudiantes	96
Tabla 19. Descripción de caso de uso - Matricularse en un grupo.....	97
Tabla 20. Asistencia registrada con éxito.....	98
Tabla 21. Descripción de caso de uso Notificación por correo electrónico	100
Tabla 22. Resultados globales de las pruebas.....	111

RESUMEN

Hoy en día, las universidades encuentran un desafío de tener que renovar y facilitar sus sistemas internos y sus experiencias continuas para satisfacer la demanda tecnológica. Uno de los elementos clave de la gestión de procedimientos educativos es la toma de asistencia. Necesita mucho tiempo y recursos, especialmente cuando se trata en su totalidad de procesamiento manual o de métodos antiguos que no aprovechan la tecnología. El método de las instituciones educativas de optimización de procedimientos se considera un enfoque de solución escalonada. La metodología bajo la cual se realizó esta investigación es cuantitativa y de tipo aplicado. Lo anterior, porque se permitió la aplicación en un entorno real del prototipo, lo que, a su vez, posibilitó la medición de la efectividad de la innovación al comparar los tiempos de registro, la precisión y la aceptación por parte de los usuarios. Para tales efectos, se determinaron las necesidades tecnológicas y operativas de la universidad, resultando adecuado el diseño de un modelo acorde a las necesidades y limitantes identificadas en dicha empresa. A lo largo de todo lo expuesto, pudimos ver que el uso de tecnologías como los códigos QR ha demostrado ser de alto valor para el desarrollo eficiente y seguro de estos procedimientos. La adopción de un sistema apoyado en esta tecnología fomenta la innovación en la administración de la educación. Este estudio se llevó a cabo para desarrollar un prototipo funcional de control de asistencia mediante códigos QR, con el propósito de mejorar la toma de asistencia en el entorno académico de la Universidad Popular del Cesar seccional Aguachica.

Palabras clave: Control de asistencia, optimización de procesos, innovación tecnológica, Código QR, transformación digital.

ABSTRACT

Today, universities face the challenge of updating and streamlining their internal systems and ongoing experiences to meet technological demands. One of the key elements of managing educational procedures is attendance taking. It requires significant time and resources, especially when it involves entirely manual processing or outdated methods that do not leverage technology. The method used by educational institutions to optimize procedures is considered a step-by-step approach. The methodology used for this research is quantitative and applied. This is because it allowed for the prototype to be applied in a real-life environment, which, in turn, made it possible to measure the effectiveness of the innovation by comparing registration times, accuracy, and user acceptance. To this end, the university's technological and operational needs were determined, proving appropriate to design a model tailored to the needs and constraints identified within the enterprise. Throughout the above, we have seen that the use of technologies such as QR codes has proven to be highly valuable for the efficient and secure development of these procedures. The adoption of a system based on this technology fosters innovation in education administration. This study was conducted to develop a functional prototype for QR code attendance control, with the goal of improving attendance-taking in the academic environment of the Universidad Popular del Cesar, Aguachica branch.

Keywords: Attendance control, process optimization, technological innovation, QR code, digital transformation.

INTRODUCCIÓN

La investigación se refiere a un desafío esencial en el campo de la educación y la administración: la mejora de los registros de asistencia en la Universidad Popular del Cesar, Seccional de Aguachica. En tiempos modernos, las universidades están siendo presionadas a modernizar sus sistemas de registro a las nuevas realidades de la era digital. El uso de códigos QR simplifica y mejora los registros académicos al implementar una solución tecnológica de alto rendimiento.

Por lo tanto, el proyecto tiene como objetivo desarrollar un prototipo de tecnología que permita el control de la asistencia a través de códigos QR, un enfoque innovador destinado a facilitar y automatizar el proceso. En el Capítulo 1, los componentes básicos de la investigación son la identificación del problema, la justificación del contexto, que explica la necesidad de realizar la propuesta, así como la definición de los objetivos que dirigen el desarrollo del prototipo.

Por otra parte, en el Capítulo 2, se expone el marco teórico el cual permite una descripción del conocimiento relacionado con el contexto, tanto en términos de asistencia y monitoreo de personal como en relación con la implementación de tecnologías digitales. En el marco metodológico del Capítulo 3, los enfoques de diseño actuales y futuros para el seguimiento y monitoreo del personal son claros con el caso de PM-IR y el método utilizado para investigar su aplicación en la vida real a escala real. En el Capítulo 4, se presentan los resultados significativos derivados del trabajo realizado de acuerdo con los objetivos formulados; estos incluyen el impacto del prototipo en la vida de la Universidad Popular y los resultados reales del proceso.

1. PROBLEMA

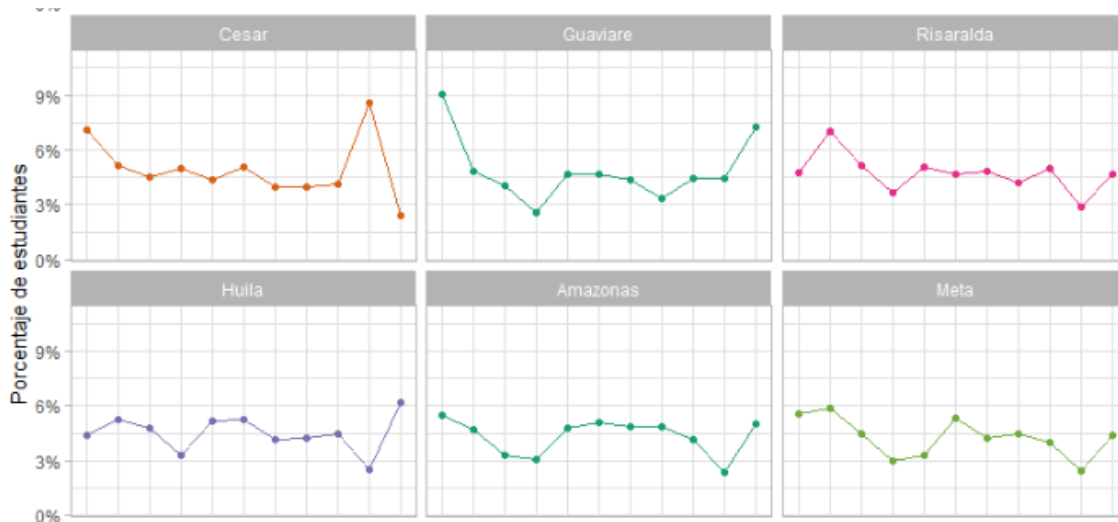
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, los sistemas de información se han convertido en una herramienta necesaria en todas las actividades humanas, lo que requiere el desarrollo de herramientas informáticas que automaticen los procedimientos cotidianos en los que intervienen los actores diariamente en una institución. (Purificación, 2023) así mismo el ministerio de educación establece que “Cuando la Institución de educación superior no dispone de formatos formales para el registro de la atención de las actividades o apoyos para la permanencia, le resulta complicado definir las fuentes de información, condición necesaria para la formulación y automatización de los semáforos de riesgo.” (Mineducación, 2020) la falta de un registro de información confiable y actualizada hace imposible investigar posibles casos de mejora estratégica de los servicios de bienestar universitario, permanencia a través del registro de la asistencia a clase y actividades que incluyan servicios de los mismos. En los entornos educativos, la ausencia de un sistema de control de asistencia puede dar lugar a la pérdida de datos valiosos sobre la asistencia de los estudiantes, lo que dificulta la identificación temprana de los problemas y la implementación de medidas adecuadas. Según los datos obtenidos por (HealthyChildren.Org, 2022) de American Academy of Pediatrics “los estudiantes latinos tienen una menor tasa de graduación de la escuela secundaria que otros grupos en los Estados Unidos. La inasistencia constante a la escuela afecta el progreso académico e influye en la deserción escolar, impactando las opciones de trabajo y desempeño en el futuro.” además según datos proporcionados por el Ministerio de Educación, ha habido un aumento en el abandono escolar en Colombia entre el 20 de noviembre de 2022 y el 20 de mayo de 2023. Durante este tiempo, alrededor de 473.786 jóvenes han abandonado el sistema educativo, lo que representa un aumento significativo con respecto a años anteriores (Radio nacional de Colombia, 2023).

Al mismo tiempo, se obtienen cifras que muestran la deserción oficial intraanual por departamento entre 2011 y 2021, como se muestra en la Figura 1. Estas cifras arrojan luz sobre la magnitud del problema durante un período de diez años y ponen

de relieve la necesidad de una atención más detallada y temprana en la gestión de los procesos que se llevan a cabo en el control de asistencia.

Figura 1 Evolución de la deserción intraanual oficial por departamento.



Fuente: fragmento extraído de (Ministerio de Educación, 2022)

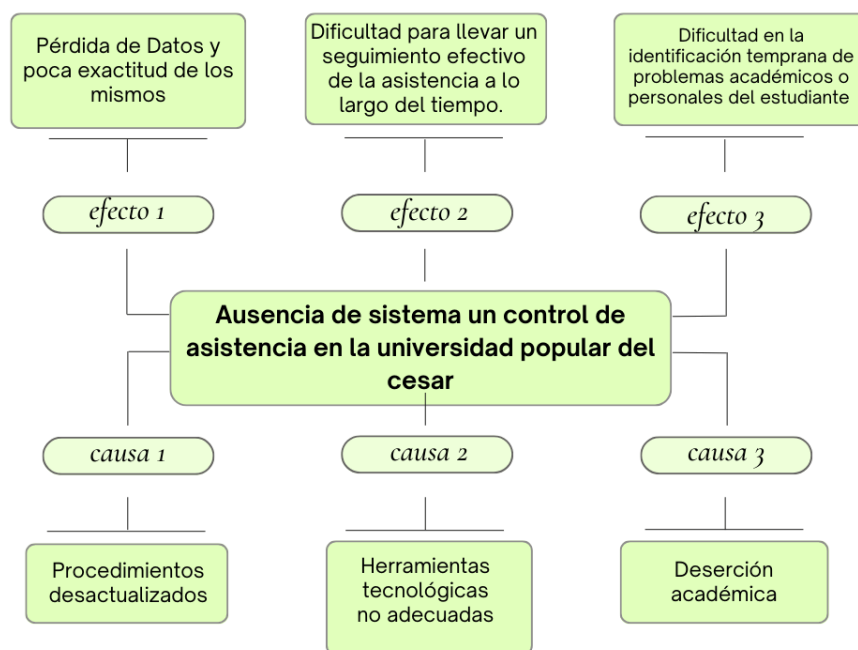
La Figura 1 muestra una representación visual de la tendencia de deserción oficial interanual en cada departamento, proporcionando una imagen clara de las variaciones a lo largo del tiempo y enfatizando las áreas geográficas que pueden requerir intervenciones específicas para abordar este desafío. Los departamentos están organizados de izquierda a derecha, los de mayor nivel de deserción están en la primera línea, mientras que los que tienen el nivel más bajo están en la última (Ministerio de Educación, 2022).

Se puede observar que el departamento del Cesar tiene unos picos porcentuales importantes en su gráfica en el último ciclo, lo que indica una fuerte deserción estudiantil en esta región (Ministerio de Educación, 2022). Estos porcentajes en deserción estudiantil es motivo de preocupación y sugiere la urgente necesidad de investigar las causas subyacentes de esta tendencia. La disminución en la asistencia estudiantil tiene una influencia negativa no sólo en la calidad de la educación en el Cesar, sino que también puede tener implicaciones socioeconómicas a largo plazo para la región, afectando su desarrollo educativo y económico.

La asistencia en el entorno universitario es un indicador importante tanto para los estudiantes como para los profesores y administradores. Para los estudiantes, es un factor que puede tener un impacto directo en su progreso académico y la percepción de su compromiso con el aprendizaje como lo evidencia la problemática planteada anteriormente, además que llevar el control manual de la asistencia tiene varios defectos ya que, debido a malentendidos, el personal docente y administrativo puede registrar incorrectamente esta información, poniendo en peligro la precisión de sus ingresos. (Chillcce, 2021)

Dentro de la figura 2 se puede realizar un análisis de algunas de las causas y efectos que surgen ante esta problemática.

Figura 2 Árbol del problema sobre la ausencia de un sistema de control de asistencia.



Nota. Elaboración propia a partir de lo expuesto por (Guaichico, 2024).

El sistema actual dentro de la universidad popular del Cesar seccional Aguachica se basa en procedimientos manuales de mantenimiento de registros que consumen mucho tiempo, son propensos a errores y desventajosos tanto para los estudiantes como para el personal docente. Además, este enfoque no permite la supervisión en tiempo real o la generación rápida y precisa de información de reportes de asistencia. Agregado a esto el programa de permanencia y bienestar Institucional –

PEBI cuyo objetivo es “institucionalizar la política de fomento a la permanencia y graduación, desarrollando estrategias de apoyo a los estudiantes a través de programas de fortalecimiento, acompañamiento, seguimiento y apoyo que generen la formación integral y la graduación de los estudiantes de la Universidad Popular del Cesar” (**Líneas PEBI, 2014**) carece de una herramienta que les permita detectar la deserción académica dentro de su contexto, es por ello, que la falta de un sistema adecuado de control de la asistencia puede dar lugar a una serie de problemas y comprometer la calidad educativa.

El ministerio de educación nacional menciona a su vez que “el uso estratégico de la información en permanencia es vital para identificar alertas tempranas, definir las estrategias de seguimiento y determinar y evaluar la capacidad institucional.” (Ministerio de Educación, 2022) es por ello por lo que la pérdida de datos cruciales, la dificultad para identificar rápidamente a los estudiantes que necesitan apoyo adicional, la asignación ineficaz de recursos, la falta de transparencia en la evaluación y el incumplimiento de los objetivos académicos representa una falla en los estándares de alta calidad educativa.

1.1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera el desarrollo de un prototipo de control de asistencia mediante códigos QR puede mejorar y automatizar el control de asistencia en la Universidad Popular del Cesar, Seccional Aguachica?

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, se ha experimentado un gran avance tecnológico, que ha dado lugar a una cultura innovadora que desempeña un papel fundamental en la optimización de procesos que implican la recopilación de grandes cantidades de datos. El auge de las internet de las cosas (IOT) en las últimas décadas y su amplia implementación en diversos dispositivos domésticos han transformado de manera significativa nuestra forma de interactuar con la tecnología, llevando así a la evolución de electrodomésticos convencionales en dispositivos inteligentes conectados a la red, brindando numerosas ventajas, esta tendencia tecnológica ha encontrado su aplicación en el ámbito académico, donde puede llegar desempeñar un papel fundamental en la mejora de la eficiencia de los procesos.

La universidad se enfrenta a un desafío crítico relacionado con la gestión de asistencia de los estudiantes y docentes, la toma de asistencia manual se ha vuelto un proceso anticuado y propenso a errores, lo cual consume tiempo y recursos valiosos para la universidad, esta ineficiente y anticuada gestión de asistencia manual puede ser inexacta y errónea, para abordar esta problemática de manera práctica y óptima, se propone el “sistema de control de asistencia mediante código QR”, este sistema se basa en una tecnología accesible y ampliamente usada, que permitirá una solución ágil y precisa para el seguimiento de las asistencias.

El enfoque práctico del proyecto radica en la simplicidad que ofrece el uso de los códigos QR de este modo docentes podrán llevar un mejor control de sus clases y los estudiantes podrán registrar su asistencia al ingresar o salir de las aulas, mejorando así la toma de la asistencia manual, ahorrando tiempo y reduciendo errores, además permitirá mantener un registro histórico, lo que facilitará el seguimiento de la asistencia lo largo del semestre y la identificación temprana de posibles problemas de asistencia.

En este contexto se reconoce la importancia de implementar un “sistema de control de asistencia mediante código QR” que permita agilizar y automatizar el registro y la asistencia de manera eficiente para todas las partes, tanto administrativos como estudiantes y docentes, existen suficientes motivos para llevar a cabo el proyecto

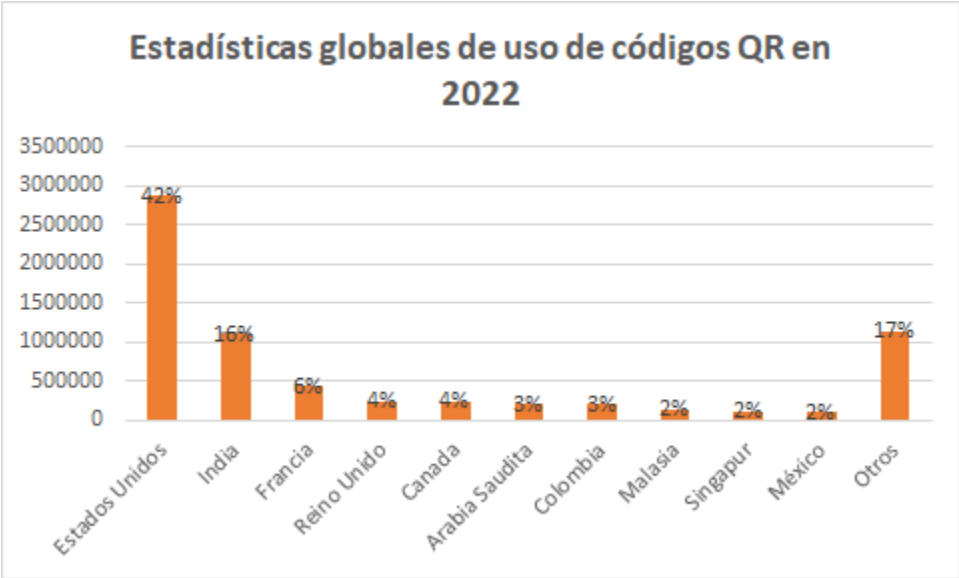
sistema de control de asistencia mediante código QR para docentes y estudiantes en la universidad popular del cesar seccional de Aguachica, entre los cuales se resaltan, la mejora en la precisión y eficiencia, ahorro de tiempo, registros históricos, de este modo implementar esta tecnología también va acorde a las tendencias actuales, lo que inclina a la universidad a empezar a estar en vanguardia en el uso de soluciones tecnológicas, esto mismo en beneficio de ella.

Una gestión eficaz y precisa, con respecto a las asistencias en las clases, tanto para docentes como para estudiantes, es esencial para una buena administración académica en cualquier institución educativa. La Universidad Popular del Cesar, Seccional de Aguachica, es una institución dedicada a la calidad académica y a la mejora constante de sus procedimientos y tiene como proyección convertirse en una institución de excelencia, inclusiva y transformadora para el año 2025 (Unicesar, 2022). Por lo que el uso de un sistema de control de asistencia mediante códigos de respuesta se convierte en una rápida opción a la hora de acceder fácilmente a una determinada información, al ser práctico y de uso intuitivo. Este es un código bidimensional de formato cuadrado que almacena datos codificados. No existe un diseño único solo para QR; más bien, hay varios tipos diferentes disponibles (**Unitag, 2020**).

Estos mismos se han convertido en un medio eficaz para unir los mundos físico y digital en el campo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, ganando más importancia a la luz de la pandemia de COVID-19. Donde se han utilizado ampliamente para rastrear la exposición viral, lo que permitió a las autoridades de salud pública rastrear contactos y proporcionar información actualizada sobre medidas de seguridad. También se han utilizado en las industrias de restaurantes y hotelería, donde los clientes pueden acceder y realizar pedidos sin hacer contacto directo, por otro lado, su capacidad para almacenar una amplia variedad de información, incluidos textos, direcciones de sitios web, información de contacto, ubicaciones geográficas y más, ha llevado a su uso generalizado en publicidad, sistemas de control, marketing, logística y gestión de inventario (Mcgowan, 2021).

En 2022, el número de veces que un usuario ha escaneado códigos QR dinámicos alcanzó una cifra total de 6.825.842 escaneos, un aumento significativo del 433% con respecto a las cifras de 2021. En la figura 3 se encuentra según la base de datos de QR Tiger los 10 países con mayor actividad de escaneo para el primer trimestre de 2022:

Figura 3 Estadísticas globales de uso de códigos QR en 2022.



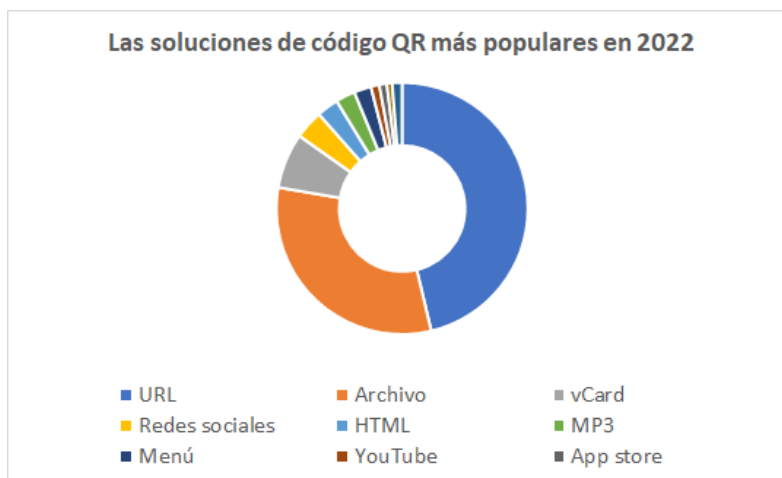
Nota. Elaboración propia basado en (qrcode-tiger.com, 2023)

De la figura 3 se puede evidenciar que la actividad de escaneo de códigos QR en el primer trimestre de 2022 ofrece una perspectiva mundial intrigante. Estados Unidos encabeza la lista con un destacable 42,2%, seguido por India, con un 16,1%. Si bien el uso de códigos QR se concentra en estas naciones industrializadas, hay evidencia de una presencia global diversa dado que la lista incluye representantes de América del Norte, Europa, Asia y Medio Oriente. De este modo se observa el impacto que logra tener hoy en día el uso de esta tecnología (qrcode-tiger.com, 2023).

Algunos usos comunes dentro de la implementación de los códigos QR son los presentados en la figura 4, los cuales brindan una imagen clara y practica del uso de los códigos en una variedad de campos y como estos han logrado integrarse de

manera óptima en la solución de problemáticas actuales, de este modo se logra tener una comprensión más profunda de cómo los códigos de respuesta rápida influyen en la forma en que interactuamos con la información y la tecnología en la sociedad contemporánea.

Figura 4 Las soluciones de código QR más populares en 2022.



Fuente: Elaboración propia basado en (qrcode-tiger.com, 2023)

De los datos presentados se puede obtener una visión reveladora de la amplia gama de aplicaciones actuales para códigos QR. En primer lugar, se destaca el predominio de las URL como la solución más popular, lo que demuestra su papel fundamental a la hora de facilitar el acceso a recursos y sitios web en línea. Además, el uso de los códigos QR ha cambiado, la obtención de archivos ha pasado a ocupar un lugar destacado en su uso para acceder a determinada información. La existencia de las vCard y las redes sociales indica su importancia en el intercambio de información de contacto y conexión digital. La imagen también demuestra la capacidad de los códigos QR para dirigir a los usuarios a una variedad de contenidos, aplicaciones, menús de restaurantes y perfiles de redes sociales (qrcode-tiger.com, 2023). Es fundamental señalar que las Figuras 3 y 4 resaltan la importancia de la internacionalización y globalización de los códigos de respuesta rápida (QR), su presencia en una amplia gama de naciones e industrias demuestra cómo esta tecnología ha traspasado fronteras geográficas y ha evolucionado hasta convertirse en una herramienta invaluable a escala global.

Por otro lado, los códigos de respuesta rápida se han convertido en una herramienta útil para el aprendizaje y la educación en línea, ya que estos presentan una

posibilidad educativa que podría ser utilizada en el aula como motivador y globalizador del aprendizaje, para que de este modo los estudiantes puedan trabajar de manera no tradicional utilizando los códigos RA y QR. (Mirete, 2020) estos mismos pueden ser utilizados por profesores y estudiantes para obtener acceso a recursos educativos adicionales, enlaces a videos explicativos y contenido multimedia relacionado con las materias en curso.

El sistema de control de asistencia con código QR en la Universidad Popular del Cesar, Seccional Aguachica, responde a la necesidad de mejorar el proceso de asistencia para los docentes y ofrece una solución simple y accesible para los estudiantes. Los docentes pueden marcar la asistencia de manera rápida y eficiente, y los alumnos pueden participar con facilidad al escanear su código QR sin problemas. Al mismo tiempo, los supervisores tienen un rápido acceso a la asistencia en tiempo real, lo que facilita la observación de sus indicadores y ayuda a garantizar el cumplimiento de los estudiantes de su asistencia académica. El enfoque promueve una administración más eficiente de los recursos institucionales, y demuestra que la universidad se preocupa por la experiencia educativa.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de sistema de control de asistencia mediante código QR para docentes y estudiantes de la universidad popular del cesar seccional de Aguachica.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los requerimientos necesarios para la creación del prototipo, tomando en cuenta las características particulares de la Universidad Popular del Cesar.
- Diseñar el modelo tecnológico basándose en el análisis de los requerimientos y las limitaciones tecnológicas identificadas.
- Realizar pruebas de software al prototipo, incluyendo pruebas unitarias, de usabilidad, de integración y funcionales, para dar cumplimiento a los requisitos de asistencia mediante código QR en la seccional Aguachica.

1.4 DELIMITACIÓN

1.4.1 TEMPORAL

Esta investigación se desarrollará en un lapso de seis 6 meses a partir de la fecha de aprobación del formato (2).

1.4.2 ESPACIAL

El desarrollo de esta investigación se llevará a cabo principalmente en una de las aulas de la Universidad Popular del Cesar, la cual será precedida por un examen de las condiciones y permisos que ofrece la universidad, la cual está ubicada en la carrera 40 Vía al mar.

1.4.3 CONTEXTUAL

Misión

La Universidad Popular del Cesar, como institución de educación superior oficial del orden nacional, forma personas responsables social y culturalmente; con una educación de calidad, integral e inclusiva, rigor científico y tecnológico; mediante las diferentes modalidades y metodologías de educación, a través de programas pertinentes al contexto, dentro de la diversidad de campos disciplinares, en un marco de libertad de pensamiento; que consolide la construcción de saberes, para contribuir a la solución de problemas y conflictos, en un ambiente sostenible, con visibilidad nacional e internacional, (Molina, 2020).

Visión

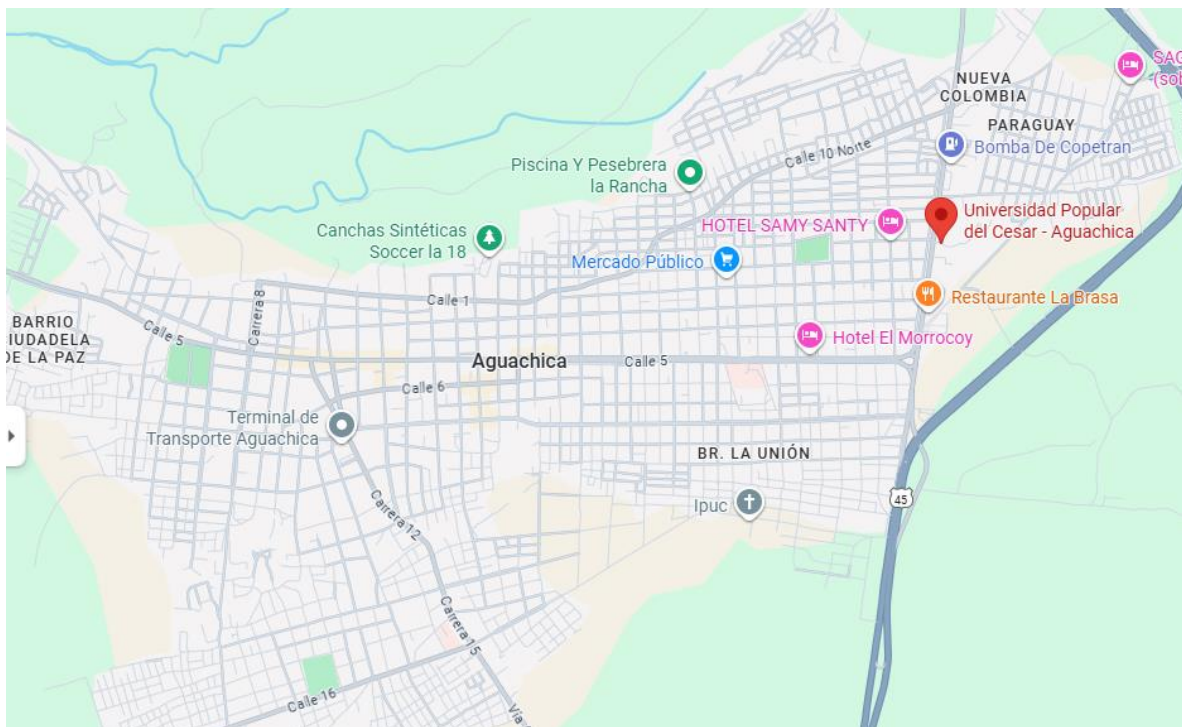
En el año 2025, la Universidad Popular del Cesar será una Institución de Educación Superior de alta calidad, incluyente y transformadora; comprometida en el desarrollo sustentable de la Región, con visibilidad nacional y alcance internacional, (Molina, 2020).

Aspectos Geográficos

De acuerdo con Nuestro municipio, (2023) Aguachica está localizado al sur del departamento del Cesar a 301 Km. de Valledupar. Su cabecera municipal está localizada a los 08° 45” de latitud norte y 73°37’ 37” de longitud oeste del meridiano de Greenwich a 190 metros sobre el nivel del mar (msnm); Según las coordenadas X1:1.375.000, X2: 1.430.000; Y1: 1.035.000, Y2: 1.065.000. El municipio se localiza en la zona intertropical ecuatorial, con una extensión total de 876,26 Km², temperatura media de 28°C, y precipitación media anual de 1.835 mm.

Aguachica, situado en el departamento del Cesar, Colombia, es un municipio que presenta una dinámica social, económica y educativa significativa en la región. En términos sociales, Aguachica es una comunidad diversa y vibrante. Su población, que supera los 100,000 habitantes, está conformada por una mezcla de culturas y tradiciones, reflejando una rica herencia que incluye influencias indígenas, afrocolombianas y mestizas. La convivencia entre diferentes grupos étnicos y culturales ha dado lugar a una sociedad con un fuerte sentido de identidad y cohesión comunitaria. Las festividades locales, como el Festival del Retorno y las Fiestas Patronales, son eventos que fortalecen los lazos sociales y preservan las tradiciones culturales de la región.

Figura 5. Mapa de Aguachica



Nota. Tomada de Google Maps.

En el ámbito económico, Aguachica se destaca como un importante centro de comercio y producción agrícola. La economía del municipio se basa principalmente en la agricultura, la ganadería y el comercio. Las tierras fértiles del valle del río Magdalena son ideales para el cultivo de productos como el maíz, el arroz, el cacao y diversos frutales. La ganadería también juega un papel crucial, con una considerable producción de carne y leche que abastece tanto al mercado local como a otras regiones del país. El comercio en Aguachica se ve potenciado por su ubicación estratégica, siendo un punto de conexión entre la costa atlántica y el interior del país. Este posicionamiento geográfico facilita el flujo del comercio y ha incentivado el desarrollo de una robusta infraestructura comercial, con mercados, tiendas y servicios que atienden las necesidades de la población local y de los viajeros que transitan por la región.

El sistema educativo en Aguachica es otro pilar fundamental del municipio. La educación en la región ha experimentado importantes avances en los últimos años, con un incremento en la cobertura y la calidad de la enseñanza. Existen diversas instituciones educativas que van desde el nivel preescolar hasta la educación superior. Las escuelas y colegios en Aguachica trabajan para ofrecer una educación integral, promoviendo tanto el desarrollo académico como los valores éticos y ciudadanos en los estudiantes. El municipio cuenta con varias instituciones de educación superior que brindan oportunidades para la formación técnica, tecnológica y profesional, permitiendo a los jóvenes continuar con su educación sin tener que desplazarse a ciudades más grandes. Esto no solo facilita el acceso a la educación, sino que también contribuye a retener el talento local y a formar profesionales que puedan aportar al desarrollo del municipio.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO HISTÓRICO

Actualmente, las aplicaciones de la tecnología QR (Quick Response) y el IOT (Internet of Things) son bastante variadas, lo que los convierte en una herramienta útil y de gran potencial innovador. La gestión eficaz de la asistencia de profesores y estudiantes juega un papel fundamental en la optimización de los procedimientos académicos y administrativos. Sin embargo, los enfoques tradicionales para registrar la asistencia enfrentan desafíos importantes, como la posibilidad del error humano, la recopilación de cantidades insuficientes de datos y la dificultad de mantener un registro preciso de la asistencia a lo largo del tiempo. El desarrollo de este proyecto implicó la consulta de una variedad de fuentes de información, incluyendo artículos académicos, libros, tesis y proyectos relacionados que permitan conocer los avances y tendencias en el uso de la tecnología para el control de asistencia.

A continuación, se presentan algunas investigaciones que han utilizado la implementación de diversas tecnologías como apoyo al control de asistencia en diferentes áreas:

2.1.1 INTERNACIONAL

A nivel internacional Henríquez llevó adelante en 2021 un proyecto en Trujillo, Perú denominado “Aplicación de tecnología QR en dispositivos móviles para mejorar el control de ingreso de personal a los fondos de Chao del Tal S.A.”. Dentro de la Universidad César Vallejo. La iniciativa es abordar los desafíos que tiene la empresa, particularmente en los entornos de producción. El objetivo principal era maximizar la supervisión del acceso de los empleados porque había aproximadamente 3000 empleados trabajando en la fábrica y se utilizaban procedimientos de control manual, lo que generaba costos adicionales que no eran necesarios. La sugerencia es un esfuerzo por encontrar un método práctico para implementar la tecnología de códigos QR en dispositivos móviles para agilizar los procedimientos de control de acceso. La importancia surge del hecho de que tales

avances tecnológicos permiten una regulación más efectiva y menores costos asociados en comparación con los métodos convencionales. (Henríquez, 2021)

Para este proyecto el autor implementó la metodología de desarrollo Mobile D la cual se basa en maximizar las capacidades únicas de los dispositivos móviles en conjunto con las experiencias de usuario para que sean altamente efectivas y eficientes. El diseño de la investigación es experimental del tipo preexperimental con el método de pre-test con el cual lograron medir los tiempos antes y después de la implementación de la investigación.

El autor concluye que la aplicación móvil y web desarrollada para el control de asistencia a empleados y fondos Chao de la empresa TAL SA reduce significativamente el tiempo de ingreso de asistencia a empleados logrando mantener un control adecuado y reducción de costos en la planta y se espera que este proyecto pueda ser aplicado en diversos campos. Estas conclusiones pueden servir como referencia al desarrollo del sistema control de asistencia en la Universidad Popular del Cesar, seccional Aguachica, teniendo en cuenta el contexto del personal.

En el mismo contexto se encuentra que en 2023 Palomino llevó a cabo una investigación en la universidad Nacional mayor de San Marcos titulada “Implementación de un sistema de registro de usuarios temporales utilizando código QR para mejorar el control de acceso a una institución privada” en Lima, Perú. El proyecto se realizó con el fin de proporcionar y desarrollar un sistema que mejore la gestión de los registros creados cuando alguien ingresa a una institución privada. Este sistema está especialmente diseñado para usuarios que tienen autorizaciones de acceso con un alcance limitado y por un período de tiempo específico. En esencia, el objetivo es describir cómo se planifica e implementa una solución para simplificar y mejorar el control de entrada de personas con autorización temporal a una entidad privada (Palomino, 2023).

La autora de este proyecto realizó una investigación del tipo descriptiva y aplicada. La cual se distingue por intentar poner en uso o aplicar el conocimiento adquirido y a su vez este tipo de investigación es eficaz cuando se intenta describir una realidad en todas sus partes constituyentes principales (Narvárez & Villegas, 2014). De este

modo la autora concluye que “se ha podido manejar un reporte de registros digital y en conjunto con las cámaras de seguridad muestra el detalle de los usuarios que ingresaron a la institución privada con una fiabilidad del 98,7 % para un seguimiento en tiempo real dando la imagen del usuario para cada dato registrado por el QR” (Palomino, 2023).

En la paz, Bolivia en el año 2023 Byron y Mercado (2023) realizaron una investigación titulada “Diseño e implementación de un sistema integrado para la desinfección, toma de temperatura y control biométrico de asistencia con IOT para el ingreso al instituto de electrónica aplicada.” el cual tuvo como objetivo mejorar el control de la asistencia, centralizar los datos, producir informes, evitar el uso excesivo de papel y permitir conexiones directas para los administradores, además de capturar información clave sobre el estado de salud de cada persona.

Los autores han utilizado una metodología compuesta por tres fases para desarrollar este proyecto. En la primera fase se realiza el control de asistencia, que cubrió la mayor parte del diseño. En la segunda fase el diseño del sistema de control tuvo en cuenta la temperatura. En la tercera fase se realiza el proceso de desinfección (Byron y Mercado, 2023).

Los autores concluyen que “en cuanto, a la conexión entre la Web y los sistemas electrónicos, el prototipo se implementó con éxito en las instalaciones del IEA. Cuando el sistema se instaló localmente, los tiempos de respuesta fueron rápidos y cortos; sin embargo, cuando el servidor se instaló en la nube, los tiempos de respuesta fueron moderados y aceptables.” (Byron y Mercado, 2023).

2.1.2 NACIONAL

En el ámbito nacional, tenemos el proyecto de Llanos y Hurtado, de la universidad distrital Francisco José de caldas, titulado “Sistema de control de asistencia a estudiantes mediante carnet virtual con código QR”, presentó el “desarrollo de un sistema IoT de registro multiplataforma para el control de asistencias de estudiantes mediante códigos QR”, cuyo objetivo principal del proyecto “es mejorar los procesos de registro de asistencia y control de acceso en la institución, brindando información en tiempo real, de calidad y confiable para la toma de decisiones tanto

administrativas como logísticas en la organización de recursos físicos y humanos.” (Llanos y Hurtado, 2021).

“Para el desarrollo del proyecto se empleó la metodología de desarrollo ágil SCRUM, la cual permitió trabajar en equipo adoptando estrategias por fases o Sprint de desarrollo. Los Sprint de desarrollo están diseñados para durar menos de 4 semanas y están compuestos primero por un estudio previo del requerimiento o también llamado product backlog del cual salen los items a desarrollar y al final se debe tener un entregable” tal como lo indican los autores. Por otro lado también “se realizaron reuniones diarias de seguimiento y se contó con la participación activa de los stakeholders en todo el proceso de desarrollo. Todo esto permitió una mayor flexibilidad y adaptabilidad a los cambios en los requerimientos del proyecto.” (Llanos y Hurtado ,2021)

En conclusión, “El sistema permitió mejorar los procesos de registro de asistencia y control de acceso en la institución, brindando información en tiempo real, de calidad y confiable para la toma de decisiones tanto administrativas como logísticas en la organización de recursos físicos y humanos. Además, se logró cumplir con los objetivos planteados en el proyecto y se demostró la viabilidad y eficacia del sistema implementado.” (Llanos y Hurtado ,2021)

Por otro lado, en la corporación Universitaria minuto de Dios, sede Girardot, Cundinamarca, Rico y Ortiz, realizaron un proyecto de grado titulado “Plataforma web (LoggerApp) generadora de códigos QR para optimizar el registro de clases, entradas y salidas en la Corporación Universitaria Minuto de Dios sede Girardot”, en el cual “se desarrolla un proyecto de investigación dirigido a buscar una respuesta a las necesidades en los procesos de registro de las clases, los cuales se realizan de forma manual por medio de formatos físicos que generan lentitud y problemas a la hora de la asignación de los salones y laboratorios, con el fin de mejorar el sistema de registros se llega a la solución de digitalizar por medio de una plataforma web esos registros”, además, “se nota con más frecuencia instituciones educativas que han ido acogiendo el uso de las TIC en los procesos de aprendizaje, son variadas las razones que han causado esta masificación e implementación, en algunos casos se hace con el fin de incrementar las propuestas académicas, en

otros para ampliar su alcance, para integrar los aprendizajes en los programa” (Rico y Ortiz, 2021).

En el proyecto los autores “utilizan la metodología cuanti-cualitativa o método mixto”, “Se está verificando actualmente, que a través de los estudios mixtos se logra: una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno: la investigación se sustenta en las fortalezas de cada método (cuantitativo y cualitativo) y no en sus debilidades”, “Con lo mencionado anteriormente cabe recalcar que para el desarrollo del proyecto actual se implementó la metodología cualitativa ya que esta tiene por objetivo realizar la descripción de las cualidades de un fenómeno. Realiza estudios en pequeña escala que solamente se representan a sí mismos. También hace énfasis en la validez de las investigaciones a través de la cercanía a la realidad empírica” y “la metodología cuantitativa se aplicó al proyecto teniendo en cuenta que el problema de investigación tiene una relación cuya naturaleza es lineal. Los datos cuantitativos son estadísticos, se asigna significado numérico en la investigación del proyecto. Según esta metodología la objetividad es la única manera de alcanzar los conocimientos, por lo que implementa la medición exhaustiva y controlada” (Rico y Ortiz, 2021).

Se concluye entonces que “este proyecto se terminó con un desarrollo ciento por ciento funcional, mediante la implementación de las pruebas beta y por medio de la corrección de errores, que permitió evaluar el funcionamiento y probar las diversas funciones de la plataforma web desde los roles de los usuarios finales” (Rico y Ortiz, 2021).

De igual manera, Yesquin et al. (2020) de la universidad Autónoma de Bucaramanga, desarrollaron un proyecto de grado titulado “Estrategia de transformación digital para la adopción de soluciones IOT para el control de asistencia en las aulas de clase de la universidad autónoma de Bucaramanga”, Dentro del cual “propone el diseño de una estrategia de transformación digital para el despliegue de un sistema de control de acceso a las aulas. Para la realización de esta estrategia se tiene en cuenta la infraestructura tecnológica de la Universidad, así como el diseño de la solución tecnológica basada en Internet de las Cosas”, por otra parte “Esta propuesta está basada en la tendencia tecnológica de Internet de

las Cosas (IoT). Este proyecto busca desde la apropiación de tecnologías digitales, definir una estrategia de transformación digital que facilite el proceso de toma de asistencia y el seguimiento académico a estudiantes de Programas de Pregrado de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.”

En la metodología implementada,” se definieron tres etapas principales, relacionadas estrechamente con los objetivos específicos del proyecto”, en la primera etapa, “se crea un diagnóstico sobre la adopción de las IOT y la comunicación de las asistencias en las aulas de la universidad”, en la segunda etapa, se diseña un framework basado en TOE para la adopción de IOT, en la última etapa, se diseña la estrategia de transformación digital para la adopción de IOT, para controlar la asistencia en las aulas (Yesquin et al. 2020).

Los autores concluyen que el proyecto “permitió profundizar en procesos de transformación digital basados en la adopción de soluciones tecnológicas de Internet de las Cosas, específicamente en el contexto de Universidades ” Además, “el framework conceptual propuesto presenta los aspectos clave que deben ser tomados en consideración para el despliegue de un Access Control en la UNAB”, y “la estrategia de transformación digital propuesta es el resultado de los conocimientos obtenidos de todas las actividades propuestas durante el proyecto” finalmente, “La actual pandemia generada a causa del COVID-19, ha sido uno de los aceleradores de la digitalización en las industrias, esto género que los planes proyectados a largo plazo pasaron a ejecutarse en un tiempo muy corto” (Yesquin et al. 2020).

2.1.3 LOCAL O REGIONAL

En el ámbito local o regional se encuentra que Arango et al., (2022) realizaron una titulada “Prototipo IOT para monitorear variables agroambientales determinantes en la productividad de fincas agropecuarias” el cual tuvo como propósito aumentar la productividad agrícola mediante el seguimiento de los factores agroambientales identificados en tiempo real desde cualquier punto donde hubiera conectividad.

Para desarrollar el prototipo de IoT y monitorear los factores agroambientales en granjas agrícolas, los autores utilizaron una metodología experimental de creación de prototipos. Esta metodología se basa en entregar rápidamente un prototipo de

prueba al cliente para que pueda participar y retroalimentar el proceso de desarrollo. Los pasos metodológicos que vinieron después fueron la identificación de requisitos y especificaciones técnicas, la planificación y el diseño, la creación del prototipo, las pruebas y los ajustes. A través de estas etapas, se identificaron las necesidades de la actividad agrícola de la región, se diseñó el prototipo y se realizaron pruebas para ajustar y mejorar su funcionalidad (Arango et al., 2022).

Los autores llegan a la conclusión de que el desarrollo de la investigación demostró que es suficiente utilizar las plataformas de desarrollo tecnológico a nivel de hardware y software de manera integrada para construir sistemas IoT que sean adaptables a necesidades específicas y asequibles. Además, cabe señalar que el prototipo de IoT utilizado en este proyecto permitió el monitoreo en tiempo real de los factores ambientales agrícolas identificados desde cualquier lugar con conectividad, lo que podría ser muy útil para aumentar la productividad del campo (Arango et al., 2022).

2.2 MARCO TEÓRICO

Esta investigación revisa críticamente los conceptos teóricos de varias fuentes bibliográficas para abordar su problemática específica. Además, se describe el diseño, desarrollo y uso del proyecto.

2.2.1 TEORÍA DE LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

La teoría de la automatización de procesos postula que la implementación de tecnologías avanzadas para automatizar tareas rutinarias y administrativas puede mejorar significativamente la eficiencia operativa y reducir errores humanos. En el contexto educativo, la automatización de la asistencia mediante códigos QR permite un registro más rápido y preciso de la presencia de docentes y estudiantes, optimizando el tiempo y los recursos administrativos. Esta teoría sustenta la necesidad de reducir tareas manuales repetitivas para aumentar la productividad y la exactitud en los procesos educativos (Ramírez, 2023).

2.2.2 TEORÍA DE LA GESTIÓN DEL CAMBIO

La Teoría de la Gestión del Cambio, desarrollada por (Lewin (1947), establece que cualquier proceso de cambio en una organización pasa por tres etapas: descongelamiento, cambio y recongelamiento. Aplicada a la implementación de un

sistema de control de asistencia mediante códigos QR, esta teoría proporciona un marco para gestionar la transición desde los métodos tradicionales de registro de asistencia hacia el nuevo sistema automatizado. Incluye la preparación y concientización de los usuarios, la implementación efectiva del cambio tecnológico y la estabilización del nuevo sistema en la rutina diaria de la universidad.

2.2.3 TEORÍA DE LA ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA (TAM)

La Teoría de la Adopción de la Tecnología, desarrollada por Davis (1989), sugiere que la percepción de la utilidad y la facilidad de uso de una tecnología influyen directamente en su adopción por parte de los usuarios. En el caso del sistema de control de asistencia mediante códigos QR, la aceptación y el uso efectivo del sistema por parte de docentes y estudiantes dependerán de su percepción sobre la mejora en la gestión de la asistencia y la simplicidad del proceso de escaneo de los códigos. Esta teoría es fundamental para diseñar estrategias de implementación y capacitación que aseguren una adopción exitosa de la nueva tecnología en la universidad.

2.2.4 SISTEMAS DE CONTROL

Todo sistema de control realiza mediciones y operaciones, y el controlador es responsable de realizar este proceso utilizando programas y referencias (llamados puntos de ajuste). Estas referencias o parámetros representan la parte modificable del software; Son conceptos abstractos, no físicos, que requieren de un soporte material que los sostenga. Por otro lado, las mediciones, controles y controladores son hardware, componentes tangibles que se pueden observar físicamente.

El funcionamiento de un sistema de control se divide en varias etapas como lo menciona (González et al., 2022):

- **Identificación:** mediante métodos manuales o totalmente automatizados, se reconocerá la identidad del individuo o vehículo que intenta acceder al centro.
- **Autenticación:** una vez identificada la persona o el vehículo, el sistema revisará en la base de datos si se encuentra registrada su existencia.
- **Autorización:** cuando la identidad ha sido confirmada, se procederá a dar información sobre el estado. Esto dependerá de sus permisos establecidos los cuales pueden variar.

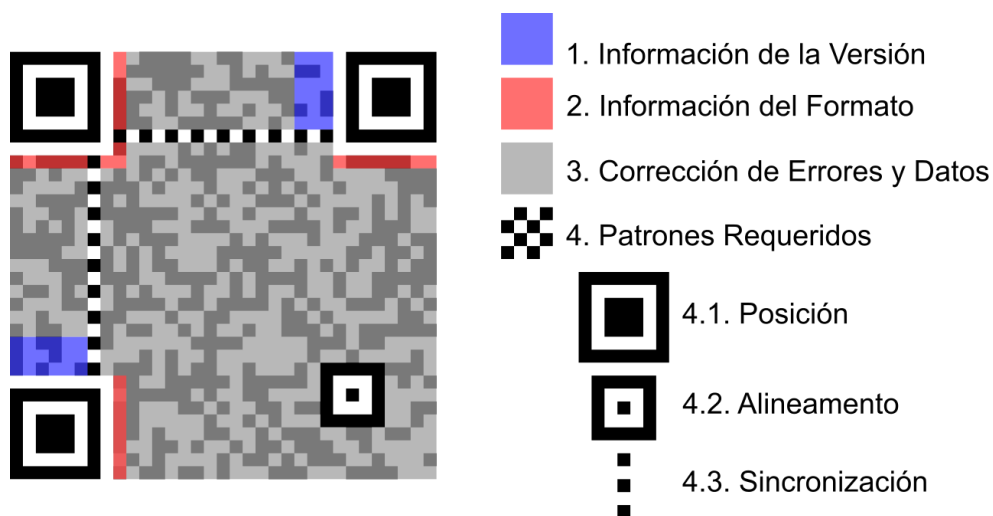
- **Trazabilidad:** posteriormente, queda registrada la constancia del acceso o no del visitante, para futuros análisis estadísticos como la frecuencia y fecha con mayor demanda

2.2.5 CÓDIGOS QR (QUICK RESPONSE)

Un código QR es una representación gráfica bidimensional que tiene módulos claros y opacos organizados en tres secciones distintas. La primera sección incluye una zona de amortización alrededor de los lados del símbolo, seguida de una región funcional con patrones de posicionamiento, alineación, sincronización y separación. Finalmente, está la sección Codificación, que contiene información sobre los datos, el formato, la versión y las áreas de corrección de errores.

Los códigos QR, también conocidos como matriciales, son símbolos cuadrados formados por pequeños módulos cuadrados que crean una matriz similar a un crucigrama. Cuando se utiliza un código QR estático, los datos codificados en el símbolo no se pueden cambiar. Sin embargo, los códigos QR dinámicos permiten a los usuarios modificar los datos y el contenido tantas veces como quieran (Spinelli et al., 2021).

Figura 6 Estructura y posición de los códigos QR



Fuente: Recopilado de (Salazar y Espinoza, 2018).

2.2.5.1 TIPOS DE FORMATOS DE CÓDIGOS QR

Teniendo en cuenta el tamaño, este debe ser de al menos 1x1 cm para evitar problemas con el lector. Se pueden encontrar códigos QR estáticos y códigos dinámicos; la primera es una alternativa y no se puede cambiar; los códigos dinámicos, en cambio, son reutilizables. Los códigos QR te permiten personalizar el color, agregar degradados y agregar bordes, entre otras cosas. Finalmente, estos códigos resumen un mensaje más claro y brindan una imagen más clara de la marca.

Figura 7 Códigos QR personalizados



Fuente: Tomado de (Rodríguez, 2022).

2.2.6 TIPOS DE CÓDIGO QR

Algunos de estos códigos son: Aztec, UPCODE, Trillcode, Quickmark, Shotcode, MCode como los presentados en la (figura 2).

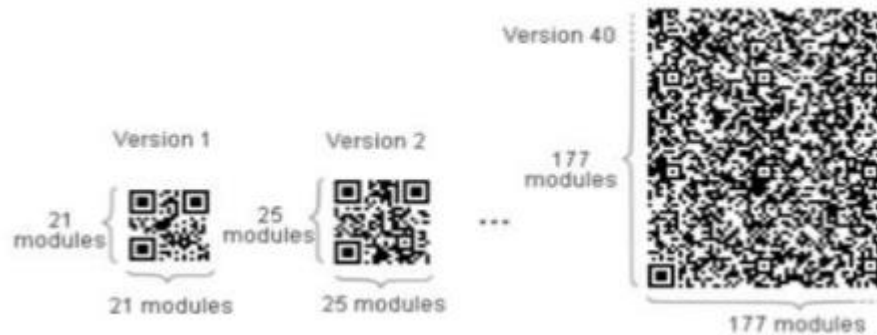
Figura 8 Tipos códigos QR



Fuente: Tomado de (Rodríguez, 2022).

Al cambiar la cantidad de módulos, puede generar hasta 40 versiones diferentes de códigos QR, comenzando con un tamaño de 21 x 21 módulos (versión 1) y terminando con un tamaño de 177 x 177 módulos (versión 40), como se muestra en la Figura 3.

Figura 9 Diferentes versiones de códigos QR

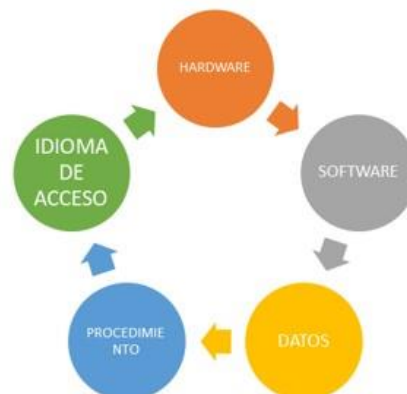


Fuente: Tomado de (Rodríguez, 2022).

2.2.7 BASE DE DATOS

Su función principal es organizar y almacenar una gran cantidad de unidades de información de forma ordenada mediante un sistema electrónico. Se componen de varias tablas, filas y columnas, cada una con su propio nombre exclusivo. Surgen como resultado de la necesidad humana de mayor velocidad en los procesos de información y seguridad. Una base de datos (BD) está formada por columnas y filas; el primero contiene parte de la información que se debe mantener en la tabla, mientras que el segundo contiene un registro (Mendoza y López, 2018).

Figura 10. Componentes de las bases de datos



Fuente: Elaboración propia a partir de (Cepeda & Cifuentes, 2019).

2.3 MARCO LEGAL

2.3.1 LEY 1581 DE 2012

Artículo 1°. *Objeto.* La presente ley tiene por objeto desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma.

2.3.2 DECRETO 1377 DE 2013

CAPÍTULO III: Políticas de Tratamiento

Artículo 13. *Políticas de Tratamiento de la información.* Los responsables del tratamiento deberán desarrollar sus políticas para el tratamiento de los datos personales y velar porque los Encargados del Tratamiento den cabal cumplimiento a las mismas. Las políticas de Tratamiento de la información deberán constar en medio físico o electrónico, en un lenguaje claro y sencillo y ser puestas en conocimiento de los Titulares.

2.3.3 LEY 1341 DE 2009

ARTÍCULO 1°. *Objeto.* La presente ley determina el marco general para la formulación de las políticas públicas que regirán el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, su ordenamiento general, el régimen de competencia, la protección al usuario, así como lo concerniente a la cobertura, la calidad del servicio, la promoción de la inversión en el sector y el desarrollo de estas tecnologías, el uso eficiente de las redes y del espectro radioeléctrico, así como las potestades del Estado en relación con la planeación, la gestión, la administración adecuada y eficiente de los recursos, regulación, control y vigilancia del mismo y facilitando el libre acceso y sin discriminación de los habitantes del territorio nacional a la Sociedad de la Información.

ARTÍCULO 2°. Principios orientadores. La investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son una política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los Derechos Humanos inherentes y la inclusión social.

ARTÍCULO 3°. Sociedad de la información y del conocimiento. El Estado reconoce que el acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el despliegue y uso eficiente de la infraestructura, el desarrollo de contenidos y aplicaciones, la protección a los usuarios, la formación de talento humano en estas tecnologías y su carácter transversal, son pilares para la consolidación de las sociedades de la información y del conocimiento.

ARTÍCULO 4°. Intervención del Estado en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. En desarrollo de los principios de intervención contenidos en la Constitución Política, el Estado intervendrá en el sector las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para lograr los siguientes fines:

2.3.4 LEY 1273 DE 2009

Artículo 1. Adicionase el Código Penal con un Título VII BIS denominado "De la Protección de la información y de los datos", del siguiente tenor:

Artículo 269A. ACCESO ABUSIVO A UN SISTEMA INFORMÁTICO. El que, sin autorización o por fuera de lo acordado, acceda en todo o en parte a un sistema informático protegido o no con una medida de seguridad, o se mantenga dentro del mismo en contra de la voluntad de quien tenga el legítimo derecho a excluirlo, incurrirá en pena de prisión de cuarenta y ocho (48) a noventa y seis (96) meses y en multa de 100 a 1000 salarios mínimos legales mensuales vigentes.

Artículo 269B. Obstaculización ilegítima de sistema informático o red de telecomunicación. El que, sin estar facultado para ello, impida u obstaculice el funcionamiento o el acceso normal a un sistema informático, a los datos informáticos allí contenidos, o a una red de telecomunicaciones, incurrirá en pena de prisión de cuarenta y ocho (48) a noventa y seis (96) meses y en multa de 100 a 1000 salarios

mínimos legales mensuales vigentes, siempre que la conducta no constituya delito sancionado con una pena mayor.

Artículo 269C. Interceptación de datos informáticos. El que, sin orden judicial previa intercepte datos informáticos en su origen, destino o en el interior de un sistema informático, o las emisiones electromagnéticas provenientes de un sistema informático que los transporte incurrirá en pena de prisión de treinta y seis (36) a setenta y dos (72) meses.

Artículo 269D. Daño informático. El que, sin estar facultado para ello, destruya, dañe, borre, deteriore, altere o suprima datos informáticos, o un sistema de tratamiento de información o sus partes o componentes lógicos, incurrirá en pena de prisión de cuarenta y ocho (48) a noventa y seis (96) meses y en multa de 100 a 1000 salarios mínimos legales mensuales vigentes

Artículo 269E. Uso de software malicioso. El que, sin estar facultado para ello, produzca, trafique, adquiera, distribuya, venda, envíe, introduzca o extraiga del territorio nacional software malicioso u otros programas de computación de efectos dañinos, incurrirá en pena de prisión de cuarenta y ocho (48) a noventa y seis (96) meses y en multa de 100 a 1000 salarios mínimos legales mensuales vigentes.

Artículo 269F. Violación de datos personales. El que, sin estar facultado para ello, con provecho propio o de un tercero, obtenga, compile, sustraiga, ofrezca, venda, intercambie, envíe, compre, intercepte, divulgue, modifique p emplee códigos personales, datos personales contenidos en ficheros, archivos, bases de datos o medios semejantes, incurrirá en pena de prisión de cuarenta y ocho (48) a noventa y seis (96) meses y en multa de 100 a 1000 salarios mínimos legales mensuales vigentes.

Artículo 269G. Suplantación de sitios web para capturar datos personales. El que con objeto ilícito y sin estar facultado para ello, diseñe, desarrolle, trafique, venda, ejecute, programe o envíe páginas electrónicas, enlaces o ventanas emergentes, incurrirá en pena de prisión de cuarenta y ocho (48) a noventa y seis (96) meses y en multa de 100 a 1000 salarios mínimos legales mensuales vigentes, siempre que la conducta no constituya delito sancionado con pena más grave. En la misma sanción incurrirá el que modifique el sistema de resolución de nombres de

dominio, de tal manera que haga entrar al usuario a una IP diferente en la creencia de que acceda a su banco o a otro sitio personal o de confianza, siempre que la conducta no constituya delito sancionado con pena más grave. la pena señalada en los dos incisos anteriores se agravará de una tercera parte a la mitad, si para consumarlo el agente ha reclutado víctimas en la cadena del delito.

2.3.5 LEY 23 DE 1982

Artículo 1°. Los autores de obras literarias, científicas y artísticas gozarán de protección para sus obras en la forma prescrita por la presente Ley y, en cuanto fuere compatible con ella, por el derecho común. También protege esta Ley a los intérpretes o ejecutantes, a los productores de fonogramas y a los organismos de radiodifusión, en sus derechos conexos a los del autor.

Artículo 2°. Los derechos de autor recaen sobre las obras científicas, literarias y artísticas las cuales se comprenden todas las creaciones del espíritu en el campo científico, literario y artístico, cualquiera que sea el modo o forma de expresión y cualquiera que sea su destinación, tales como: los libros, folletos y otros escritos; las conferencias, alocuciones, sermones y otras obras de la misma naturaleza; las obras dramáticas o dramático-musicales; las obras coreográficas y las pantomimas; las composiciones musicales con letra o sin ella; las obras cinematográficas, a las cuales se asimilan las obras expresadas por procedimiento análogo a la cinematografía, inclusive los videogramas; las obras de dibujo, pintura, arquitectura, escultura, grabado, litografía; las obras fotográficas a las cuales se asimilan las expresadas por procedimiento análogo a la fotografía; las obras de arte aplicadas; las ilustraciones, mapas, planos, croquis y obras plásticas relativas a la geografía, a la topografía, a la arquitectura o a las ciencias, y, en fin, toda producción del dominio científico, literario o artístico que pueda reproducirse, o definirse por cualquier forma de impresión o de reproducción, por fonografía, radiotelefonía o cualquier otro medio conocido o por conocer.

2.4 MARCO CONCEPTUAL

2.4.1 CÓDIGO QR (CÓDIGO DE RESPUESTA RÁPIDA)

un código de barras bidimensional que almacena información legible por máquinas, que se puede escanear rápidamente utilizando dispositivos con cámara (Hidrobo, 2024).

2.4.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN

conjunto de componentes interconectados que recopilan, almacenan y procesan datos para proporcionar información relevante (Ambo, 2024).

2.4.3 ASISTENCIA ACADÉMICA

hace referencia al registro de estudiantes y docentes en actividades académicas programadas, como clases, seminarios, talleres, conferencias, entre otros, (Guaichico, 2024).

2.4.4 HISTORIAL DE ASISTENCIA

Registro histórico que muestra la asistencia pasada de un docente o estudiantes. (Guaichico, 2024).

2.4.5 USABILIDAD

Factibilidad con la que los usuarios, tanto estudiantes como docentes pueden interactuar con el sistema. (Guaichico, 2024).

2.4.6 INTERFAZ DE USUARIO (UI)

Parte visual y de interacción, que permite a los usuarios, tanto estudiantes como docentes, interactuar con el sistema de control de manera efectiva y amigable (Hidrobo, 2024).

2.4.7 ESP32-CAM

Es un dispositivo que puede llamarse un todo en uno, con conectividad Wifi y Bluetooth, Cuenta con una cámara, adecuada para dispositivos inteligentes domésticos, control inalámbrico industrial, monitoreo inalámbrico, identificación inalámbrica QR, señales de Sistema de Posicionamiento inalámbrico y otras aplicaciones de IoT (Hidrobo, 2024).

2.4.8 IOT (INTERNET OF THINGS)

Internet de las cosas, se refiere a la red de dispositivos físicos interconectados que están integrados con sensores, software y otras tecnologías con el propósito de recopilar y compartir datos a través de internet, estos dispositivos pueden ser objetos cotidianos, electrodomésticos, vehículos, entre otros (Hidrobo, 2024).

2.4.9 APIS

Una API es un conjunto de reglas y protocolos que permiten que varias aplicaciones o sistemas informáticos se comuniquen entre sí. En otras palabras, funciona como un puente, permitiendo que dos programas de software hablen y compartan datos de manera organizada. Las API facilitan la creación de aplicaciones y servicios que se integran con otros, ya que permiten a los desarrolladores acceder a las funciones y datos de una aplicación o servicio sin necesidad de conocer todos los detalles internos (Ambo, 2024).

2.4.10 TRAZABILIDAD

Capacidad de poder seguir el rastro o la huella o el seguimiento de un producto, proceso o procedimiento u operación de forma detallista y completa desde el momento en que se produjo su origen hasta el destino final de uso. Atendiendo a lo anterior es un término muy usado en la industria, logística, tecnologías, áreas de calidad y sector alimenticio, entre muchas más.

La trazabilidad en un sistema de control de asistencia mediante código QR es un mecanismo que permite un análisis recurrente y continuo de las entradas de los estudiantes o docentes. En cada lector, se almacena la fecha y la hora de la entrada, la actividad y el nombre del estudiante o docente. Estos registros se encuentran en bases de datos y, por ende, a disposición de los administradores y empleados de la institución involucrados. Ello facilita la monitorización y el control de las entradas en tiempo real.

2.4.11 SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

La seguridad de la información es un conjunto de prácticas, políticas y medidas tecnológicas diseñadas para proteger la información y los sistemas de información de accesos no autorizados, alteraciones, destrucción o divulgación, velando por la

confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de los datos. A grandes rasgos, la seguridad de la información se ocupa de mitigar los riesgos relacionados con la información, en el almacén, en el procesamiento o en tránsito. Esto requiere una empresa en la que los controles del sistema técnico se combinen con controles procesales complejos.

La seguridad de la información resulta una prioridad en cualquier circunscripción, dada la magnitud de los datos confidenciales o privados que se originan, compilan y difunden mediante plataformas digitales. De esta manera, no solo se garantiza la vulnerabilidad operativa, sino que se salvaguarda la intrínseca naturaleza sucinta, el acatamiento de la legalidad y la fiabilidad en el arraigo profesional y comercial con los consumidores.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la elaboración de este proyecto se tendrá en cuenta un tipo de investigación aplicada este enfoque permitirá una comprensión completa de cómo el sistema se integra en la organización y cómo afecta los procesos de registro. Este tipo de investigación tiene en cuenta todo el conocimiento que está disponible actualmente en un área específica y se aplica en un esfuerzo por resolver problemas específicos. Se basa en el conocimiento ya alcanzado en la investigación básica para avanzar hacia el cumplimiento de objetivos específicos (Castro et al. 2023).

La investigación se utiliza el método descriptivo a medida que se utilicen técnicas estadísticas para recopilar y analizar los datos. Se utilizarán herramientas de medición estándar como cuestionarios, escalas de medición u otros métodos estructurados de recopilación de datos. como menciona (Valle et al., 2022) el objetivo de la investigación descriptiva es identificar situaciones, costumbres y comportamientos prevalentes a través de descripciones precisas de actividades, objetos, procesos y personas.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Se delimitó como población a la comunidad educativa de la Universidad Popular del Cesar, Seccional Aguachica que tengan asignado o hagan uso del aula escogida para el prototipo de la universidad popular del cesar. Como muestra se toma el laboratorio de redes de la seccional como salón específico para realizar las pruebas de aplicación y lograr la recolección de datos.

3.3 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Las decisiones generalmente se basan en datos, ya que estos son el componente más importante de cualquier investigación. Como resultado, se utilizarán métodos de recopilación de información, como la observación directa, para llevar a cabo los requisitos del proyecto de investigación. Los investigadores podrán observar y comprender el comportamiento y las necesidades del sistema utilizando esta técnica. Además, se realizará una entrevista estructurada con el personal encargado de las clases.

3.4 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

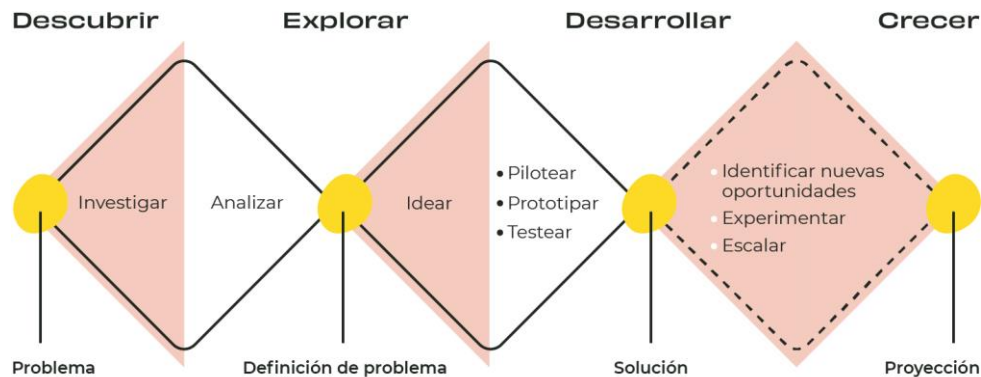
3.4.1 ENFOQUE DE PROTOTIPADO EVOLUTIVO EXPERIMENTAL

Este enfoque implica la implementación parcial de un sistema como una solución inicial para comprender los requerimientos del sistema completo. Se creará un prototipo rápidamente para que el usuario lo experimente y proporcione retroalimentación. A través de esta interacción entre el usuario y los diseñadores, se realizarán ajustes y mejoras en el prototipo.

3.4.1.1 Fases y Actividades

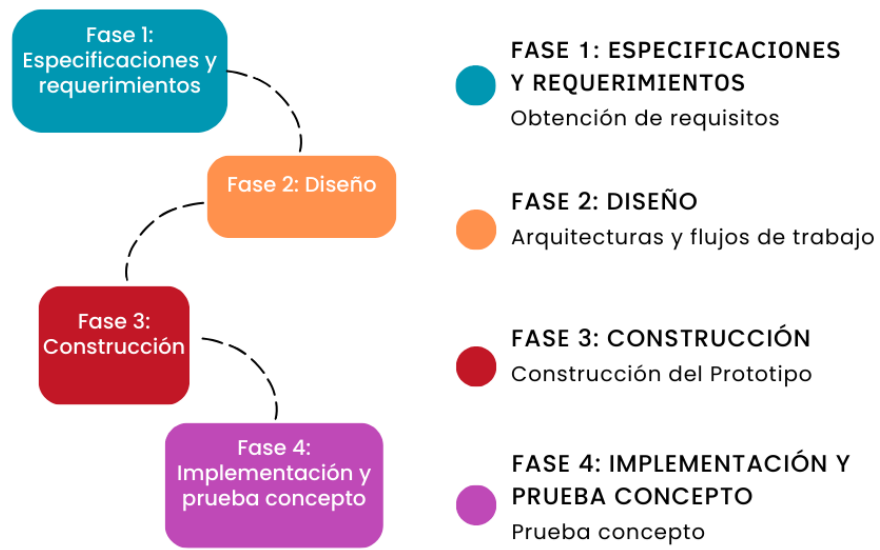
Para el desarrollo de este proyecto se seguirá un proceso estructurado, comenzando con un análisis detallado de los requerimientos. Esta fase inicial permitirá establecer los objetivos y funciones clave que se deben cumplir. El siguiente paso es diseñar las distintas interfaces y arquitecturas necesarias para alcanzar los objetivos establecidos. Una vez finalizado el diseño, se inicia la fase de construcción, en la que se ponen en práctica las especificaciones y el diseño previamente definidos. Finalmente, se llevará a cabo la implementación y pruebas de concepto, donde se evaluarán todas las funciones del proyecto para asegurar el correcto funcionamiento y cumplimiento de los requisitos iniciales.

Figura 11. Enfoque prototipado evolutivo



Fuente: (Hernández, 2023).

Figura 12. Fases del proyecto en base al enfoque evolutivo



Fuente: Elaboración propia en base a la metodología de prototipado.

4. ESQUEMA TEMÁTICO

Los resultados obtenidos respecto de los objetivos específicos del proyecto de investigación se presentarán a continuación. Para ello, se realizaron los objetivos, con el fin de aportar a la eficacia, eficiencia y viabilidad del sistema, desarrollado mediante una solución efectiva el control de asistencia en el ámbito educativo, utilizando recursos tecnológicos emergentes. En este capítulo se detallará sobre los avances obtenidos en cada una de las fases, en consenso se mostrará la evidencia técnica.

Los resultados presentados no solo indican que los objetivos planteados han sido alcanzados, sino también el éxito del sistema propuesto en la resolución de los problemas de control de asistencia de una manera rápida y eficiente. Por lo tanto, se ofrecerá una visión general clara de cómo se desarrolló el proyecto y se resaltarán las capacidades del sistema para cambiar de manera significativa los procesos de gestión y aprendizaje.

4.1 Identificar los requerimientos necesarios para la creación del prototipo, tomando en cuenta las características particulares de la Universidad Popular del Cesar.

4.1.1 Requerimientos funcionales y no funcionales

Los requerimientos funcionales y no funcionales que abarcarán tanto el desarrollo como la puesta en marcha del sistema propuesto en el presente proyecto de investigación. Se consideran aspectos claves con el objetivo de que el sistema logre alcanzar los objetivos propuestos, adecuándose de manera eficiente y eficaz a las necesidades de los usuarios y al contexto educativo en general.

En esta sección, los requisitos funcionales son definidos con términos técnicos explicando en detalle las funcionalidades claves que posee el sistema para llevar a cabo su propósito. En cuanto a los requisitos no funcionales, las características que no pueden ser vinculadas directamente a elementos operativos pero que no pueden faltar en las actividades del sistema. Tales funciones pueden estar destinadas a proteger los datos personales de los usuarios, que en este caso sería una función de seguridad. También se habla sobre una función de escalabilidad, accesibilidad,

en el sentido de que es apto para condiciones de cualquier tipo, y el rendimiento, ya que el sistema debe ser capaz de ejecutarse rápidamente bajo cualquier criterio.

4.1.1.1 Alcance del software

El software tiene como alcance, el desarrollo de un sistema para el registro y control de la asistencia a clases mediante la generación y escaneo de códigos QR. Como se ha explicado, esta funcionalidad permitirá que docentes y estudiantes realicen el registro de una forma automática y ágil, disminuyendo los errores humanos y el tiempo que debe invertirse en dicha tarea. El sistema incluye, asimismo, un módulo para la administración de usuarios, tanto para docentes como estudiantes, y la inclusión de estos en una base de datos centralizada que pueda ser consultada y actualizada en tiempo real.

Rol administrador: es el rol de usuario con más privilegios en el sistema responsable de supervisar y hacer un seguimiento de todos los aspectos operativos y técnicos del sistema de control de asistencia y también editar y modificar hasta el último módulo del sistema. En otras palabras, este rol de usuario es responsable de mantener el sistema actualizado. Por lo tanto, la función y la responsabilidad principal del Administrador en el sistema son asegurarse de que el sistema funciona correctamente y de manera segura, administrar de manera efectiva las cuentas de los usuarios y gestionar las configuraciones del sistema.

Rol docente: este rol tiene acceso limitado al sistema, con permisos negados a todas las áreas de trabajo, excepto a su área de actividad. Los docentes en este sistema pueden generar reportes de asistencia para sus clases, marcar la asistencia utilizando los códigos QR y administrar los horarios de las clases que imparten. En adición, este rol es crítico en la comunicación directa con los estudiantes en las sesiones presenciales.

Rol estudiante: El rol con el acceso más limitado es el estudiante. A este último solo se le permite interactuar con el sistema para verificar su información y asistir a las clases correspondientes. Este rol no tiene permisos de edición de datos ni

acceso a funciones administrativas. Sin embargo, puede ver su propio historial de asistencia y notificaciones críticas sobre su desempeño y nivel de participación.

4.1.1.2 Roles de usuario

Este capítulo, asegura una clara comprensión de cómo los roles del usuario se incluirán en el sistema para crear un entorno seguro, eficiente y ordenado. Las características de los roles, los permisos y deficiencias de un usuario concreto serán identificadas, lo que dará un entendimiento preciso de su impacto en el control y la gestión de la asistencia dentro del entorno educativo.

Si bien la asignación de roles tiene un impacto directo en la experiencia del usuario, también crea estructuras de control de acceso y seguridad que garantizan que la información confidencial no sea mal utilizada y limita el riesgo de que los usuarios obtengan permisos de manera incoherente. asistente significado. Por lo tanto, se presentan roles en el sistema, con la firme intención de que los nuevos detalles informen sobre las responsabilidades y los permisos asociados, así como que el rol pueda acceder a la operatividad del sistema.

Tabla 1. Roles de usuario del sistema

Rol de usuario	Descripción general	Acciones y gestiones realizadas
Administrador	El administrador tiene acceso completo al sistema y puede gestionar todos los aspectos relacionados con usuarios, clases y reportes.	<p>Gestión de Usuarios: Registro, edición y eliminación de docentes y estudiantes.</p> <p>Gestión de Clases: Crear y asignar clases, asignar docentes a clases.</p> <p>Control de Asistencia Global: Ver estadísticas y resúmenes de asistencia.</p> <p>Generación de Reportes: Crear informes sobre asistencia y otros parámetros del sistema.</p>

		<p>Generación de Códigos QR: Generar códigos QR únicos para cada usuario (docentes y estudiantes).</p>
Docente	<p>El docente tiene acceso a las clases que imparte y puede registrar la asistencia de los estudiantes mediante el escaneo de sus códigos QR.</p>	<p>Registro de Asistencia: Escanear los códigos QR de los estudiantes para registrar su presencia.</p> <p>Ver Asistencia: Acceder a los registros de asistencia de los estudiantes.</p> <p>Corrección de Asistencia: Corregir o marcar la asistencia manualmente si es necesario.</p> <p>Generación de Informes de Asistencia: Ver y generar reportes de asistencia de sus clases.</p> <p>Interacción con Estudiantes: Notificar a los estudiantes sobre su asistencia o actividades relacionadas.</p>
Estudiante	<p>El estudiante tiene su propio código QR que le permite registrar su presencia en clase y consultar su historial de asistencia.</p>	<p>Generación de Código QR: Recibir y generar un código QR único para escanear en clase.</p> <p>Consulta de Asistencia: Ver su historial de asistencia y estadísticas relacionadas.</p> <p>Recibir Notificaciones: Recibir alertas sobre su asistencia o recordatorios de clase.</p>

Fuente: elaboración propia.

4.1.2 Arquitectura del prototipo

Tabla 2. Arquitecturas referentes para el prototipo

Cliente-Servidor	Microservicios
<p>Fácil de implementar y administrar para aplicaciones más pequeñas o medianas. Se requiere administrar un solo servidor, lo que también implica un control, ya que toda la lógica de negocio se ejecuta en un único lugar. Por lo tanto, los recursos pueden manejarse de forma más eficiente y la complejidad se mantiene en el nivel mínimo al comenzar.</p>	<p>Debido a que los microservicios son una arquitectura distribuida, su gestión es complicada. Se utilizan para diferentes servicios y pueden estar escritos en diferentes lenguajes. Por lo tanto, integrar y comunicar todos los servicios será aún más complicado. Esto requiere una infraestructura avanzada y adicional de administración de contenedores, orquestación. Naturalmente, esto aumenta los costos y se convierte en una carga adicional para los operadores.</p>
<p>La arquitectura del sistema cliente-servidor es conveniente para una aplicación con una estructura simple, por ejemplo, cuando todos los usuarios pueden y deben acceder a los mismos recursos. Si todas las solicitudes se envían al mismo servidor, será más fácil implementar las actualizaciones y mantener los cambios. Además, la red puede asegurarse desde un único punto.</p>	<p>La complejidad de administrar varios microservicios es otra debilidad porque cada servicio tiene su propia base de datos, lógica de negocio e incluso configuración. Por lo tanto, no se reduce el número de servicios que deben administrarse. Además, la administración de versiones de diferentes microservicios también se vuelve compleja y arriesgada, lo que resulta en el aumento del riesgo de inconsistencias y problemas al calcular todas las partes del sistema.</p>
<p>La implementación es más ligera, puede dar soluciones más rápidas para sistemas de pequeña y mediana escala. También, al ser una forma centralizada, le facilita la administración y los controles de acceso. Y, finalmente, las actualizaciones y la introducción de nuevas funcionalidades se pueden realizar al servidor sin afectar drásticamente al usuario.</p>	<p>El mayor desafío con los microservicios es que se necesita muchas más pruebas. Dado que cada microservicio es independiente, todo lo que se requiere probar de manera independiente, lo que significa evaluar más componentes, lo que lleva más tiempo y retrasa el proceso de desarrollo. Además del tiempo adicional, los microservicios también pueden sufrir problemas de latencia, y los fallos en uno pueden causar un fallo en cadena en otros. Esto se traduce en</p>

una mala experiencia del backend el frontend se suspende.

Fuente: elaboración propia.

Para implementar la arquitectura que más conviene al sistema, en este proyecto se emplea la arquitectura cliente-servidor. Esta opción se elige ya que los aspectos positivos que la describe son los que dicho sistema necesita. La simplicidad y eficiencia de esta arquitectura se deben al funcionamiento con un servidor centralizado que administra y controla los recursos, por lo que representa la solución ideal para un sistema mediano en una implementación de mediana escala.

Por otro lado, es importante señalar que se integró un servicio externo de autenticación de identidad y manejo de acceso. Clerk es un servicio que ofrece una de las mejores soluciones a la autenticación, autorización y manejo de identidades de usuario de la manera más rápida y fácil. Al utilizar este servicio, tenemos un manejo de acceso seguro y robusto en el sistema que disminuirá la refuerza parte de la seguridad, asegurando la seguridad del proyecto. Otra pieza importante en la implementación es el envío de notificaciones a los usuarios. Para esto se implementó Resend, un servicio que permite comunicarse con los usuarios a través de correo electrónico u otras notificaciones importantes. Para que los usuarios estén al tanto de su registro de asistencia en el sistema en todo momento estamos forzando a que los usuarios estén actualizados con los cambios.

4.1.3 Requisitos funcionales del sistema

Los requisitos funcionales abarcan la interacción entre varias partes de trabajo de este sistema, estas incluyen el enlace con la base de datos para el propósito de manejar los registros de usuario y la asistencia, el manejo de archivo de asistencia, generando informes de detallados y la capacidad de trabajar en cualquier dato mediante modificaciones o correcciones cuando sea necesario. Además, se identifica el flujo de comunicación de lado a lado entre los clientes y el servidor para asegurar que la transferencia efectiva de los datos se garantice, y la operación sea segura.

Tabla 3. Requisitos funcionales del prototipo

Requisito Funcional	Descripción
Gestión de usuarios – (Admin)	Registrar, editar y eliminar a los usuarios, ya sea docente o estudiante. Estas incluyen manejar sus datos personales, roles y su integridad en la base de datos, evitando otras personas que no sean los de roles de usuarios demás accedan a la plataforma.
Gestión de clases – (Admin)	El administrador debe ser capaz de crear y gestionar clases, incluida la asignación de profesores y la definición de un horario. Rango: Crear registros requeridos para planificación de clases y asignar recursos correctos tanto espaciales como materiales, capacidad de cambios rápidos según la necesidad.
Control de asistencia global – (Admin)	El administrador debe tener la posibilidad de ver el resumen de asistencia según la clase y el usuario. Además, el administrador debe generar los informes de asistencia detallados. Por lo tanto, el administrador tendrá el control total sobre la asistencia de los estudiantes a las clases.
Generación de reportes – (Admin)	El administrador necesita tener acceso para generar reportes detallados sobre la asistencia de todos los estudiantes; estos deben proporcionar montaje exportable y datos sobre el comportamiento del estudiante y las tendencias, al igual que información detallada sobre fechas y clases.
Generación Códigos QR – (Admin)	Únicamente el administrador podrá generar códigos de barras QR únicos para cada uno de los usuarios, tanto docentes como estudiantes. Los códigos generales se les asignará a los usuarios en el momento en que se registren. Esto le permitirá al administrador tener acceso a la

	veracidad del asistente de forma rápida y segura.
Registro de asistencia – (Docente)	El sistema permitirá a los docentes registrar la asistencia de los estudiantes escaneando los códigos QR asignados. Esto permitirá un registro de asistencia rápido y eficiente que garantizará que cada clase asistida se registre con precisión en la base de datos sin afectar la fluidez de cada clase.
Corrección de asistencia – (Docente)	El docente debe tener acceso sencillo al historial de asistencia del estudiantado. Debe ser una funcionalidad que muestre la lista completa de estudiantes y sus detalles de registros de asistencia, de manera que el docente pueda revisar el patrón de presencia del alumnado a lo largo de las clases y detectar posibles patrones de irregularidad.
Generación de informes de asistencia – (Docente)	Los docentes deben ser capaces de generar informes de asistencia personalizados, con filtros por fecha, estudiante o clase. Los informes deben ser exportables y legibles, lo que permite a los docentes rastrear e informar sobre el comportamiento de los estudiantes en términos de asistencia a las clases. Esto también facilita un análisis posterior.
Código QR – (Estudiante)	Cada estudiante recibiría un código QR único que se puede encontrar en la interfaz. Este código debe estar disponible durante todo el proceso de aprendizaje escolar y puede mostrarlo al docente en el aula.
Consulta Asistencia – (Estudiante)	Los estudiantes deben poder consultar fácilmente su historial de asistencia. Esto tendrá un formato que brinda una vista de todas las clases a las que asistieron y a las que no, los detalles de

	la fecha y hora de las clases, así como la duración.
Recibir Notificaciones – (Estudiante)	Los estudiantes deben tener la capacidad de recibir notificaciones sobre la asistencia, recordatorios sobre las clases en curso, entre otras alertas.

Fuente: elaboración propia.

4.1.4 Requisitos no funcionales

Es necesario describir la necesidad de desarrollar un sistema que sea fácilmente mantenible y a través del cual pueda realizarse fácilmente una actualización para integrar nuevas funcionalidades sin que se vea reflejado en el funcionamiento del sistema como un todo. Se relacionará igualmente la usabilidad, lo que requiere que el usuario administrativo, los docentes y el estudiante se involucren con el sistema de manera natural e intuitiva.

Tabla 4. Requisitos no funcionales

Requisito no funcional	Descripción
Rendimiento	De acuerdo con el usuario, el sistema debe ser apto para manejar grandes cantidades de usuarios al mismo tiempo sin ver cambios considerables en su desempeño. Todas las acciones, tales como el registro de asistencia o la construcción de los reportes, deben ocurrir en tiempo real.
Escalabilidad	El sistema debe ser escalable, es decir, debe ser posible agregar recursos al sistema para admitir un aumento en la cantidad de usuarios, clases y datos. Esto debería ser posible sin afectar negativamente el funcionamiento del sistema. La arquitectura de software debe permitir la expansión sencilla, sin requerir reestructuración sustancial o riesgos a largo plazo, ya que la infraestructura tarda mucho en llegar.
Seguridad	La información del usuario también debe asegurarse que se maneje de

	<p>forma segura mediante encriptación y autenticación comunicativa y autorización robustas. La seguridad entre roles y la autorización del / de la jefe a través del Control basado en rol también es crucial para enmarcar el acceso a la información relevante al nivel de gestión. Prohibida la entrada no autorizada a las credenciales y datos personales del usuario.</p>
Disponibilidad	<p>El sistema deberá tener en un 99.9% de disponibilidad, lo que significa que deberá estar funcionando en todo momento y con los menores tiempos de inactividad posibles. Esto será posible mediante la creación de un sistema de monitoreo constante y planes de contingencia que aborden posibles fallas del servidor o pérdidas de conectividad, a fin de asegurar la prestación continua del servicio.</p>
Mantenibilidad	<p>El sistema debería ser fácil de mantener, con un diseño modular que facilite el reemplazo y la corrección sin interrupciones. El código también sigue las mejores prácticas de desarrollo de manera que los cambios realizados en un lugar del sistema no impacten negativamente en el mismo. Las actualizaciones también están dispuestas a través de una implementación fácil y debe ser completamente autoinstalables si es posible.</p>
Usabilidad	<p>El sistema debe ser muy fácil de operar tanto por los usuarios con perfiles de administrador, docente y estudiante. La interfaz debe ser amigable con el usuario para que pueda desenvolverse de forma cómoda y sencilla. Además, la interfaz debe tener un diseño organizado y debe tener en cuenta la accesibilidad, es decir, puede tener opción para personas con</p>

	discapacidades como compatibilidad con lectores de pantalla.
Interoperabilidad	En cuanto a los sistemas externos necesarios, el sistema debería ser interoperable con servicios de autenticación Clerk y con el sistema de envío de notificaciones Resend. Sería útil poder integrarse con las plataformas de gestión educativa o con las bases de datos existentes para garantizar un flujo de información ininterrumpido y evitar los problemas de incompatibilidad entre sistemas.
Fiabilidad	Se deben realizar la validación y control de errores en la manipulación y la divulgación de fallos que garanticen la eficiencia y ciertamente el manejo de ellos de manera que el impacto sobre el sistema, y el resultado sean mínimos.
Portabilidad	El sistema deber ser accesible desde cualquier dispositivo, tantos computadores de escritorio, laptops y dispositivos móviles, sin perder la calidad, la funcionalidad y el rendimiento del sistema.
Cumplimiento legal y Normativo	El sistema debe cumplir todas las regulaciones legales sobre protección de datos personales. Eso implicará el tratamiento adecuado de la información sensible relacionada con los usuarios en términos de almacenamiento, transmisión y procesamiento de estos según las regulaciones adecuadas.

Fuente: elaboración propia.

4.1.5 Historias de usuario

Las historias de usuario se desarrollan para describir y comprender las funcionalidades que el sistema debe proporcionar desde la perspectiva del usuario final. Las historias de usuario son el elemento clave para lograr cumplir las fases

que se plantearon para lograr el cumplimiento de los objetivos en cuanto a ir al encuentro de las necesidades y expectativas del usuario.

Estos serán elaborados con base en las historias y definirán las acciones que cada rol debe poder ejecutar, la integración con el sistema y el resultado. Luego de definir las necesidades específicas de cada uno de los usuarios. Adicional, se definirán criterios de aceptación que permitan verificar que se desarrollan tal como se solicitó y que están acorde a las expectativas.

Tabla 5. Historias de usuario del prototipo

Historia de Usuario	Tarea Específica	Horas Estimadas
Como administrador, quiero gestionar usuarios (registrar, editar y eliminar) para asegurar que solo usuarios autorizados accedan al sistema.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registrar, editar o eliminar usuarios (docentes y estudiantes). 2. Asignar roles a los usuarios. 	4 horas
Como administrador, quiero gestionar las clases (crear, asignar docentes y definir horarios) para organizar el sistema de asistencia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear clases y asignar horarios. 2. Asignar docentes a clases específicas. 	5 horas
Como administrador, quiero ver el control global de la asistencia para obtener estadísticas de presencia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Visualizar estadísticas de asistencia por clase y por usuario. 2. Generar reportes de asistencia de estudiantes. 	3 horas
Como administrador, quiero generar reportes de asistencia para evaluar el rendimiento de los estudiantes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generar reportes detallados de asistencia por estudiante y clase. 2. Exportar reportes en formatos como PDF o CSV. 	4 horas
Como administrador, quiero generar códigos QR únicos para los usuarios para registrar su asistencia en clase.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generar códigos QR para cada usuario (docente y estudiante). 	3 horas

	2. Asignar los códigos QR a cada usuario registrado.	
Como docente, quiero registrar la asistencia de los estudiantes mediante el escaneo de códigos QR para llevar el control de presencia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escanear los códigos QR de los estudiantes. 2. Registrar la asistencia de cada estudiante automáticamente. 	2 horas
Como docente, quiero ver la asistencia de los estudiantes para hacer un seguimiento del rendimiento de estos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consultar los registros de asistencia de cada estudiante. 2. Visualizar reportes de asistencia histórica. 	2 horas
Como docente, quiero corregir la asistencia en caso de error para asegurar que los registros sean precisos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modificar la asistencia de estudiantes cuando se detecten errores. 2. Registrar las modificaciones en la base de datos. 	2 horas
Como docente, quiero generar informes de asistencia para tener un control detallado del comportamiento de los estudiantes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generar informes de asistencia personalizados por fecha, clase o estudiante. 2. Exportar informes en formatos adecuados. 	3 horas
Como docente, quiero interactuar con los estudiantes para enviarles notificaciones sobre su asistencia o recordatorios.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enviar notificaciones a estudiantes sobre su asistencia o próximas clases. 2. Responder a preguntas o comentarios. 	2 horas
Como estudiante, quiero generar mi código QR único para registrarme en clase.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generar y mostrar el código QR único asignado a cada estudiante. 2. Descargar o visualizar el código QR cuando sea necesario. 	1 hora
Como estudiante, quiero consultar mi historial de asistencia para	1. Acceder a los registros de asistencia anteriores.	1 hora

hacer un seguimiento de mi presencia en las clases.	2. Ver la lista de clases a las que asistí o no asistí.
Como estudiante, quiero recibir notificaciones sobre mi asistencia para estar al tanto de mi comportamiento en clase.	1. Recibir notificaciones sobre mi asistencia, recordatorios o cambios en el horario de clases. 2. Ver alertas relevantes.

Fuente: elaboración propia.

4.1.6 Herramientas tecnológicas utilizadas

Tabla 6. Herramientas tecnológicas utilizadas

Tecnología	Descripción
Lenguaje de Programación	Typescript proporciona una verificación de tipos durante la fase de desarrollo, haciendo posible escribir un código fuente de mejor calidad y cambiarlo de manera más fácil. En comparación, el segundo se utiliza para procesar JavaScript dinámicamente en el navegador del usuario y para obtener respuestas del servidor.
Framework Frontend	Framework basado en React en la que se puede crear aplicaciones web renderizadas del lado del servidor o estáticas, lo cual mejora el rendimiento e indexación en buscadores gracias a su enfoque SSR y SSG. Usarlo junto a Typescript aporta una capa extra de seguridad y mayor tranquilidad a la hora de desarrollar.
Framework Backend	NestJS es un entorno de Node.js que utiliza Typescript y es el mejor para el desarrollo de aplicaciones backend de alto nivel, sólido y escalable. El framework permite trabajar con un enfoque modular al sistema, lo que garantiza su mantenimiento y extensión regulares. Se beneficia de lo último

ofrecido por Typescript para garantizar un desarrollo más estructurado.

Base de Datos Docker también se usó para crear un contenedor con una base de datos PostgreSQL, una base de datos relacional de rendimiento avanzado y excelente para cargas de trabajo intensivas. Docker facilita la configuración con entornos de desarrollo, pruebas y producción. PostgreSQL es una garantía de fiabilidad y soporte de transacción en todas las operaciones de base de datos, además es escalable al cambio sin restricciones.

Fuente: elaboración propia.

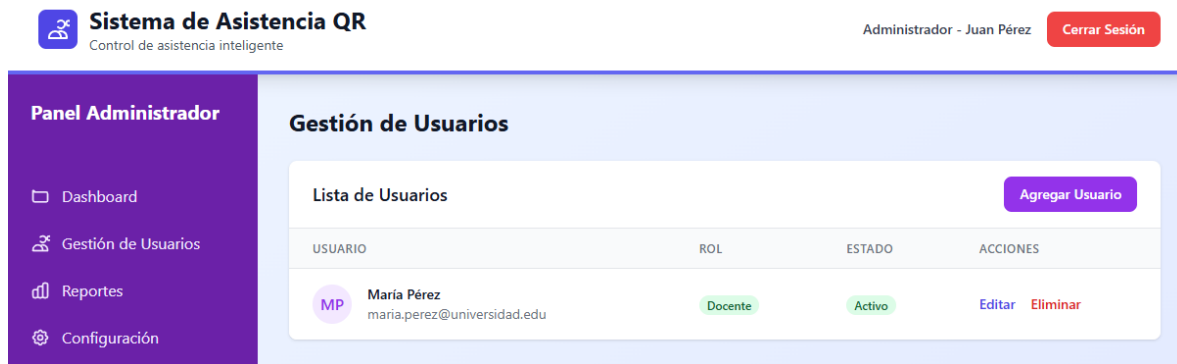
4.2 Diseñar el modelo tecnológico basándose en el análisis de los requerimientos y las limitaciones tecnológicas identificadas.

El diseño del modelo tecnológico se ejecutará mediante la revisión de las especificaciones funcionales y no funcionales a considerar en la arquitectura del sistema. Para ello, se tomará un análisis de las capacidades de los recursos tecnológicos disponibles y las restricciones a considerar por los entornos de desarrollo, infraestructura y seguridad. Asimismo, se definieron los marcos de interoperabilidad, escalabilidad y flexibilidad del sistema a fin de identificar que la propuesta sea funcional y adaptable a variadas situaciones de expansión.

4.2.1 Diseño de navegación del admin

El diseño de navegación del administrador se basa en los principios de usabilidad y eficiencia operativa. Está organizado jerárquicamente para garantizar que todas las funciones estén a la mano con un menú claro y conciso. Cada sección ofrece implementaciones intuitivas y eficientes para reducir el tiempo de aprendizaje y aumentar la eficiencia del usuario.

Figura 13. Diseño de navegación inicial admin



Fuente: elaboración propia.

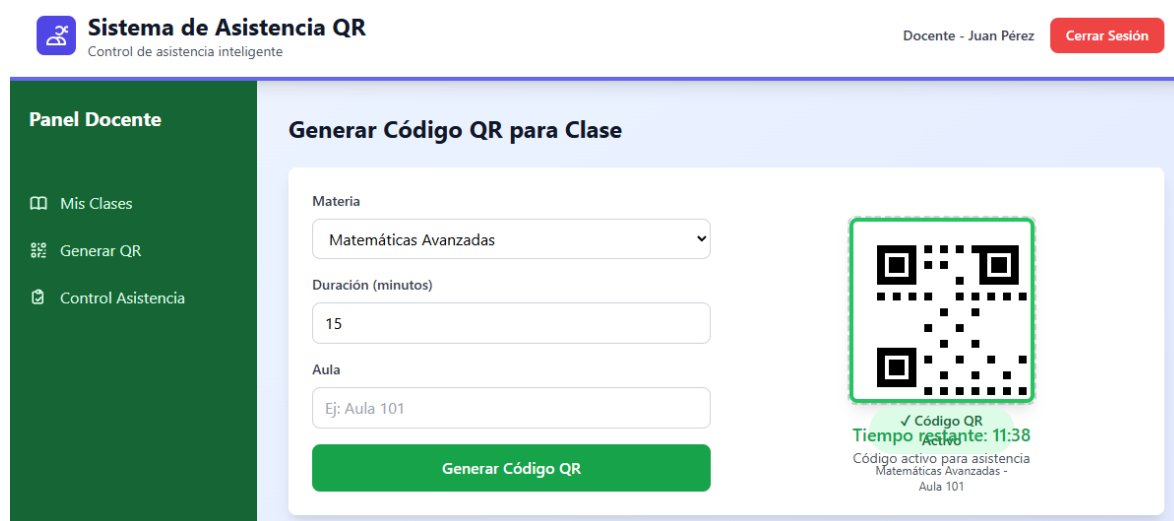
La razón de ser de este diseño es primordialmente el rendimiento máximo con un número mínimo de pasos que el usuario deba de realizar para llevar a cabo las distintas tareas; adicionalmente el otro propósito es tener total acceso y control del sistema todo el tiempo. De igual forma, el diseño está diseñado hacer

completamente responsive, lo que significa que el administrador puede hacer trabajos desde cualquier dispositivo de manera sencilla y sin complicaciones.

4.2.2 Diseño de navegación del docente

La navegabilidad de diseño para el docente ha sido concebida de manera estructurada y cuidadosa para acceder eficientemente a las funcionalidades claves que se precisan en el ejercicio de su función. Ya sea para la administración de la asistencia de los estudiantes, el chequeo de sus modos previos, o datos en específico, el sistema asegura que toda herramienta se encuentre a un par de clics, a fin de simplificar la información del aula sin perder tiempo en búsquedas específicas.

Figura 14. Diseño de navegación inicial del docente



Fuente: elaboración propia.

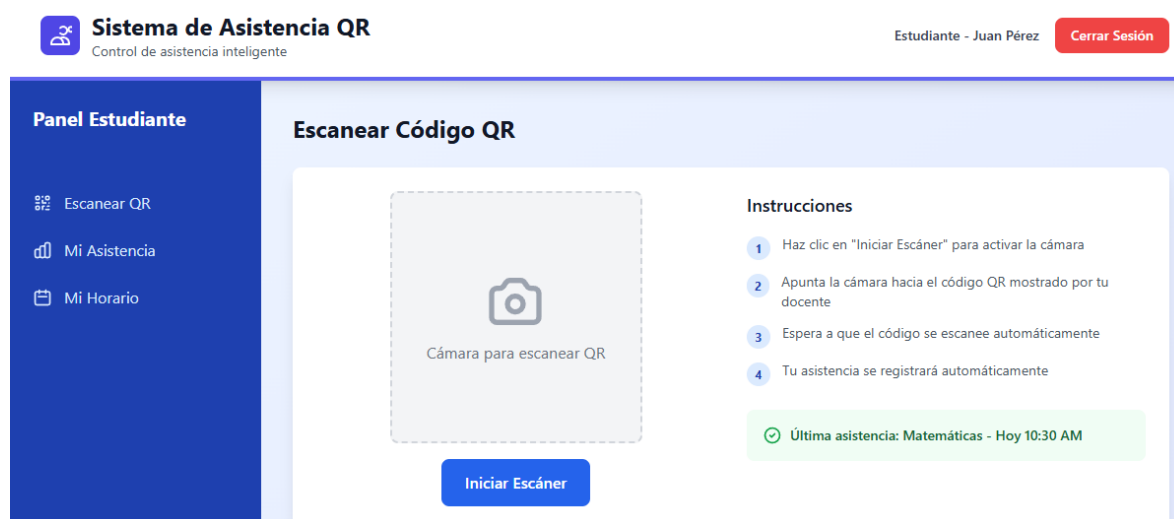
La asistencia podrá ser registrada por el docente a través del escaneo de códigos QR, consultar aspectos estadísticos del historial de asistencia de los estudiantes, y si se observa un error, posible corrección. Asimismo, una opción para generar informes de asistencia fue integrada, pudiendo ser exportada en diferentes formatos, PDF o CSV, siendo sencillo el envío a diversas personas. Las notificaciones automáticas también fueron agregadas en el diseño, ya que el

docente podrá enviar fácilmente mensajes a los alumnos en caso de alguna falla, por ejemplo.

4.2.3 Diseño de navegación del estudiante

La navegación pretende lograr que la interacción del estudiante con el sistema sea lo más optimizada posible, brindando un fácil acceso y visibilidad a todas las funciones clave para facilitar y mejorar su participación en el proceso educativo: el registro de asistencia, la revisión de su historial, la notificación relevante. La interfaz ofrece a los estudiantes acceder de inmediato por medio del código QR único para registrar su presencia en una clase y, por lo tanto, hacer que el proceso sea eficiente y rápido para todas las partes.

Figura 15. Diseño de navegación inicial estudiante



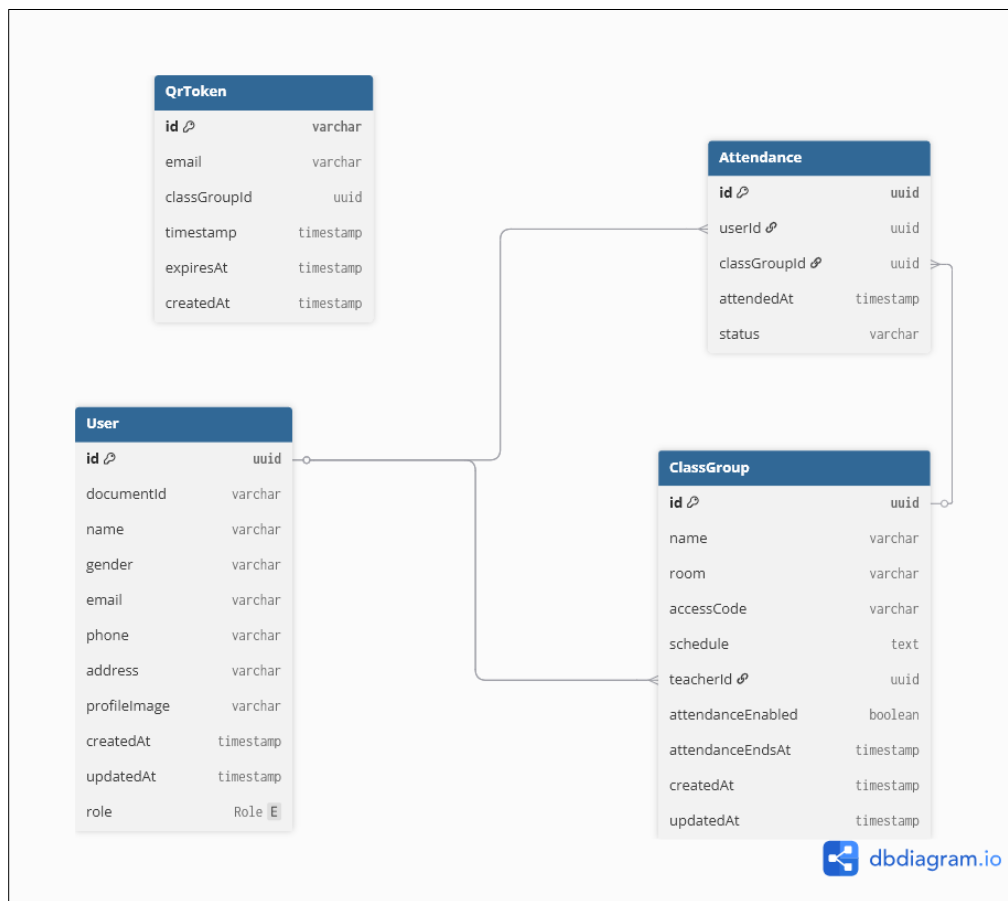
Fuente elaboración propia.

Asimismo, el estudiante podrá consultar su historial de asistencia con este sistema, lo que le proporcionará una perspectiva clara de su asistencia y presencia en aula. Es una función organizada visualmente y fácil de usar que le permite al estudiante acceder a su historial a través de solo unos clics.

4.2.4 Modelo entidad relación

Este modelo ha sido creado en un enfoque técnico y detallado que ayuda a comprender claramente cómo se organizan y se interrelacionan las entidades críticas del sistema. Como cualquier otro modelo ER conciso y preciso, presenta abiertamente las entidades principales, como la de los usuarios: administrador, docente, estudiantes, clases, registro de asistencia, notificaciones, etc. se muestran con sus atributos en forma de líneas de asociación que expresan la coexistencia o relaciones entre ellos. A través de ese tipo de asociaciones, se puede dibujar la forma de cómo los detalles se mueven y se conectan entre ellos.

Figura 16. Modelo entidad relación del prototipo



Fuente: elaboración propia.

Por tanto, este modelo es tener una representación clara y concisa no solo de la estructura de la base de datos, sino también de las dependencias entre las

entidades, lo que garantizará la integridad referencial del sistema. Es decir, al aplicar el modelo entidad-relación, la interacción de los usuarios con el sistema, es decir, el registro de asistencia, la generación de reportes, entre otros, se desarrollarán de la manera más eficiente y sin redundancia posible.

4.2.5 Modelado del prototipo del sistema

Con base en lo anterior, el modelado tiene como propósito brindar una visión holística y estructurada conforme al sistema mencionado, para lo que se debe comprender la forma de conexión de sus elementos y la correcta aplicación de los requisitos funcionales y no funcionales. Entre estos, se menciona el modelo de la interfaz de usuario, la cual se diseñó con el propósito de permitir la experiencia ganada e interactiva del usuario, junto con el flujo que muestra las interacciones de los elementos usuarios en su interacción con un rol del sistema, entre los que se encuentran el administrador, docente y estudiante.

4.2.5.1 Descripción de casos de uso

Por otro lado, los casos de uso se concentran en la descripción detallada de las funcionalidades del sistema desde la perspectiva del usuario; es decir, las acciones específicas para cada uno de los roles mencionados anteriormente (administrador, docente y estudiante) y las interacciones con el sistema que ayudan a lograr los objetivos establecidos. Asimismo, se mencionan los criterios de éxito para poder garantizar el cumplimiento de las funcionalidades del sistema que se discuten y se obtiene el efecto deseado.

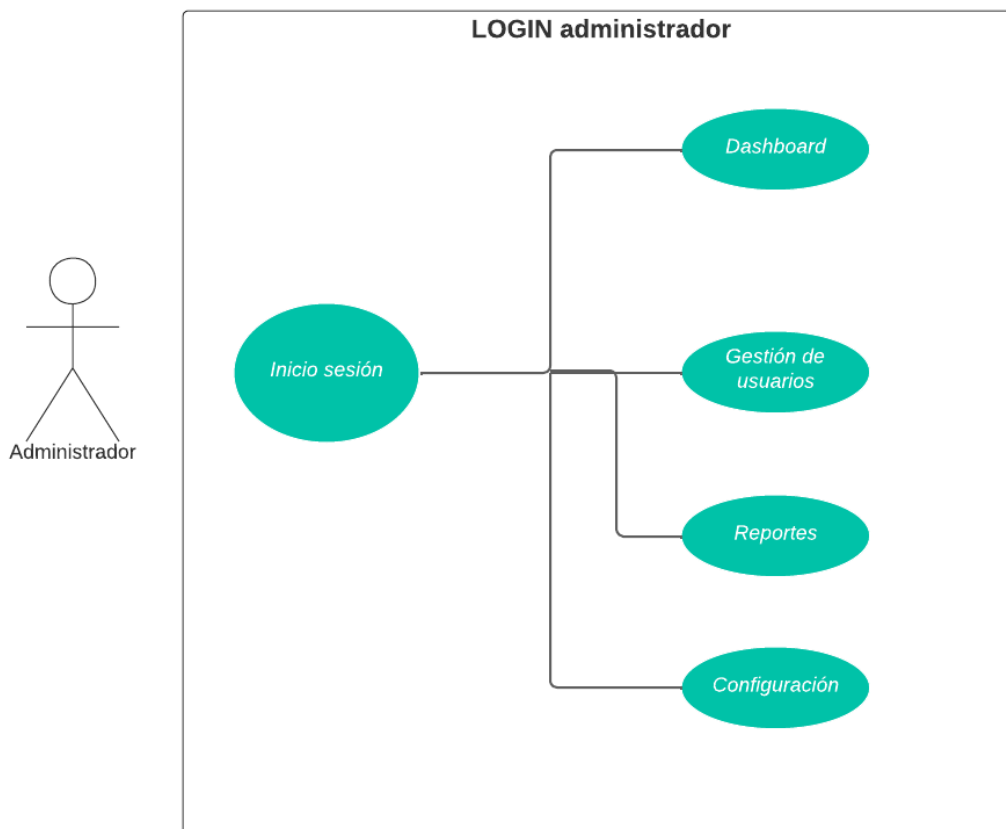
4.2.6 Diagramas UML

Los diagramas UML utilizados como eje principal son el de actividad y diagramas de casos de uso. Cada uno de estos diagramas se usó para ilustrar algunos aspectos notables del sistema, como la estructura de datos, el flujo de control y las relaciones entre el usuario y los sistemas. Proporcionando una vista clara de la estructura del sistema y, como tal, permiten a los desarrolladores, arquitectos y demás stakeholders comprender de manera concisa cómo representa el sistema y cómo se comunican los distintos elementos entre sí.

4.2.6.1 Caso de uso administrador

El caso de uso presentado en torno al administrador describe cómo se usarán las funciones de este usuario a un nivel técnico. En particular, cómo el usuario debe funcionar de manera efectiva sobre todos los aspectos del sistema, desde la administración de usuarios hasta los reportes y las estadísticas de asistencia. Se divide en una serie de pasos y acciones secuenciales; por ejemplo, administración de usuarios, asignación de roles y permisos, creación y configuración de clases, así como detalles estadísticos, en la asistencia estudiantil. Adicionalmente, abarca la administración de códigos QR únicos, vital para el registro de asistencia, asignados a estudiantes y administradores.

Figura 17. Login Administrador



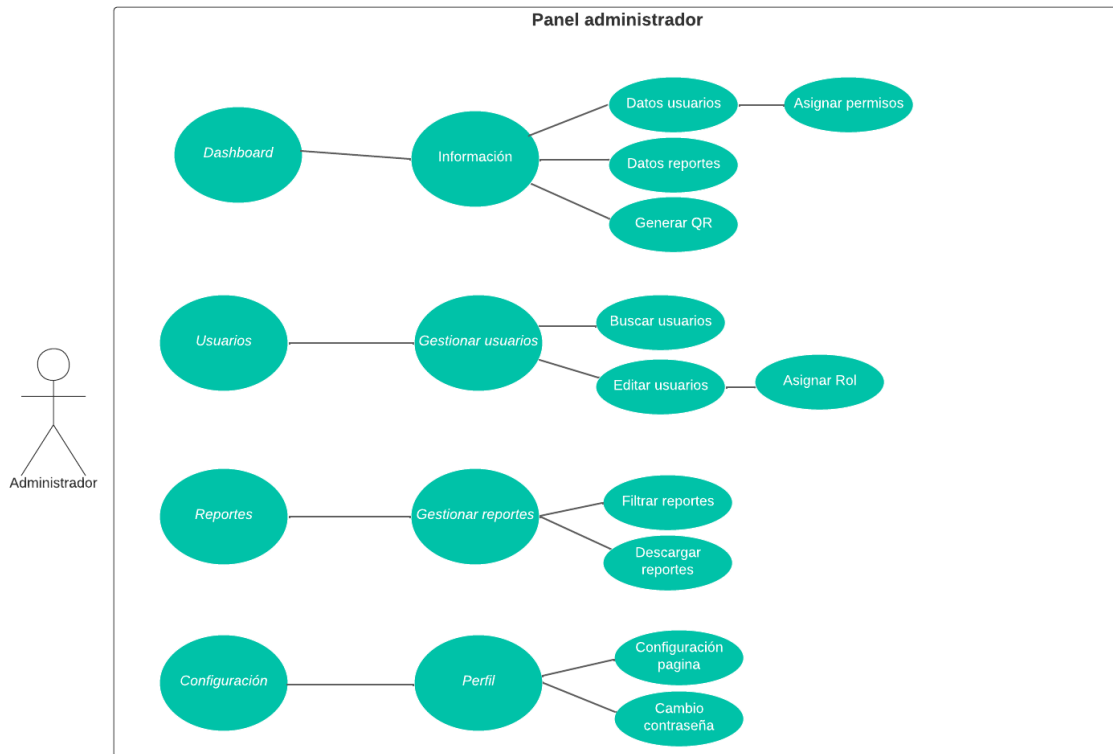
Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Descripción caso de uso LOGIN

ID Caso de Uso	UC-001: Login Administrador
Propósito	Permitir que el administrador acceda al sistema proporcionando su usuario y contraseña de manera segura.
Actor Involucrado	Administrador
Pre-condiciones	El administrador debe estar registrado en el sistema y contar con un nombre de usuario y contraseña válidos. El sistema debe estar en funcionamiento y accesible.
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador ingresa su nombre de usuario y contraseña. 2. El sistema valida las credenciales. 3. El sistema verifica si las credenciales son correctas. 4. Si las credenciales son correctas, el sistema redirige al administrador a la pantalla de inicio del sistema.
Post-condiciones	El administrador obtiene acceso al sistema y puede empezar a realizar funciones administrativas (gestión de usuarios, clases, asistencia, etc.).
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Credenciales incorrectas: Si el nombre de usuario o la contraseña son incorrectos, el sistema muestra un mensaje de error y permite al administrador intentar nuevamente. 2. Cuenta bloqueada: Si el administrador intenta acceder con credenciales incorrectas múltiples veces, la cuenta se bloquea temporalmente y se solicita una acción adicional, como un restablecimiento de contraseña.
Flujo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador puede restablecer su contraseña si la olvida. Para ello, se envía un enlace a su correo electrónico registrado. 2. El sistema puede redirigir a una página de recuperación de cuenta si se detecta que la cuenta está bloqueada.
Notas	Es importante implementar medidas de seguridad para evitar ataques de fuerza bruta, como limitar el número de intentos de inicio de sesión fallidos.

Fuente: elaboración propia.

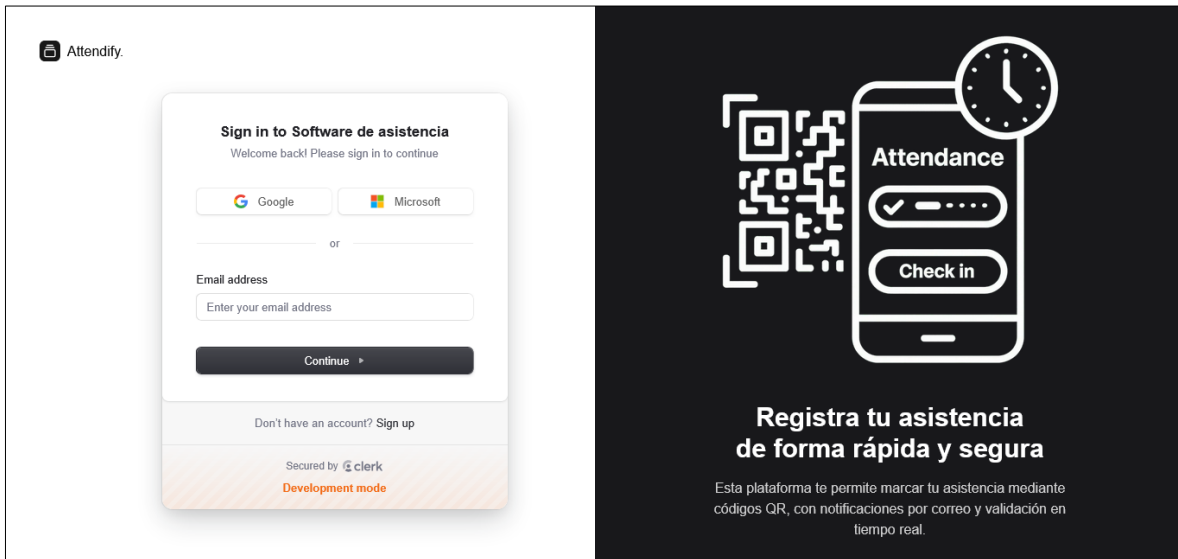
Figura 18. Descripción del caso de uso admin



Fuente: elaboración propia.

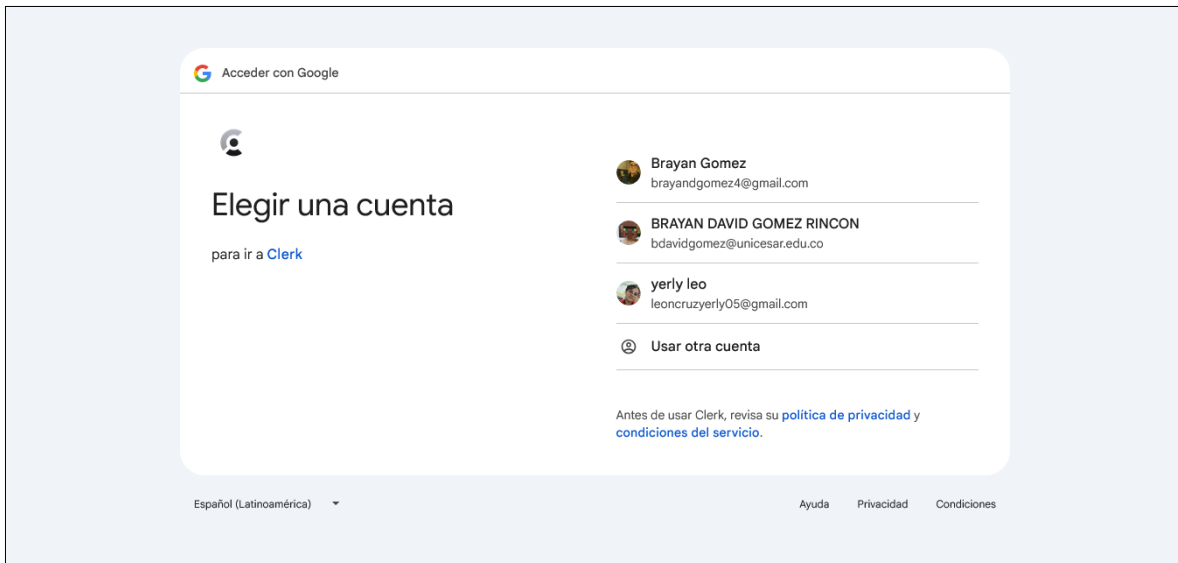
El objetivo del caso de uso Administrador dentro del sistema de control de asistencia con código QR es asegurar que solo los usuarios autorizados puedan ingresar y operar las funciones del sistema. El administrador puede realizar operaciones críticas y ajustes en el sistema tales como autenticación, manejo de usuarios, asignación de roles, manejo de clases y horarios, y visualización de reportes y estadísticas de asistencia.

Figura 19. LOGIN del Prototipo



Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Ingreso rápido por Google



Fuente: elaboración propia.

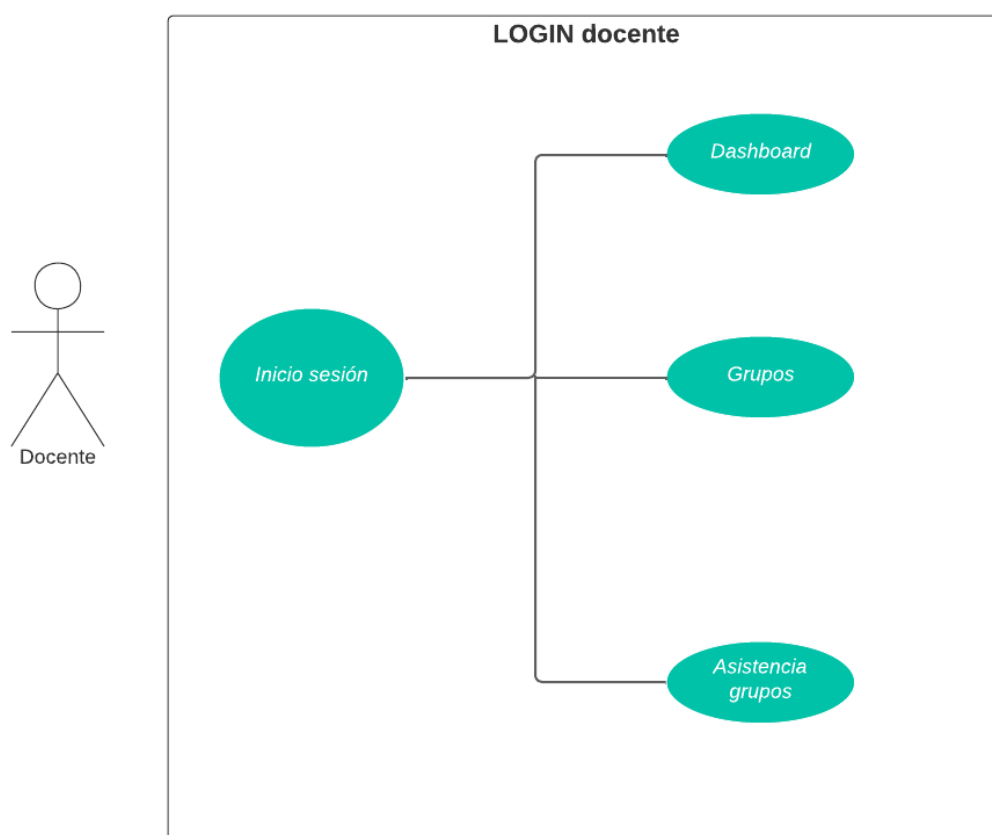
En términos de innovación, la solución de registro de asistencia de Attendify es una tecnología disruptiva que combina una interfaz con la tecnología de autenticación segura y los códigos QR. Es vital porque facilita la posibilidad de transformar y

digitalizar eficazmente un proceso que se lleva a cabo en varios entornos, ya sea un evento, conferencia, clase, o una reunión de cualquier tipo.

4.2.6.2 Caso de uso docente

Este caso de uso está destinado a garantizar la precisión de la información, minimizando los errores humanos en el proceso de registro. Con un solo inicio de sesión, el docente puede ingresar la interfaz del sistema y revisar su lista de alumnos, escanear su código QR y registrar su asistencia de un solo clic.

Figura 21. LOGIN Docente



Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Descripción caso de uso LOGIN y Gestión Asistencia docente

ID Caso de Uso UC-002: Login Docente y Gestión de Asistencia

Propósito	Permitir que el docente acceda al sistema para gestionar la asistencia de los estudiantes mediante el escaneo de códigos QR y la generación de estos para sus estudiantes.
Actor Involucrado	Docente
Pre-condiciones	El docente debe estar registrado en el sistema con un nombre de usuario y contraseña válidos. El docente debe haber sido asignado a una clase y tener los permisos necesarios para gestionar la asistencia de los estudiantes. El sistema debe estar funcionando correctamente y accesible para su uso.
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El docente ingresa su nombre de usuario y contraseña en la interfaz de login. 2. El sistema valida las credenciales del docente. 3. Si las credenciales son correctas, el sistema redirige al docente a su panel de gestión de clases y asistencia. 4. El docente visualiza la lista de estudiantes y genera códigos QR para la toma de asistencia. 5. El docente escanea los códigos QR de los estudiantes para registrar su asistencia en tiempo real.
Post-condiciones	El docente tiene acceso al sistema y puede registrar la asistencia de los estudiantes mediante el escaneo de códigos QR. Los registros de asistencia se almacenan correctamente en la base de datos.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Credenciales incorrectas: Si las credenciales del docente no son válidas, el sistema muestra un mensaje de error y permite reintentar el login. 2. Cuenta bloqueada: Si el docente ingresa credenciales incorrectas varias veces, el sistema bloquea temporalmente el acceso y solicita un restablecimiento de contraseña. 3. Error en la base de datos: Si el sistema no puede acceder a la base de datos (por ejemplo, debido a un fallo en la conexión), el docente verá un mensaje de error indicando que no se pudo completar la operación de login.
Flujo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El docente puede restablecer su contraseña si la olvida, mediante un enlace enviado a su correo electrónico registrado.

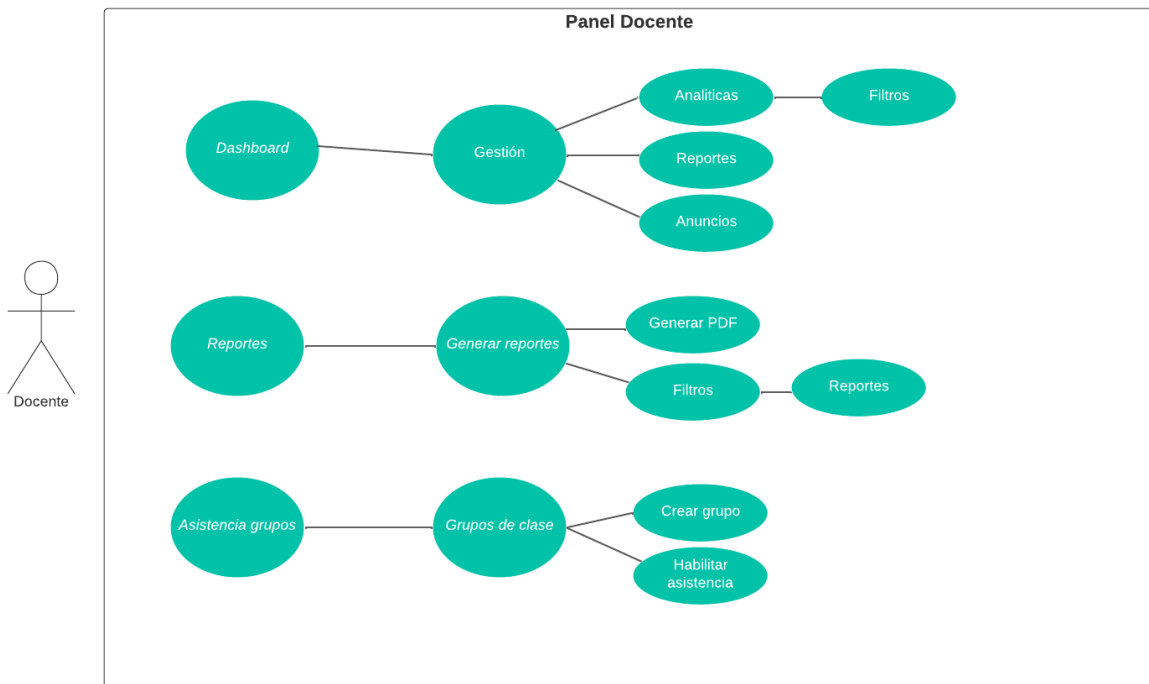
2. Si la cuenta está bloqueada, el docente puede solicitar la recuperación de la cuenta a través de un proceso de validación adicional.

Notas

Es esencial que el proceso de login sea fluido y seguro para permitir al docente acceder rápidamente al sistema sin riesgos de seguridad. Además, la interfaz debe ser intuitiva y adaptada a la funcionalidad de gestión de la asistencia de manera eficiente.

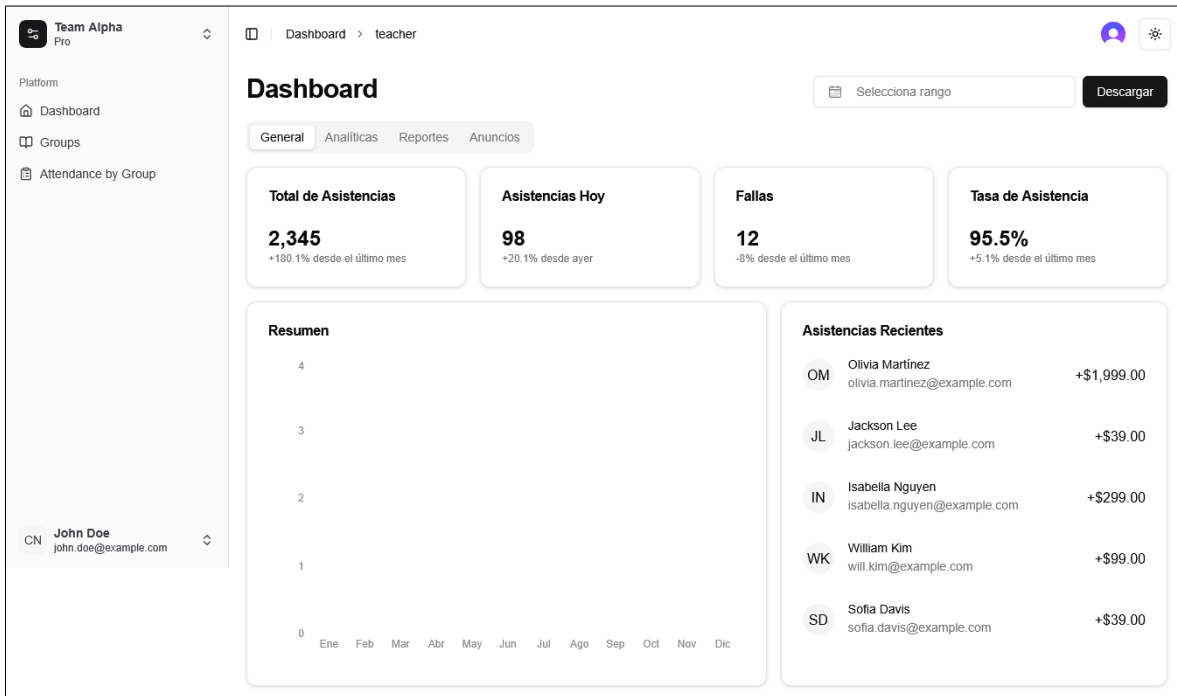
Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Descripción panel Docente



Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Dashboard Docente



Fuente: elaboración propia.

La integración de este tipo de plataformas en proyectos de gran tamaño no solo trae como ventaja la optimización en el seguimiento de la asistencia, sino que también entrega información valiosa para la toma de decisiones estratégicas, lo cual es de vital importancia para mejorar el rendimiento y la eficacia al interior de cualquier tipo de organización. En un escenario en el que la eficiente administración de los recursos humanos y la exactitud en la recolección de datos es fundamental, contar con un dashboard como el mostrado en la figura lo habilita para analizar de forma detallada y en tiempo real los indicadores más importantes, como el total de asistencias, asistencias hoy, fallas y tasa de asistencia, los cuales son primordiales para mantener el control y la organización al interior del proyecto.

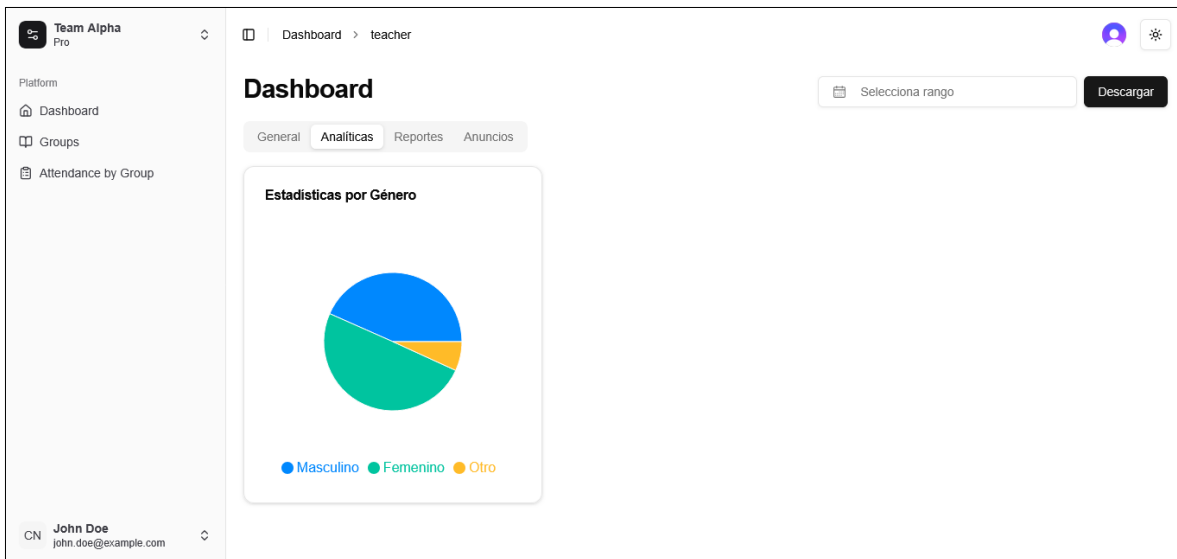
Tabla 8. Descripción caso de uso Docente - Analítica de datos

ID Caso de Uso	UC-003: Gestión de Analíticas, Estadísticas y Reportes de Asistencia por Docente
Propósito	Permitir que el docente consulte, analice y genere reportes detallados sobre la asistencia de los estudiantes, proporcionando

	estadísticas y gráficos que faciliten la evaluación del comportamiento de los estudiantes a lo largo del tiempo.
Actor Involucrado	Docente
Pre-condiciones	El docente debe haber iniciado sesión correctamente en el sistema (login exitoso). El docente debe estar asignado a clases y tener acceso a los registros de asistencia de los estudiantes. Los datos de asistencia deben estar registrados correctamente en la base de datos. El sistema debe estar funcionando correctamente y accesible.
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El docente inicia sesión en el sistema y accede a la sección de analíticas y estadísticas. 2. El docente selecciona la clase o los estudiantes sobre los que desea generar los reportes de asistencia. 3. El sistema recupera y procesa los datos de asistencia, generando estadísticas como: - Porcentaje de asistencia de cada estudiante. - Promedio de asistencia por clase. - Tendencias de asistencia a lo largo del tiempo. 4. El docente puede visualizar gráficos y tablas con los datos estadísticos (gráfico de barras, líneas, etc.). 5. El docente genera un reporte detallado con los resultados de las estadísticas, que incluye datos sobre las clases, estudiantes, fechas y comportamientos de asistencia. 6. El docente puede exportar el reporte en formatos como PDF o CSV para compartirlo o analizarlo fuera del sistema.
Post-condiciones	El docente tiene acceso a reportes analíticos detallados sobre la asistencia de los estudiantes. Los reportes son generados, visualizados y exportados correctamente. El docente tiene una visión clara de las tendencias y patrones de asistencia de los estudiantes.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Datos incompletos o erróneos: Si faltan registros de asistencia o si los datos son erróneos, el sistema notifica al docente y proporciona opciones para corregir los registros antes de generar el reporte. 2. Falta de datos estadísticos: Si no hay suficientes datos históricos (por ejemplo, si la clase no ha comenzado o hay pocos registros), el sistema muestra un mensaje indicando que no es posible generar estadísticas precisas.

	<p>3. Error en la generación de reportes: Si el sistema experimenta un error al generar el reporte (por ejemplo, fallos en el servidor o en la base de datos), el docente es notificado y se le ofrece la opción de intentar de nuevo o guardar los datos para su generación posterior.</p>
<p>Flujo Alternativo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El docente puede filtrar la visualización de los reportes por fecha, estudiante o clase para obtener análisis más específicos. 2. El docente puede solicitar la corrección de registros de asistencia antes de generar los reportes, si detecta algún error en los registros de presencia.
<p>Notas</p>	<p>Por último, los informes y las estadísticas producidas deben ser claros y significativos en la medida de lo posible para facilitar la toma de decisiones informadas del docente sobre el comportamiento del alumnado. Los gráficos deben ser simples de leer y proporcionar una idea general, mientras que los informes exportables completos deben contener todos los detalles necesarios.</p>

Figura 25. Analítica de datos

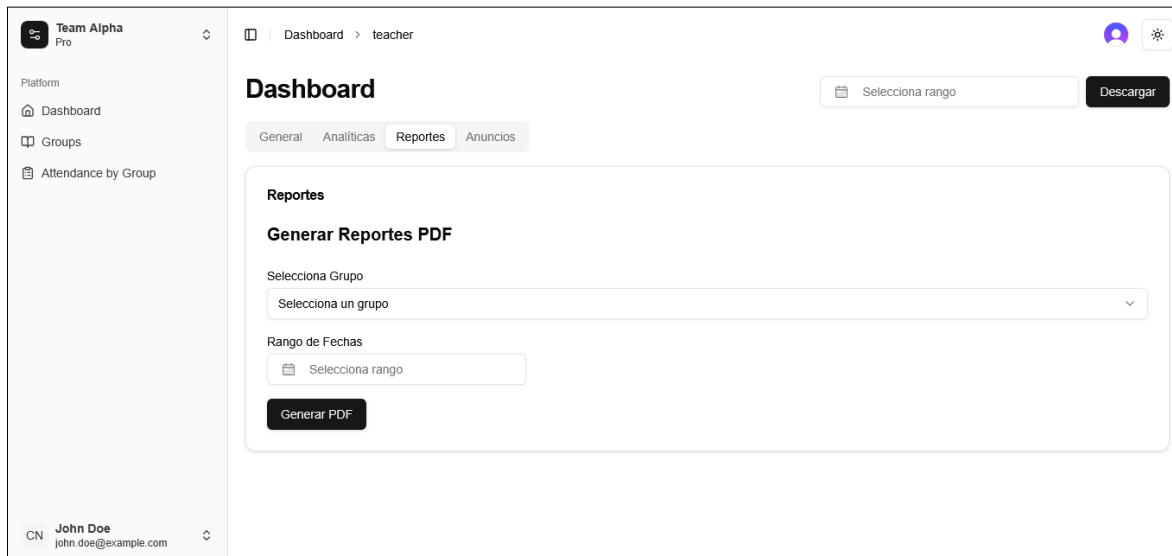


Fuente: elaboración propia.

Reportes

Este módulo permite al usuario poder generar reportes de asistencia de los grupos asignados por rangos de fecha.

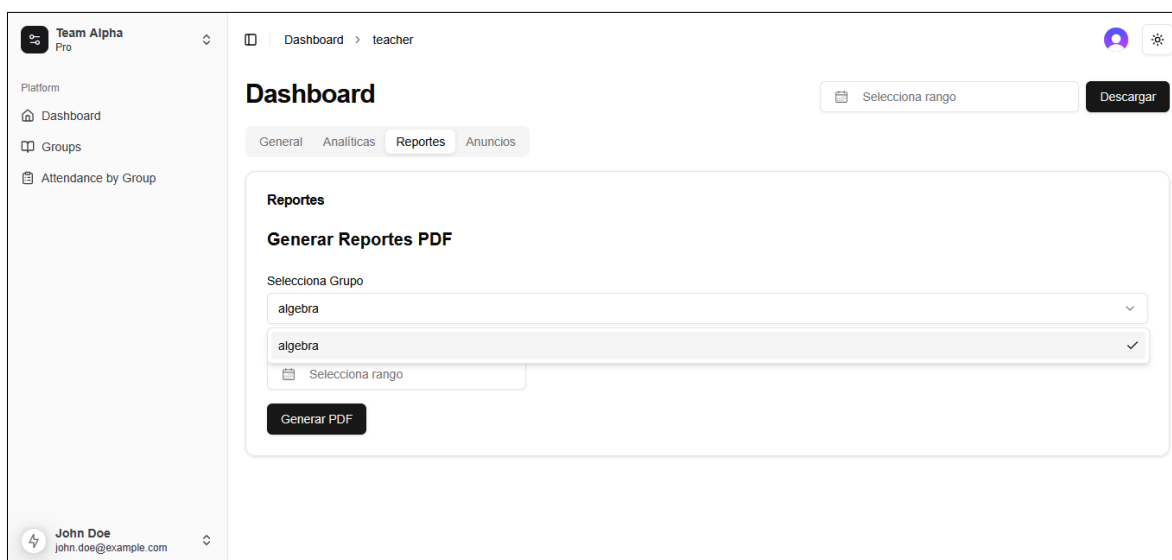
Figura 26. Generar reportes



Fuente: elaboración propia.

Seleccionar Grupo

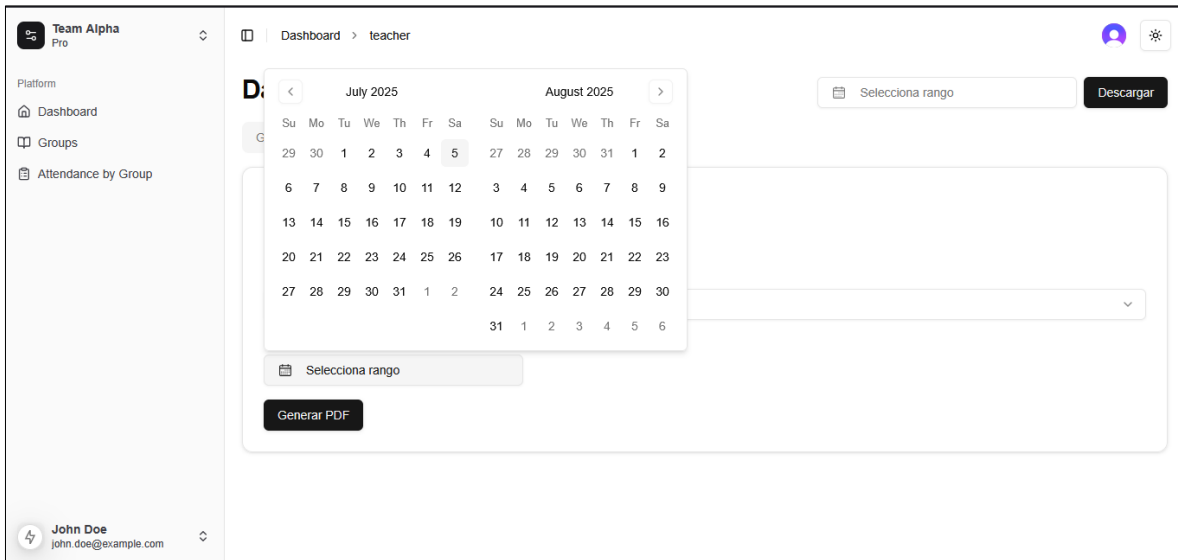
Figura 27. Seleccionar grupo



Fuente: elaboración propia.

Rango de fechas para generación de reporte

Figura 28. Filtro por fechas establecidas



Fuente: elaboración propia.

Reporte PDF generado – parte 1

Figura 29. Reportes generados PDF

The screenshot shows a PDF report titled 'Reporte de Asistencia algebra' for the period 25/05/2025 - 31/05/2025. The report includes a QR code and a table with columns for 'Estudiante', 'Asistencias', 'Inasistencias', and '% Asistencia'. The table data is as follows:

Estudiante	Asistencias	Inasistencias	% Asistencia
Ana Cruz	0	0	0.0%
Andrea Navarro	0	0	0.0%
Andres Pinedo	0	0	0.0%
Breyan Gomez	0	0	0.0%
Camilo Torres	0	0	0.0%
Carlos Macea	0	0	0.0%
Cristian Galindo	0	0	0.0%
Cristina Pedroza	0	0	0.0%
David Ramos	0	0	0.0%
DAVID RINCON LEON	2	0	100.0%
Diego Marquez	0	0	0.0%
Juan Alvarez	0	0	0.0%

Fuente: elaboración propia.

Reporte PDF generado – parte 2

Figura 30. Reportes generados PDF gráficos



Fuente: elaboración propia.

Reporte PDF generado – parte 4

Figura 31. Comparación de reportes en asistencia



Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Descripción caso de uso - Crear grupos

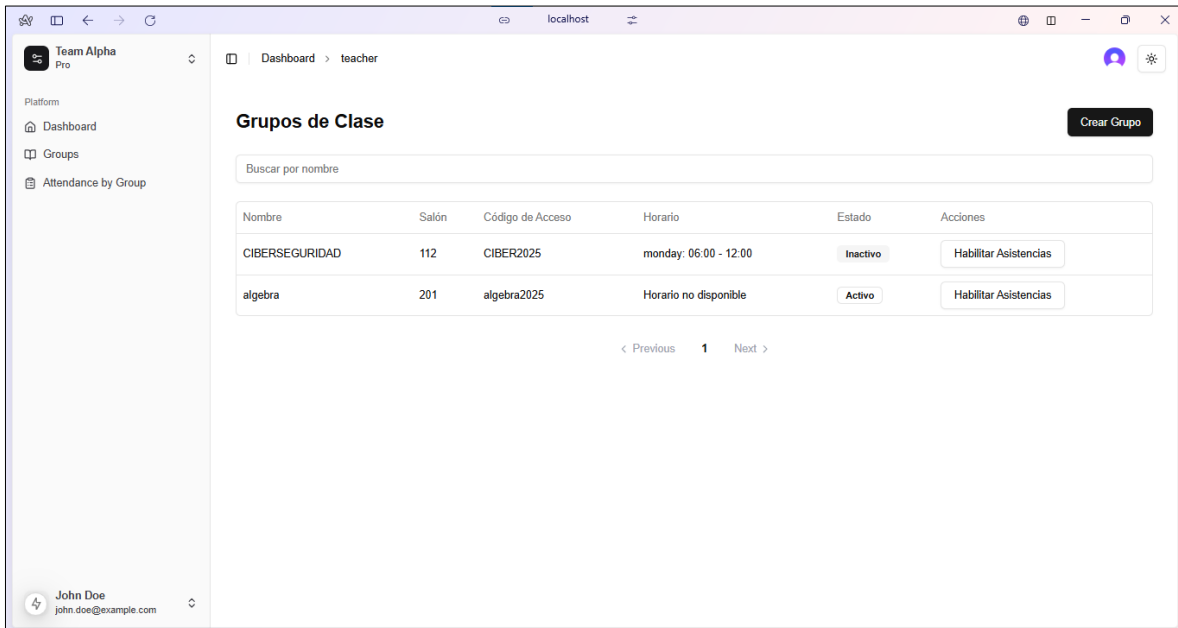
ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU04 - Crear Grupo	Permitir que el administrador cree un nuevo grupo de clase para gestionar la asistencia y organizar a los estudiantes.	Administrador	El administrador selecciona la opción "Crear Grupo". Ingresa los datos del grupo (nombre, horario, docentes asignados, etc.). El sistema valida los datos ingresados. El sistema crea el grupo y lo registra en la base de datos.	El grupo es creado y registrado en la base de datos del sistema.	Si hay un error al guardar los datos, se muestra un mensaje de error.	Si el nombre del grupo ya existe, el sistema muestra un mensaje de advertencia y solicita otro nombre.	Asegúrate de que el nombre del grupo sea único para evitar confusión.

Fuente: elaboración propia.

GRUPOS

Este módulo permite la gestión de los grupos asignados al docente, contiene información ordenada de cada grupo de clase, permite la creación de nuevos grupos de clase y además permite la habilitación de asistencias para el grupo seleccionado.

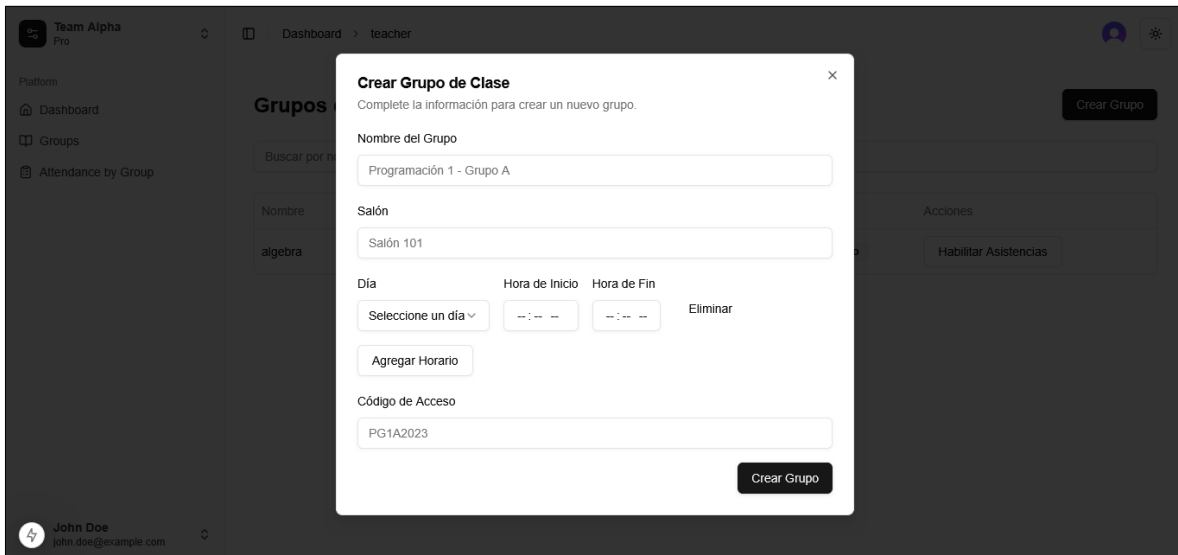
Figura 32. Diseño Grupos de clase



Fuente: elaboración propia.

Crear Grupo

Figura 33. Diseño para crear grupos de salón



Fuente: elaboración propia.

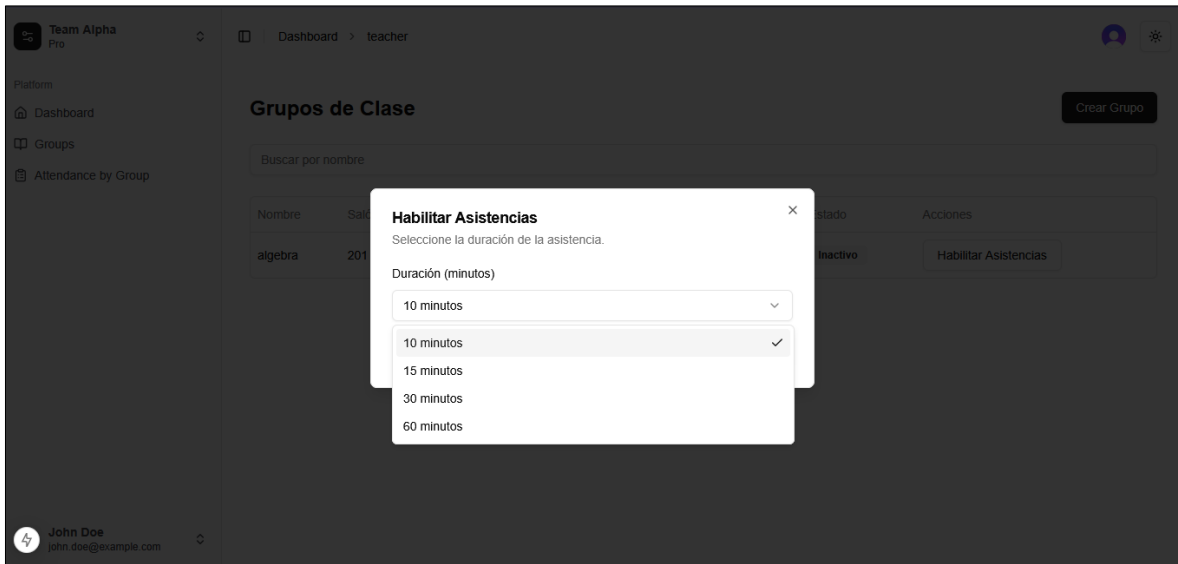
Tabla 10. Descripción caso de uso - Ver asistencia

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU005 - Ver Asistencia	Permite ver el historial de asistencia de un grupo o estudiante ante en particular.	Administrador/Docente /Estudiante	El usuario selecciona un grupo o estudiante. El sistema muestra la lista de clases y la asistencia registrada. El usuario puede ver los detalles de cada clase y la presencia del estudiante.	El historial de asistencia es mostrado con los estados de asistencia.	Si no hay registros de asistencia, se muestra un mensaje indicando que no hay datos.	El sistema muestra un mensaje de error si el estudiante no ha sido registrado en la base de datos.	Este caso de uso es clave para mantener la transparencia y facilitar la revisión de la asistencia.

Fuente: elaboración propia.

Habilitar Asistencias

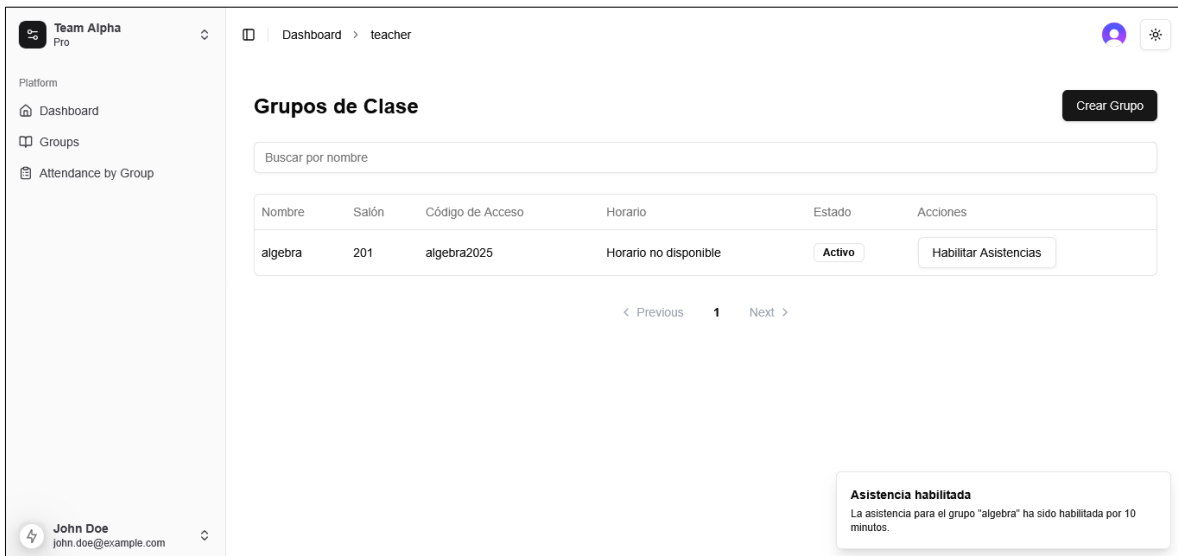
Figura 34. Diseño para habilitar las asistencias



Fuente: elaboración propia.

Toast alerta habilitar asistencia

Figura 35. Alerta para las asistencias



Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Descripción caso de uso - Asistencia por grupo

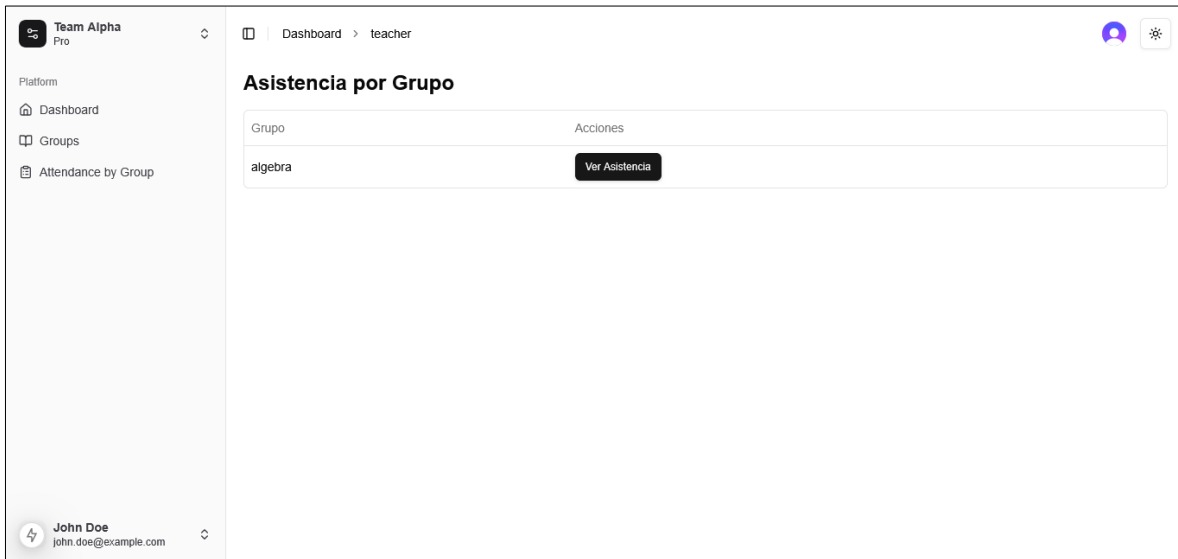
ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU006 - Asistencia por Grupo	Permite ver el resumen de asistencia de un grupo específico.	Administrador/Docente	El administrador o docente selecciona un grupo. El sistema muestra un resumen de la asistencia por estudiante. El usuario puede filtrar por fecha o por estudiante.	Se muestra el resumen de la asistencia por grupo, la cantidad de ausencias y presencias.	Si el grupo no tiene estudiantes o no se ha habilitado la asistencia, se muestra un mensaje de error.	El sistema puede filtrar la información de asistencia por fecha, clase o estudiante.	Es importante ofrecer filtros personalizados para facilitar el análisis de los datos.

Fuente: elaboración propia.

ASISTENCIA POR GRUPO

Este módulo permite ver información de las asistencias registradas de cada grupo de clase asignado, además de permitir registrar manualmente la asistencia de un estudiante seleccionado en una fecha específica.

Figura 36. Diseño Asistencia por grupos



Fuente: elaboración propia.

Ver asistencia

Figura 37. Diseño ver asistencia por grupos



Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Descripción caso de uso - Asistencia por filtro

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU007 - Asistencia por Filtro	Permite visualizar la asistencia filtrada por criterios específicos (fecha, clase, etc.).	Administrador/Docente	El usuario selecciona los filtros (fecha, clase, grupo, etc.). El sistema genera y muestra el resumen filtrado de la asistencia.	La asistencia filtrada por los criterios seleccionados es mostrada.	Si los filtros no generan resultados, se muestra un mensaje de "No hay registros coincidentes".	Si el filtro es inválido, el sistema muestra un mensaje de advertencia.	Los filtros deben ser claros para evitar que los usuarios generen consultas erróneas.

Fuente: elaboración propia.

Ver asistencia – filtro de fecha

Figura 38. Diseño asistencia por filtro

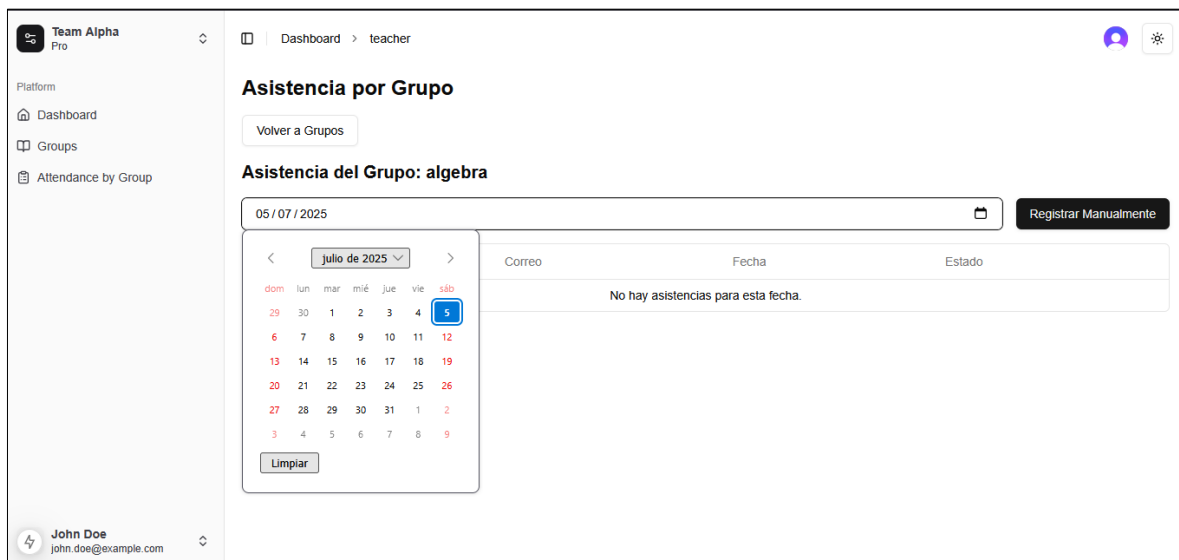


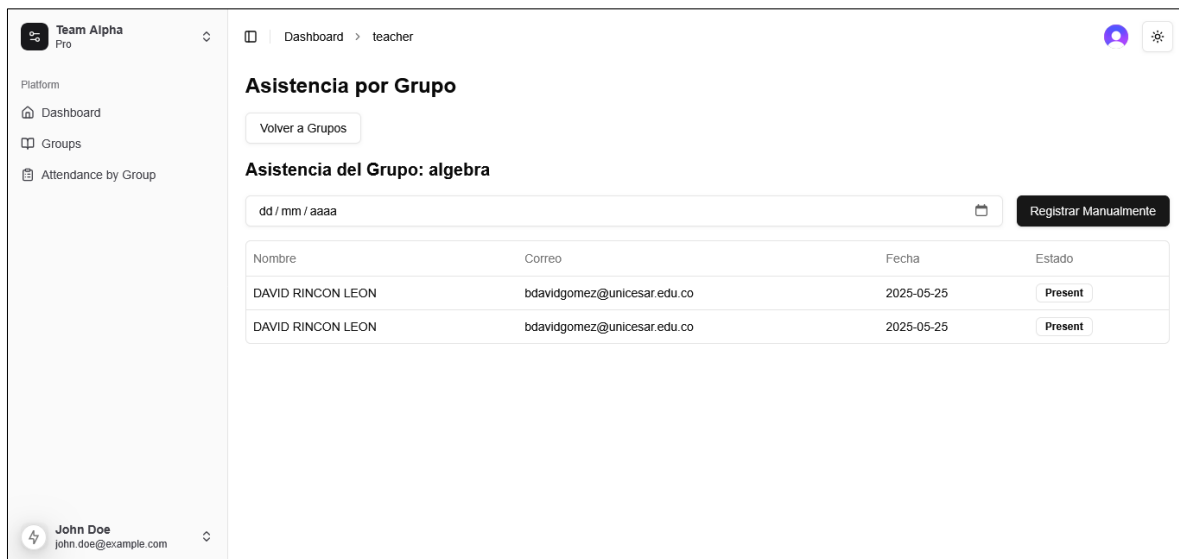
Tabla 13. Descripción caso de uso - Asistencia sin filtro

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU008 - Asistencia Sin Filtro	Permite ver la asistencia de todos los estudiantes sin aplicar ningún filtro.	Administrador/Docente	El usuario selecciona "Ver toda la asistencia". El sistema muestra todos los registros de asistencia sin aplicar filtros.	Todos los registros de asistencia son mostrados sin filtro.	Si no hay datos, se muestra un mensaje indicando que no hay registros de asistencia.	El sistema permite ordenar por fecha o clase.	La opción sin filtro puede generar una vista muy extensa; considera limitar la cantidad de registros por página.

Fuente: elaboración propia.

Ver asistencia – sin filtros activos

Figura 39. Diseño asistencia sin filtros



Fuente: elaboración propia.

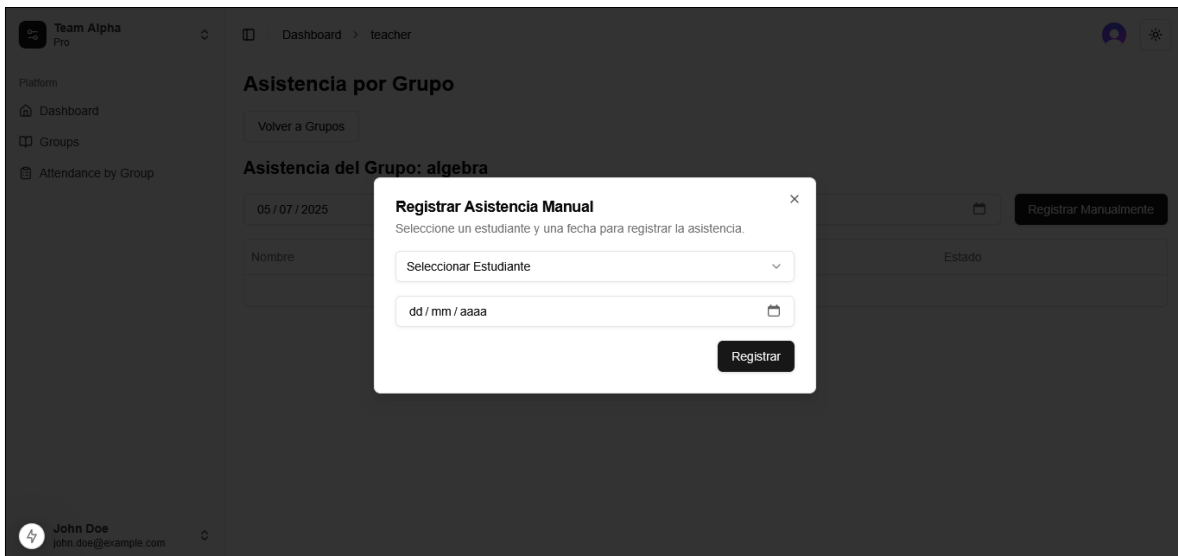
Tabla 14. Descripción caso de uso - Registro manual

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU009 - Registro Manual	Permite al docente registrar manualmente la asistencia de un estudiante que no pudo usar el código QR.	Docente	El docente selecciona el estudiante. El docente marca la presencia o ausencia manualmente. El sistema guarda el registro en la base de datos.	El registro manual de asistencia es almacenado.	Si el estudiante no está registrado, se muestra un mensaje de error.	Si el docente registra una fecha incorrecta, el sistema muestra un mensaje de advertencia.	La funcionalidad de registro manual es útil en casos excepcionales. Debe haber un control adecuado para evitar abusos.

Fuente: elaboración propia.

Ver asistencia – Registro manual

Figura 40. Diseño registro manual de asistencia estudiantes



Fuente: elaboración propia.

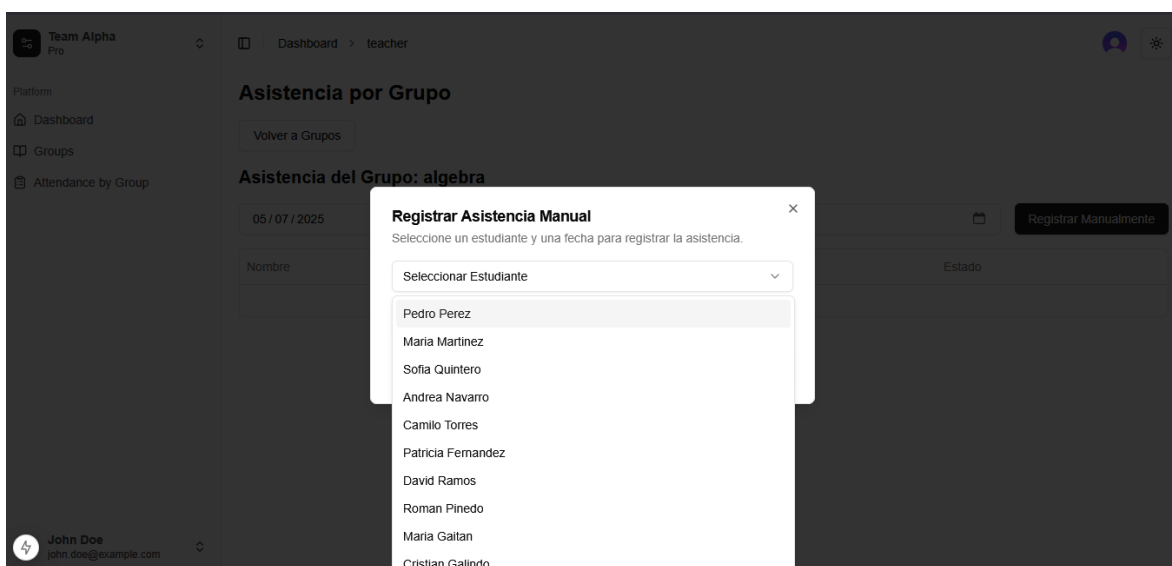
Tabla 15. Descripción caso de uso - Selección de estudiantes

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU010 - Selección de Estudiante	Permite al docente seleccionar al estudiante para marcar su asistencia manualmente.	Docente	1El docente busca al estudiante por nombre o ID. El sistema muestra la lista de estudiantes. El docente selecciona al estudiante y registra su presencia o ausencia.	El estudiante es seleccionado y su presencia es registrada.	Si el estudiante no está en el sistema, el docente no podrá registrar su asistencia.	Si hay un error en la búsqueda, el sistema proporcionará sugerencias para ayudar al docente.	La interfaz de búsqueda debe ser eficiente y rápida para evitar que el docente pierda tiempo en el proceso.

Fuente: elaboración propia.

Ver asistencia – selección de estudiante

Figura 41. Selección de asistencia manual de estudiantes



Fuente: elaboración propia.

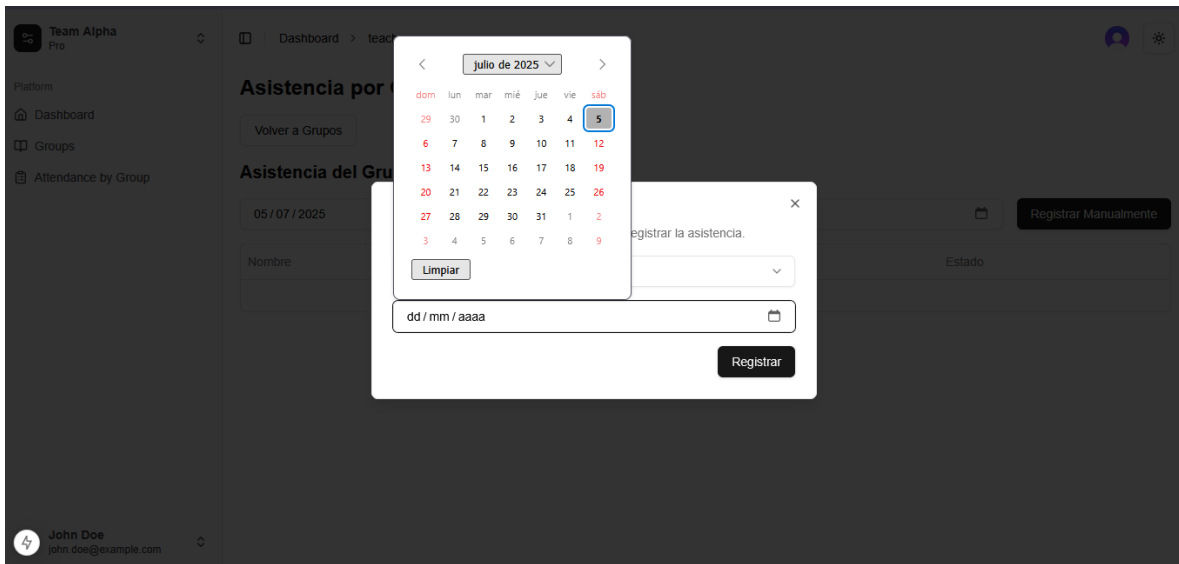
Tabla 16. Descripción caso de uso - Selección de fecha de registro

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU011 - Selección de Fecha de Registro	Permite al docente seleccionar la fecha en la que desea registrar la asistencia.	Docente	El docente selecciona la fecha de la clase. El sistema carga los estudiantes correspondientes a esa fecha. El docente marca la asistencia.	El registro de asistencia queda asociado a la fecha seleccionada.	Si la fecha no es válida, el sistema muestra un mensaje de error.	Si el docente no selecciona una fecha, se utiliza la fecha actual por defecto.	La selección de la fecha debe estar vinculada al calendario escolar y los horarios de clase.

Fuente: elaboración propia.

Ver asistencia – selección de fecha de registro de asistencia

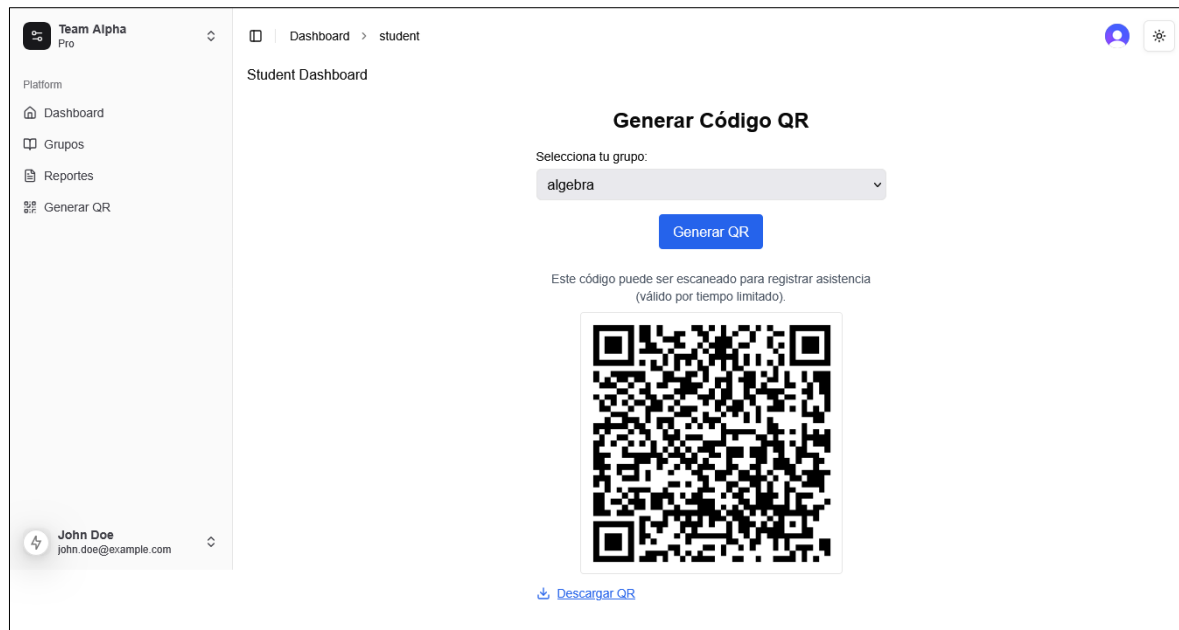
Figura 42. Diseño selección fecha de registro de asistencia



Fuente: elaboración propia.

Generar QR – QR generado

Figura 43. Diseño generar QR

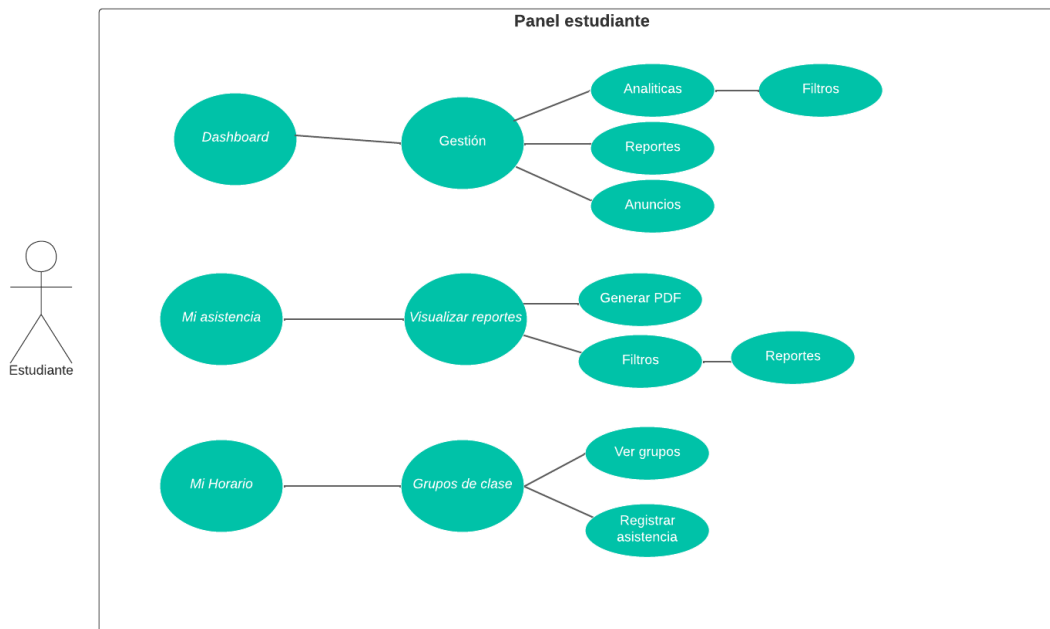


Fuente: elaboración propia.

4.2.6.3 Caso de uso estudiante

A continuación, se presenta el caso de uso para el rol de estudiante, donde destacan las metas, que están sujetas al registro y seguimiento de la asistencia. Como se mencionó, después de revisar de los casos anteriores, debido a su implementación, cada usuario (es decir, estudiante) cumplirá con sus obligaciones académicas de manera coherente y precisa.

Figura 44. Caso de uso panel Estudiante



Fuente: elaboración propia.

La pantalla de Dashboard del estudiante proporciona una vista centralizada y personalizada del historial de asistencias, con indicadores clave y representaciones gráficas que permiten al estudiante monitorear su desempeño de forma autónoma. El objetivo es facilitar la comprensión de su comportamiento en cuanto a asistencia y fomentar el seguimiento activo de su cumplimiento académico.

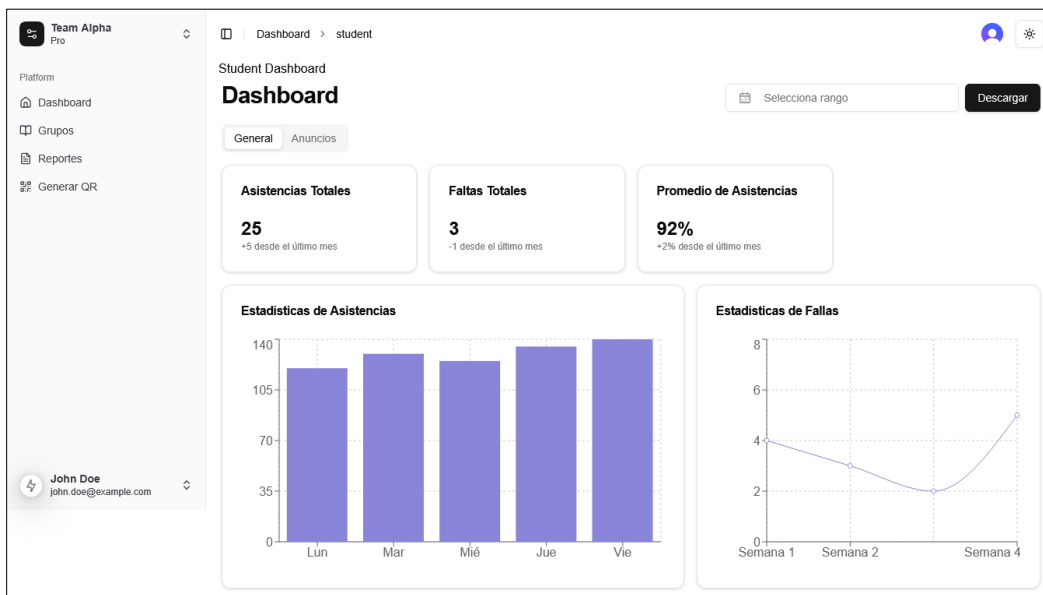
Tabla 17. Descripción de caso de uso - anuncios para estudiantes

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
----------------	-----------	-------------------	-----------------	------------------	-------------	-------------------	-------

CU012 - Anuncios en el Dashboard	Permitir que el administrador o sistema muestre anuncios importantes a los usuarios a través del dashboard.	Administrador/Sistema	<ol style="list-style-type: none"> El administrador o sistema prepara un anuncio. El anuncio se muestra en el dashboard principal de todos los usuarios. Los usuarios visualizan el anuncio al ingresar al sistema. 	El anuncio es visible para todos los usuarios al ingresar al sistema.	Si el sistema no puede cargar el anuncio, se muestra un mensaje de error.	1. Los anuncios pueden ser deshabilitados por el administrador en cualquier momento.	Asegúrese de que los anuncios sean claros y concisos para evitar confusión entre los usuarios.
---	---	-----------------------	--	---	---	--	--

Fuente: elaboración propia.

Figura 45. Diseño vista principal estudiante



Fuente: elaboración propia.

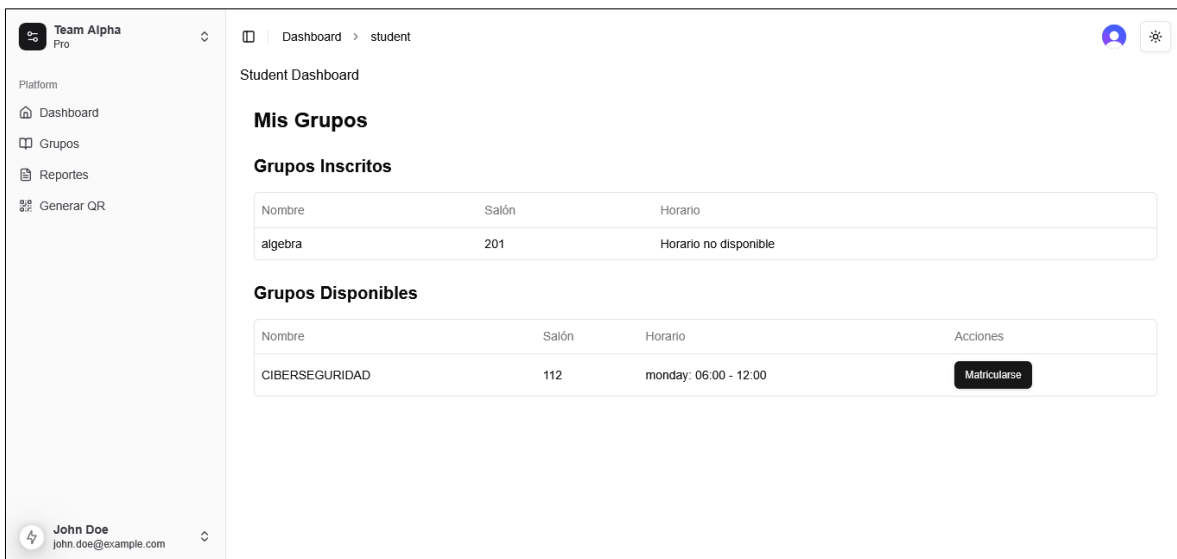
Tabla 18. Descripción de caso de uso - Grupo inscritos asignaturas estudiantes

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU02 - Grupos Inscritos	Permitir que los usuarios visualicen los grupos que están inscritos.	Estudiante/Docente	1. El usuario accede a su perfil o dashboard. 2. El sistema muestra los grupos en los que el usuario está inscrito. 3. El usuario puede ver los detalles del grupo.	El usuario ve la lista completa de los grupos en los que está inscrito.	Si el usuario no está inscrito en ningún grupo, se muestra un mensaje indicando que no está inscrito.	1. El sistema permite actualizar la información de inscripción si se realizan cambios.	Es importante que la lista esté organizada por fecha o nombre de grupo para facilitar la navegación.

Fuente: elaboración propia.

GRUPOS

Figura 46. Asignaturas inscritas Estudiantes



Fuente: elaboración propia.

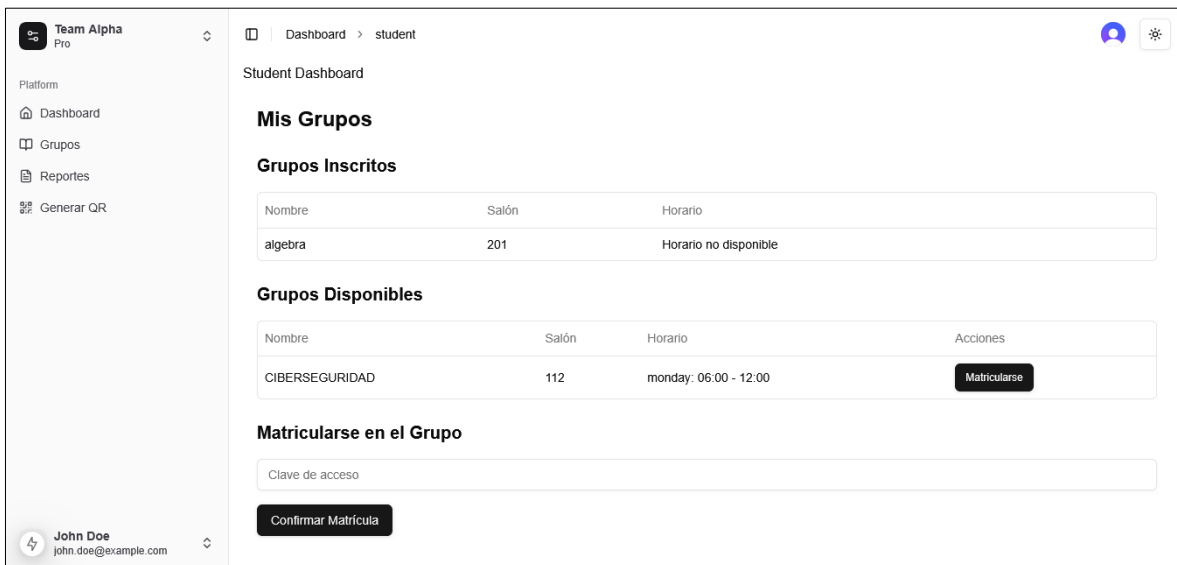
Tabla 19. Descripción de caso de uso - Matricularse en un grupo

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU03 - Matricularse en un Grupo con Contraseña	Permitir que el estudiante se matricule en un grupo utilizando una contraseña proporcionada por el docente o administrador.	Estudiante	1. El estudiante selecciona un grupo disponible para matricularse. 2. El estudiante ingresa la contraseña proporcionada. 3. El sistema valida la contraseña y completa la inscripción.	El estudiante es inscrito en el grupo, y su información es registrada en la base de datos.	Si la contraseña es incorrecta, se muestra un mensaje de error.	1. Si el estudiante no tiene la contraseña, se le proporciona una opción para solicitarla a través del administrador o docente.	La contraseña debe ser única y personalizada para evitar accesos no autorizados.

Fuente: elaboración propia.

Ingreso de clave de acceso

Figura 47. Diseño para la matrícula de un grupo



Fuente: elaboración propia.

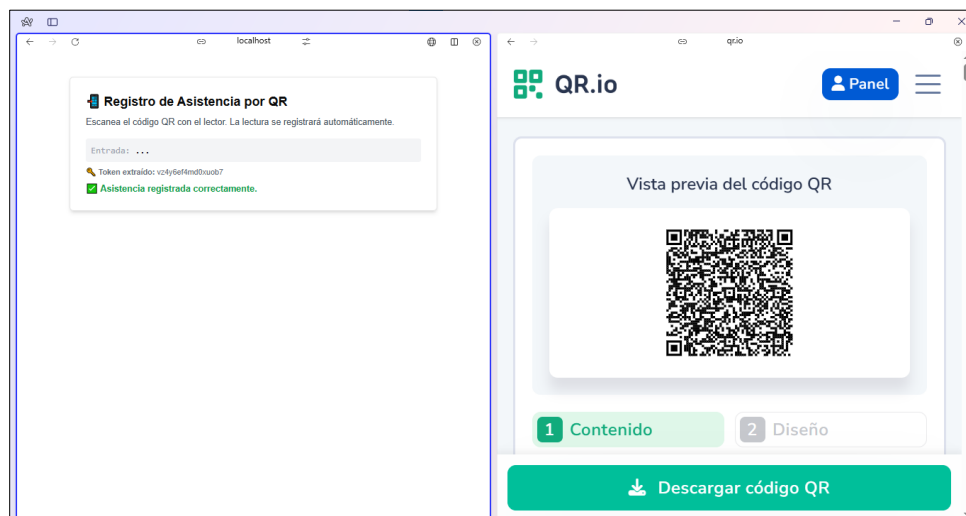
Tabla 20. Asistencia registrada con éxito

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU04 - Asistencia Registrada con Éxito	Confirmar al usuario que su asistencia ha sido registrada correctamente en el sistema.	Docente/Estudiante	1. El docente o sistema registra la asistencia. 2. El sistema muestra una confirmación de que la asistencia fue registrada con éxito.	La asistencia del estudiante o grupo se registra correctamente en la base de datos.	Si la asistencia no puede ser registrada debido a un error, se muestra un mensaje de error.	1. Si el registro de asistencia fue realizado previamente, se muestra un aviso de que ya ha sido registrado.	La notificación debe ser clara y mostrar los detalles importantes (fecha, clase, etc.).

Fuente: elaboración propia.

Asistencia registrada con éxito.

Figura 48. Diseño vista registro de asistencia con éxito



Fuente: elaboración propia.

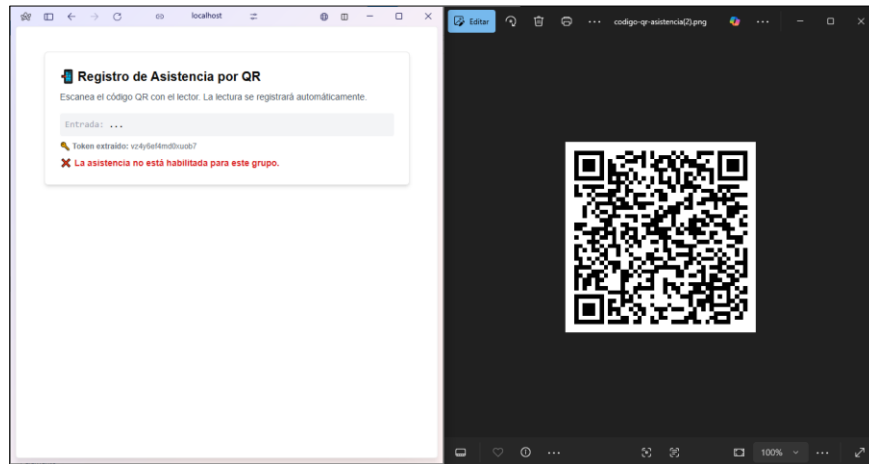
Figura 49. Descripción de caso de uso - Asistencia no activa

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU05 - Asistencia No Activa para el Grupo	Informar al docente o estudiante que la opción de registrar asistencia no está disponible para el grupo seleccionado.	Docente/Estudiante	1. El docente o estudiante intenta registrar la asistencia. 2. El sistema verifica si la opción de asistencia está habilitada. 3. Si no está habilitada, se muestra un mensaje indicando que no está activa.	El sistema notifica que la opción de asistencia no está habilitada para el grupo seleccionado.	Si la clase o grupo no está activo o no ha sido habilitada para tomar asistencia, se muestra un mensaje de error.	1. El sistema redirige al usuario al administrador o docente para habilitar la opción.	Este caso debe incluir una verificación de permisos para evitar que usuarios sin autoridad intenten modificar el estado.

Fuente: elaboración propia.

Asistencia no activa para el grupo

Figura 50. Reporte de asistencia no activa



Fuente: elaboración propia.

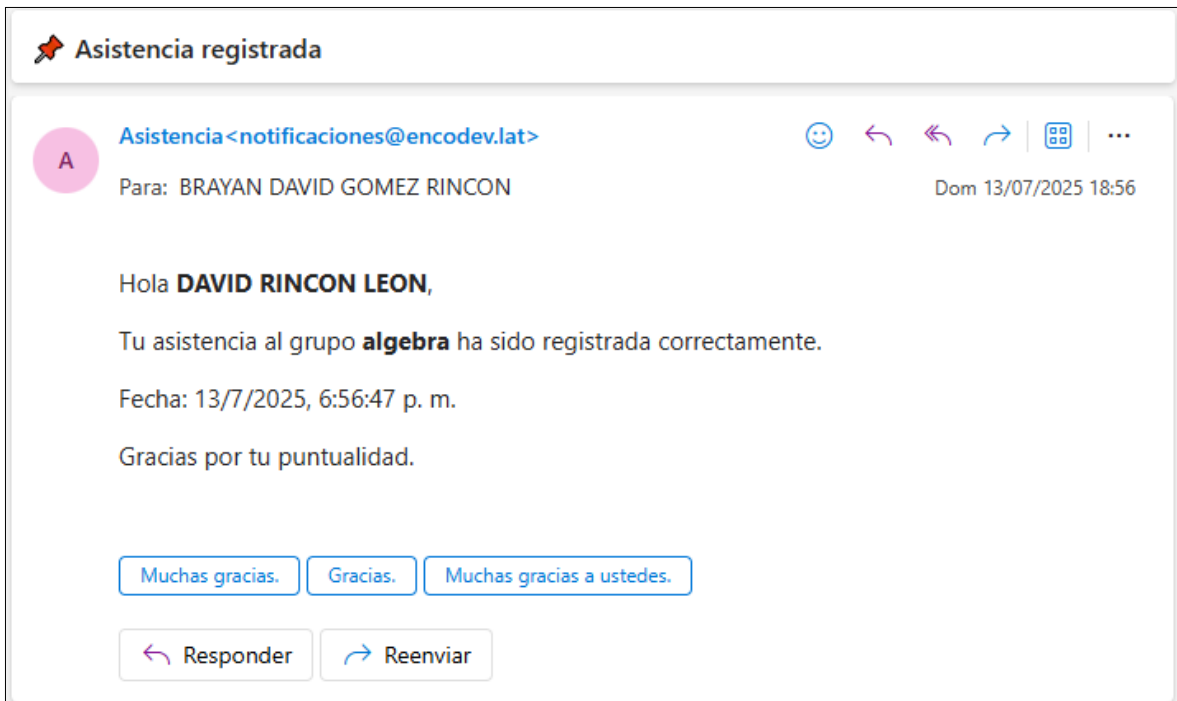
Tabla 21. Descripción de caso de uso Notificación por correo electrónico

ID Caso de Uso	Propósito	Actor Involucrado	Flujo Principal	Post-condiciones	Excepciones	Flujo Alternativo	Notas
CU06 - Notificación por Correo Electrónico de la Asistencia Registrada	Enviar una notificación por correo electrónico al estudiante o docente informando sobre el registro de asistencia.	Sistema/Estudiante /Docente	1. El sistema registra la asistencia.2. El sistema genera una notificación por correo electrónico con los detalles de la asistencia registrada.3. El usuario recibe la notificación en su correo	El estudiante o docente recibe un correo electrónico confirmando el registro de asistencia.	Si el correo electrónico no se puede enviar, se muestra un mensaje de error en el sistema.	1. Si la dirección de correo está incorrecta, el sistema muestra una advertencia para corregirla.	Asegúrate de que los correos se envíen a tiempo y contengan toda la información necesaria para evitar confusión.

Fuente: elaboración propia.

Notificación por correo electrónico de la asistencia registrada.

Figura 51. Notificación por correo electrónico



Fuente: elaboración propia.

4.3 Realizar pruebas de software al prototipo, incluyendo pruebas unitarias, de usabilidad, de integración y funcionales, para dar cumplimiento a los requisitos de asistencia mediante código QR en la seccional Aguachica.

La excelencia en el software juega un rol clave para el triunfo de cualquier plataforma dedicada a la administración educativa. Aquí, el mecanismo de control de presencia basado en códigos QR demanda una revisión minuciosa, con el fin de confirmar que se alinea con las expectativas identificadas al principio, y que su implementación en la sede de Aguachica resulte práctica, ágil y accesible para alumnos y profesores por igual. Con miras a lograr esta meta, se proponen cuatro categorías esenciales de evaluaciones:

1. Pruebas unitarias:

Examinan de forma independiente cada elemento del programa (como la creación del QR, la verificación de claves de acceso o el guardado de datos de presencia en la BD). Facilitando el hallazgo temprano de fallos en el desarrollo y aseguran que cada parte opere según lo establecido en su diseño lógico.

2. Pruebas de usabilidad:

Evalúan la interacción entre el sistema y los usuarios finales (estudiantes y docentes). El cual pretenden validar que la pantalla sea amigable, precisa y que el procedimiento de lectura y confirmación no genere obstáculos técnicos para quienes la emplean.

3. Pruebas de integración:

Validan la correcta interacción entre los diferentes módulos del sistema (frontend, backend, base de datos, servicio de correo de notificación). Garantizando que la información fluya adecuadamente y sin inconsistencias en todo el proceso de registro de asistencia.

4. Pruebas funcionales:

Comprueban que el sistema en su conjunto cumple con los requisitos planteados en la etapa de análisis. Incluyendo escenarios reales de uso, como la asistencia a

clases de un grupo específico, la validación de QR escaneados con el lector GM66 y la notificación al correo del estudiante.

4.3.1 Checklist de pruebas

1. Checklist de pruebas unitarias

Objetivo: Verificar el correcto funcionamiento de los módulos individuales del sistema.

- ¿El módulo de generación de QR produce el formato establecido (*C{email}G{classGroupId}F{timestamp}T{tokenId}*)?
- ¿Se valida correctamente el tokenId frente a la base de datos?
- ¿Se rechazan QR con timestamp expirado?
- ¿Se guarda correctamente el registro de asistencia en la base de datos?
- ¿El módulo de envío de correos notifica al estudiante tras el registro de asistencia
- ¿Cada función retorna los valores esperados en pruebas aisladas?

2. Checklist de pruebas de usabilidad

Objetivo: Evaluar la facilidad de uso y comprensión del sistema por parte de estudiantes y docentes.

- ¿La interfaz para generar el QR es clara e intuitiva?
- ¿El selector de grupo se muestra de forma sencilla cuando un estudiante pertenece a varios grupos?
- ¿El escaneo del QR con el lector GM66 se realiza sin errores de compatibilidad?
- ¿El tiempo promedio para completar el registro de asistencia es menor a 10 segundos?
- ¿Los mensajes de error o éxito son comprensibles para los usuarios?
- ¿Se realizaron pruebas piloto con estudiantes/docentes para medir la satisfacción?

3. Checklist de pruebas de integración

Objetivo: Garantizar que los módulos del sistema trabajen de forma conjunta y coherente.

- ¿El frontend envía correctamente el QR generado al backend?
- ¿El backend interpreta y valida los datos enviados por el lector GM66?
- ¿Los registros en la base de datos corresponden al estudiante y grupo correcto?
- ¿El sistema de notificaciones por correo se activa después de registrar la asistencia?
- ¿Se manejan correctamente los errores de conexión entre módulos (ej. QR inválido, fallo de BD)?
- ¿Se verifica la sincronización de datos entre múltiples usuarios concurrentes?

4. Checklist de pruebas funcionales

Objetivo: Validar el cumplimiento global de los requisitos del sistema.

- ¿El sistema permite registrar asistencia mediante QR en todos los grupos de la seccional Aguachica?
- ¿El QR es válido solo en la franja de tiempo definida?
- ¿Se rechazan intentos de reutilizar un mismo QR en diferentes sesiones?
- ¿El sistema genera reportes confiables de asistencia por estudiante y grupo?
- ¿Se cumple con el flujo completo: generación → escaneo → validación → registro → notificación?
- ¿El sistema mantiene su rendimiento estable con múltiples escaneos simultáneos?

4.3.2 Resultados de pruebas de software

4.3.2.1 Pruebas unitarias

Formato de resultados

Figura 52. Pruebas unitarias

ID de prueba	Descripción de la prueba	Criterio de aceptación	Resultado esperado	Resultado obtenido	Cumple (Sí/No)	Observaciones
UT-01	Generación de QR con formato definido	El QR debe cumplir la estructura <code>C{email}G{grupo}F{timestamp}T{tokenId}</code>	Se genera un QR válido con la estructura establecida	QR generado correctamente en todas las pruebas	✓ Sí	Ninguna
UT-02	Validación del token en BD	El <code>tokenId</code> debe existir y ser válido en la base de datos	El sistema confirma validez del token	Token validado correctamente	✓ Sí	Ninguna
UT-03	Expiración del <code>timestamp</code>	El QR debe expirar luego del tiempo definido (ej. 5 minutos)	Se rechaza QR expirado	QR rechazado correctamente en pruebas de tiempo	✓ Sí	Ninguna
UT-04	Registro en base de datos	El registro debe guardarse con email y grupo correctos	Registro único en tabla <code>asistencias</code>	En primera prueba se duplicó el registro, luego corregido	✗ No	Error corregido en la lógica
UT-05	Envío de correo de confirmación	El sistema debe enviar correo tras registrar asistencia	Notificación enviada al email del estudiante	Correos recibidos correctamente	✓ Sí	Ninguna
UT-06	Validación de funciones aisladas	Cada función debe retornar el valor esperado en pruebas unitarias	Retorno correcto de funciones	Todas las funciones retornaron valores esperados	✓ Sí	Ninguna

Fuente: elaboración propia.

Total de pruebas ejecutadas: 6

Pruebas aprobadas: 5

Pruebas no aprobadas: 1

Porcentaje de cumplimiento: 83,3 %

Los resultados muestran que la mayoría de los casos de prueba cumplen con los criterios de aceptación establecidos. Los errores detectados se relacionaron con la duplicidad de registros y mensajes poco claros en la interfaz, los cuales fueron corregidos. Con ello, se concluye que el sistema responde adecuadamente a los requisitos funcionales y no funcionales planteados, asegurando la viabilidad de su implementación en la seccional Aguachica.

4.3.2.2 PRUEBAS DE USABILIDAD

Figura 53. Pruebas de usabilidad

ID de prueba	Descripción de la prueba	Criterio de aceptación	Resultado esperado	Resultado obtenido	Cumple (Sí/No)	Observaciones
US-01	Claridad en la interfaz de generación de QR	La interfaz debe ser intuitiva y fácil de usar	El estudiante genera el QR sin dificultad	Los estudiantes comprendieron el proceso rápidamente	✓ Sí	Interfaz validada en pruebas piloto
US-02	Selector de grupo para estudiantes múltiples	El selector debe ser claro y visible	El estudiante selecciona el grupo sin confusión	El selector funcionó correctamente y fue comprendido	✓ Sí	Se recomienda mantener diseño simple
US-03	Escaneo con lector GM66	El lector debe reconocer el QR sin errores	Escaneo exitoso en todos los intentos	El escaneo fue exitoso y sin incompatibilidades	✓ Sí	Ninguna
US-04	Tiempo de registro de asistencia	El proceso debe durar menos de 10 segundos	Registro completado en < 10s	Promedio de 6.5 segundos en pruebas piloto	✓ Sí	Eficiencia comprobada
US-05	Mensajes de error y éxito	Los mensajes deben ser claros y comprensibles	Mensajes como "QR inválido, genere uno nuevo"	Algunos mensajes iniciales fueron técnicos ("Error 400")	✗ No	Se corrigió wording para mejor comprensión
US-06	Satisfacción de usuarios piloto	Los usuarios deben valorar positivamente la experiencia	Retroalimentación mayormente positiva	85% de estudiantes y docentes reportaron satisfacción	✓ Sí	Se ajustaron detalles menores en interfaz

Fuente: elaboración propia.

Resumen de resultados

Total de pruebas ejecutadas: 6

Pruebas aprobadas: 5

Pruebas no aprobadas: 1

Porcentaje de cumplimiento: 83,3 %

Los resultados de las pruebas de usabilidad evidencian que la mayoría de los criterios establecidos fueron cumplidos satisfactoriamente, alcanzando un 83,3 % de aprobación. La interfaz demostró ser clara, intuitiva y eficiente, permitiendo que los estudiantes generaran y escanearan sus códigos QR en un tiempo promedio menor a 10 segundos, lo cual contribuye positivamente a la experiencia de uso.

El único aspecto identificado como deficiente correspondió a la claridad de algunos mensajes de error, que inicialmente resultaban poco comprensibles para los usuarios. Este hallazgo permitió realizar ajustes en la redacción de los mensajes, mejorando su comprensión y alineándolos con las expectativas de los estudiantes y docentes.

Las pruebas de usabilidad validaron que el prototipo es funcional y aceptado por los usuarios finales, cumpliendo con los requerimientos de simplicidad, eficiencia y satisfacción planteados para la implementación del sistema de asistencia mediante código QR en la seccional Aguachica.

4.3.2.3 PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Formato de resultados

Figura 54. Pruebas de integración

ID de prueba	Descripción de la prueba	Criterio de aceptación	Resultado esperado	Resultado obtenido	Cumple (Sí/No)	Observaciones
IN-01	Comunicación frontend-backend	El QR generado debe enviarse correctamente al backend	Backend recibe datos completos del QR	Datos recibidos sin pérdida de información	✓ Sí	Ninguna
IN-02	Validación de datos en backend	El backend debe interpretar y validar QR del GM66	QR interpretado y validado correctamente	Validación exitosa en todos los casos	✓ Sí	Ninguna
IN-03	Registro correcto en base de datos	Los datos registrados deben corresponder al estudiante y grupo correcto	Registro único y coherente en tabla asistencias	Registros almacenados correctamente	✓ Sí	Ninguna
IN-04	Activación del correo de notificación	Tras registrar asistencia se debe enviar correo al estudiante	Notificación generada automáticamente	Correos enviados sin fallas	✓ Sí	Ninguna
IN-05	Manejo de errores de conexión	El sistema debe detectar QR inválidos y errores de BD	Mostrar mensaje claro y no interrumpir sistema	Se manejaron correctamente errores de QR inválido y caída simulada de BD	✓ Sí	Mejorados mensajes de error
IN-06	Concurrencia de usuarios	El sistema debe permitir registros simultáneos sin inconsistencias	Varios estudiantes registran asistencia al mismo tiempo sin conflictos	El sistema registró asistencia concurrente de manera correcta	✓ Sí	Ninguna

Fuente: elaboración propia.

Resumen de resultados

Total de pruebas ejecutadas: 6

Pruebas aprobadas: 6

Pruebas no aprobadas: 0

Porcentaje de cumplimiento: 100 %

Los resultados de las pruebas de integración muestran un cumplimiento total de los criterios establecidos, alcanzando un 100 % de aprobación. El sistema demostró una integración sólida entre los diferentes módulos (frontend, backend, base de datos y servicio de notificaciones), garantizando la correcta comunicación y sincronización de datos. Durante las pruebas se comprobó que el flujo completo — desde la generación del QR hasta el registro en la base de datos y el envío de notificaciones por correo— funciona sin inconsistencias. Adicionalmente, el manejo de errores fue adecuado, presentando mensajes claros y evitando interrupciones en la operación del sistema.

Las pruebas de integración confirman que el prototipo cumple satisfactoriamente con los requisitos de interoperabilidad y robustez necesarios para el registro de asistencia mediante código QR en la seccional Aguachica.

4.3.2.4 PRUEBAS FUNCIONALES

Figura 55. Pruebas funcionales

ID de prueba	Descripción de la prueba	Criterio de aceptación	Resultado esperado	Resultado obtenido	Cumple (Sí/No)	Observaciones
RF-01	Registro de asistencia en todos los grupos	El sistema debe registrar asistencia mediante QR en todos los grupos de la seccional Aguachica	Registro exitoso en todos los grupos	Asistencia registrada en cada grupo definido sin errores	✓ Sí	Ninguna
RF-02	Validación temporal del QR	El QR solo debe ser válido dentro de la franja horaria definida	QR rechazado fuera de la franja de tiempo	El sistema bloqueó intentos fuera del horario	✓ Sí	Ninguna
RF-03	Rechazo de reutilización de QR	El sistema debe detectar y rechazar intentos de usar un mismo QR en varias sesiones	Registro rechazado por reuso de QR	El sistema detectó reuso e impidió el registro	✓ Sí	Ninguna

RF-04	Generación de reportes de asistencia	El sistema debe generar reportes confiables por estudiante y grupo	Reportes consistentes con datos completos	Reportes generados correctamente y exportados	✓ Sí	Ninguna
RF-05	Cumplimiento del flujo completo	El sistema debe ejecutar de manera correcta todo el flujo: generación → escaneo → validación → registro → notificación	Flujo ejecutado sin interrupciones	Flujo completo verificado exitosamente	✓ Sí	Ninguna
RF-06	Rendimiento bajo concurrencia	El sistema debe mantener estabilidad con múltiples escaneos simultáneos	Sin pérdida de registros ni bloqueos	Estabilidad comprobada con varios escaneos simultáneos	✓ Sí	Ninguna

Fuente: elaboración propia.

Resumen de resultados

Total de pruebas ejecutadas: 6

Pruebas aprobadas: 6

Pruebas no aprobadas: 0

Porcentaje de cumplimiento: 100 %

La validación de los requisitos funcionales demostró que el sistema cumple de manera integral con los objetivos planteados. Se verificó que el registro de asistencia mediante QR es confiable en todos los grupos de la seccional Aguachica, los códigos QR mantienen su validez temporal y no permiten su reutilización en diferentes sesiones.

Asimismo, los reportes generados por estudiante y grupo fueron consistentes, el flujo completo de generación hasta notificación se cumplió sin interrupciones, y el sistema mantuvo un rendimiento adecuado bajo condiciones de múltiples escaneos

simultáneos. El resultado global indica un 100% de cumplimiento de los requisitos funcionales establecidos.

RESULTADOS DE PRUEBAS

Tabla 22. Resultados globales de las pruebas

Tipo de prueba	Total pruebas ejecutadas	Pruebas satisfactorias	Pruebas no satisfactorias	Porcentaje de cumplimiento
Pruebas Unitarias	10	9	1	90%
Pruebas de usabilidad	6	5	1	83,3%
Pruebas de integración	6	6	0	100%
Pruebas funcionales	7	7	0	100%
Validación de requisitos	6	6	0	100%
Totales	35	33	2	94,3%

Fuente: elaboración propia.

El proceso de pruebas permitió evaluar el prototipo desde diferentes perspectivas: técnica, de experiencia de usuario, de integración de componentes, funcionalidad global y cumplimiento de requisitos establecidos. De un total de 35 pruebas ejecutadas, 33 fueron satisfactorias y 2 no satisfactorias, alcanzando un índice global de cumplimiento del 94,3 %.

Las pruebas no satisfactorias correspondieron principalmente a la redacción poco clara de mensajes de error y a un caso unitario de validación de datos, aspectos que fueron corregidos oportunamente en la fase de ajustes. En general, los resultados demuestran que el sistema de asistencia mediante códigos QR cumple de manera confiable con los objetivos planteados, garantizando funcionalidad, usabilidad, integración estable y cumplimiento de los requisitos en la seccional Aguachica.

CONCLUSIONES

La identificación de los requerimientos funcionales y no funcionales de manera precisa es esencial para confirmar que el prototipo refleje correctamente las condiciones reales de la institución y se adhiera a los protocolos de usabilidad, accesibilidad y eficacia. Así mismo, cabe destacar que, al ser el primer paso asociado con el desarrollo tecnológico propiamente dicho, esta etapa sentó las bases de diseño adecuadas para el entorno estudiantil. En este caso, la información relevante sobre las infraestructuras tecnológicas, las peculiaridades de los usuarios (en este caso, docentes y estudiantes) y los protocolos operativos de la universidad fue recopilada y utilizada.

Durante el diseño se tomaron en cuenta la infraestructura tecnológica previa, la capacidad de adaptarse a sistemas previamente empleados, y las posibles restricciones de hardware/software. De este modo, el prototipo no responde únicamente a las necesidades de los usuarios, sino que además garantiza su escalabilidad y adaptabilidad, base de toda buena implementación/funcionamiento en el tiempo. La perfecta correspondencia de diseño y requerimientos permiten ceñirse a un prototipo que, no solo sea funcional y utilizable, sino que garantice un modelo sostenible y robustecido ante adversidades futuras.

Las pruebas ayudaron a validar el cumplimiento de los requisitos particulares de asistencia a través de códigos QR emitidos sobre la base de los grupos creados. De esta manera, las pruebas unitarias probaron la funcionalidad adecuada de cada pieza del sistema. Al mismo tiempo, las pruebas de usabilidad validaron que los usuarios finales consideraran amigable la interfaz con el software. La prueba de integración validó la funcionalidad de un producto o función a partir de sus propias partes. También, la prueba funcional posterior probó el sistema basado en la usabilidad del sistema. Todas se realizaron con éxito, lo que garantizó que el prototipo sea confiable, eficiente y esté listo para su implementación en la universidad.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar un enfoque escalable en su infraestructura tecnológica.
- Se sugiere la implementación de arquitecturas basadas en microservicios que faciliten la actualización y expansión del sistema de manera modular.
- Se debe garantizar que la infraestructura de hardware y redes esté preparada para soportar un mayor volumen y transacciones de datos.

REFERENCIAS

- Arango Trillos, J. E., Luís, I. E., Ramírez Orellano, O., Pino, D. N., & Pinzón, M. A. R. (2022). PROTOTIPO IOT PARA MONITOREAR VARIABLES AGROAMBIENTALES DETERMINANTES EN LA PRODUCTIVIDAD DE FINCAS AGROPECUARIAS. *REVISTA COLOMBIANA DE TECNOLOGIAS DE AVANZADA (RCTA)*, 1(39), 135–141. <https://doi.org/10.24054/RCTA.V1I39.1415>
- Ambo Estrada, M. (2024). Implementación de un prototipo de RED Inalámbrica con nodos descriptores por voz de entornos urbanos para personas no videntes con Información de Ubicación y Acceso WEB. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 1-120. Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/21803/1/98T00444.pdf>
- Asistencia escolar, inasistencias injustificadas y absentismo crónico: lo que los padres deben saber - HealthyChildren.org.* (2022). <https://www.healthychildren.org/Spanish/ages-stages/gradeschool/school/Paginas/School-Attendance-Truancy-Chronic-Absenteeism.aspx>
- Byron, E., & Mercado, L. (2023). *Diseño e implementación de un sistema integrado para la desinfección, toma de temperatura y control biométrico de asistencia con IoT para el ingreso al Instituto de Electrónica Aplicada.* <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/32162>
- Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140–174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Chillcce Buendia, R. L. (2021). *Sistema de Información Biométrico para la Gestión del Control de Asistencia del Personal Administrativo y Docente de la UDEA, 2020.* <http://repositorio.udea.edu.pe/handle/UDEA/170>
- Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Tecnology. *MIS Quartely*, 13(3), 319-340.

- EMMA MCGOWAN. (2021, May 18). *Se necesitó una pandemia para que los códigos QR fueran relevantes* | Avast. <https://blog.avast.com/es/qr-codes-in-the-covid-19-pandemic-avast>
- Erick Edmundo Henríquez González. (2021). Aplicación de la tecnología QR en dispositivos móviles para mejorar el control de ingreso del personal en los fondos de Chao de la Empresa Tal S.A. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55948>
- Estadísticas de uso de código QR 2022: aumento de escaneo del 433 % y aumento de generación del 438 % - QR TIGER*. (2023, August 19). <https://www.qrcode-tiger.com/es/qr-code-statistics-2022-q1>
- González, I. J. Z., Ramos, A. R., Méndez, L. Z., Pérez, H. P., & Pando, H. D. (2022). Sistema de control de acceso mediante código QR. *Revista Estudiantil Nacional de Ingeniería y Arquitectura*, 3(3), 36. <https://renia.cujae.edu.cu/index.php/renia/article/view/41>
- Guía para la Implementación de Educación Superior del Modelo de Gestión de Permanencia y Graduación Estudiantil en Instituciones de Educación Superior*. (2020). <https://www.mineduacion.gov.co/portal/micrositios-superior/Publicaciones-Educacion-Superior/356272:Guia-para-la-Implementacion-de-Educacion-Superior-del-Modelo-de-Gestion-de-Permanencia-y-Graduacion-Estudiantil-en-Instituciones-de-Educacion-Superior>
- Guaichico Piñan, E. (2024). Aplicación móvil de reconocimiento facial para el control de asistencia a clases de los estudiantes de la Universidad Técnica del Norte utilizando técnicas de Inteligencia Artificial. Universidad Técnica del Norte, 1-110. Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15717/2/04%20SOF%20041%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Hernández Olave, J. (2023). Prototipado como estrategia para la generación de nuevo conocimiento desde los procesos de formación. *Revista KEPES*, 20(28), 179-218. doi: <https://doi.org/10.17151/kepes.2023.20.28.7>

- Hidrobo Moreno, C. (2024). Diseño de un Sistema prototipo de uso de parqueaderos bajo disponibilidad, emdiante IoT y sensórica. Universidad Internacional SEK, 1-97. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/5221/1/Hidrobo%20Moreno%20Carlos%20Andr%c3%a9s%20.pdf>
- Lewin, K. (1947). *Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science; Social Equilibria and Social Change*. Human Relations, 1(1), 5-41.
- La deserción escolar en Colombia aumentó en el 2023: panorama preocupante*. (2023). <https://www.radionacional.co/actualidad/educacion/la-desercion-escolar-en-colombia-aumento-en-el-2023-panorama-preocupante>
- la_universidad* | *unicesar.edu.co*. (2022). https://www.unicesar.edu.co/la_universidad/
- Líneas PEBI*. (2014). <https://bienestaraguachica.unicesar.edu.co/pebiaguachica/lineasPEBI.html>
- Llanos, & Hurtado. (2021). *SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA A ESTUDIANTES MEDIANTE CARNET VIRTUAL CON CÓDIGO QR*. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26731/HurtadoPardoEdgarFelipeLlanosBermudezJorgeEsteban2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Educación. (2022). *Deserción escolar en Colombia: análisis, determinantes y política de acogida, bienestar y permanencia* | SITEAL. <https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/4325/desercion-escolar-colombia-analisis-determinantes-politica-acogida-bienestar-permanencia>
- Mirete Gil, B. (2020). La realidad aumentada y los códigos QR en educación infantil: Un estudio de caso. *Congreso Internacional de Investigación e Innovación En Educación Infantil y Primaria*. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/87061>
- Narváez, O., & Villegas, L. (2014). Introducción a la Investigación: tipos de investigación. *Universidad Veracruzana*. <https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html>

- 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 privada. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/19649>
- Purificación Asnate, C. N. (2023). Sistema web para mejorar el proceso de control de asistencia del personal administrativo en el instituto de educación Superior Tecnológico Público Eleazar Guzmán Barrón, de la ciudad de Huaraz, 2022. *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5381>
- Ramírez Bernal, J. (2023). Automatización del proceso de facturación y procesos de pagos. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 1-31. Obtenido de https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/33917/Anexo_2.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Rico, & Ortiz. (2021). *Plataforma web (LoggerApp) generadora de códigos QR para optimizar el registro de clases, entradas y salidas en la Corporación Universitaria Minuto de Dios sede Girardot*. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/12529/1/T.IS_OrtizJhon-RicoYordy_2021.pdf
- Spinelli, O. M., Dreizzen, E., Spinelli, O. M., & Dreizzen, E. (2021). Códigos QR en Educación Médica - Parte 1 Un puente Analógico - Digital. *Anales de La Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)*, 54(2), 111–120. <https://doi.org/10.18004/ANALES/2021.054.02.111>
- Unitag. (2020). <https://www.unitag.io/es/qr-codes>
- Valle, A., Manrique, L., & Revilla, D. (2022). *La Investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación*. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184559>
- Yesquin, Rojas, & Vásquez. (2020). *ESTRATEGIA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA LA ADOPCIÓN DE SOLUCIONES IOT PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA EN LAS*. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/13901>

ANEXOS

Anexo A. Modelo Carta del director del proyecto

Aguachica, 15/09/2023.

Señores:

COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO

Facultad de Ingenierías y Tecnológicas

Programa INGENIERÍA DE SISTEMAS

Universidad Popular Del Cesar

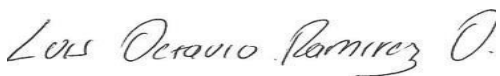
Cordial saludo

Yo LUIS OCTAVIO RAMÍREZ ORELLANO, identificado con la cédula de ciudadanía No. 9693476, certifico que he revisado el documento correspondiente al proyecto que lleva por título "**PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA MEDIANTE CÓDIGO QR PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR SECCIONAL DE AGUACHICA.**", presentada por los estudiantes DAVID SANTIAGO CORTES PAEZ Y BRAYAN DAVID GÓMEZ RINCÓN, y, después de haberle realizado las respectivas correcciones, cuenta con mi aprobación para ser presentada ante el comité. Sugiero la aprobación por parte de ustedes.

Línea de investigación: INGENIERÍA DE SOFTWARE.

Agradezco la atención prestada

Atentamente,



LUIS OCTAVIO RAMÍREZ ORELLANO
CC 9693476 de Aguachica Cesar
Director de Proyecto



LUIS MANUEL PALMERA
CC 1065894414 de Aguachica Cesar
Codirector de Proyecto

Anexo B. Modelo Carta de los estudiantes

Aguachica, 15/09/2023.

Señores:

COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO

Facultad de Ingenierías y Tecnológicas

Programa INGENIERÍA DE SISTEMAS

Universidad Popular Del Cesar

Cordial saludo

Nosotros los abajo firmantes, estudiantes del programa de Ingeniería de sistemas, presentamos a ustedes el documento correspondiente al proyecto de grado denominado **“PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA MEDIANTE CÓDIGO QR PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR SECCIONAL DE AGUACHICA.”**

Quedamos a la espera del concepto emitido por el comité respecto de la viabilidad y aceptación de dicha propuesta.

Agradecemos la atención prestada

Atentamente,



BRAYAN DAVID GÓMEZ RINCÓN

CC. 1007470549 de Aguachica Cesar

Anexo C. Modelo Carta declaración antifraude

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGIAS
PRESENTACIÓN DE PROPUESTA DE PROYECTO O TESIS DE GRADO HOJA
DE DECLARACION ANTI FRAUDE

SEMESTRE	Noveno
FECHA	2023/09/15

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE: **INGENIERO DE SISTEMAS**

NOMBRES, APELLIDOS DEL ESTUDIANTE E IDENTIFICACIÓN:

BRAYAN DAVID GOMEZ RINCON CC: 1007470549

TÍTULO DEL PROYECTO:


PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA MEDIANTE CÓDIGO QR PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR SECCIONAL DE AGUACHICA
--

DECLARACIÓN:

1 - Soy consciente que cualquier tipo de fraude en este proyecto es considerado como una falta grave en la Universidad. Al firmar, entregar y presentar esta propuesta de Proyecto de Grado, doy expreso testimonio de que esta propuesta fue desarrollada de acuerdo con las normas establecidas por la Universidad. Del mismo modo, aseguro que no participé en ningún tipo de fraude y que en el trabajo se expresan debidamente los conceptos o ideas que son tomadas de otras fuentes.

2- Soy consciente de que el trabajo que realizaré incluirá ideas y conceptos del autor y del director y/o Asesor y podrá incluir material de cursos o trabajos anteriores realizados en la Universidad y, por lo tanto, daré el crédito correspondiente y utilizaré este material de acuerdo con las normas de derechos de autor. Así mismo,

no haré publicaciones, informes, artículos o presentaciones en congresos, seminarios o conferencias sin la revisión o autorización expresa del Asesor, quien representará en este caso a la Universidad.

NOMBRE	Firma
BRAYAN DAVID GOMEZ RINCON	

Anexo D. Modelo carta Derechos de autor

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGIAS
PRESENTACIÓN DE PROPUESTA DE PROYECTO O TESIS DE GRADO HOJA
DE DERECHOS DE AUTOR

SEMESTRE	Noveno
FECHA	2023/09/15

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE: **INGENIERO DE SISTEMAS**

NOMBRES, APELLIDOS DEL ESTUDIANTE E IDENTIFICACIÓN:

BRAYAN DAVID GOMEZ RINCON CC: 1007470549


TÍTULO DEL PROYECTO:

PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA MEDIANTE CÓDIGO QR PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR SECCIONAL DE AGUACHICA
--

AUTORIZACIÓN DE SU USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD:

Autorizo a LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR, para que en los términos establecidos en **la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995** y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento.

PARÁGRAFO: La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato virtual, electrónico, digital, óptico, usos en red, internet, extranet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

NOMBRE	Firma
BRAYAN DAVID GOMEZ RINCON	

Anexo E. Modelo Carta de compromiso de realizar un artículo científico.

Aguachica, 15/09/2023.

Señores:

COMITÉ DE PROYECTOS

Facultad de Ingenierías y Tecnologías

Programa INGENIERÍA DE SISTEMAS.

Universidad Popular Del Cesar

Cordial saludo

Quiénes suscriben la presente carta se comprometen a desarrollar un artículo científico del presente proyecto de grado titulado: “**PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA MEDIANTE CÓDIGO QR PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR SECCIONAL DE AGUACHICA**”, la evidencia de la presentación del artículo para revisión a una revista será entregada en el documento final como Anexo.

Agradecemos la atención prestada

Atentamente,



BRAYAN DAVID GOMEZ RINCÓN

CC. 1007470549 de Aguachica Cesar

Anexo F. Modelo Carta de declaración de la Universidad

Aguachica, 15/09/2023

“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por los estudiantes en su proyecto de grado, solo velará que no se publique nada contrario a la moral y porque no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vean en ellos el anhelo de buscar la verdad y la justicia”