

**APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA
BENEDICTO XVI**

ALEXANDRA BERNAL ESCALANTE, NICOLLE FABIANA CADAVID NOGUERA



**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
TÍTULO OBTENIDO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2025

**APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA
BENEDICTO XVI**

ALEXANDRA BERNAL ESCALANTE, NICOLLE FABIANA CADAVID NOGUERA

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
TÍTULO OBTENIDO**

DIRECTOR

Mgtr. ELKIN ALFREDO ALBARRACIN NAVAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

BUCARAMANGA

2025

DEDICATORIA

Texto de la dedicatoria...

AGRADECIMIENTOS

Texto...

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
III. JUSTIFICACIÓN.....	13
IV. OBJETIVOS.....	14
A. Objetivo general.....	14
B. Objetivos específicos.....	14
V. MARCO REFERENCIAL.....	15
A. Antecedentes.....	15
B. Marco teórico.....	17
1) Sistemas de préstamo en bibliotecas.....	17
2) Ventajas de los sistemas de Gestión de Biblioteca.....	17
3) Tecnologías aplicadas en bibliotecas para el préstamo de libros.....	17
4) Tecnologías utilizadas en sistemas de autopréstamo.....	17
5) Importancia del desarrollo de apps en la gestión bibliotecaria.....	18
C. Marco conceptual.....	18
1) Lógica de Negocio:.....	18
2) Tecnologías Involucradas:.....	22
D. Marco Tecnológico.....	26
1) Diseño y desarrollo de aplicaciones para Android:.....	26
2) Tecnologías utilizadas en el desarrollo de la aplicación:.....	26
E. Marco Institucional.....	27
VI. METODOLOGÍA.....	28
A. Implementación del marco de Trabajo Scrum.....	29
VII. PROPIEDAD INTELECTUAL.....	30
VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	31
IX. PRESUPUESTO.....	32

X.	RESULTADOS	33
A.	Primera Fase: Planificación	33
1)	Identificar las necesidades:	33
2)	Planteamiento de las historias de usuario:	35
3)	Planteamiento de los requerimientos del sistema:	35
4)	Definición del Backlog:	35
B.	Segunda Fase Diseño	36
1)	Análisis de la base de datos de biblioteca.	36
2)	Diseño del Módulo de Autopréstamo.	38
3)	Diseño del Módulo de Renovación.	42
4)	Diseño del Módulo de Consultar Libros Prestados	43
C.	Cuarta Fase: Pruebas de Software	44
D.	Quinta Fase: Implementación	45
XI.	DISCUSIÓN.....	46
XII.	CONCLUSIONES.....	47
XIII.	RECOMENDACIONES	48
	REFERENCIAS.....	51
A.	ANEXOS	52
B.	ANEXOS	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 UMUX	25
Tabla 2 Historias de Usuario	35
Tabla 3 Tipos de Colección	39
Tabla 4 Tipos de Usuario	40
Tabla 5 Resultados Prueba UMUX	44

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1	Préstamo de libros biblioteca Benedicto XVI	20
Fig. 2	Préstamo de libros biblioteca Benedicto XVI	21
Fig. 3	Cronograma de Actividades	31
Fig. 4	Presupuesto.....	32
Fig. 5	Características Autopréstamo.....	33
Fig. 6	Diagrama General de Casos de Uso	34
Fig. 7	Product Backlog	36
Fig. 8	Diagrama Entidad-Relación	37
Fig. 9	Diagrama de Actividades para solicitar un préstamo	39
Fig. 10	Diagrama de Flujo: Cálculo de la fecha de vencimiento	42
Fig. 11	Diagrama de Secuencia Sistema de notificaciones.....	43
Fig. 12	Diagrama de secuencia para consultar los préstamos activos.....	43

GLOSARIO

CTIC: Centro de tecnologías de información y comunicaciones.

DBSM: Database Management System (Sistema de Gestión de Base de Datos).

IAIN: Islamic state institute.

ISO: International Organization for Standardization.

RFID: Radio Frequency Identification.

SQL: Structured Query Language.

UMUX: Usability Metric for User Experience.

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México.

UPB: Universidad Pontificia Bolivariana.

UX: User Experience (Experiencia de usuario).

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI

AUTOR(ES): Alexandra Bernal Escalante
Nicolle Fabiana Cadavid Noguera

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

DIRECTOR(A): Elkin Alfredo Albarracín Navas

RESUMEN

El presente proyecto describe el desarrollo de un aplicativo móvil para el autopréstamo de libros en la Biblioteca Benedicto XVI de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga. La aplicación permite realizar autopréstamos, renovar préstamos mediante el sistema Alejandría, consultar los libros actualmente prestados por cada usuario y recibir notificaciones de vencimiento. Fue desarrollada en Flutter con un backend en Node.js y TypeScript, y complementada con una aplicación de escritorio en JavaFX destinada a la autorización de préstamos por parte del personal bibliotecario. Ambas soluciones se desplegaron en un servidor Red Hat 9 integrado a la infraestructura institucional, siguiendo una metodología ágil bajo el marco de trabajo SCRUM.

PALABRAS CLAVE:

aplicativo móvil, flutter, javaFX, node.js, scrum

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

I. INTRODUCCIÓN

El proceso de préstamo de libros en la Biblioteca Benedicto XVI de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga, actualmente se realiza de forma manual por los bibliotecarios, atendiendo a cada uno de los usuarios de la biblioteca. Sin embargo, acorde con la intención de facilitar la adquisición de material bibliográfico para los usuarios y de implementar tecnología como forma de innovar y de mantener a la biblioteca a la vanguardia de la educación, se requiere de herramientas tecnológicas que actualicen los procesos tradicionales.

Atendiendo a estas razones, el presente proyecto propone el diseño, desarrollo y despliegue de un aplicativo móvil que permita a los usuarios de la biblioteca poder realizar los procesos de autopréstamo de libros, renovación de libros y seguimiento a los préstamos realizados.

Durante el desarrollo se adoptó el marco de trabajo Scrum con ciclos iterativos de entrega, en los que se realizaban reuniones con la jefatura de biblioteca. En conjunto, como metodología, se adoptaron las metodologías ágiles, dividiendo el proyecto en cinco fases: planificación, diseño, desarrollo, pruebas de software e implementación.

La implementación del aplicativo móvil para el autopréstamo de libros en la Biblioteca Benedicto XVI permitirá a los usuarios de la biblioteca realizar el autopréstamo de libros mediante el escaneo del código de barras, atendiendo a la misión y visión de la biblioteca por facilitar el material bibliográfico para la formación integral de los usuarios, siendo el eje de toda la actividad académica.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, los procesos de transformación digital al interior de las instituciones se apalancan en el buen uso y aprovechamiento de las tecnologías de información como apoyo en los procesos y operaciones existentes, permitiendo una mejora en los mismos y generando procesos innovadores que impactan positivamente en el entorno en el cual las instituciones se desempeñan.

En el ámbito bibliotecario, el uso de aplicaciones móviles para ofrecer servicios, se ha convertido en una necesidad y su implementación ha incrementado a partir del 2021, como un efecto de la pandemia, ya que para los usuarios es más cómodo acceder a estos servicios desde su celular, como se menciona en el artículo “Mobile Apps–Based Applications in Libraries and Information Centers: A Systematic Review of the Literature and Future Research Agendas”. [1]

Teniendo en cuenta lo anterior, al año 2025 la biblioteca Benedicto XVI de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, no cuenta con algún tipo de herramienta tecnológica de software que los usuarios puedan utilizar para acceder a los servicios de la biblioteca; el único medio tecnológico existente es el servicio web de Alejandría, en el cual los usuarios pueden realizar búsquedas de material.

El proceso actual de préstamo de libros se realiza por medio de los bibliotecarios, en donde ellos se encargan manualmente de hacer el registro de cada uno de los libros que se prestan, escaneando el código de barras del texto, teniendo una duración en promedio de 3 a 5 minutos por libro. Lo anterior representa un problema cuando más de cinco estudiantes aguardan en una fila para prestar más de un libro, ya que esta situación supera la capacidad de atención de los bibliotecarios, generando congestión y tiempos de espera prolongados.

En distintas instituciones de educación superior, con el fin de buscar soluciones tecnológicas que ayuden a optimizar procesos administrativos, se está implementando sistemas de autopréstamo digital, en donde el usuario por medio de una aplicación móvil gestiona por sí mismo el préstamo de libros. Como es el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México, que cuenta desde el 2021 con su aplicativo móvil llamado “Bibliotecas UNAM” y la Universidad Carlos III de Madrid siendo uno de los primeros en implementar este tipo de tecnologías que se convirtieron en soluciones para ofrecer un mejor servicio en el préstamo de textos desde el año 2012.

Por lo anterior, se puede determinar que, teniendo en cuenta las necesidades de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, surge la pregunta problema: *¿Cómo mejorar el servicio de préstamo de libros en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga implementando tecnologías innovadoras de gestión de información?*

III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la innovación e implementación de las tecnologías digitales en los diferentes contextos educativos se ha convertido en un factor clave para la actualización de procesos. Acorde a esto, la Biblioteca Benedicto XVI, en su interés por mantenerse a la vanguardia en el apoyo a la comunidad universitaria de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga, propone soluciones tecnológicas para modernizarse y brindar mayor accesibilidad a los recursos presentes en ella.

Dado lo anterior, y considerando el presupuesto limitado para implementar tecnologías más avanzadas como el sistema RFID, se propone el desarrollo de un aplicativo móvil que permita realizar autopréstamos de libros. Esta solución busca modernizar los procesos fundamentales de la biblioteca, alineándose con su estrategia de innovación. El aplicativo busca generar una reducción de tiempos y mejora en la experiencia de los usuarios finales, facilitándoles el proceso de préstamo y renovación de libros mediante el uso de sus dispositivos móviles.

Teniendo en cuenta que actualmente existen mediciones empíricas (estimadas por los bibliotecarios), esta implementación permitirá establecer una línea base para la estimación formal de tiempos del proceso que permita a futuro apoyar la toma de decisiones con respecto al mismo.

El desarrollo de esta aplicación representará un avance significativo en la adopción de nuevas tecnologías como medio para mejorar la experiencia de los miembros de la comunidad universitaria. Asimismo, contribuirá a fortalecer el vínculo entre la Biblioteca Benedicto XVI y sus usuarios, incentivando el uso y aprovechamiento del material bibliográfico disponible.

IV. OBJETIVOS

A. *Objetivo general*

Implementar un aplicativo móvil que permita automatizar el proceso de auto préstamo de libros en la biblioteca Benedicto XVI de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga.

B. *Objetivos específicos*

- Identificar los requerimientos del sistema mediante la recopilación de información y la evaluación de las necesidades de la biblioteca, para establecer las especificaciones técnicas y funcionales del aplicativo.
- Diseñar la arquitectura tecnología del aplicativo móvil a través del uso de diagramas y herramientas de diagramación para representar la arquitectura, implementación, funcionalidad y estructura del sistema.
- Desarrollar el aplicativo móvil que permita gestionar el proceso de autopréstamo de libros utilizando para ello una arquitectura de tecnológica apoyada en el uso de tecnologías móviles y procesos de lectura de códigos de barras.
- Implementar el aplicativo móvil en la biblioteca Benedicto XVI para asegurar su correcto funcionamiento dentro del entorno institucional de acuerdo con los requerimientos establecidos y aprobados.

V. MARCO REFERENCIAL

A. Antecedentes

El artículo *Analysis of user satisfaction on self-loan services in Islamic state institute (IAIN) purwokerto library* [2], publicado en el año 2019, evalúa la satisfacción de los estudiantes respecto al servicio de autopréstamo en la biblioteca de IAIN Purwokerto. Por medio de un enfoque cuantitativo, analiza los distintos factores que influyen en la experiencia de usuario, como lo es la facilidad de uso y la accesibilidad del sistema. Una de sus principales conclusiones es que la automatización de los préstamos ha ayudado a mejorar la comodidad de los estudiantes, ayudándoles a acceder al material de manera más fácil.

Este artículo menciona la relación existente entre la satisfacción del usuario y la implementación de tecnologías en bibliotecas académicas, en donde el éxito de estas depende de la facilidad que tenga el usuario de interactuar con ellas y que su uso no dependa un conocimiento técnico en tecnologías.

Por otro lado, el artículo *Aplicación móvil “Biblioteca UNAM”. Llévala en tu bolsillo* [3] describe la implementación de una aplicación móvil que tiene como objetivo brindar acceso a los servicios bibliotecarios de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En donde, los usuarios a través de la plataforma pueden gestionar el préstamo de libros, consultar catálogos y buscar la disponibilidad de libros a través de su dispositivo móvil.

El artículo resalta la importancia de la digitalización de las bibliotecas académicas, teniendo en cuenta que, *“proporcionar servicios bibliotecarios por medio de tecnologías de vanguardia a través de dispositivos móviles que ofrecen ventajas en costo, uso y movilidad, que otros no proporcionan”* [3], ayuda a incrementar la satisfacción de los usuarios y optimizar los procesos en la prestación de servicios.

El trabajo de investigación: *“Sistema de Gestión y control de préstamos de libros en bibliotecas para teléfonos móviles Android”* de la Universidad Carlos III de Madrid, tiene como objetivo principal implementar un sistema que facilite la gestión de préstamo de libros de una forma más sencilla. En este estudio se resalta la importancia de desarrollar nuevas soluciones tecnológicas que estén alineadas con el auge de la tecnología, ya que *“las aplicaciones móviles permiten ofrecer servicios bibliotecarios personalizados y accesibles en cualquier momento y lugar, optimizando así la relación entre los usuarios y las bibliotecas”* [4]. De este modo, fomentar el interés de los estudiantes de utilizar los servicios que ofrece la biblioteca.

Por otra parte, la investigación también resalta la importancia de diseñar interfaces atractivas

y funcionales para el usuario, ya que es un factor influyente a la hora de determinar si la aplicación suple el proceso que se quiere automatizar y optimizar.

El informe Tendencias de innovación en bibliotecas académicas en Latinoamérica y el Caribe, del año 2024, recopila las tendencias y el progreso en la adopción de tecnologías en las bibliotecas académicas de la región, en relación con las principales tendencias internacionales. Este documento analiza la transformación que ha experimentado el sector bibliotecario en los últimos años para mantenerse a la vanguardia mediante la adopción de nuevas estrategias que le permitan responder a los desafíos del entorno. Asimismo, proporciona una visión clara para orientar a los líderes bibliotecarios en su adaptación a los cambios en el ámbito educativo y tecnológico.

El informe ofrece una visión general sobre cómo la integración de las tecnologías representa un avance y una mejora en los servicios de las bibliotecas académicas: “En el ámbito tecnológico, se evidencia que los nuevos desarrollos e innovaciones facilitan a las bibliotecas universitarias la adopción de estrategias basadas en tecnología para mejorar sus servicios y adaptarse a los cambios en el entorno.” [5]

Acorde a las tendencias de innovación e integración de estrategias basadas en tecnologías, el trabajo de grado “Desarrollo y personalización de contenidos digitales para la aplicación UPB Móvil a partir de las necesidades comunicacionales encontradas en cada seccional a nivel nacional”, realizado por Yorley Arelys Ruiz Manco y Michelle Ivonne Mora Páez, demuestra el interés de la Universidad Pontificia Bolivariana en la adopción de soluciones digitales que resuelvan y optimicen la comunicación institucional, facilitando a los estudiantes el acceso a información relevante y mejorando la eficiencia de los procesos académicos y administrativos a través del uso de herramientas tecnológicas.

Proyectos como la UPB Móvil [6] destacan la necesidad de adoptar soluciones tecnológicas con el fin de mejorar la experiencia de los estudiantes y de continuar con el desarrollo e integración de aplicaciones propias de la universidad.

Finalmente, el trabajo “Desarrollo de un prototipo de aplicativo móvil para bibliotecas: BibliotecApp”, perteneciente a la Especialización en Proyectos Informáticos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, realizado en el año 2021 por Cristian Camilo Ortega Ardila, ofrece una visión de cómo distintas universidades a nivel nacional están integrando herramientas tecnológicas en sus bibliotecas. Esto responde a la necesidad de adaptación del sector, ya que “la biblioteca universitaria está obligada a reinventarse para acercarse a sus usuarios, facilitando los trámites y garantizando un acceso instantáneo a información pertinente y de calidad”. [7]

B. Marco teórico

1) *Sistemas de préstamo en bibliotecas* Las primeras etapas en los sistemas de préstamo en las bibliotecas se realizaban por medio de métodos manuales que se basaban en el uso de fichas de papel, en donde cada libro tenía uno y allí registraban el nombre de la persona, la fecha de los préstamos y la de devolución, estos métodos según Rubin tenían como resultado procesos lentos y no representaba una buena experiencia para el usuario. [8]

Con la aparición de las computadoras en la década de 1970 empezó el proceso de automatización en las bibliotecas. Los Sistemas de Gestión de Biblioteca o los ILS se utilizan para automatizar todas las operaciones de las bibliotecas, estos sistemas son organizados en distintos módulos, en donde cada uno de ellos se encargan de tareas específicas, pero comparten una misma base de datos [9]. La implementación de estos sistemas permite al usuario el acceso autónomo y directo a la información.

2) *Ventajas de los sistemas de Gestión de Biblioteca* Una de las principales ventajas de los sistemas automatizados es que ayudan a mejorar la eficiencia operativa, en el ámbito de reducir el tiempo a la hora de realizar préstamos, devoluciones y búsquedas. Sadeh en su estudio *Time for a change: new approaches for a new generation of library users* descubrió que la automatización puede reducir el tiempo de búsqueda a un 50 % [10].

En el artículo *Revolutionizing Libraries: A Review of Advanced Library Management Systems* se destaca que una de las principales ventajas de estos sistemas es que permite realizar los procesos internos de manera más rápida y precisa [11]. Además, contribuye a disminuir la carga de trabajo del personal bibliotecario, lo que optimiza la prestación de servicios y mejora la experiencia de los usuarios, ya que los servicios se vuelven más accesibles y pueden ser gestionados de manera autónoma.

3) *Tecnologías aplicadas en bibliotecas para el préstamo de libros* Los sistemas de autopréstamo están diseñados para mejorar el proceso de préstamo de libros en bibliotecas mediante la integración de herramientas tecnológicas. Esto agrega valor a la experiencia de los usuarios y permite que las bibliotecas se mantengan a la vanguardia del avance tecnológico. La implementación de estas soluciones tecnológicas fomenta el interés de los usuarios, gracias a los beneficios que ofrecen los sistemas de autopréstamo, como la rapidez, facilidad de uso, autonomía, privacidad y seguridad. [12]

4) *Tecnologías utilizadas en sistemas de autopréstamo* La implementación de sistemas de autopréstamo implica la incorporación de tecnologías que optimizan el servicio bibliotecario. Una de estas herramientas es el escaneo de códigos de barras, el cual, según Cabral (2019), ha

transformado la gestión de recursos en bibliotecas mediante la identificación automática con códigos de barras, códigos QR y tecnología RFID. Esto ha permitido una mejor trazabilidad y control de los materiales bibliográficos, agilizando los procesos de préstamo y devolución. [13]

Otra tecnología clave en la modernización de los servicios bibliotecarios son las aplicaciones móviles, debido a su accesibilidad y facilidad de uso. Su creciente adopción en bibliotecas responde a la necesidad de facilitar el acceso a los servicios bibliotecarios para los usuarios. De acuerdo con Quiroz (2023), estas aplicaciones no solo optimizan la gestión de préstamos, sino que también fomentan una mayor interacción entre la comunidad académica y los recursos bibliográficos disponibles, mejorando la experiencia del usuario y la eficiencia en la administración de los servicios bibliotecarios. [14]

5) Importancia del desarrollo de apps en la gestión bibliotecaria En el panorama actual, las bibliotecas académicas enfrentan una transformación digital para mantener su relevancia en la educación superior. Las tendencias indican que están integrando tecnologías emergentes para optimizar la experiencia del usuario, adoptando soluciones como estanterías inteligentes, sistemas de autopréstamo y transmisión de datos para mejorar sus servicios y adaptarse a los avances tecnológicos. [5]

Además, las bibliotecas deben responder a las cambiantes expectativas de los usuarios, quienes buscan servicios alineados con las posibilidades que ofrece la tecnología. En este contexto, y en concordancia con la transformación digital, las bibliotecas deben ampliar su oferta incorporando herramientas como videojuegos, música, libros autopublicados y, especialmente, aplicaciones móviles que faciliten el acceso a sus recursos y mejoren la interacción con los usuarios. [15]

C. Marco conceptual

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados en el documento y que hacen parte del proyecto, se derivan algunos conceptos prioritarios a nivel metodológico y de arquitectura tecnológica, los cuales principalmente se asocian a la lógica de negocio del proceso de préstamo de libros y las tecnologías involucradas para lograr una implementación exitosa. Dichos conceptos son:

1) Lógica de Negocio: El presente proyecto tiene como objetivo automatizar el proceso de préstamo de libros mediante un aplicativo móvil, con el fin de mejorar la atención a los usuarios y facilitar el acceso al material bibliográfico disponible en la **Biblioteca Benedicto XVI**. Esta biblioteca, perteneciente a la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga, cuenta con una colección de aproximadamente 59.000 volúmenes clasificados en colección general, referencia, reserva y trabajos de grado.

Actualmente, el servicio de préstamo permite a estudiantes, docentes y personal administrativo tomar prestados hasta diez libros por un período de un mes. Este plazo puede renovarse a través del portal web institucional, en el apartado de renovaciones. No obstante, este proceso no se encuentra alineado con las tendencias tecnológicas adoptadas por bibliotecas a nivel global, que buscan mantenerse a la vanguardia y continuar desempeñando un papel relevante en la formación profesional [12].

Por esta razón, la integración de soluciones tecnológicas como el sistema de **autopréstamo de libros**, representa un avance significativo en la modernización de los servicios bibliotecarios. Este sistema automatizado permite a los usuarios realizar el préstamo de libros de manera autónoma, sin la intervención del personal bibliotecario, lo que optimiza el tiempo y los recursos institucionales. A través de su implementación mediante una aplicación móvil, el usuario puede escanear el código de barras del libro deseado, y dicha información queda registrada automáticamente en el sistema, actualizando así el proceso de préstamo.

De esta forma, la Biblioteca Benedicto XVI reafirma su compromiso con la transformación digital, consciente de la necesidad de adaptarse a las nuevas tecnologías para responder a las demandas actuales de la comunidad académica.

El sistema de autopréstamo se basa en la lógica de negocio establecida en el **software Alejandría**, plataforma mediante la cual la biblioteca se encuentra sistematizada y automatizada. Este software permite gestionar de manera integral todos los procesos internos, tales como: préstamo, devolución y renovación de libros, así como el control de inventario y la búsqueda bibliográfica.

Para una mejor comprensión de la lógica que sustenta este proyecto, a continuación se presenta el diagrama de flujo correspondiente al proceso de préstamo de libros:

Diagrama de flujo préstamo de libros biblioteca Benedicto XVI

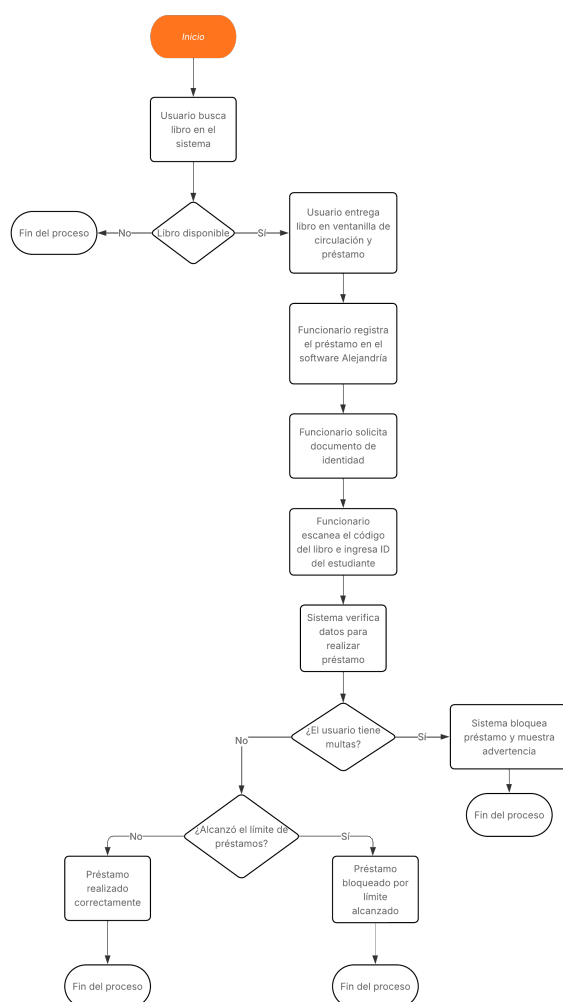


Fig. 1 Diagrama de flujo del proceso actual de préstamo de libros

En la Figura 1 se ilustra el flujo de trabajo actual y la lógica de negocio que se sigue en el proceso de préstamo de material bibliográfico. Inicialmente, el usuario consulta en el sistema la disponibilidad del libro y lo ubica dentro de la colección de la Biblioteca Benedicto XVI. Luego, se dirige a la ventanilla de circulación y préstamo, donde entrega el libro al funcionario de la biblioteca.

El funcionario solicita un documento de identidad para verificar al usuario e ingresa los datos requeridos en el sistema, escanea el código de barras del libro y digita el ID del usuario. Una vez verificada la información, el sistema valida si el usuario cumple con los requisitos para realizar

el préstamo. Si el usuario tiene multas activas o ha alcanzado el límite permitido de libros prestados, el sistema no autoriza la operación. En caso contrario, el préstamo se realiza exitosamente y queda registrado en el sistema.

Ahora, con base en esta lógica de negocio, el sistema de autopréstamo actualiza el proceso convencional y elimina la intervención de los funcionarios para efectuar los préstamos. Como se puede observar en la Figura 2, una vez integrado el aplicativo móvil de autopréstamo, el proceso se simplifica.

Diagrama de flujo autopréstamo de libros biblioteca Benedicto XVI

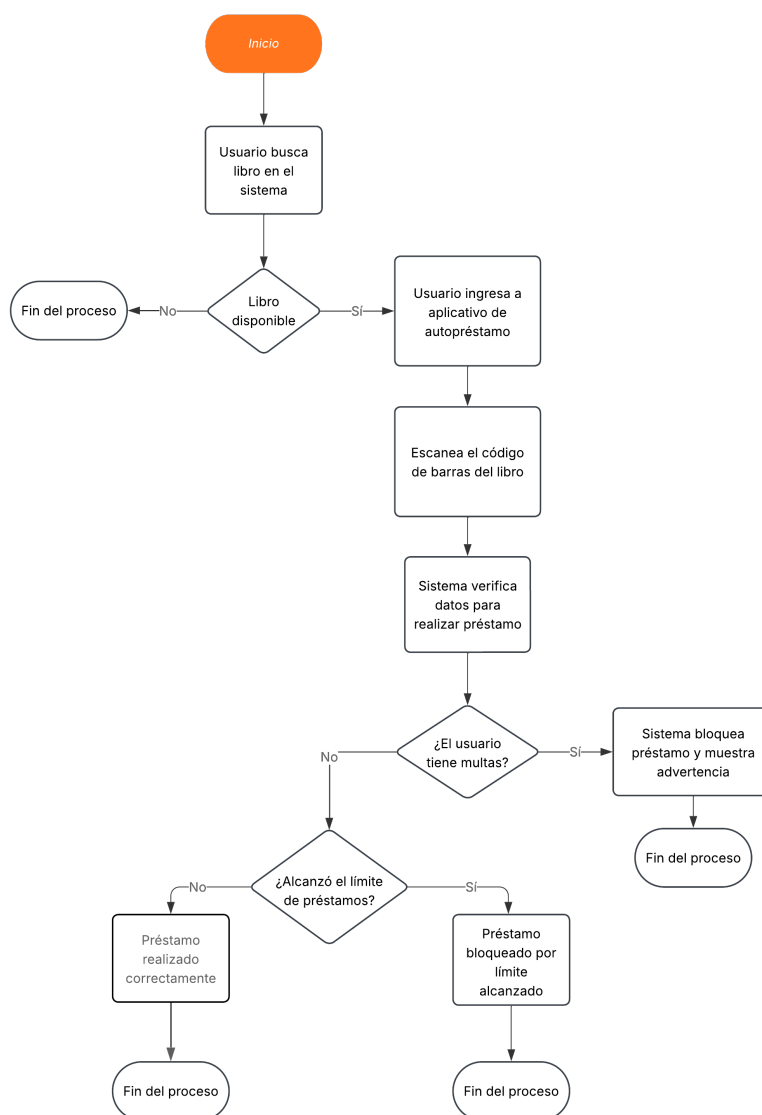


Fig. 2 Diagrama de flujo del proceso de autopréstamo

El proceso actualizado consiste en que el usuario, primero, verifica la disponibilidad del libro, para luego acceder al aplicativo móvil destinado para este fin e iniciar sesión con sus credenciales. A continuación, escanea el código de barras del respectivo libro, tras lo cual el sistema verificará que no se exceda el límite de préstamos permitidos por usuario y que no existan multas activas. Si no hay restricciones, el autopréstamo se efectúa de manera automática.

2) Tecnologías Involucradas: El desarrollo del aplicativo móvil para el autopréstamo de libros en la Biblioteca Benedicto XVI se basa en la integración de diversas tecnologías, tanto de desarrollo como de gestión, que permiten un flujo de trabajo controlado y orientado a obtener un resultado óptimo según la especificación de requerimientos establecida. Por esta razón, es necesario detallar dichas tecnologías para una mejor comprensión del proceso.

El proyecto consiste en el desarrollo de un software diseñado para ejecutarse en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas, conocido como **aplicación móvil**. En el marco del proyecto, el servicio de autopréstamo de libros de la Biblioteca Benedicto XVI se presentará a los usuarios por medio de dicho aplicativo. Este software aprovecha funcionalidades como el GPS, la cámara y otros sensores integrados en los dispositivos [16], elementos comúnmente utilizados en el desarrollo de aplicaciones destinadas a cubrir diversas necesidades. Estas aplicaciones, por lo general, se distribuyen a través de plataformas como Google Play Store, App Store o Microsoft Store, facilitando el acceso por parte de los usuarios.

La elección de esta tecnología como base del desarrollo del proyecto responde a la necesidad de ofrecer a los usuarios una forma ágil y accesible de interactuar con los servicios de la biblioteca. Dado que los dispositivos móviles representan actualmente uno de los principales medios de conexión a la red, y considerando el interés de la Biblioteca Benedicto XVI por implementar herramientas tecnológicas que fomenten una mayor participación en los procesos de formación académica, el aplicativo móvil de autopréstamo se convierte en una solución adecuada al contexto y objetivos del proyecto.

Específicamente, el aplicativo móvil para el autopréstamo de libros hará uso de la cámara del dispositivo para escanear el **código de barras** correspondiente a cada libro. Este código es un sistema de representación visual que almacena datos mediante patrones de líneas verticales [17]. En la Biblioteca Benedicto XVI, cada libro cuenta con un código de barras que corresponde a un número de inventario de seis dígitos, el cual lo identifica de forma única en el sistema bibliotecario. Para leer estos códigos, se requiere un dispositivo con capacidad de escaneo; en el marco del proyecto, esta función será asumida por los dispositivos móviles del usuario. De esta manera, cuando el usuario desee tomar prestado un libro, escanea su código y el sistema registra el préstamo.

Adicionalmente, el aplicativo móvil permitirá al usuario visualizar una lista de sus prés-

tamos activos, brindando acceso a información detallada como la fecha de inicio y la fecha de finalización de cada préstamo. Además, se incluirá una opción de redirección al portal web de renovaciones de la Biblioteca Benedicto XVI, con el fin de centralizar los procesos digitales de la biblioteca. Cabe aclarar que las renovaciones no se gestionarán directamente desde el aplicativo móvil, sino que continuarán realizándose a través del portal Alejandría.

No obstante, el aplicativo sí gestionará notificaciones push para recordar al usuario la proximidad del vencimiento del préstamo. Estas notificaciones serán enviadas tres días antes y un día antes de la fecha límite.

El aplicativo móvil será desarrollado para dispositivos Android que cuenten con servicios de Google, específicamente en las versiones 13 y 14 del sistema operativo. Además, se implementará un aplicativo de escritorio cuyo objetivo será verificar los autopréstamos realizados por los usuarios. Esta medida de seguridad ha sido adoptada por los administrativos de la Biblioteca Benedicto XVI con el fin de garantizar una mejor trazabilidad de los préstamos y evitar la pérdida de material bibliográfico.

El aplicativo de escritorio, que será manejado por el funcionario encargado, contará con la función de escanear el código de barras de los libros mediante lectores de radiofrecuencia. Si el libro fue auto prestado correctamente, el sistema mostrará un mensaje confirmando esta acción; en caso contrario, se emitirá una advertencia. Esta función se integra en la lógica de negocio del proyecto como una etapa posterior al autopréstamo, en la cual se espera que el usuario pase por la ventanilla con el libro para que el funcionario verifique la validez del préstamo.

Durante el desarrollo del proyecto se implementará el **marco de trabajo Scrum** como enfoque metodológico, debido a que permite una planificación adaptable mediante herramientas como el product backlog, la priorización de tareas y la evaluación continua. Este marco estructura el desarrollo en ciclos iterativos y flexibles denominados sprints, lo que facilita la adaptación a los cambios y la mejora continua del producto [18]. Su implementación permite aplicar principios de las metodologías ágiles en el ámbito del desarrollo de software, promoviendo una gestión colaborativa, adaptable y orientada a resultados.

La aplicación de esta metodología ágil por medio del marco de trabajo scrum se organizará en cinco fases, que abarcan desde la planificación y definición de objetivos hasta la implementación final del sistema en el entorno de producción de la biblioteca. Cada fase contempla tareas específicas, asignadas mediante herramientas de gestión como Jira, GitHub y Excel, utilizadas para el control de versiones, la documentación del proceso y el seguimiento del avance.

Este enfoque ágil permitirá una mayor adaptabilidad frente a la retroalimentación continua

proporcionada por el cliente, y asegurará la entrega de funcionalidades al final de cada sprint, lo cual contribuye al cumplimiento de los objetivos establecidos y a la mejora progresiva del sistema.

El aplicativo móvil de autopréstamo operará bajo una **arquitectura web** basada en el modelo cliente-servidor, lo que permitirá establecer una comunicación entre los dispositivos móviles de los usuarios (clientes) y el servidor central de la biblioteca. En este modelo, el cliente realiza peticiones específicas y el servidor responde procesando dichas solicitudes, gestionando los datos y retornando la información correspondiente [19].

El servidor, en este caso, alojará la lógica de negocio del sistema bibliotecario, siendo responsable de operaciones como la validación de préstamos, el registro de transacciones y la verificación de la disponibilidad de libros. Estas operaciones se realizarán mediante una API REST, la cual facilitará el intercambio de información estructurada en formatos como JSON, permitiendo una integración eficiente y estandarizada entre el cliente móvil y el servidor.

La adopción de esta arquitectura web responde a la necesidad de contar con un sistema centralizado, modular y escalable, que pueda adaptarse a futuras funcionalidades y soportar un crecimiento progresivo del número de usuarios. Asimismo, garantiza una mayor flexibilidad para implementar nuevas características sin comprometer la estructura existente del sistema, facilitando el mantenimiento y evolución del servicio a largo plazo [19].

Finalmente, se hará uso de **pruebas de software** para evaluar el funcionamiento del aplicativo móvil de autopréstamo. Estas pruebas tienen como objetivo verificar que el sistema cumpla con los requerimientos definidos por el usuario, así como identificar fallos que puedan comprometer su funcionamiento, fiabilidad o usabilidad. Para ello, se aplicarán diferentes tipos de pruebas como las pruebas unitarias, que validan el correcto funcionamiento de componentes individuales; pruebas funcionales, que evalúan el comportamiento del sistema frente a entradas específicas; y pruebas de integración, orientadas a comprobar la interacción entre los distintos módulos del sistema, en especial entre el cliente móvil y el servidor a través de la API REST [20].

De esta forma, el producto final entregado será coherente con los requerimientos del sistema establecidos en la etapa inicial del proyecto. Además, se implementará el instrumento **Usability Metric for User Experience (UMUX)** como métrica de evaluación para medir la usabilidad percibida del sistema por parte de los usuarios, permitiendo valorar la experiencia de uso y el nivel de satisfacción frente a la implementación del aplicativo.

UMUX se basa en la definición de usabilidad propuesta por la norma ISO 9241-11, la cual contempla tres componentes fundamentales: efectividad, eficiencia y satisfacción [21]. Para su aplicación, esta herramienta utiliza cuatro ítems (*ver tabla I*), que el usuario califica mediante

una escala de Likert de 7 puntos, indicando su grado de acuerdo o desacuerdo con cada afirmación.

TABLA I
Componentes de Usabilidad en UMUX

Componente de Usabilidad	Ítem candidato de UMUX
Efectividad	Este sistema cumple con mis requerimientos
Satisfacción	Usar este sistema resulta ser una experiencia frustrante
General	Este sistema es fácil de usar
Eficiencia	Tengo que dedicar demasiado tiempo en corregir errores con este sistema

Para calcular el porcentaje **UMUX**, es necesario realizar un proceso de recodificación de las respuestas y asignarles su puntaje:

- Para los ítems positivos (1 y 3), se resta 1 al valor de la respuesta.

$$X_{\text{recodificado}} = X - 1$$

- Para los ítems negativos (2 y 4), se resta el valor de la respuesta a 7.

$$X_{\text{recodificado}} = 7 - X$$

Cuando se obtienen los puntajes de cada pregunta, se calcula el porcentaje UMUX para cada participante de la siguiente manera:

- Se suman los puntajes de las cuatro preguntas:

$$\text{Suma} = (X_1 - 1) + (7 - X_2) + (X_3 - 1) + (7 - X_4)$$

- A la suma se le resta 4 y el resultado se multiplica por $\frac{100}{24}$:

$$UMUX = \frac{(\text{Suma} - 4) \times 100}{24} \quad (1)$$

El resultado final es un valor entre 0 y 100, donde un puntaje más alto indica una mejor usabilidad percibida del sistema por parte del usuario. Esta métrica proporciona una evaluación cuantitativa de la experiencia de uso del aplicativo móvil de autopréstamo, permitiendo identificar áreas de mejora y validar la efectividad de la solución implementada [21].

D. Marco Tecnológico

1) Diseño y desarrollo de aplicaciones para Android: Las aplicaciones móviles se han consolidado en los últimos años como la herramienta tecnológica predilecta por los usuarios debido a la facilidad de su uso y a la gran variedad que hay en el mercado. Acorde a esta relevancia, Android se ha afianzado como el sistema operativo con mayor crecimiento a nivel global, gracias a su enfoque que fomenta la satisfacción del usuario y el desarrollo de aplicaciones en diversos sectores tales como la gestión bibliotecaria. [22] [23]

2) Tecnologías utilizadas en el desarrollo de la aplicación: Para el desarrollo del aplicativo móvil de autopréstamo se han seleccionado tecnologías modernas y eficientes que faciliten el desarrollo y garanticen una experiencia fluida para los usuarios de la aplicación y para la gestión de los recursos bibliotecarios. Estas tecnologías incluyen Flutter y Dart para el desarrollo móvil, Node.js y Express para el backend, y GitHub para el control de versiones y la colaboración en el desarrollo.

a) Flutter y Dart

Flutter es un framework multiplataforma diseñado por Google para el desarrollo de aplicaciones móviles de alto rendimiento. Gracias a su motor de renderizado, es posible crear interfaces de usuario atractivas, flexibles y responsivas con facilidad. [24] [25]

Además, Flutter, al ser una tecnología multiplataforma, permite que una misma base de código se adapte a diferentes sistemas operativos, gracias al uso de Dart como lenguaje de programación. Dart ofrece rapidez en la ejecución y facilita el manejo de interfaces reactivas. Es un lenguaje moderno que implementa características del estándar JavaScript (ES7) y adopta una sintaxis similar a la de Java. [24]

b) Node.js y Express

Para el desarrollo del backend de la aplicación se ha optado por Node.js, un entorno de ejecución de JavaScript basado en un modelo asíncrono y orientado a eventos, diseñado para construir aplicaciones de red altamente escalables. [26] [27]

Entre sus principales ventajas destacan su capacidad para manejar múltiples solicitudes simultáneamente mientras actúa como cliente hacia servicios externos, así como la eliminación de la necesidad de alternar entre diferentes lenguajes de programación en el desarrollo frontend y backend, ya que todo el código se escribe en JavaScript. [26] [27]

Además, se utilizará el framework web Express.js, el cual está basado en el núcleo de Node.js y ofrece una estructura ligera con una amplia flexibilidad, permitiendo una gran personalización y configuración en el desarrollo de aplicaciones web. [28]

c) *GitHub: Control de versiones y colaboración en el desarrollo*

Debido a la necesidad de contar con un entorno colaborativo y seguro para el desarrollo de la aplicación, se seleccionó GitHub para el manejo del control de versiones y el desarrollo en equipo. GitHub ofrece características que facilitan la colaboración en proyectos de desarrollo, así como herramientas para la revisión de errores, mediante revisiones de código y pruebas automatizadas. [29]

E. *Marco Institucional*

El desarrollo del proyecto de la aplicación móvil de autopréstamo se llevará a cabo en la Biblioteca Benedicto XVI de la Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga.

Esta biblioteca tiene como misión: *"Facilitar la formación integral de los docentes, investigadores, estudiantes y personal administrativo de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, apoyando las actividades fundamentales de la UPB en docencia, investigación y promoción social, mediante la prestación de servicios bibliográficos pertinentes y de alta calidad."* [30]

Su visión es: *"Ser el eje de toda la actividad académica, facilitando la adquisición del conocimiento mediante el uso adecuado de tecnologías avanzadas de información y comunicación para la difusión de información bibliográfica especializada a docentes, investigadores, estudiantes, personal administrativo de la UPB y entidades asociadas. La biblioteca espera contar con personal altamente capacitado en los servicios que ofrece y disponer de una infraestructura confortable que proporcione un ambiente adecuado para la consulta, lectura e investigación."* [30]

VI. METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolla utilizando metodologías ágiles en el ámbito del software, por medio del marco de trabajo scrum. De estas metodologías se tienen en cuenta aspectos como la planificación de sprints, el uso del Product Backlog, la revisión constante del prototipo por parte del cliente y la adaptación. La metodología se divide en cinco fases, en las cuales se especifican cada una de las actividades concretas que aseguran el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Es importante mencionar que cada fase se apoyará en su proceso con herramientas que permitan dar seguimiento e implementación de acciones, como son Jira, GitHub, Excel, entre otras.

Fase 1: Planificación

En esta fase se establecen las bases y la planificación general para la ejecución del proyecto. Se identifica la situación problema a la cual se le quiere dar solución y de las necesidades del cliente, por medio de reuniones y entrevistas. Se define el alcance y objetivos del proyecto. Para la metodología ágil basada en Scrum se crea el product backlog; esto se realizará por medio de la herramienta de gestión de proyectos Jira, en donde se identifican, priorizan las tareas y se lleva el seguimiento del trabajo. Se elabora un cronograma para 4 meses, se estima el presupuesto y se realiza el anteproyecto.

Fase 2: Diseño

En esta fase se diseña la solución del problema, para esto se identifican los casos de uso y se analizan los posibles flujos que tendrá el sistema. En este proceso se diseña la interfaz de usuario por medio de diagramas y modelos que permitan comprender la estructura y funcionalidades relacionadas con el autopréstamo de libros.

Fase 3: Desarrollo

Esta fase consiste en implementar cada una de las funcionalidades definidas en la fase de diseño por medio de tecnologías orientadas al desarrollo de aplicaciones móviles. Por otra parte, se realiza la documentación y revisión del código para la mantenibilidad y escalabilidad del sistema.

Fase 4: Pruebas de Software

Por medio de pruebas se valida que el software cumpla con el flujo esperado de trabajo y los requerimientos establecidos por parte del cliente. En esta fase se obtiene una retroalimentación

acerca del producto con el objetivo de realizar las mejores y que se pueda cumplir con el alcance del proyecto, para esto se retorna a la fase de desarrollo.

Fase 5: Implementación

Cuando el software desarrollado cumpla con los requerimientos acordados con el cliente, se integra en el entorno de producción de la Biblioteca Benedicto XVI.

A. Implementación del marco de Trabajo Scrum

Durante el desarrollo del proyecto el marco de trabajo scrum se implementará, estructurándose en ciclos iterativos (sprints) de dos a tres semanas aproximadamente. Esto se realizará de la siguiente manera:

- **Planificación y Estimación:** Para cada sprint se organiza una reunión en donde se organizan las actividades, se define el objetivo y se seleccionan las tareas del Product Backlog a realizar, también se estiman los tiempos y recursos que se gastarán para llevar a cabo cada tarea [31].
- **Implementación:** Durante cada sprint se desarrolla el proyecto, en donde se establece la estructura tecnológica y los diseños se transforman en código funcional.
- **Revisión y Retrospectiva:** Al final de cada sprint se realiza una reunión en donde se evalúan los resultados y la evolución del sistema, en donde se obtiene una retroalimentación por parte del cliente. Por otra parte, los miembros del equipo realizan una inspección acerca del trabajo realizado e identificar los cambios que se pueden implementar para mejorar su eficacia en el siguiente sprint [18].
- **Lanzamiento:** Cuando se finalizan cada uno de los sprints y se ha validado el software, se realiza el lanzamiento del producto a producción.

VII. PROPIEDAD INTELECTUAL

Junto a este documento se anexa el documento titulado “PropiedadIntelectual”, en el que se especifican los términos relacionados con la titularidad y el uso de los productos resultantes del proyecto, garantizando claridad y transparencia en la gestión de la propiedad intelectual.

En donde se especifica que los derechos patrimoniales después de terminar el proyecto quedan para la Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga.

VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se especifican las actividades previstas para el desarrollo del proyecto, sus respectivas fechas y plazos, además de los hitos clave, garantizando un desarrollo ordenado.

	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
REUNIÓN DE DEFINICIÓN DE PROYECTO																												
DEFINICIÓN DEL ANTEPROYECTO																												
REUNIÓN DE ANÁLISIS DEL SISTEMA EXISTENTE																												
REVISIÓN DEL ANTEPROYECTO																												
DISEÑO Y DIAGRAMAS																												
REVISIÓN DEL DISEÑO CON EL TUTOR																												
AJUSTES Y CAMBIOS POSIBLES DISEÑO DEL SISTEMA																												
DESARROLLO DEL SISTEMA																												
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA																												
CAPACITACIÓN AL PERSONAL																												
ENTREGA DEL DOCUMENTO DE TESIS																												
DESARROLLO DE DOCUMENTO DEL PROYECTO DE GRADO																												
REVISIÓN DEL SISTEMA CON EL CLIENTE																												

Fig. 3 Cronograma de Actividades

IX. PRESUPUESTO

En esta sección se describen los costos proyectados y la inversión en recursos y materiales, con el objetivo de garantizar una gestión responsable de los recursos.


 PROYECTO APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI							
CÁLCULO DE IMPLEMENTACIÓN							
Item	Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	Fuentes		Total
					Recursos Propios	Recursos UPB	
1	Recurso Humano						
1,01	Desarrollo del proyecto (estudiante)	Meses	\$ 2.800.000,00	4	\$ 11.200.000,00		\$ 11.200.000,00
1,02	Desarrollo del proyecto (estudiante)	Meses	\$ 2.800.000,00	4	\$ 11.200.000,00		\$ 11.200.000,00
1,03	Dirección del Proyecto (docente)	Meses	\$ 3.000.000,00	4		\$ 12.000.000,00	\$ 12.000.000,00
					Subtotal Capítulo 1		\$ 34.400.000,00
2	Servicios						
2,01	Servicio de Internet Claro (estudiante)	350 Mbps/mes	\$ 89.000,00	4	\$ 356.000,00		\$ 356.000,00
3,01	Servicio de Internet Claro (estudiante)	351 Mbps/mes	\$ 89.000,00	4	\$ 356.000,00		\$ 356.000,00
					Subtotal Capítulo 2		\$ 712.000,00
Total					\$ 23.112.000,00	\$ 12.000.000,00	\$ 35.112.000,00

Fig. 4 Presupuesto

X. RESULTADOS

A. Primera Fase: Planificación

1) Identificar las necesidades: El proceso actual de préstamo de la Biblioteca Benedito XVI se realiza de forma manual, en donde el usuario de biblioteca (estudiante de pregrado o posgrado, administrativos y docentes) lleva el ejemplar del libro a la ventanilla de circulación y préstamo, para que el funcionario de biblioteca realice el proceso de préstamo por medio del software de Alejandría. Por parte de Jefatura de Biblioteca (cliente) presentó por medio de un Excel *figura 5*, las características que la aplicación debería tener.

Necesidades del autopréstamo
El autopréstamo debe ser por medio de una APP
Escanear el código de barras por medio del celular o código QR.
Notificar el préstamo y la fecha de devolución
Obligatoriamente debe pasar por la ventanilla donde estará un código de barras para que el estudiante pase el libro y en un computador con el software de Alejandría notifique al funcionario que el libro se encuentra prestado.
El estudiante se dirige a la salida y reclama el libro.
Una de las necesidades que debe tener la aplicación de renovación del libro.
Que desde Alejandría se pueda enviar un alerta de renovación o devolución del libro antes de 3 días de la fecha de devolución y que le llegue la notificación al estudiante por medio de un mensaje de la aplicación, ya sea por correo electrónico o por whatsapp.
Para la devolución el usuario lo debe realizar directamente en Biblioteca.
En la aplicación pueda tener un registro de los usuarios sin necesidad de que lo registre un funcionario de Biblioteca y que pueda ser aprobado por el administrativo, para que se haga efectivo el registro.

Fig. 5 Necesidades Autopréstamo Excel

Para identificar cada una de las funcionalidades del aplicativo móvil, se organizaron reuniones periódicas con el cliente, en donde se abordaron cada una de las necesidades expuestas en la *figura 5*, con el objetivo de resolver las inquietudes respecto a ellas y determinar las características de cada módulo del aplicativo.

Se determinó que la aplicación móvil únicamente tendría la funcionalidad de prestar libros, y no otro tipo de materiales (por ejemplo, portátiles), debido a que por parte de Jefatura se prefiere que el préstamo de ese tipo de recursos se siga realizando de manera manual y con un bibliotecario de por medio, principalmente para llevar un control más riguroso. También como medida de control y seguridad, se desarrollará una aplicación de escritorio, en donde el bibliotecario escanea el código del libro y verifica que este se encuentre prestado, este proceso se realiza en la salidad de biblioteca

Por otra parte, la funcionalidad de registro no se implementará en el aplicativo móvil; se seguirá realizando de forma manual y presencial en la biblioteca, ya que el sistema Alejandría no cuenta con un mecanismo para comprobar la autenticidad de los datos que proporcione el usuario, lo que podría dar lugar a la creación de cuentas falsas.

Otra funcionalidad es un sistema automatizado de notificaciones, en donde tres días antes y un día antes a vencerse el préstamo se le notificara al usuario para que realice la renovación del libro o lo entregue. Actualmente, este proceso se realiza de forma manual; la jefa de biblioteca o el administrativo encargado ejecuta una consulta SQL directamente sobre la base de datos para identificar a los usuarios cuyos préstamos están por vencer, para posteriormente enviar un correo.

Por último, el aplicativo movil contará con un apartado en donde el usuario pueda consultar los préstamos activos vigentes, allí podrá ver información detallada sobre cada préstamo, incluyendo fechas de vencimiento y los días restantes de prestamo.

El siguiente diagrama, que se observa en la figura 6 de casos de uso representa todas las funcionalidades del sistema de Autopréstamo de libros desde la perspectiva del usuario, tanto el que utiliza el aplicativo móvil como el bibliotecario que emplea la aplicación de escritorio para verificar los préstamos realizados.

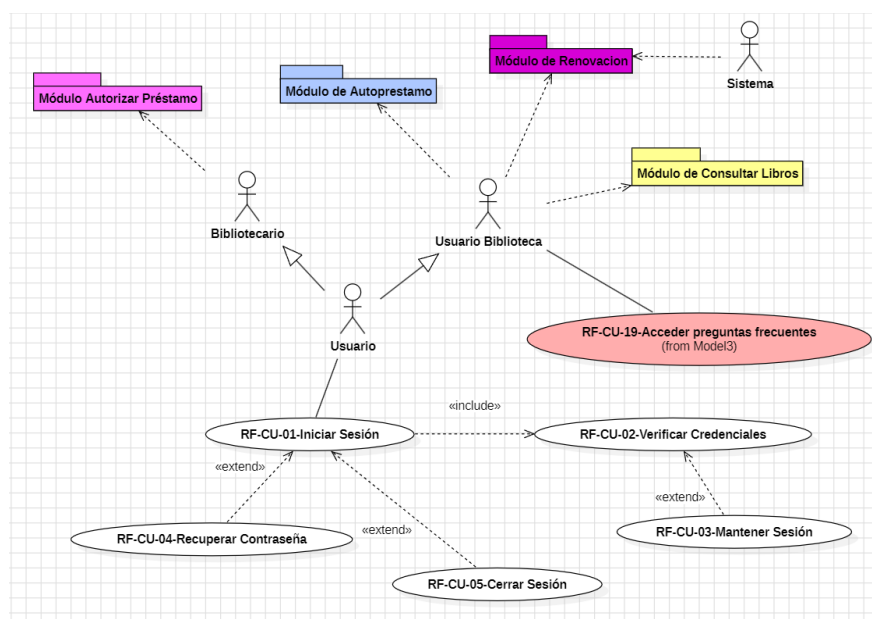


Fig. 6 Se representan todas las funcionalidades del sistema de Autopréstamo de libros.

2) Planteamiento de las historias de usuario: A partir de las reuniones y el Excel realizado por parte de jefatura de biblioteca, se definieron las historias de usuario, se pueden visualizar a más detalle en el anexo A, en donde se expresaron cada una de las necesidades del cliente. Su realización fue supervisada por el director del proyecto y posteriormente aprobadas por jefatura de biblioteca.

Se agruparon las historias de usuario en tres épicas: Módulo de Auto-Préstamo, Módulo de Renovación y Módulo de Lista de Préstamos. A continuación, se presenta un resumen de las historias de usuario organizadas por módulos en la tabla II.

TABLA II
Resumen de las Historias de Usuario

ÉPICAS	Modulo de Auto-Préstamo		Modulo de Renovación	Modulo de Lista de Préstamos
Historias de Usuario	Inicio de Sesión	Recuperar Contraseña	Renovar Libros	Mostrar lista de Libros
	Cerrar Sesión	Auto-Prestar Libro		
	Aceptar Préstamo	Cancelar Préstamo	Notificar Renovación	Ver Resumen del Préstamo
	Autorizar Préstamo	Ingresar el Código de Barras		
	Preguntas Frecuentes			

3) Planteamiento de los requerimientos del sistema: Después de establecer las historias de usuario, se realizó el documento de requerimientos de software, el cual se encuentra adjunto en el anexo B. El documento fue revisado por el director del proyecto de grado y aprobado por jefatura de biblioteca.

4) Definición del Backlog: Como herramienta de gestión del proyecto se utilizó Jira, en donde se creó el Product Backlog, figura 7, en el cual se organizaron y priorizaron las historias de usuario previamente definidas, siendo las historias de usuario relacionadas con el módulo de autopréstamo las de mayor prioridad, seguidas por las del módulo de renovación y finalmente las del módulo de lista de préstamos.

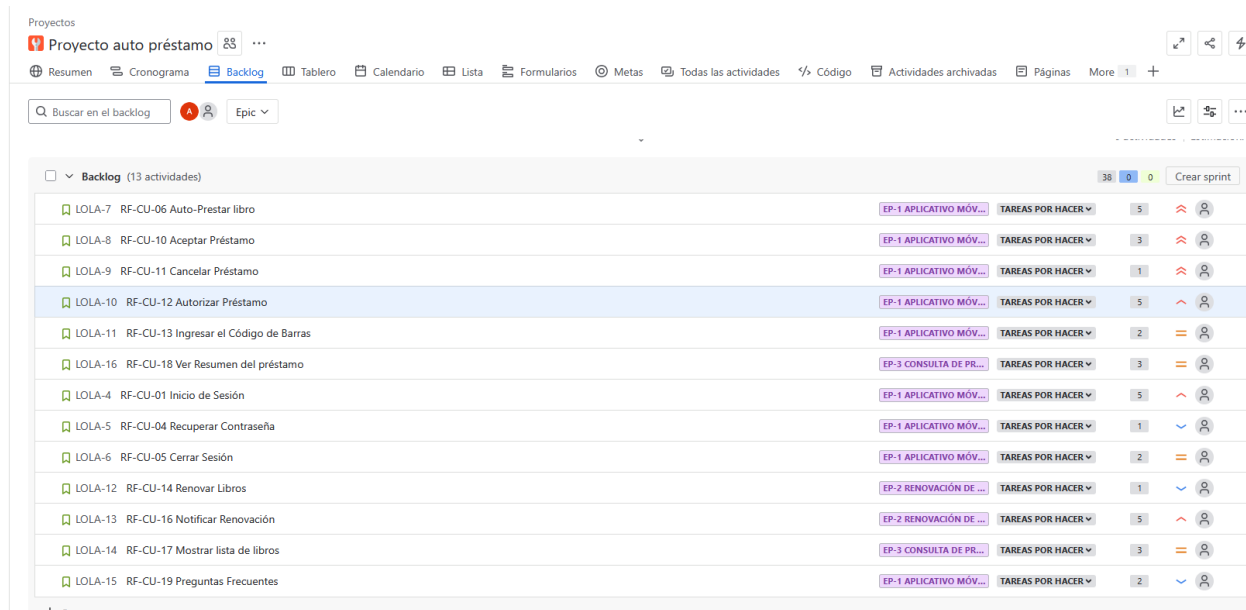


Fig. 7 Product Backlog

B. Segunda Fase Diseño

1) Análisis de la base de datos de biblioteca Actualmente, las tablas de la base de datos de la biblioteca Benedicto XVI no cuenta con relaciones de llaves foráneas entre ellas; dichas relaciones se establecen de manera lógica a través de sus llaves primarias. Por lo anterior, el equipo de desarrollo optó por realizar un diagrama-entidad relación partiendo del análisis de cada una de las tablas y sus respectivos registros.

Como resultado inicial se obtuvo un diagrama que contenía todas las tablas; sin embargo, para facilitar el desarrollo, se decidió eliminar tablas que no estaban relacionadas con el proyecto o con información obsoleta. El diagrama entidad-relacion resultante se puede observar en la figura 8.

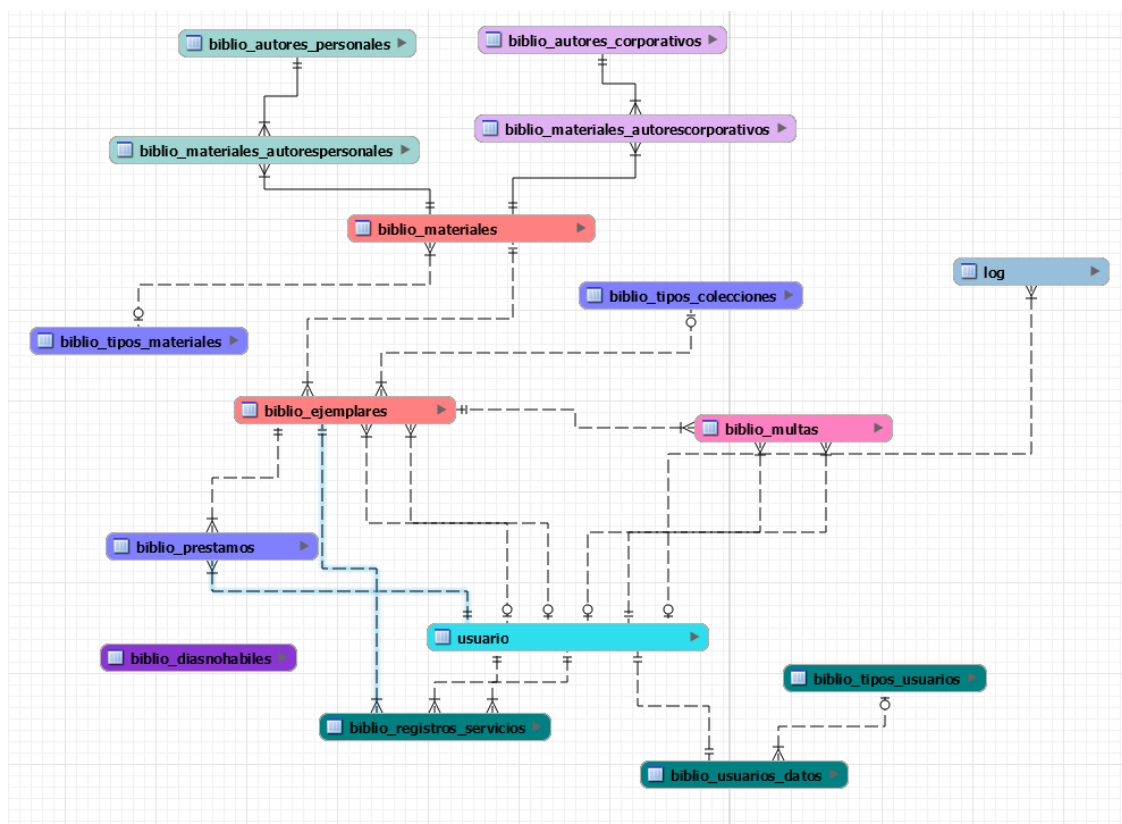


Fig. 8 Diagrama de la tablas utilizadas en el proyecto.

En la base de datos Alejandría, cada libro físico perteneciente a la biblioteca Benedicto XVI se encuentra representado mediante un registro en la tabla *biblio_ejemplares*. Dentro de esta estructura, el campo *t_inventario* constituye el número de inventario con el cual se administra el control de los materiales bibliográficos y, de igual manera, corresponde al código empleado por los usuarios para realizar las solicitudes de préstamo.

El campo *n_idejemplar* actúa como identificador único de cada ejemplar y es utilizado como clave de referencia en otras tablas del sistema, tales como *biblio_prestamos* y *biblio_multas*.

Adicionalmente, la tabla *biblio_materiales* concentra la información descriptiva del material bibliográfico, incluyendo atributos como el título, el autor y otros datos asociados. En este sentido, debido a que un mismo material puede disponer de múltiples ejemplares físicos en la biblioteca, entre las tablas *biblio_materiales* y *biblio_ejemplares* se establece una relación de uno a muchos, ver figura 8.

Por otra parte, la base de datos clasifica a los autores en dos categorías: autores personales, representados en la tabla *biblio_autores_personales*, y autores corporativos, representados en la tabla *biblio_autores_corporativos*. Ambas tablas mantienen una relación de tipo muchos a muchos

(N:M) con la tabla *biblio_materiales*.

Esto implica que un material puede estar asociado a varios autores personales o corporativos, y, de manera recíproca, un autor personal o corporativo puede estar vinculado a múltiples materiales. Para resolver esta relación, se emplean las tablas intermedias *biblio_materiales_autorespersonales* y *biblio_materiales_autorescorporativos*, que almacenan las claves foráneas de las entidades participantes.

Finalmente, es importante señalar que también existe la posibilidad de que un material no esté asociado a ningún autor, ya sea personal o corporativo.

2) Diseño del Módulo de Autopréstamo Para realizar un préstamo desde la aplicación móvil se deben contemplar dos procesos principales. El primero corresponde a la solicitud del préstamo, en el cual se ejecutan las validaciones necesarias para determinar si el usuario cumple con los requisitos establecidos y, en consecuencia, decidir si el préstamo puede continuar.

El segundo proceso corresponde a la confirmación del préstamo, donde se calculan los días de duración de acuerdo con las políticas de la biblioteca y se registra la información en la base de datos.

En el caso del proceso de solicitud de préstamo, se definieron cinco validaciones fundamentales que deben cumplirse para que un usuario pueda prestar un libro. Estas validaciones se establecieron en base a la normativa de préstamo vigente de la biblioteca.

En la Figura 9 se presenta el diagrama de actividades que ilustra el flujo de este proceso. En él se observa que, en caso de que alguna de las condiciones no se cumpla, el flujo se interrumpe y la solicitud finaliza sin llegar a la etapa de confirmación del préstamo.

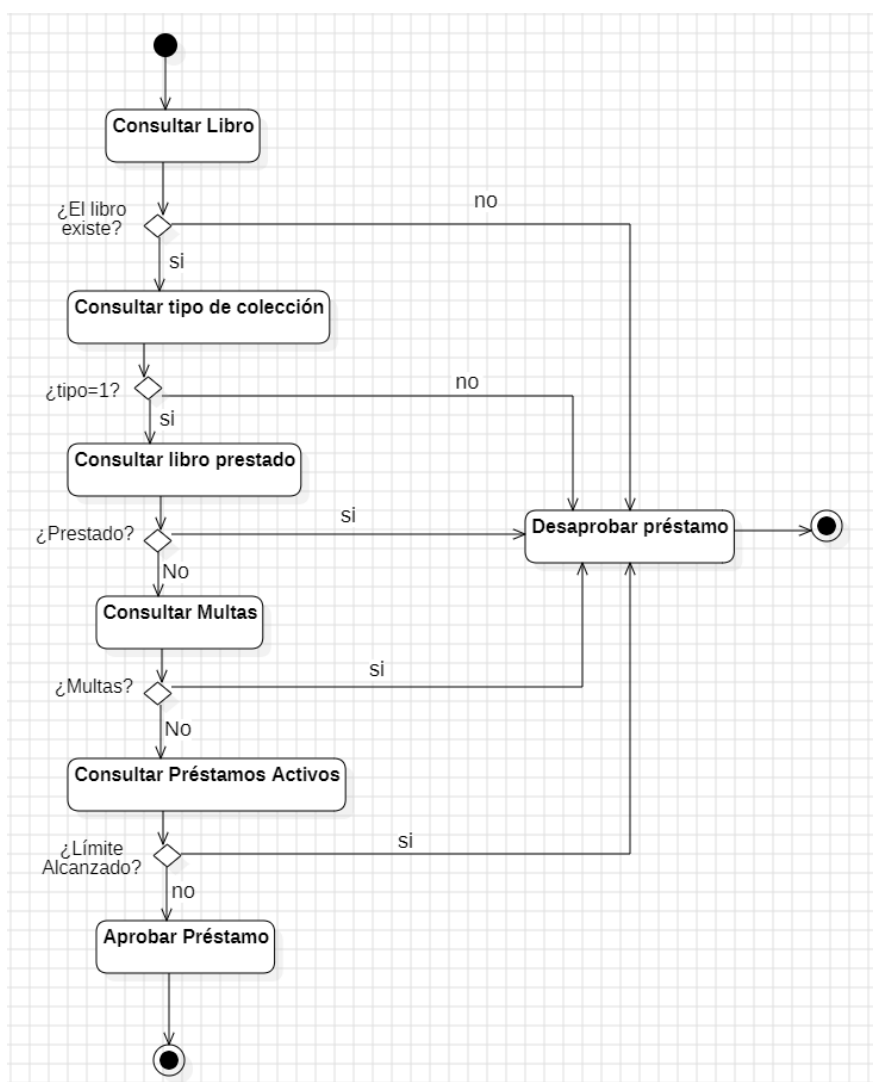


Fig. 9 Diagrama de actividades para solicitar un préstamo.

Las validaciones contempladas son las siguientes:

1. **Verificar el código del libro:** Se comprueba que el código recibido tras el escaneo exista en la base de datos de Alejandría y esté asociado a un número de inventario válido.
2. **Verificar el tipo de colección:** Se verifica que el ejemplar pertenezca a la colección **general**, ya que la biblioteca dispone de seis tipos de colecciones (ver tabla III), y únicamente la colección general, identificada con el **valor 1**, está habilitada para préstamo. Para este fin, se obtiene el campo *n_idtipocoleccion* y se compara con el valor asignado a la colección general.

TABLA III
Tipos de Colección en la Biblioteca Benedicto XVI

ID	Tipo de Colección
1	General
2	Reserva
3	Referencia
4	Hemeroteca
5	Videoteca
6	Descartado

3. **Verificar libro prestado:** Se comprueba que el ejemplar no se encuentre actualmente en condición de préstamo. Esta validación se realiza a partir del identificador *n_idejemplar*, mediante el cual se valida que no exista un registro de préstamo activo asociado al ejemplar.
4. **Verificar multas activas:** Se verifica que el usuario solicitante del préstamo no tenga multas pendientes. Para ello, se consulta la tabla *biblio_multas*, comprobando que no exista ningún registro de multa asociado al identificador del usuario.
5. **Verificar préstamos activos:** Se valida que el usuario no haya alcanzado el límite máximo de libros en préstamo de acuerdo con su tipo de usuario. Este límite se encuentra definido en la tabla IV, donde se especifica la cantidad de libros que puede solicitar cada tipo de usuario. Para la comprobación, se consultan los préstamos activos vigentes asociados al usuario y se compara con el número máximo permitido.

TABLA IV
Tipos de Usuario

ID	Tipo de Usuario	Días Préstamo	Total de Ejemplares
1	Estudiantes	30	10
2	Administrativos	30	20
3	Docentes	150	30
4	Practica	30	20
5	Externos	30	10
6	Maestría	30	20
7	Especializaciones	30	20
11	Trabajo de grado	30	20

Una vez aprobada la solicitud de préstamo, el siguiente paso corresponde al cálculo de la

fecha de vencimiento, es decir, determinar el tiempo de duración del préstamo. Para este cálculo se consideran dos factores principales: en primer lugar, el número de días permitido según el tipo de usuario (ver tabla IV), y, en segundo lugar, los días no hábiles.

En este contexto, la base de datos Alejandría dispone de la tabla *biblio_diasnohabiles*, la cual almacena los días que no deben contabilizarse dentro del período del préstamo, tales como domingos y días festivos, también es necesario tener en cuenta los cierres de semestre.

Los meses de *julio* y *diciembre* corresponden a los periodos de finalización; por lo tanto, en dichos meses se establece una fecha límite de préstamo. Esto implica que, incluso si el usuario aún no ha agotado la cantidad de días permitidos de préstamo, el vencimiento se ajusta automáticamente a la fecha límite correspondiente al cierre de semestre.

En la figura 10 se observa el diagrama de flujo correspondiente al cálculo de la fecha de vencimiento de un préstamo. El proceso inicia en la fecha de inicio del préstamo y se repite mientras no se haya cumplido el número de días de préstamo permitidos.

En cada iteración se valida si el siguiente día supera la fecha límite establecida para los semestres (julio o diciembre). En caso que se cumpla, la fecha límite se asigna como la fecha final del préstamo. Si no se cumple esta condición, se evalúa si el día corresponde a un día no hábil (festivo o domingo). Los días no hábiles no se contabilizan en el préstamo; únicamente los días hábiles incrementan el contador. Finalmente, una vez cumplido el número de días, se asigna la fecha final

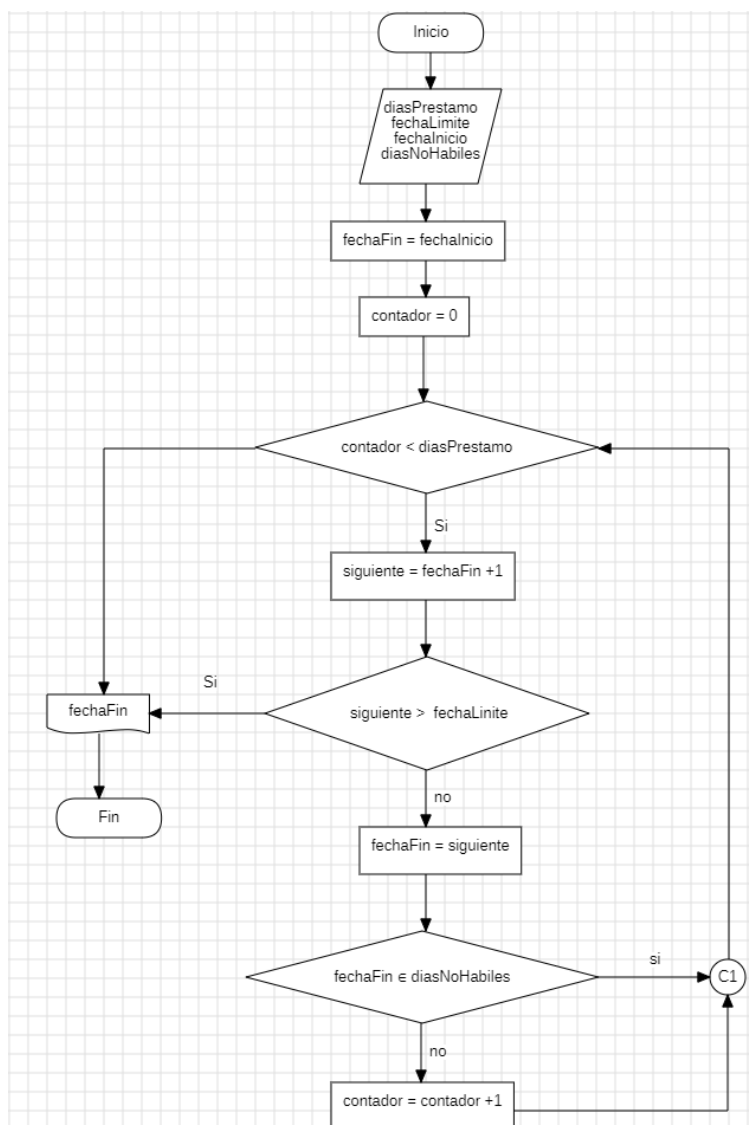


Fig. 10 Diagrama de flujo para calcular la fecha de vencimiento de un préstamo.

3) Diseño del Módulo de Renovación El módulo de renovación corresponde al sistema de notificaciones implementado en la aplicación móvil. Este mecanismo se basa en la programación de una alarma periódica que se ejecuta diariamente a las 9:00 a. m. La aplicación, a través de esta alarma, realiza automáticamente una consulta al servidor con el fin de verificar si el usuario posee préstamos activos próximos a vencer, ya sea en un plazo de tres días o al día siguiente.

En caso de encontrar préstamos con dichas condiciones, el servidor envía la información correspondiente a la aplicación móvil, la cual genera una notificación automática dirigida al usuario. De esta manera, el usuario esté informado de forma oportuna sobre el vencimiento de sus préstamos, lo que facilita la renovación anticipada o la devolución del material en los tiempos establecidos por la biblioteca.

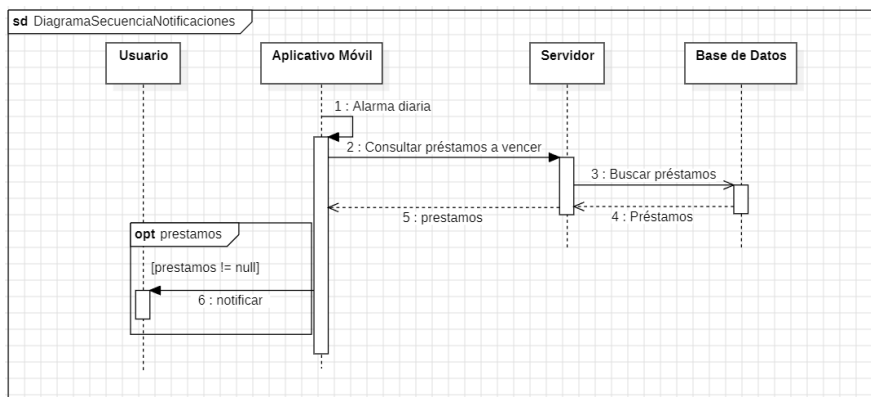


Fig. 11 Diagrama de secuencia para el proceso de notificaciones

4) **Diseño del Módulo de Consultar Libros Prestados** Este módulo permite al usuario consultar la información relacionada con los préstamos que tiene actualmente activos. A través de esta funcionalidad, el sistema muestra datos relevantes de cada préstamo, tales como:

- Título del libro.
- Autor.
- Fecha de inicio del préstamo.
- Fecha de vencimiento.
- Días restantes para la devolución.
- Número de inventario del libro.

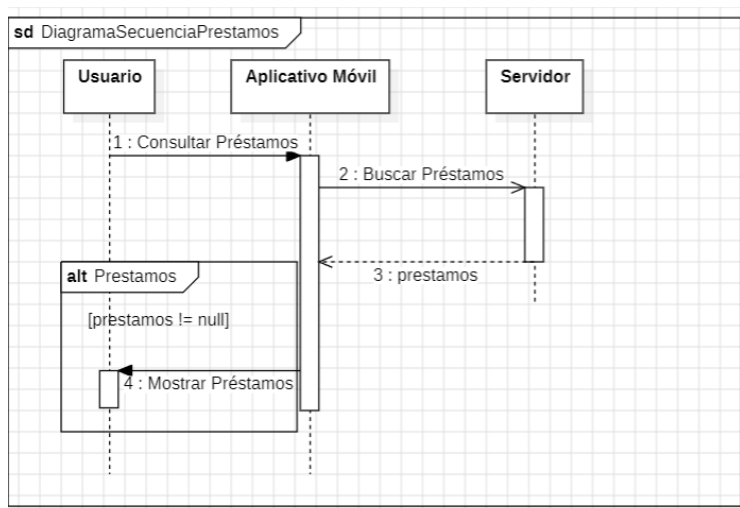


Fig. 12 Diagrama de secuencia para consultar los préstamos activos.

En el apéndice se encuentra el documento correspondiente a diseño de la estructura y comportamiento del sistema desarrollado.

C. Cuarta Fase: Pruebas de Software

Al finalizar el tercer sprint, se llevó a cabo una reunión con el usuario en la que se revisó el cumplimiento de los requisitos establecidos para la aplicación móvil. Durante esta sesión se validaron las diferentes funcionalidades del aplicativo en relación con los requerimientos planteados inicialmente, evidenciándose que el sistema móvil cumple satisfactoriamente con ellos. Por otro lado, en el apéndice se encuentra la carta de entrega, firmada por los integrantes del equipo y jefatura de biblioteca, en la cual se certifica que el aplicativo móvil cumple con los requisitos acordados.

Con el objetivo de comprobar los tiempos de respuesta del aplicativo, su adaptación a las diferentes resoluciones y tamaños de pantalla, así como el tiempo de descarga e instalación, se llevaron a cabo pruebas manuales. En el Apéndice X se presentan las tarjetas de prueba correspondientes, mientras que en el Apéndice Y se incluyen las tarjetas de aprendizaje asociadas.

La evaluación heurística es un método utilizado para analizar la usabilidad de un sistema, cuyo propósito es identificar problemas de diseño basándose en principios generales de interacción [32]. En el contexto de este proyecto, se aplicó una adaptación de dicha técnica, ajustando las preguntas al caso específico del aplicativo móvil de autopréstamo. Los resultados detallados de esta evaluación se presentan en el anexo correspondiente.

En términos generales, la evaluación permitió evidenciar que la interfaz cumple con los principios de usabilidad, destacándose la visibilidad del estado del sistema, la correspondencia entre el sistema y el mundo real, el principio de reconocer mejor que recordar y la prevención de errores, todos ellos aspectos que facilitan la interacción de los usuarios con la aplicación.

Para medir la usabilidad percibida del sistema, se aplicó el cuestionario UMUX (Usability Metric for User Experience), el cual consta de cuatro preguntas respondidas en una escala tipo Likert de 1 a 7 (ver Tabla I).

Posteriormente, se calculó el porcentaje UMUX de cada participante mediante la Ecuación 1, obteniéndose los resultados que se presentan en la Tabla V. Dichos valores reflejan el nivel de usabilidad percibido por los usuarios en una escala de 0 a 100.

TABLA V
Resultados Prueba UMUX

Participante	X1	X2	X3	X4	Suma	UMUX (%)
Usuario1	6	6	6	6	24	100
Usuario 2	6	6	6	6	24	100
Usuario 3	6	0	6	0	12	50
Usuario 4	6	6	6	6	24	100
Usuario 5	6	6	6	6	24	100
Usuario 6	5	5	6	6	22	91,66
Usuario 7	6	6	6	6	24	100

El promedio obtenido en la prueba fue de 91,6 %. De acuerdo con el artículo The Usability Metric for User Experience (UMUX) [21], un puntaje superior al 65 % indica una percepción aceptable de la usabilidad. En este sentido, los resultados sugieren que el aplicativo cumple con un nivel de usabilidad adecuado.

D. Quinta Fase: Implementación

Una vez aprobado el prototipo final por parte de la jefatura de biblioteca (cliente), el servidor backend fue desplegado en una máquina virtual con sistema operativo Red Hat 9, dentro de la infraestructura tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana. Para el despliegue se empleó un script en Bash, ejecutado por el equipo de CTIC de la institución.

El aplicativo puede ser utilizado tanto en la red institucional LAN como mediante conexiones de datos personales. En el Apéndice se incluyen evidencias del sistema desplegado en el dominio:appautoprestamo.bucaramanga.upb.edu.co , así como una demostración de sus funcionalidades y una prueba de conectividad.

Durante las pruebas con los usuarios, aproximadamente la mitad utilizó la aplicación mediante datos móviles personales, mientras que la otra mitad lo hizo conectados a la red institucional (estudiantes y personal administrativo).

XI. DISCUSIÓN

Texto de la discusión... Por ejemplo, según [1], las aplicaciones móviles han transformado los servicios bibliotecarios.

XII. CONCLUSIONES

- La adopción de una metodología ágil permitió organizar el proyecto en fases, definiendo objetivos concretos en cada una de ellas; esto favoreció el desarrollo y dio como resultado un trabajo alineado con el cronograma de actividades y una gestión del proyecto más eficiente.
- La aplicación del marco de trabajo Scrum permitió aportar orden y adaptabilidad al desarrollo del proyecto, mediante ciclos iterativos que dividieron los objetivos de cada fase en tareas específicas; esto favoreció la priorización de actividades y la organización del equipo, posibilitando la entrega constante de avances en el producto y asegurando un progreso continuo.
- Las reuniones con el cliente para retroalimentación al finalizar cada sprint se realizaron en función del desarrollo obtenido en cada iteración; esto permitió mantener el foco del trabajo y asegurar la mejora continua del producto, logrando una validación temprana que garantizó que el resultado final respondiera a los requerimientos del cliente.

XIII. RECOMENDACIONES

Como resultado del proceso de desarrollo del proyecto, se formulan las siguientes recomendaciones:

- Para cambios a futuro en la aplicación de autopréstamos, se recomienda consultar la documentación elaborada, con el fin de facilitar la comprensión del sistema y permitir que los desarrolladores puedan familiarizarse rápidamente con su funcionamiento y estructura.
- Se sugiere la integración de un módulo de búsqueda del catálogo bibliográfico dentro del aplicativo móvil, con el propósito de optimizar la consulta de material disponible en la Biblioteca Benedicto XVI. Esta mejora contribuiría a enriquecer la experiencia de usuario y a consolidar en una única herramienta digital los procesos asociados a la gestión y uso de la biblioteca.
- Integrar en el aplicativo móvil de autopréstamo la funcionalidad de renovación de libros, ya que en la actualidad este proceso redirige al sitio web de renovaciones en el portal de Alejandría. Esta mejora permitiría ofrecer una experiencia de usuario más fluida y centralizar en una sola plataforma los procesos relacionados con el préstamo de libros en la biblioteca Benedicto XVI.
- Considerar el desarrollo de la aplicación para dispositivos con sistema operativo iOS, así como para aquellos que no cuentan con servicios de Google. De esta forma, la aplicación tendría un alcance multiplataforma, lo que garantizaría el acceso de todos los usuarios de la biblioteca Benedicto XVI y respondería a la necesidad de una mayor cobertura tecnológica.
- Se recomienda realizar una actualización de la base de datos del sistema Alejandría, ya que en su estado actual no cumple con las reglas de normalización necesarias. Esto se evidencia en la existencia de tablas en desuso, redundancia de datos y ausencia de relaciones adecuadas, lo que puede comprometer la eficiencia, escalabilidad, mantenibilidad y legibilidad de la información.
- Dado que la base de datos de la biblioteca Benedicto XVI opera actualmente en MySQL 5, fue necesario ajustar las consultas del backend del aplicativo para garantizar su funcionamiento en dicha versión. En caso de una futura migración a MySQL 8, se sugiere actualizar estas consultas a fin de mantener la compatibilidad y el correcto desempeño del sistema.

REFERENCIAS

- [1] B. Singh and M. Madhusudhan, "Mobile apps-based applications in libraries and information centers: A systematic review of the literature and future research agendas," *International Journal of Librarianship*, vol. 8, no. 3, pp. 83–102, 2023.
- [2] I. W. Antasaria and S. Chakimb, "Analysis of user satisfaction on self-loan services in islamic state institute (iain) purwokerto library," *Educational Administration Research and Review*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [3] I. D. Martínez, M. Á. J. Bernal, and A. R. Cruz, "Aplicación móvil "bibliotecas unam". llévala en tu bolsillo," *Biblioteca Universitaria*, vol. 24, no. 2, 2021.
- [4] J. Fombellida Moreno, "Sistema de gestión y control de préstamo de libros en bibliotecas para teléfonos móviles android," Master's thesis, Universidad Carlos III de Madrid, 2012.
- [5] C. V. Becerra Márquez, E. D. Carrasco, J. V. Burgos Aguilar, M. Lisowska Navarro, S. Valencia Grajales, and S. M. Valencia Grajales, "Tendencias de innovación en bibliotecas académicas en latinoamérica y el caribe," 2024. [Online]. Available: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/87281>
- [6] Y. A. Ruiz Manco and M. I. Mora Páez, "Desarrollo y personalización de contenidos digitales para la aplicación upb móvil a partir de las necesidades comunicacionales encontradas en cada seccional a nivel nacional," B.S. thesis, Escuela de Ciencias Sociales, 2017.
- [7] C. C. Ortega Ardila *et al.*, "Desarrollo de un prototipo de aplicativo móvil para bibliotecas "bibliotecapp"," Master's thesis, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2021.
- [8] R. Rubin and R. Rubin, *Foundations of Library and Information Science*. American Library Association, 2020. [Online]. Available: <https://books.google.com.co/books?id=sQITzQEACAAJ>
- [9] P. Picco, A. M. Martínez Tamayo, N. Aguirre, and J. Fager, *Manual de catalogación automatizada*, 2011.
- [10] T. Sadeh, "Time for a change: new approaches for a new generation of library users," *New Library World*, vol. 108, no. 7/8, pp. 307–316, 2007. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1108/03074800710763608>
- [11] H. Singh, P. Rana, E. G. Kr, S. Thakur, H. K. Singh, and S. Tiwari, "Revolutionizing libraries: A review of advanced library management systems," *International Journal of*

- Research and Analytical Reviews (IJRAR)*, vol. 1, no. 2, pp. 161–164, dec 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/387079186_Revolutionizing_Libraries_A_Review_of_Advanced_Library_Management_Systems
- [12] F. Rodríguez Isla and M. A. Sánchez, “Automatización de la gestión de una biblioteca popular,” 2015.
- [13] R. G. Cabral, “Identificación automática en las bibliotecas: códigos de barra, códigos qr y rfid,” 2017.
- [14] J. Alonso-Arévalo *et al.*, “Aplicaciones móviles en bibliotecas,” 2017.
- [15] R. Gómez-Díaz and A. García-Rodríguez, “La biblioteca infantil en el siglo xxi o cómo integrar las apps en la biblioteca,” 2015.
- [16] IBM, “Mobile application development,” <https://www.ibm.com/es-es/topics/mobile-application-development>, n.d., consultado el 18 de febrero de 2025.
- [17] Economipedia, “Código de barras,” <https://economipedia.com/definiciones/codigo-de-barras.html>, n.d., consultado el 18 de febrero de 2025.
- [18] K. Schwaber and J. Sutherland, “La guía definitiva de scrum: las reglas del juego,” 2020.
- [19] X. V. Guillén and L. N. Moldes, “Arquitectura de aplicaciones web,” 2019.
- [20] C. Kaner, *Testing Computer Software*. Wiley, 1999.
- [21] K. Finstad, “The usability metric for user experience,” *Interacting with Computers*, vol. 22, pp. 323–327, 09 2010.
- [22] Statista, “Global market share held by mobile operating systems since 2009,” 2025, accessed: 2025-02-16. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/272698/global-market-share-held-by-mobile-operating-systems-since-2009/>
- [23] K. M. Polanco and J. L. B. Taibo, “Android: el sistema operativo de google para dispositivos móviles,” *Negotium: revista de ciencias gerenciales*, vol. 7, no. 19, pp. 79–96, 2011.
- [24] A. Tashildar, N. Shah, R. Gala, T. Giri, and P. Chavhan, “Application development using flutter,” *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, vol. 2, no. 8, pp. 1262–1266, 2020.

- [25] S. A. Kinari, N. Funabiki, S. T. Aung, K. H. Wai, M. Mentari, and P. Puspitaningayu, “An independent learning system for flutter cross-platform mobile programming with code modification problems,” *Information*, vol. 15, no. 10, p. 614, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/info15100614>
- [26] H. Shah and T. R. Soomro, “Node.js challenges in implementation,” *Global Journal of Computer Science and Technology*, vol. 17, no. 2, pp. 73–83, 2017.
- [27] E. Haro, T. Guarda, A. O. Z. Peñaherrera, and G. N. Quiña, “Desarrollo backend para aplicaciones web, servicios web restful: Node.js vs spring boot,” *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, no. E17, pp. 309–321, 2019.
- [28] A. Mardan and A. Mardan, “Using express.js to create node.js web apps,” *Practical Node.js: Building Real-World Scalable Web Apps*, pp. 51–87, 2018.
- [29] V. Cosentino, J. L. C. Izquierdo, and J. Cabot, “A systematic mapping study of software development with github,” *IEEE Access*, vol. 5, pp. 7173–7192, 2017.
- [30] U. P. Bolivariana, “Biblioteca benedicto xvi - seccional bucaramanga,” 2024, consultado el 19 de febrero de 2025. [Online]. Available: <https://www.upb.edu.co/es/bibliotecas/biblioteca-bucaramanga>
- [31] M. Cohn, *Agile Estimating and Planning*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2005.
- [32] J. Nielsen and R. Molich, “Heuristic evaluation of user interfaces,” in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 1990, pp. 249–256.

I. ANEXOS

ANEXO A HISTORIAS DE USUARIO DEL SISTEMA

A continuación, en las siguientes páginas, se encuentra el documento de las historias de usuario del sistema.

HISTORIAS DE USUARIO DEL SISTEMA


**Proyecto: APLICATIVO MÓVIL PARA EL
AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA
BENEDICTO XVI**

Revisión 2




		DESCRIPCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO PARA APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI		
Escrito por: Alexandra Bernal Escalante Nicolle Fabiana Cadavid Noguera	Revisado Por: Elkin Alfredo Albarracín Navas, director de proyecto de grado	Aprobado por: Yerika Alexandra Russi, Jefatura de biblioteca		
	Tipo de documento: Historias de Usuario	Año 2025	Rev, 2	Página 2 de 8


Código	Historia de usuario	Tipo	Peso	Épica a la que pertenece	Criterios de Aceptación
RF-CU-01	Inicio de Sesión Como usuario de biblioteca quiero, iniciar sesión en la aplicación mediante mis credenciales de biblioteca para acceder a las funcionalidades de la aplicación.	Historia de usuario	5	EP-1	<p>El usuario de la biblioteca debe poder ingresar su usuario (id institucional) y contraseña, este se debe encontrarse previamente registrado en la biblioteca.</p> <p>El sistema debe verificar que las credenciales correspondan a un usuario registrado en la biblioteca.</p> <p>Si las credenciales son incorrectas, se debe mostrar un mensaje de error, “Usuario o Contraseña incorrectos”.</p> <p>La contraseña se debe mostrar oculta, pero debe existir un botón para visualizarla.</p> <p>Una vez autenticado, el usuario debe ser redirigido a la pantalla principal de la aplicación.</p> <p>Cuando se realiza el proceso de inicio de sesión, se le pregunta al usuario si desea mantener la sesión iniciada.</p> <p>Como medida de seguridad, después de dos meses de tener el inicio de sesión activo, el usuario debe volver a realizar el proceso.</p>
RF-CU-04	Recuperar Contraseña Como Usuario de biblioteca quiero contar con un apartado en donde me indiquen el proceso para recuperar mi contraseña	Historia de usuario	1	EP-1	<p>En la pantalla de inicio de sesión debajo del botón “Iniciar sesión”, se debe encontrar la pregunta ¿Olvidaste tu contraseña?</p> <p>Si el usuario le presiona esta pregunta, se le muestra un mensaje en donde se le indica que se debe dirigir a biblioteca y que ahí un bibliotecario le ayudara con el proceso.</p>

	<p align="center">DESCRIPCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO PARA APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI</p>				
Escrito por: Alexandra Bernal Escalante Nicolle Fabiana Cadavid Noguera	Revisado Por: Elkin Alfredo Albarracín Navas, director de proyecto de grado		Aprobado por: Yerika Alexandra Russi, Jefatura de biblioteca		
	Tipo de documento: Historias de Usuario		Año 2025	Rev, 2	Página 3 de 8


RF-CU-05	Cerrar Sesión Como usuario de biblioteca quiero un apartado para realizar el proceso de cerrar sesión	Historia de usuario	2	EP-1	En las pantallas del aplicativo móvil debe aparecer el botón referente a cerrar sesión. Cuando el usuario presiona este botón, su sesión se cierra y es redirigido a la pantalla de inicio de sesión.
RF-CU-06	Auto-Prestar libro Como usuario de biblioteca, quiero escanear el código de barras del libro para tomarlo prestarlo, sin la necesidad de realizar el proceso de préstamo con el bibliotecario.	Historia de usuario	5	EP-1	La aplicación debe contar con un escáner de código de barras que permita identificar el libro para poder realizar el autopréstamo. En caso de que un estudiante haya alcanzado el límite de libros prestados permitidos, cuando intente escanear un nuevo libro para realizar el autopréstamo, se impedirá la acción y se mostrará un mensaje de advertencia. En caso de que un estudiante tengo una multa, cuando intenten prestar el libro, el sistema no lo permitirá. Si el código de barras de algún libro se encuentra en mal estado y es ilegible, al escanear el libro, se mostrará un mensaje de error indicando que el código no puede ser leído.
RF-CU-10	Aceptar Préstamo Como usuario de biblioteca quiero que, durante el proceso de autopréstamo, después de escanear el código y ver la información del	Historia de usuario	3	EP-1	Cuando se escanee el código de barras del libro y pase el proceso de verificación, se muestra una pantalla que cuenta con la siguiente información: título del libro, autor y número de inventario, como también los botones de prestar libro y cancelar préstamo. Al realizar exitosamente el proceso de autopréstamo, después de que se presiona el botón de prestar

	<p align="center">DESCRIPCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO PARA APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI</p>			
Escrito por: Alexandra Bernal Escalante Nicolle Fabiana Cadavid Noguera	Revisado Por: Elkin Alfredo Albarracín Navas, director de proyecto de grado	Aprobado por: Yerika Alexandra Russi, Jefatura de biblioteca		
	Tipo de documento: Historias de Usuario	Año 2025	Rev, 2	Página 4 de 8


	libro exista una opción para poder aceptar el préstamo.				libro, se mostrará un mensaje de confirmación del préstamo, mostrando la fecha de devolución, el título del libro y el número de inventario.
RF-CU-11	Cancelar Préstamo Como usuario de biblioteca quiero que, durante el proceso de autopréstamo, después de escanear el código y ver la información del libro exista una opción para cancelar el proceso de autopréstamo.	Historia de usuario	1	EP-1	<p>Cuando se escanee el código de barras del libro y pase el proceso de verificación, se muestra una pantalla que cuenta con la siguiente información: título del libro, autor y número de inventario, como también los botones de prestar libro y cancelar préstamo.</p> <p>Al realizar exitosamente el proceso de autopréstamo, después de que se presiona el botón de prestar libro, se mostrará un mensaje de confirmación del préstamo, mostrando la fecha de devolución, el título del libro y el número de inventario.</p>
RF-CU-12	Autorizar Préstamo Como bibliotecario, quiero escanear el código de barras de los libros a la salida de la biblioteca, para verificar si se encuentra prestado.	Historia de usuario	5	EP-1	<p>Si el libro está prestado, el sistema debe mostrar un mensaje indicando que ya se encuentra en préstamo.</p> <p>Si el libro no está prestado, el sistema deberá mostrar un mensaje de advertencia para que se realice el préstamo correctamente.</p> <p>Se desarrollará una aplicación de escritorio, en donde el bibliotecario pueda escanear el código de barras de los libros y verificar si estos se encuentran prestados.</p> <p>El sistema debe mostrar mensajes claros al bibliotecario sobre el estado del libro.</p>

	DESCRIPCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO PARA APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI			
Escrito por: Alexandra Bernal Escalante Nicolle Fabiana Cadavid Noguera	Revisado Por: Elkin Alfredo Albarracín Navas, director de proyecto de grado	Aprobado por: Yerika Alexandra Russi, Jefatura de biblioteca		
		Año 2025	Rev, 2	Página 5 de 8
	Tipo de documento: Historias de Usuario			


RF-CU-13	Ingresar el Código de Barras Como bibliotecario, quiero tener la opción de ingresar el código del libro en caso del que el escanear no funcione, para verificar si se encuentra prestado.	Historia de usuario	2	EP-1	La aplicación de escritorio debe contar con un apartado en donde se pueda ingresar el código del libro. Si el libro está prestado, el sistema debe mostrar un mensaje indicando que ya se encuentra en préstamo. Si el libro no está prestado, el sistema deberá mostrar un mensaje de advertencia para que se realice el préstamo correctamente.
RF-CU-14	Renovar Libros Como usuario de biblioteca, quiero que la aplicación cuente con un apartado de renovación de libros, para poder realizar el proceso.	Historia de usuario	1	EP-2	Debe tener un botón identificado como, “Renovar Libro” o “Ir a renovación, que, al hacerle clic, redirija al usuario a la página web de renovación de libros. En caso de que la redirección falle, la aplicación debe mostrar un mensaje de error y sugerir que intente nuevamente.
RF-CU-16	Notificar Renovación Como usuario de biblioteca, quiero recibir una notificación días antes de que se termine el tiempo de préstamo de libros, para poder realizar la renovación o devolución.	Historia de usuario	5	EP-2	Al acercarse la fecha de vencimiento del préstamo, 3 días antes, se notificará al usuario para que realice la renovación del préstamo. La notificación será mostrada como una notificación push informando de la fecha de vencimiento del préstamo. La notificación deberá incluir el nombre del libro, la fecha de vencimiento del préstamo y el enlace para realizar la renovación del libro.

	<p align="center">DESCRIPCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO PARA APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI</p>			
Escrito por: Alexandra Bernal Escalante Nicolle Fabiana Cadavid Noguera	Revisado Por: Elkin Alfredo Albarracín Navas, director de proyecto de grado	Aprobado por: Yerika Alexandra Russi, Jefatura de biblioteca		
	Tipo de documento: Historias de Usuario	Año 2025	Rev, 2	Página 6 de 8

RF-CU-17	<p align="center">Mostrar lista de libros</p> <p>Como usuario de biblioteca, quiero poder consultar la lista vigente de libros en préstamo, para observar la fecha de devolución.</p>	<p align="center">Historia de usuario</p>	3	<p align="center">EP-3</p>	<p>La aplicación debe mostrar una lista con todos los libros que el estudiante tiene actualmente en préstamo. Cada elemento de la lista debe incluir: el título, fecha de préstamo y fecha de devolución. En el caso que el estudiante no cuente con préstamos de libros vigentes, la aplicación debe mostrar un mensaje informando, “No tiene libros en préstamo”. Cada item de la lista debe tener un apartado de ver más, que permita dirigirse a la ventana de resumen de préstamo y devolución.</p>
RF-CU-18	<p align="center">Ver Resumen del Préstamo</p> <p>Como usuario de biblioteca, quiero poder visualizar un resumen de información acerca del préstamo del libro, para tener presente la duración del préstamo.</p>	<p align="center">Historia de usuario</p>	3	<p align="center">EP-3</p>	<p>El estudiante debe poder ver un resumen del préstamo en la interfaz de usuarioEl resumen debe incluir el título del libro, el autor, la fecha de inicio del préstamo, la fecha de finalización del préstamo y el número de inventario del libro. Si el préstamo es renovado, la fecha de vencimiento debe actualizarse automáticamente en el resumen.Si el préstamo ya está vencido, debe mostrarse un mensaje indicando el estado vencido. Debe indicarse el número de días restantes hasta la fecha de vencimiento.</p>

	<p align="center">DESCRIPCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO PARA APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI</p>			
Escrito por: Alexandra Bernal Escalante Nicolle Fabiana Cadavid Noguera	Revisado Por: Elkin Alfredo Albarracín Navas, director de proyecto de grado	Aprobado por: Yerika Alexandra Russi, Jefatura de biblioteca		
	Tipo de documento: Historias de Usuario	Año 2025	Rev, 2	Página 7 de 8

RF-CU-19	<p align="center">Preguntas Frecuentes</p> <p>Como usuario de biblioteca, quiero que la aplicación cuente con un apartado de preguntas frecuentes, en donde pueda revisar información general acerca del proceso de préstamos, renovación y multas.</p>	<p align="center">Historia de usuario</p>	<p align="center">2</p>	<p align="center">EP-1</p>	<p>En el menú principal, debe existir un botón referente a las preguntas frecuentes, para que el usuario pueda acceder a este apartado.</p> <p>En ese apartado, debe salir el título de la pregunta junto a su respectiva respuesta.</p> <p>Las preguntas frecuentes son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Se me olvido la contraseña para renovaciones que se debe hacer en ese caso? • ¿Cuál es el usuario y clave de ingreso para renovaciones? • ¿Se pueden renovar los libros? • ¿Qué hago si se me pierde o daña un material que saqué prestado? • ¿Los domingos y festivos me cobran multa? • ¿Dónde devuelvo los libros que tengo en préstamo? • ¿Cuántos libros puedo llevarme en préstamo y por cuánto tiempo? • ¿Qué puedo hacer cuando no encuentro un libro en el estante? • ¿Cómo puedo buscar información sobre los libros que tiene la Biblioteca? • ¿Qué necesito para acceder a las bases de datos que ofrece la Biblioteca? • ¿Cómo puedo recibir alertas de vencimiento de mis préstamos? • ¿Dónde encuentro tutoriales sobre el uso de la biblioteca y sus herramientas?
----------	--	--	--------------------------------	-----------------------------------	--

	<p align="center">DESCRIPCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO PARA APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI</p>			
Escrito por: Alexandra Bernal Escalante Nicolle Fabiana Cadavid Noguera	Revisado Por: Elkin Alfredo Albarracín Navas, director de proyecto de grado	Aprobado por: Yerika Alexandra Russi, Jefatura de biblioteca		
	Tipo de documento: Historias de Usuario	Año 2025	Rev, 2	Página 8 de 8

EP-1	Como usuario de biblioteca, quiero una aplicación móvil para realizar el préstamo de libros de la biblioteca Benedicto XVI	Epica			
EP-2	Como usuario de biblioteca, quiero que el aplicativo móvil cuente con apartado de renovación que cuente con un sistema de notificaciones, para poder realizar el proceso de renovación de libros en las fechas estipuladas.	Epica			
EP-3	Como usuario de biblioteca, quiero que el aplicativo móvil cuente con un apartado para poder consultar mis restamos de libros vigentes.	Epica			

II. ANEXOS

ANEXO B DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES


A continuación, en las siguientes páginas, se encuentra el documento de especificación de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS

“PROYECTO: APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA
BENEDICTO XVI

Documento de Especificación de Requerimientos (Funcionales y No
Funcionales) – Casos de Uso
Versión 2

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

HISTORIAL DE REVISIONES

Fecha	Versión	Descripción	Autor

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

INTRODUCCIÓN

La Biblioteca Benedicto XVI de la Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga, actualmente cuenta con un proceso de préstamo de libros en el que los bibliotecarios se encargan manualmente de registrar cada uno de los ejemplares prestados, escaneando el código de barras de los textos. Este procedimiento tiene una duración promedio de entre 3 y 5 minutos por libro. Aunque efectivo, este proceso evidencia un rezago en la actualización tecnológica de los servicios educativos de la universidad, siendo esta la única modalidad disponible para el préstamo de material bibliográfico en la biblioteca.


Por lo anterior, y con el objetivo de innovar mediante la implementación de nuevas tecnologías, surge la necesidad de desarrollar una aplicación móvil que permita a los usuarios de la biblioteca realizar el autopréstamo de libros mediante el escaneo del código de barras. Esta solución contribuirá a la modernización de los procesos base de la biblioteca a través del uso de herramientas tecnológicas.

PROPÓSITO

Explicar de forma clara los requerimientos funcionales del proyecto *“Aplicativo móvil para el autopréstamo de libros en la biblioteca Benedicto XVI”* teniendo en cuenta las historias de usuario planteadas en el documento *Historias de Usuario Product.xlsx*. Este documento muestra un primer acercamiento a la funcionalidad final del sistema, tomando como base lo diseñado en los casos de uso.

ALCANCE

Definir y clasificar claramente los requerimientos funcionales para el Aplicativo móvil de autopréstamo de libros en la biblioteca Benedicto XVI, teniendo en cuenta los aspectos de funcionalidad del sistema y los actores que interviene en el proceso.


	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

1.2. ESPECIFICACIÓN DE ACTORES

El sistema contempla la interacción de tres actores: el *Usuario Biblioteca*, quien desempeña un rol primario y es el destinatario principal del diseño funcional del sistema, ya que es el encargado de realizar los autopréstamos mediante el escaneo de los códigos de barras de los libros a través de la aplicación móvil; el *Bibliotecario*, quien también cumple un rol primario y es responsable de tareas administrativas complementarias, tales como la autorización de préstamos y la resolución de excepciones o incidencias que puedan surgir durante el proceso; y, finalmente, el *Sistema*, que cumple un rol secundario y se encarga de enviar notificaciones a los usuarios cuando los préstamos estén próximos a vencerse. Estos actores interactúan con los distintos casos de uso definidos, según sus respectivas responsabilidades dentro del proceso de préstamo bibliotecario. La identificación y modelado de estos actores permite estructurar de manera clara los límites y funciones del sistema.

1.2.1. Usuario biblioteca

ACTOR	Usuario biblioteca
CASOS DE USO	RF-CU-01 Inicio de Sesión RF-CU-04 Recuperar Contraseña RF-CU-05 Cerrar Sesión RF-CU-06 Auto-Prestar libro RF-CU-10 Aceptar Préstamo RF-CU-11 Cancelar Préstamo RF-CU-14 Renovar Libros RF-CU-16 Notificar Renovación RF-CU-17 Mostrar lista de libros RF-CU-18 Ver Resumen del Libro RF-CU-19 Preguntas Frecuentes
TIPO	Primario
DESCRIPCIÓN	El usuario biblioteca es al que se encuentra dirigido el aplicativo de autopréstamo. Será el encargado de iniciar sesión, realizar los autopréstamos, verificar el resumen del préstamo, revisar las preguntas frecuentes, realizar la renovación y recibir las notificaciones que recuerdan la fecha de finalización del préstamo.
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> Solo puede realizar préstamos si tiene sesión iniciada.


	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

	<ul style="list-style-type: none"> La contraseña se puede recuperar únicamente si el usuario se acerca presencialmente a la biblioteca Benedicto XVI y realiza el debido proceso de recuperación. El usuario podrá realizar los autopréstamos únicamente desde un dispositivo móvil Android o desde la pantalla digital que se encuentra en la biblioteca Benedicto XVI. El usuario debe previamente crear la cuenta de la biblioteca acercándose al stand del bibliotecario. Si el usuario tiene multas no podrá realizar el autopréstamo. 			
EXCEPCIONES	<ul style="list-style-type: none"> Si ocurre algún error al realizar el autopréstamo de los libros se mostrará un mensaje de error informando al usuario. Según el tipo de usuario y el límite establecido para el prestamos de libros para cada uno. Una vez que un usuario vaya a superar el mite de préstamos se mostrará un mensaje informativo impidiendo el autopréstamo e informando el por qué. Si el usuario tiene multas no podrá realizar el autopréstamo y saldrá un mensaje de error informando el por qué. 			
ACTORES CON LOS QUE SE RELACIONA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE ACTOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bibliotecario</td> </tr> <tr> <td>Sistema</td> </tr> </tbody> </table>	NOMBRE ACTOR	Bibliotecario	Sistema
NOMBRE ACTOR				
Bibliotecario				
Sistema				
INFORMACIÓN QUE MANEJA	<ul style="list-style-type: none"> Datos de identificación personal: incluyendo número de usuario y credenciales de acceso, necesarios para la autenticación y autorización dentro del sistema. Datos de los ejemplares solicitados en préstamo: tales como el código de barras del libro, título, autor, y demás metadatos bibliográficos relevantes. Resumen de los préstamos: indicando si un préstamo se encuentra activo o se encuentra vencido. Alertas y notificaciones asociadas a la gestión de préstamos: tales como recordatorios de vencimiento próximo. 			

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

1.2.2. Bibliotecario

ACTOR	Bibliotecario		
CASOS DE USO	RF-CU-12 Autorizar Préstamo RF-CU-13 Ingresar el Código de Barras		
TIPO	Primario		
DESCRIPCIÓN	El actor bibliotecario es el encargado de autorizar los prestamos autónomos realizados por el actor usuario biblioteca. Para esto, cada usuario biblioteca tendrá la responsabilidad de llevar a ventanilla los libros que haya auto prestado y el bibliotecario comprobará la efectividad del préstamo.		
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none">Podrá verificar los préstamos, únicamente desde la aplicación de escritorio destinada para esto.Depende del actor usuario biblioteca que la verificación del préstamo se efectué.		
EXCEPCIONES	<ul style="list-style-type: none">Si el auto préstamo no se realizó el bibliotecario será informado por medio de una notificación en la aplicación.Si el autopréstamo se realizó efectivamente, la aplicación notificara al bibliotecario de esto.		
ACTORES CON LOS QUE SE RELACIONA	<table><tr><th>NOMBRE ACTOR</th></tr><tr><td>Usuario biblioteca</td></tr></table>	NOMBRE ACTOR	Usuario biblioteca
NOMBRE ACTOR			
Usuario biblioteca			
INFORMACIÓN QUE MANEJA	<ul style="list-style-type: none">Datos de identificación personal: incluyendo número de usuario y credenciales de acceso, necesarios para la autenticación y autorización dentro del sistema.Datos de identificación de terceros: número de usuario necesario para la autenticación e identificación dentro del sistema.Datos de los ejemplares solicitados en préstamo: tales como el código de barras del libro, título, autor, y demás metadatos bibliográficos relevantes.		

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

1.2.3. Sistema


ACTOR	Sistema		
CASOS DE USO	RF-CU-16 Notificar Renovación		
TIPO	Secundario		
DESCRIPCIÓN	El actor Sistema será el sistema configurado para efectuar las notificaciones a modo de recordatorio para que los usuarios renueven sus libros cuando están próximos a vencer.		
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none">El usuario debe aceptar previamente el permiso para poder recibir las notificaciones por parte de la aplicación.		
EXCEPCIONES	<ul style="list-style-type: none">Si el usuario no tiene activas las notificaciones la aplicación le mostrara recordatorios al usuario para que las active.		
ACTORES CON LOS QUE SE RELACIONA	<table><tr><th>NOMBRE ACTOR</th></tr><tr><td>Usuario biblioteca</td></tr></table>	NOMBRE ACTOR	Usuario biblioteca
NOMBRE ACTOR			
Usuario biblioteca			
INFORMACIÓN QUE MANEJA	<ul style="list-style-type: none">Datos de identificación personal: Como número y nombre de usuario.Datos del préstamo: Fecha de inicio y fin del préstamo.Datos de los ejemplares solicitados en préstamo: tales como el código de barras del libro, título, autor, y demás metadatos bibliográficos relevantes.		

1.3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

1.3.1. ESPECIFICACION DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

1.3.1.1. Requerimiento 1

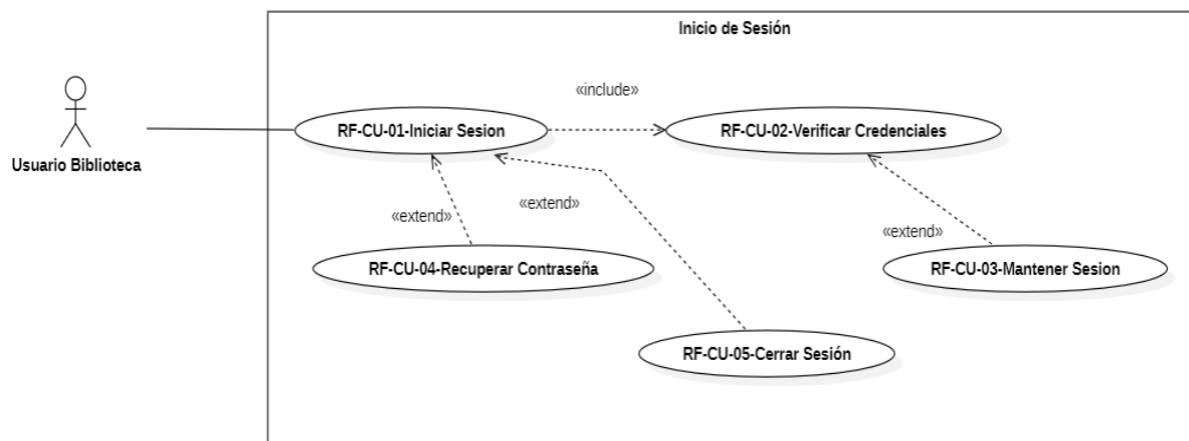
SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO			
Inicio Sesión			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RF-CU-01	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Inicio Sesión	

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

DESCRIPCIÓN

La aplicación debe permitir que los usuarios que se encuentren registrados en el sistema de la biblioteca puedan ingresar por medio sus credenciales a las funcionalidades de la aplicación.

DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO



CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA


Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación
RF-CU-02 Verificar Credenciales	I
RF-CU-03 Mantener sesión	E
RF-CU-04 Recuperar Contraseña	E
RF-CU-05 Cerrar sesión	E
RF-CU-06 Auto Prestar Libro	I
RF-CU-14-Renovar Libro	I
RF-CU-17-Mostrar lista libros	I

ACTORES

Nombre de Actor	Tipo de Acción
Usuario Biblioteca	AI

FLUJO BÁSICO

- El usuario se registra en el sistema de biblioteca con la ayuda de un bibliotecario.
- Digita su número de id institucional y contraseña. La contraseña se presenta oculta, pero se muestra un botón para visualizarla.

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

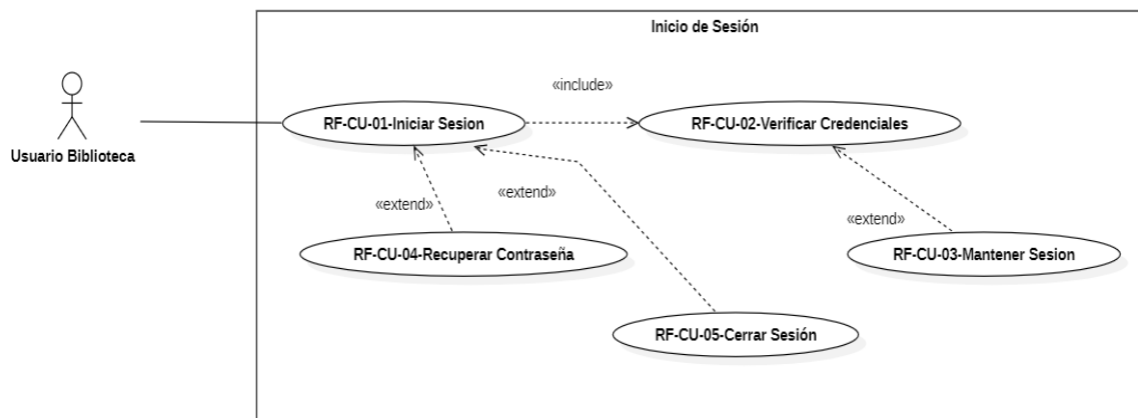
<ul style="list-style-type: none"> El sistema valida que las credenciales coincidan con las que se encuentran registradas en el sistema. Si las credenciales son correctas, se le pregunta al usuario si desea mantener su sesión iniciada y se redirige a la pantalla principal de la aplicación. Si el usuario acepta mantener su sesión iniciada, cuando vuelva a querer ingresar será redirigido de una vez al menú principal y cuando cumpla dos meses forzará un nuevo inicio de sesión como medida de seguridad.
FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-01
Contraseña o Usuario incorrectos. Si las credenciales que ingresa el usuario son incorrectas, se muestra el mensaje <i>“Usuario o Contraseña incorrectos”</i> .
FLUJO ALTERNATIVO #2 RF-CU-01
Usuario no registrado. Si el usuario no se ha registrado previamente al sistema de biblioteca no podrá acceder a las funcionalidades de la aplicación.
PRECONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> La persona que desea utilizar la aplicación se debe encontrar registrada en la biblioteca.
POSTCONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> Si la autenticación es exitosa, el usuario accede a la pantalla principal de la aplicación. Si la autenticación falla, se muestra un mensaje de error y se mantiene en la pantalla de inicio de sesión.

1.3.1.2. Requerimiento 2

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO			
Recuperar Contraseña			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RF-CU-04	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Recuperar Contraseña	
DESCRIPCIÓN			
En caso de olvido de contraseña, los usuarios registrados en el sistema podrán recuperarla presentándose en la biblioteca y solicitando al bibliotecario el restablecimiento de su contraseña.			

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO



CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA

Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación
Rf-CU-01 Iniciar Sesión	E

ACTORES

Nombre de Actor	Tipo de Acción
Usuario Biblioteca	AI

FLUJO BÁSICO

- El usuario se acerca a biblioteca.
- Pregunta al bibliotecario acerca del proceso de recuperación de su contraseña.
- Realiza el proceso y reestablece su contraseña.
- El usuario tiene una nueva contraseña para el sistema.

FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-04

Contraseña o Usuario incorrectos.


Si las credenciales que ingresa el usuario son incorrectas, se muestra el mensaje *“Usuario o Contraseña incorrectos”*.

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

PRECONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> La persona que desea recuperar la contraseña debe encontrarse registrada en la biblioteca. El usuario debe haber cambiado la contraseña por default que se otorga cuando es registrado en el sistema.
POSTCONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> Si la recuperación de contraseña y la autenticación son exitosas, el usuario accede a la pantalla principal de la aplicación. Si la recuperación de contraseña y la autenticación fallan, se muestra un mensaje de error y se mantiene en la pantalla de inicio de sesión.

1.3.1.3. Requerimiento 3

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO			
Cerrar Sesión			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RF-CU-05	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Cerrar Sesión	
DESCRIPCIÓN			
La aplicación permitirá al usuario cerrar sesión cuando lo desee.			
DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO			
<pre>graph LR subgraph "Inicio de Sesión" direction TB U1((Usuario Biblioteca)) --- RF01((RF-CU-01-Iniciar Sesión)) RF01 -.-> «include» RF02((RF-CU-02-Verificar Credenciales)) RF02 -.-> «extend» RF03((RF-CU-03-Mantener Sesión)) RF02 -.-> «extend» RF05((RF-CU-05-Cerrar Sesión)) RF01 -.-> «extend» RF04((RF-CU-04-Recuperar Contraseña)) end</pre> <p>The diagram illustrates the 'Inicio de Sesión' (Login) process. It features a stick figure actor labeled 'Usuario Biblioteca' connected to use case 'RF-CU-01-Iniciar Sesión'. Within a boundary box labeled 'Inicio de Sesión', the following relationships are shown: 'RF-CU-01-Iniciar Sesión' includes 'RF-CU-02-Verificar Credenciales' (indicated by a dashed arrow with «include»); 'RF-CU-02-Verificar Credenciales' extends 'RF-CU-03-Mantener Sesión' and 'RF-CU-05-Cerrar Sesión' (indicated by dashed arrows with «extend»); 'RF-CU-01-Iniciar Sesión' also extends 'RF-CU-04-Recuperar Contraseña' (indicated by a dashed arrow with «extend»).</p>			
CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA			

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

Nombre del Caso de uso		Tipo de Relación
Rf-CU-01 Iniciar Sesión		E
RF-CU-06 Auto-Prestar libro		E
RF-CU-017 Mostrar lista de libros		E
RF-CU-018 Ver Resumen del Libro		E

ACTORES

Nombre de Actor	Tipo de Acción
Usuario Biblioteca	Al

FLUJO BÁSICO

- El usuario accede a la aplicación y selecciona el icono de cerrar sesión para finalizar su sesión.
- Se muestra un cuadro de confirmación que solicita validar la acción, con las opciones Aceptar o Cancelar.
- Si el usuario confirma, la sesión se cierra correctamente y se le redirige fuera de la aplicación.

FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-05

El usuario cancela el cierre de sesión.

Si en el cuadro de confirmación el usuario selecciona Cancelar, la acción se anula, la sesión permanece activa y el usuario continúa dentro de la aplicación.

PRECONDICIONES

- El usuario debe estar registrado en el sistema de biblioteca.
- El usuario debe previamente haber iniciado sesión en la aplicación.


POSTCONDICIONES

- Si el cierre de sesión es exitoso, el usuario será redirigido a la pantalla de inicio de sesión.
- Si el cierre de sesión es cancelado, el usuario permanecerá en la pantalla actual.

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

1.3.1.4. Requerimiento 4

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO																							
Auto-Prestar libro																							
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RF-CU-06	VERSIÓN:	1																				
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Auto-Prestar libro																					
DESCRIPCIÓN																							
Permitir que los usuarios que se encuentran registrados en la biblioteca puedan realizar el préstamo de libros de forma autónoma escaneando el código de barras, sin la necesidad que el bibliotecario intervenga																							
DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO																							
<div><pre>graph TD subgraph "Módulo de AutoPréstamo" direction TB U1[Usuario Biblioteca] U6([RF-CU-06-AutoPrestar Libro]) U7([RF-CU-07-Escanear Código]) U8([RF-CU-08-Verificar Limite de Prestamos]) U9([RF-CU-09-Verificar Multa]) U10([RF-CU-10-Aceptar Préstamo]) U11([RF-CU-11-Cancelar Préstamo]) U1 -.-> U6 U6 -.- > "«include»" U7 U7 -.- > "«include»" U8 U7 -.- > "«include»" U9 U10 -.- > "«extend»" U7 U11 -.- > "«extend»" U7 end</pre></div>																							
CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA																							
<table><tr><th>Nombre del Caso de uso</th><th>Tipo de Relación</th></tr><tr><td>Rf-CU-01 Iniciar Sesión</td><td>I</td></tr><tr><td>RF-CU-04 Recuperar Contraseña</td><td>E</td></tr><tr><td>RF-CU-05 Cerrar Sesión</td><td>E</td></tr><tr><td>RF-CU-10 Aceptar Préstamo</td><td>E</td></tr><tr><td>RF-CU-11 Cancelar Préstamo</td><td>E</td></tr><tr><td>RF-CU-14 Renovar Libros</td><td>E</td></tr><tr><td>RF-CU-16 Notificar Renovación</td><td>I</td></tr><tr><td>RF-CU-17 Mostrar lista de libros</td><td>E</td></tr><tr><td>RF-CU-19 Preguntas Frecuentes</td><td>E</td></tr></table>				Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación	Rf-CU-01 Iniciar Sesión	I	RF-CU-04 Recuperar Contraseña	E	RF-CU-05 Cerrar Sesión	E	RF-CU-10 Aceptar Préstamo	E	RF-CU-11 Cancelar Préstamo	E	RF-CU-14 Renovar Libros	E	RF-CU-16 Notificar Renovación	I	RF-CU-17 Mostrar lista de libros	E	RF-CU-19 Preguntas Frecuentes	E
Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación																						
Rf-CU-01 Iniciar Sesión	I																						
RF-CU-04 Recuperar Contraseña	E																						
RF-CU-05 Cerrar Sesión	E																						
RF-CU-10 Aceptar Préstamo	E																						
RF-CU-11 Cancelar Préstamo	E																						
RF-CU-14 Renovar Libros	E																						
RF-CU-16 Notificar Renovación	I																						
RF-CU-17 Mostrar lista de libros	E																						
RF-CU-19 Preguntas Frecuentes	E																						

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

ACTORES

Nombre de Actor	Tipo de Acción
Usuario Biblioteca	Al

FLUJO BÁSICO

- El usuario de biblioteca accede a la función de autopréstamo de la aplicación.
- El usuario escanea el código de barras del libro.
- Si el código de barras es legible, continúa el siguiente paso. Si no, se muestra un mensaje de error y finaliza el proceso.
- El sistema realiza las siguientes comprobaciones: el usuario no haya superado el límite de préstamos y verifica que el usuario no tenga multas.
- Se muestra al usuario un mensaje de confirmación que incluye el título del libro, el número de inventario y la fecha de devolución.

FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-06

Límite de libros prestados alcanzados.

Si el usuario ya tiene el máximo de libros permitidos prestados, se mostrará un mensaje de advertencia y se impide el préstamo.

FLUJO ALTERNATIVO #2 RF-CU-06

Usuario con multa.

Si el usuario cuenta con una multa pendiente, se le muestra un mensaje de advertencia y se impide el préstamo.

FLUJO ALTERNATIVO # RF3-CU-06

Código de barras ilegible.

Si el escáner detecta que el código de barras se encuentra en mal estado y es ilegible, se mostrara un mensaje de error y se termina el proceso.

PRECONDICIONES

- El usuario debe estar registrado en el sistema de biblioteca.
- El libro debe estar registrado en el sistema.
- La aplicación debe contar con el módulo de escaneo de código de barras.


POSTCONDICIONES

- Si el autopréstamo es exitoso, se registra el préstamo en el sistema.
- En caso de error

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

1.3.1.5 Requerimiento 5

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO			
Aceptar Préstamo			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:		RF-CU-10	VERSIÓN: 1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Aceptar Préstamo	
DESCRIPCIÓN			
La aplicación mostrará un cuadro de confirmación para aceptar el auto préstamo que se está realizando en ese momento.			
DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO			
CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA			
Nombre del Caso de uso		Tipo de Relación	
RF-CU-01 Iniciar Sesión		I	
RF-CU-06 Auto-Prestar libro		E	
RF-CU-11 Cancelar Préstamo		E	
ACTORES			
Nombre de Actor		Tipo de Acción	
Usuario Biblioteca		AI	


	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

FLUJO BÁSICO
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario de biblioteca accede a la función de autopréstamo de la aplicación. • El usuario escanea el código de barras del libro. • Si el código de barras se escanea con éxito, se mostrará en pantalla un cuadro informativo para aceptar o cancelar el préstamo. • El usuario acepta el préstamo. • El auto préstamo se realiza con éxito.
FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-10
Límite de libros prestados alcanzados. Si el usuario ya tiene el máximo de libros permitidos prestados, se mostrará un mensaje de advertencia y se impide el préstamo.
FLUJO ALTERNATIVO #2 RF-CU-10
Usuario con multa. Si el usuario cuenta con una multa pendiente, se le muestra un mensaje de advertencia y se impide el préstamo.
FLUJO ALTERNATIVO #3 RF-CU-10
Código de barras ilegible. Si el escáner detecta que el código de barras se encuentra en mal estado y es ilegible, se mostrará un mensaje de error y se termina el proceso.
FLUJO ALTERNATIVO #4 RF-CU-10
Cancelación del préstamo. El usuario no acepta el préstamo y en cambio elige la opción de cancelar, por lo cual el préstamo no se hará efectivo.
PRECONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> • El libro que el usuario quiera prestar debe contar con un código de barras legible. • El usuario no puede contar con multas o exceder el límite de libros prestados según su tipo de usuario. • El usuario debe contar con conexión a internet.
POSTCONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Si el usuario realiza exitosamente el autopréstamo, se mostrará en pantalla un resumen con los datos relevantes del libro: título, autor, número de inventario y fecha de devolución.

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

1.3.1.6 Requerimiento 6

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO											
Cancelar Préstamo											
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:		RF-CU-11	VERSIÓN:								
			1								
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Cancelar Préstamo									
DESCRIPCIÓN											
La aplicación mostrará un cuadro de confirmación para cancelar el auto préstamo que se está realizando en ese momento.											
DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO											
<div><div><div><pre>graph TD subgraph "Módulo de AutoPréstamo" direction TB U1[RF-CU-06-AutoPrestar Libro] U2[RF-CU-07-Escanear Código] U3[RF-CU-08-Verificar Limite de Prestamos] U4[RF-CU-09-Verificar Multa] U5[RF-CU-10-Aceptar Préstamo] U6[RF-CU-11-Cancelar Préstamo] U1 -.-> «include» U2 U2 -.-> «include» U3 U2 -.-> «include» U4 U5 -.-> «extend» U2 U6 -.-> «extend» U2 end Actor[Usuario Biblioteca] --- U1</pre></div></div></div>											
CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA											
<table><tr><th>Nombre del Caso de uso</th><th>Tipo de Relación</th></tr><tr><td>RF-CU-01 Iniciar Sesión</td><td>I</td></tr><tr><td>RF-CU-06 Auto-Prestar libro</td><td>E</td></tr><tr><td>RF-CU-10 Aceptar Préstamo</td><td>E</td></tr></table>				Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación	RF-CU-01 Iniciar Sesión	I	RF-CU-06 Auto-Prestar libro	E	RF-CU-10 Aceptar Préstamo	E
Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación										
RF-CU-01 Iniciar Sesión	I										
RF-CU-06 Auto-Prestar libro	E										
RF-CU-10 Aceptar Préstamo	E										
ACTORES											
<table><tr><th>Nombre de Actor</th><th>Tipo de Acción</th></tr><tr><td>Usuario Biblioteca</td><td>AI</td></tr></table>				Nombre de Actor	Tipo de Acción	Usuario Biblioteca	AI				
Nombre de Actor	Tipo de Acción										
Usuario Biblioteca	AI										

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

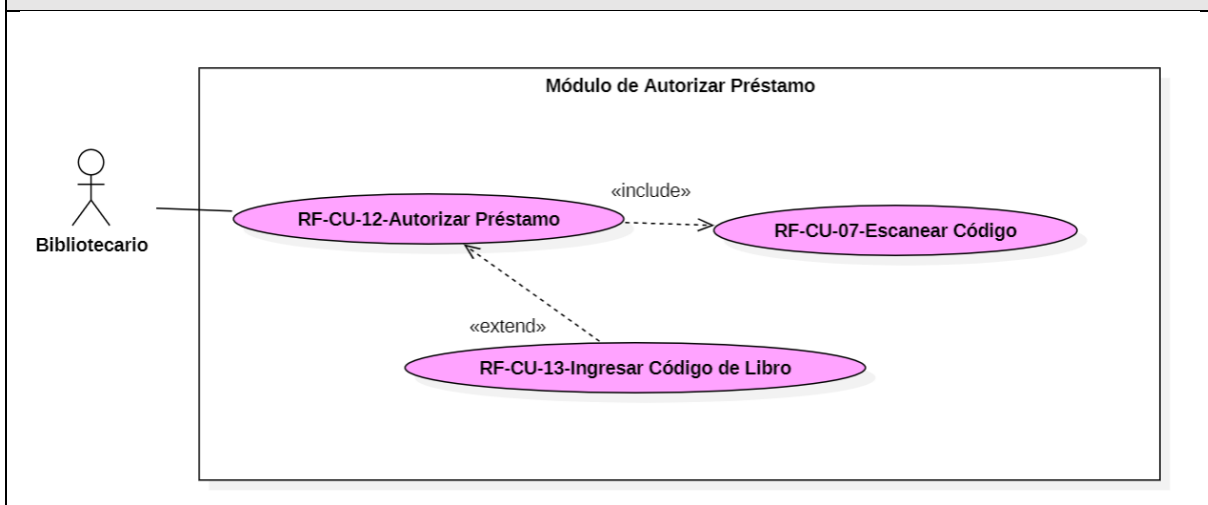
FLUJO BÁSICO
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario de biblioteca accede a la función de autopréstamo de la aplicación. • El usuario escanea el código de barras del libro. • Si el código de barras se escanea con éxito, se mostrará en pantalla un cuadro informativo para aceptar o cancelar el préstamo. • El usuario cancela el préstamo. • El auto préstamo no se realiza.
FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-11
Código de barras ilegible. Si el escáner detecta que el código de barras se encuentra en mal estado y es ilegible, se mostrara un mensaje de error y se termina el proceso.
FLUJO ALTERNATIVO #2 RF-CU-11
Cancelación del préstamo. El usuario no cancela el préstamo y en cambio elige la opción de aceptar, por lo cual el préstamo se hará efectivo siempre y cuando no tenga multas o alcance el límite de libros prestados permitidos.
PRECONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> • El libro que el usuario quiera prestar debe contar con un código de barras legible. • El usuario debe contar con conexión a internet.
POSTCONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Si el usuario cancela exitosamente el autopréstamo, se mostrará la pantalla para auto prestar un libro.

1.3.1.7 Requerimiento 7

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO			
Autorizar Préstamo			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RF-CU-12	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Autorizar Préstamo	
DESCRIPCIÓN			
Permitir que el bibliotecario por medio de una aplicación de escritorio verifique el estado de un libro a la salida de la biblioteca mediante el escaneo de código de barras, identificando si el libro se encuentra prestado y autorizando el préstamo.			

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO



CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA

Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación
RF-CU-01 Iniciar Sesión	/
RF-CU-06 Auto Prestar Libro	/
RF-CU-07 Escanear Código	/
RF-CU-13 Ingresar el Código de Barras	E

ACTORES

Nombre de Actor	Tipo de Acción
Bibliotecario	AI

FLUJO BÁSICO

- El usuario de biblioteca realiza el autopréstamo del libro por medio de la aplicación móvil, se dirige a la ventanilla y le entrega el libro al bibliotecario.
- El bibliotecario inicia la aplicación de escritorio y accede a la funcionalidad de autorización del préstamo.
- El bibliotecario escanea el código del libro.
- Si el libro se encuentra prestado, la aplicación le muestra un mensaje al bibliotecario indicando que el libro se encuentra en préstamo “El libro ha sido prestado con éxito”, junto a la siguiente información: número inventario, el documento del usuario, el nombre del usuario y la fecha máxima de devolución

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-12

Error para autorizar el préstamo.

Si ocurre un error durante la verificación del préstamo, se mostrará un mensaje de error informando que no se puede verificar el préstamo y que vuelva a intentar.

FLUJO ALTERNATIVO #2 RF-CU-12

Código de barras ilegible.

Si el código de barras no se puede leer, se mostrará un mensaje indicando *“Código de barras ilegible. Por favor, intente nuevamente o digite el código manualmente”*

PRECONDICIONES

- La aplicación se debe encontrar instalada en el equipo del bibliotecario.
- El bibliotecario debe contar con un lector de códigos de barra o con el código del libro.
- El equipo del bibliotecario debe contar con conexión a internet.


POSTCONDICIONES

- El bibliotecario podrá verificar que el usuario realizo el autopréstamo del libro y autorizar el préstamo.

1.3.1.8 Requerimiento 8

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO			
Ingresar el Código de Barras			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RF-CU-13	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Ingresar el Código de Barras	
DESCRIPCIÓN			
Si el actor bibliotecario, al momento de autorizar el préstamo realizado por los usuarios, no cuenta con un escáner de códigos de barras, puede digitar manualmente el número del código para verificar y autorizar el préstamo.			
DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO			

```
graph LR
    subgraph "Módulo de Autorizar Préstamo"
        UC12([RF-CU-12-Autorizar Préstamo])
        UC07([RF-CU-07-Escanear Código])
        UC13([RF-CU-13-Ingresar Código de Libro])
        UC12 -.->|«include»| UC07
        UC13 -.->|«extend»| UC12
    end
    Actor[Bibliotecario] --- UC12
```

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA

Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación
RF-CU-01 Iniciar Sesión	E
RF-CU-06 Auto Prestar Libro	E
RF-CU-07 Escanear Código	E
RF-CU-12 Autorizar Préstamo	E

ACTORES

Nombre de Actor	Tipo de Acción
Usuario Biblioteca	Al

FLUJO BÁSICO

- El usuario de biblioteca realiza el autopréstamo del libro por medio de la aplicación móvil, se dirige a la ventanilla y le entrega el libro al bibliotecario.
- El bibliotecario inicia la aplicación de escritorio y accede a la funcionalidad de autorización del préstamo.
- El bibliotecario no cuenta con un escáner de código de barras o el escáner presenta problemas.
- El bibliotecario hace uso de la función de digitar el número del código de barras para autorizar el préstamo.
- Si el libro se encuentra prestado, la aplicación le muestra un mensaje al bibliotecario indicando que el libro se encuentra en préstamo “El libro ha sido prestado con éxito”, junto a la siguiente información: número inventario, el documento del usuario, el nombre del usuario y la fecha máxima de devolución

FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-13

Error para autorizar el préstamo.

Si ocurre un error durante la verificación del préstamo, se mostrará un mensaje de error informando que no se puede verificar el préstamo y que vuelva a intentar.

PRECONDICIONES

- La aplicación se debe encontrar instalada en el equipo del bibliotecario.
- El equipo del bibliotecario debe contar con conexión a internet.


POSTCONDICIONES

- El bibliotecario podrá verificar que el usuario realizo el autopréstamo del libro y autorizar el préstamo.

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

1.3.1.9 Requerimiento 9

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO			
Renovar Libros			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RF-CU-14	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Renovar Libros	
DESCRIPCIÓN			
Permitir que el usuario de biblioteca acceda a un apartado en la aplicación para realizar la renovación de libros, en donde se redirecciona a la página web de renovaciones de la biblioteca.			
DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO			
<div><div><pre>graph LR subgraph "Módulo de Renovación" direction TB UC14([RF-CU-14-Renovar Libros]) UC15([RF-CU-15-Redirigir a Pagina web]) UC14 -.-> «include» UC15 end Actor[Usuario Biblioteca] --- UC14</pre></div></div>			
CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA			
Nombre del Caso de uso		Tipo de Relación	
Rf-CU-01 Iniciar Sesión	/		
RF-CU-06 Auto Prestar Libro	/		
RF-CU-15 Redirigir a la página web	/		
ACTORES			
Nombre de Actor		Tipo de Acción	
Usuario Biblioteca	AI		

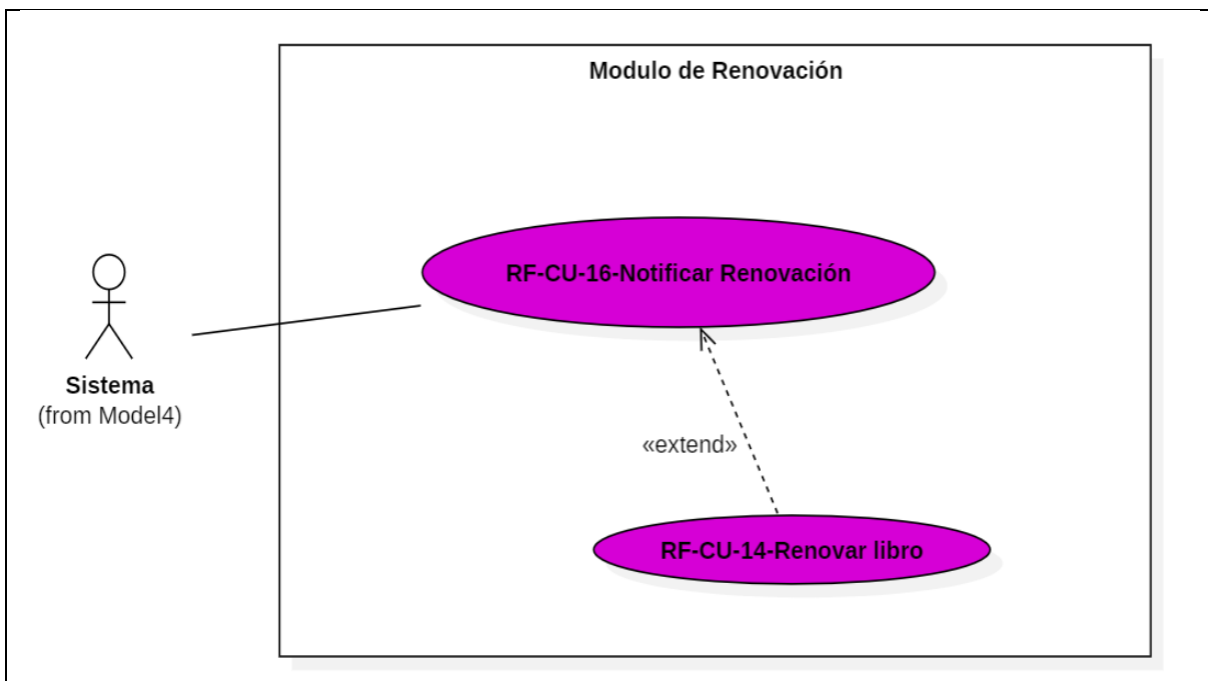
	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

FLUJO BÁSICO
<ul style="list-style-type: none"> El usuario accede a la sección de “<i>Renovación de libros</i>” dentro de la aplicación. El aplicativo redirige al usuario al sitio web de renovaciones de préstamo de libros.
FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-14
Error a la redirección En caso de que falle la redirección, el sistema muestra un mensaje de error y le indica al usuario que intente de nuevo.
PRECONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> La aplicación debe tener acceso a la URL o enlace de la página web de renovación de libros. El dispositivo debe tener acceso a Internet para poder redirigir al estudiante a la página web.
POSTCONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> El usuario es redirigido correctamente a la página web para renovar el libro. En caso de error en la redirección, se muestra un mensaje que notifica el fallo y sugiere intentar nuevamente.

1.3.1.10 Requerimiento 10

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO			
Notificación de Renovación de libros			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RF-CU-16	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Notificación	
DESCRIPCIÓN			
Permitir que el usuario de biblioteca que tenga un préstamo activo reciba una notificación push, tanto 3 días antes y 1 día antes, de la fecha de vencimiento de su préstamo, con el objetivo de recordarle la opción de renovar o devolver el libro.			
DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO			

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025



CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA


Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación
Rf-CU-01 Iniciar Sesión	/
RF-CU-06 Auto Prestar Libro	/
RF-CU-18-Renovar Libro	E

ACTORES

Nombre de Actor	Tipo de Acción
Sistema	AG

FLUJO BÁSICO

- El usuario realiza un préstamo de libro.
- El sistema identifica que faltan 3 días para la fecha de vencimiento de un préstamo.
- El sistema genera una notificación push con: nombre del libro, fecha de vencimiento y el enlace para realizar la renovación del libro.
- El sistema le envía la notificación al usuario.
- El sistema identifica que falta 1 día para la fecha de vencimiento de un préstamo.
- El sistema genera una notificación push con: nombre del libro, fecha de vencimiento y el enlace para realizar la renovación del libro.

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

- El sistema le envía la notificación al usuario.
- El usuario de biblioteca recibe la notificación y puede pulsar el enlace para acceder a la página para renovar su préstamo.

FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-16

Permisos de Notificación Desactivado.

Si el usuario no tiene habilitadas las notificaciones push, el sistema no podrá enviar dicha notificación. El usuario podrá observar la fecha de vencimiento del préstamo en la aplicación móvil.

PRECONDICIONES

- El usuario debe contar con un préstamo activo.
- El dispositivo móvil debe contar con los permisos habilitados que permita recibir notificaciones por parte de la aplicación.
- La aplicación debe contar con la información actualizada de la fecha de vencimiento de los préstamos.

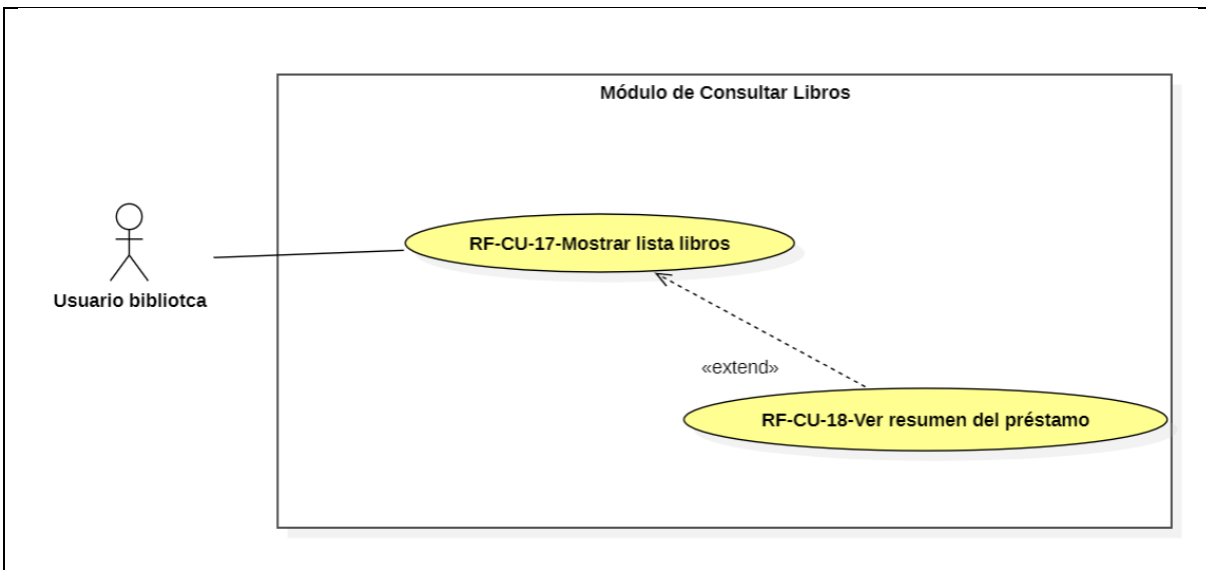
POSTCONDICIONES

- Se envía la notificación push al estudiante 3 días antes del vencimiento del préstamo.
- El estudiante recibe la notificación para que pueda renovar o devolver el libro.

1.3.1.11 Requerimiento 11

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO			
Mostrar lista de libros			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RF-CU-17	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Consulta de libros Prestados	
DESCRIPCIÓN			
La aplicación debe contar con un apartado donde el usuario de biblioteca pueda consultar la lista de los libros que tiene prestados actualmente.			
DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO			

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025



CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA

Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación
Rf-CU-01 Iniciar Sesión	/
RF-CU-06 Auto Prestar Libro	/
RF-CU-28-Ver resumen de libro	E

ACTORES

Nombre de Actor	Tipo de Acción
Usuario Biblioteca	AI


FLUJO BÁSICO

- Los usuarios toman prestados libros de la biblioteca.
- El usuario ingresa a la aplicación y selecciona el apartado de libros prestados.
- El sistema carga los libros que el usuario tiene actualmente en préstamo.
- La aplicación le muestra al usuario en formato de lista los libros que actualmente tiene en préstamo con la siguiente información: título, fecha de préstamos y fecha de devolución.
- Cada elemento de la lista cuenta con un botón de “Ver más”

FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-17

No tiene libros prestados.

En el caso que el usuario no tenga ningún préstamo vigente la aplicación le muestra el siguiente mensaje: “No tiene libros en préstamo”.

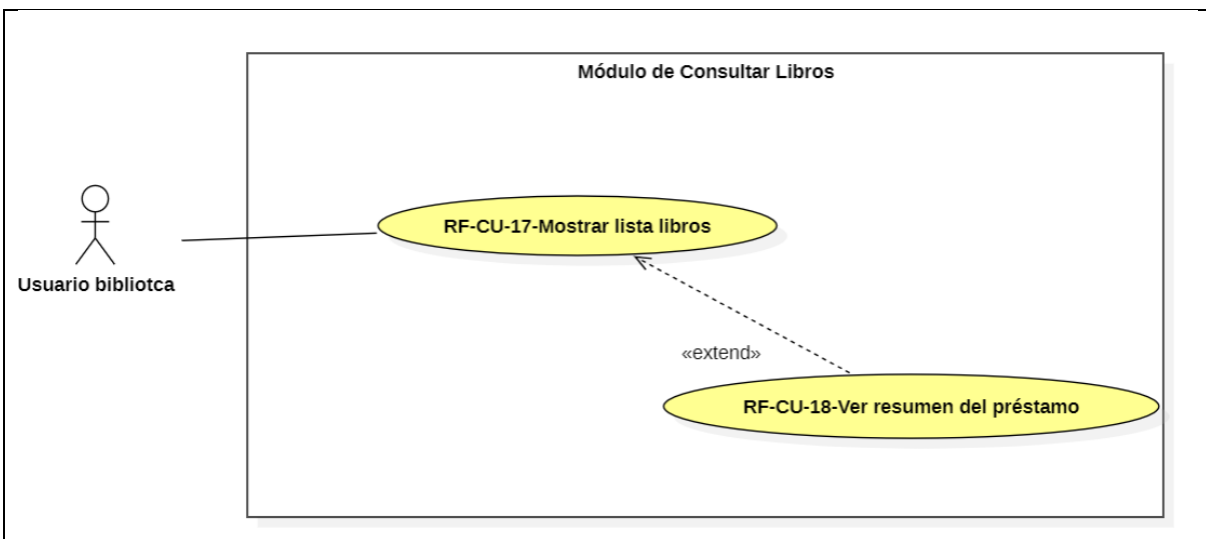
	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

FLUJO ALTERNATIVO #2 RF-CU-17
Error a cargar los libros. Si el sistema no puede cargar los libros que actualmente se encuentra en préstamo u ocurre un error, la aplicación muestra el siguiente mensaje: <i>“Ocurrió un error, vuelva a intentarlo”</i>
PRECONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar registrado en el sistema. • El usuario debe tener préstamos vigentes.
POSTCONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación le muestra al usuario los libros que actualmente tiene prestados o recibe un mensaje que indica la ausencia de préstamos vigentes • El usuario puede consultar los prestamos vigentes.

1.3.1.12 Requerimiento 12

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO			
Ver Resumen del Préstamo			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RF-CU-18	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Ver Resumen del Préstamo	
DESCRIPCIÓN			
El aplicativo contara con un apartado para ver la información relevante referente al préstamo realizado por los usuarios. La información proporcionada será: fecha inicio del préstamo, fecha de finalización del préstamo, días restantes del préstamo y el número de inventario del libro.			
DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO			

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025



CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA


Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación
Rf-CU-01 Iniciar Sesión	/
RF-CU-06 Auto Prestar Libro	/
RF-CU-17 Mostrar lista libros	/

ACTORES

Nombre de Actor	Tipo de Acción
Usuario Biblioteca	Al

FLUJO BÁSICO

- El usuario ingresa a la aplicación y selecciona el apartado de libros prestados.
- El sistema carga los libros que el usuario tiene actualmente en préstamo.
- La aplicación le muestra al usuario en formato de lista los libros que actualmente tiene en préstamo.
- Cada elemento de la lista cuenta con un botón de “Ver más” para ver el resumen del préstamo.
- Al seleccionar “Ver más” se mostrará el resumen del préstamo con la siguiente información: fecha inicio del préstamo, fecha de finalización del préstamo, días restantes del préstamo y el número de inventario del libro.

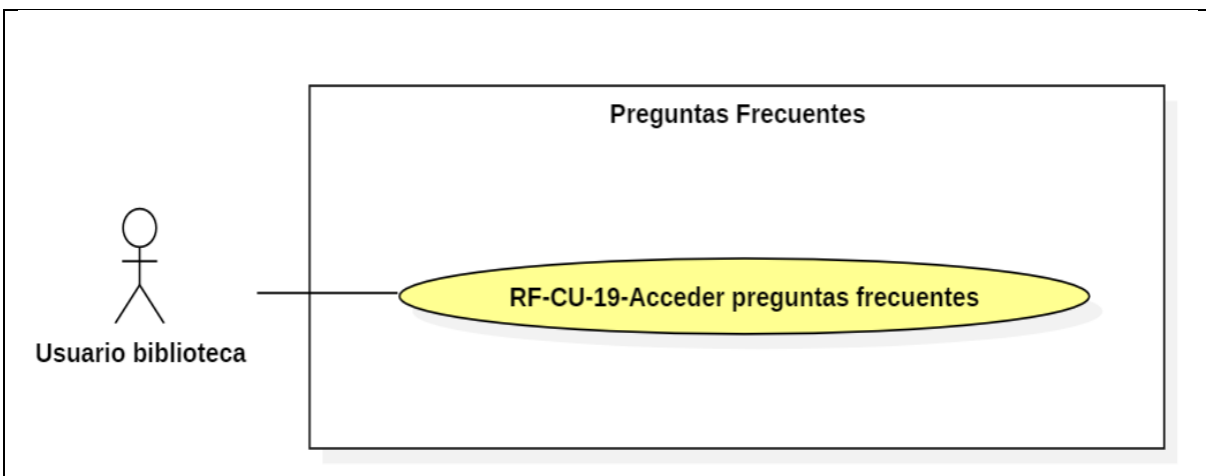
	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-18
No tiene libros prestados. En el caso que el usuario no tenga ningún préstamo vigente la aplicación le muestra el siguiente mensaje: “No tiene libros en préstamo”.
FLUJO ALTERNATIVO #2 RF-CU-18
Error a cargar los libros. Si el sistema no puede cargar los libros que actualmente se encuentra en préstamo u ocurre un error, la aplicación muestra el siguiente mensaje: <i>“Ocurrió un error, vuelva a intentarlo”</i>
PRECONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> El usuario debe estar registrado en el sistema. El usuario debe tener préstamos vigentes.
POSTCONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> La aplicación le muestra al usuario los libros que actualmente tiene prestados o recibe un mensaje que indica la ausencia de préstamos vigentes El usuario puede consultar el resumen de información de los prestamos vigentes.

1.3.1.13 Requerimiento 13

SISTEMA DE AUTOPRÉSTAMO			
Preguntas Frecuentes			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RF-CU-19	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO/CASO DE USO		Preguntas Frecuentes	
DESCRIPCIÓN			
Los usuarios de biblioteca podrán acceder a una sección de preguntas frecuentes que resuelve dudas del funcionamiento de la aplicación y del flujo a seguir para realizar correctamente el autopréstamo de libros. Esta sección de preguntas se encuentra en varios apartados del sistema respondiendo preguntas correspondientes al apartado en el que se encuentra el usuario.			
DIAGRAMA DE CASO DE USO ASOCIADO			

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025



CASOS DE USO CON LO QUE SE RELACIONA

Nombre del Caso de uso	Tipo de Relación
Rf-CU-01 Iniciar Sesión	/
RF-CU-06 Auto Prestar Libro	/

ACTORES

Nombre de Actor	Tipo de Acción
Usuario Biblioteca	AI

FLUJO BÁSICO

- El usuario de biblioteca ingresa a la aplicación.
- Se dirige al apartado de preguntas frecuentes de la vista iniciar sesión.
- EL usuario se identifica con sus credenciales e inicia sesión en el sistema.
- Se dirige al apartado de preguntas frecuentes del menú del sistema.
- Si el usuario se encuentra en el apartado de autopréstamos puede dirigirse a la sección de preguntas frecuentes específicas para esta modulo.
- Si el usuario se encuentra en el apartado de renovaciones puede dirigirse a la sección de preguntas frecuentes específicas para esta modulo.

FLUJO ALTERNATIVO #1 RF-CU-19

Error al cargar la sección

Si ocurre un error al cargar el apartado de preguntas frecuentes, se muestra un mensaje de error informando al usuario y se sugiere intentar nuevamente.

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

PRECONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> El usuario debe tener un dispositivo móvil Android para ingresar a la aplicación y dirigirse a la sección de preguntas frecuentes del apartado de iniciar sesión. EL usuario debe identificarse en la aplicación para poder dirigirse a las diferentes secciones de preguntas frecuentes de los distintos apartados del sistema.
POSTCONDICIONES
<ul style="list-style-type: none"> El usuario podrá acceder a la sección de preguntas frecuentes específicas para cada apartado.


1.3.2. ESPECIFICACION DE REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

1.3.2.1. Requerimiento 1

SISTEMA DE INFORMACIÓN			
Sistema de Autopréstamo			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RNU01	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO	Dispositivos Android		
CLASIFICACIÓN	Usabilidad		
DESCRIPCIÓN			
La aplicación debe ser desarrollada de forma que se pueda ejecutar en dispositivos Android, que cuenten con servicios Google, en las versiones 13 y 14. También la interfaz se debe adaptar a las resoluciones y tamaño de pantalla de los dispositivos.			

1.3.2.2. Requerimiento 2

SISTEMA DE INFORMACIÓN			
Sistema de Autopréstamo			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RNU02	VERSIÓN:	1
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO	Compatibilidad en Windows 11(x64)		
CLASIFICACIÓN	Usabilidad		
DESCRIPCIÓN			

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

La aplicación de escritorio para verificar el autopréstamo debe estar desarrollada para que funcione en el sistema operativo Windows 11 y que sea compatible para arquitecturas x64.

1.3.2.3. Requerimiento 3

SISTEMA DE INFORMACIÓN			
Sistema de Autopréstamo			
CÓDIGO DEL REQUERIMIENTO:	RNU03	VERSIÓN:	¹
NOMBRE DEL REQUERIMIENTO	Dispositivos Android		
CLASIFICACIÓN	Modificabilidad		
DESCRIPCIÓN			
La aplicación debe disponer de una documentación que permitan comprender el funcionamiento del software. La siguiente lista de documentos son los que se deben entregar.			
<ul style="list-style-type: none">• Manual de usuario, en donde se describa el uso de la aplicación y sus funcionales. También las instrucciones de instalación para la aplicación de escritorio.• Documento de arquitectura y diseño, en donde este la descripción general del sistema, diagramas de componentes, sus relaciones y diagramas de secuencia.• Documentación de Código.			

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

2. CONSIDERACIONES ADICIONALES DEL DOCUMENTO

2.1. ÁMBITO DEL SISTEMA

La aplicación móvil realizará las siguientes funciones:

- **Autopréstamo:** Permitirá a los usuarios de biblioteca realizar el préstamo de libros mediante el escaneo del código de barras, sin la necesidad de la intervención directa del bibliotecario.
- **Notificaciones y Renovaciones:** Envió de notificaciones push para recordar a los estudiantes la renovación de sus préstamos, y ofrecerá un apartado específico para gestionar la renovación de libros a través de una redirección a la página web correspondiente.
- **Consulta de Préstamos:** Mostrará en la interfaz de usuario la lista actual de libros en préstamo, incluyendo información detallada como título, fechas de préstamo y devolución, y número de inventario.
- **Verificación de Préstamo (Aplicación de Escritorio):** Permitirá a los bibliotecarios escanear el código de barras de los libros para verificar su estado (prestado o no).
- **Inicio de Sesión:** Permitirá a los estudiantes acceder al sistema mediante sus credenciales institucionales.
- **Preguntas Frecuentes:** Incluirá un apartado donde se podrán consultar respuestas a inquietudes sobre préstamos, renovaciones y multas.


La aplicación móvil no realizará lo siguiente:

- No realizará el proceso de registro del usuario, este lo hará directamente el bibliotecario.
- No funcionará sin conexión a Internet en aquellas funciones que requieran la consulta a tiempo real o se requiera algún tipo de redirección.
- No se realizará la funcionalidad de renovar libros directamente en la aplicación móvil, si no que redirigirá al usuario a la página en donde lo puede realizar.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS

La aplicación está diseñada para ser usada por los siguientes miembros de la comunidad de la Universidad Pontificia Bolivariana:

- Estudiantes activos de pregrado y postgrado (maestrías y especializaciones).
- Administrativos.
- Docentes.

	APLICATIVO MÓVIL PARA EL AUTOPRÉSTAMO DE LIBROS EN LA BIBLIOTECA BENEDICTO XVI	Versión 2
	Documento de Especificación de Requerimientos Funcionales y no funcionales	03/06/2025

- Estudiantes que se encuentre en proceso de práctica o trabajo de grado.

2.3. RESTRICCIONES

- La aplicación móvil está diseñada para dispositivos Android en la versión 12, 13 y 14.
- La aplicación de escritorio está diseñada para equipos con sistemas operativos Windows 11, con arquitectura x64.
- Para la aplicación móvil se utilizará Flutter con Dart, la lógica del servidor se implementará con Node.js y la aplicación de escritorio se desarrollará con JAVA.
- La comunicación entre los componentes del sistema y servicios se realizará mediante el protocolo HTTPs.
- La aplicación solo funcionara en dispositivos Android que cuenten con servicios Google.