

# Sistema Integral de Gestión, Control y Seguimiento de Lectura Interna en la Biblioteca Universitaria mediante Códigos QR e Integración de Inteligencia Artificial

INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS

DOCENTE: ING. GUERRERO ULLOA GLEISTON CICERON

GA-INFORME

ESTUDIANTES: ARIAS MAYBELIN, LOOR MARLON, MARISCAL JAIME

**El presente informe recopila y organiza las actividades desarrolladas durante las semanas 10, 11 y 12 de la asignatura Ingeniería de Requisitos, aplicadas al proyecto de software propuesto: un sistema de gestión y seguimiento de lectura interna en la biblioteca universitaria mediante códigos QR e integración de Inteligencia Artificial, siguiendo el formato establecido por el docente.**

## INTRODUCCION

En el ámbito universitario, las bibliotecas cumplen un papel esencial como espacios de apoyo académico y fomento de la lectura [1]. No obstante, los procesos relacionados con el control y seguimiento de la lectura interna suelen realizarse de manera manual o con un bajo nivel de formalización, lo que limita la obtención de información clara y confiable para la gestión bibliotecaria.

En este contexto, se plantea el Sistema Integral de Gestión, Control y Seguimiento de Lectura Interna en la Biblioteca Universitaria mediante Códigos QR e Integración de Inteligencia Artificial [2] [3] [4], como un proyecto de carácter académico orientado a la definición, análisis y documentación de los requisitos del sistema. El alcance del trabajo se limita a las fases tempranas de la Ingeniería de Requisitos, sin considerar actividades de diseño detallado, implementación o desarrollo técnico.

El presente GA-Informe recopila las actividades desarrolladas durante las semanas 10, 11 y 12 de la asignatura Ingeniería de Requisitos, las cuales incluyen la elaboración de diagramas UML en StarUML [5], la redacción de la introducción del documento de requisitos, la aplicación de técnicas de elicitation y la identificación de requisitos funcionales y no funcionales, todo ello adaptado al sistema propuesto.

Asimismo, el uso de códigos QR y la Inteligencia Artificial se abordan únicamente desde una perspectiva descriptiva y analítica, con el fin de establecer cómo estas tecnologías podrían apoyar el control y seguimiento de la lectura interna en la biblioteca universitaria. De esta manera, el informe evidencia la aplicación práctica de los conceptos de Ingeniería de Requisitos, destacando la importancia de una correcta documentación como base fundamental para futuros proyectos de software.

## 1. ACTIVIDADES DESARROLLADAS SEMANA 10

os diagramas SD (Strategic Dependency) y SR (Strategic Rationale) permiten modelar las dependencias entre actores, sus objetivos, tareas y recursos en las etapas tempranas de la Ingeniería de Requisitos [5]. Su elaboración facilita la comprensión del contexto organizacional y la justificación de los requisitos del sistema.

Durante esta semana se construyeron los diagramas SD (State Diagram) y SR (Strategic Rationale) en la herramienta StarUML [5], tomando como referencia el artículo científico:

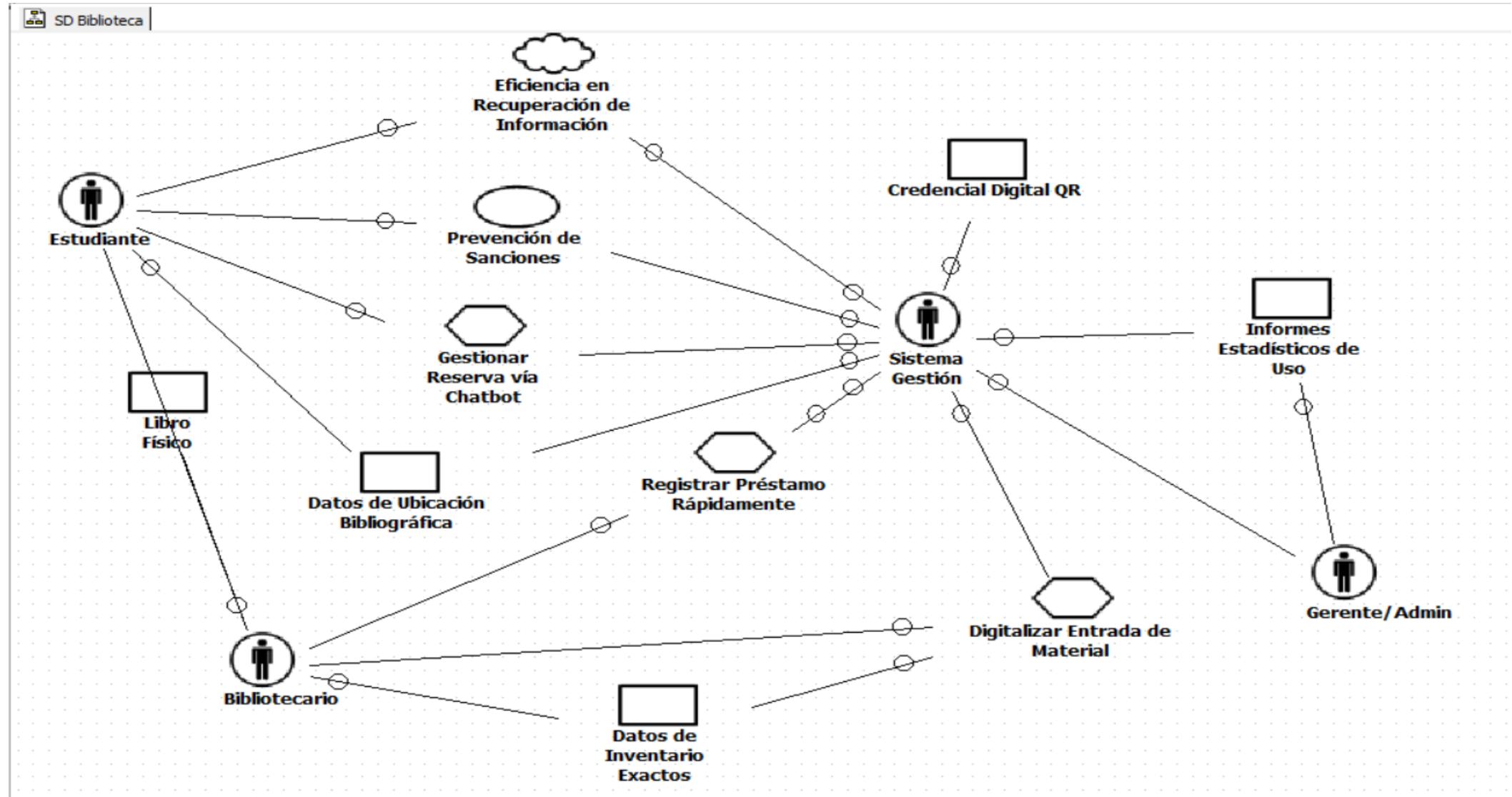
*"Towards Modelling and Reasoning Support for Early-Phase Requirements Engineering"*.

Los diagramas fueron adaptados al contexto del sistema propuesto, permitiendo:

- Representar los estados del proceso de lectura interna.
- Identificar la relación entre los requisitos funcionales y no funcionales [6].
- Analizar el comportamiento del sistema desde una perspectiva temprana de requisitos.

## DIAGRAMA SD

El modelo define las dependencias estratégicas entre actores para alinear las necesidades del usuario con la arquitectura técnica. **La Ilustración 1** presenta el modelo general, el cual se enfoca en tres ejes principales: la vinculación de las metas de los actores con el sistema, el equilibrio entre funcionalidades y estándares de calidad, y el establecimiento de una base para el diseño del comportamiento del sistema.



**Ilustración 1 DIAGRAMA SD Sistema Integral de Gestión, Control y Seguimiento de Lectura Interna en la Biblioteca Universitaria mediante Códigos QR e Integración de Inteligencia Artificial REALIZADO EN StarUML**  
**ADJUNTAMOS ENLACE DE LA APLICACIÓN <https://staruml.io/>**

## SR – ESTUDIANTE

Este diagrama detalla la lógica interna del Estudiante, vinculando tareas digitales (como el Chatbot y el Catálogo Móvil) con la mejora de tiempos y reducción de retrasos. **Ilustración 2** Define los pasos necesarios para el préstamo bibliotecario y las interacciones clave con el Sistema y el Bibliotecario para alcanzar sus objetivos.

SR - Estudiante |

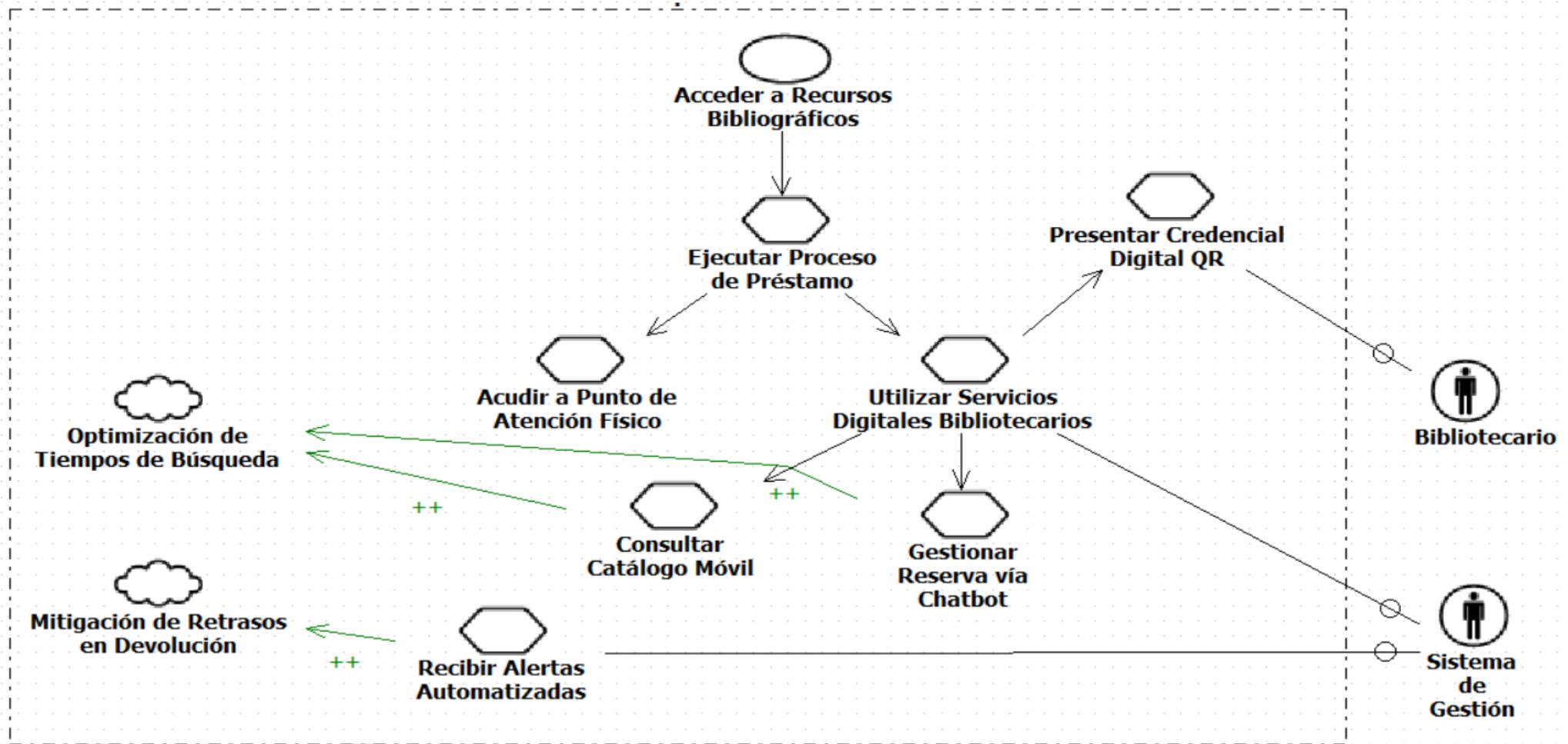


Ilustración 2 RD – ESTUDIANTE Sistema Integral de Gestión, Control y Seguimiento de Lectura Interna en la Biblioteca Universitaria mediante Códigos QR e Integración de Inteligencia Artificial REALIZADO EN StarUML  
ADJUNTAMOS ENLACE DE LA APLICACIÓN <https://staruml.io/>

## SR – BIBLIOTECARIO

El diagrama SR - Bibliotecario describe la digitalización de la gestión operativa, donde la implementación de un módulo de gestión permite sustituir tareas manuales por procesos automatizados que garantizan la integridad de los datos del inventario. **Ilustración 3** A través de la interacción con el sistema y el estudiante, el bibliotecario optimiza la administración de material mediante el uso de la Credencial Digital QR y el acceso a datos precisos, logrando una ejecución de préstamos más eficiente y controlada.

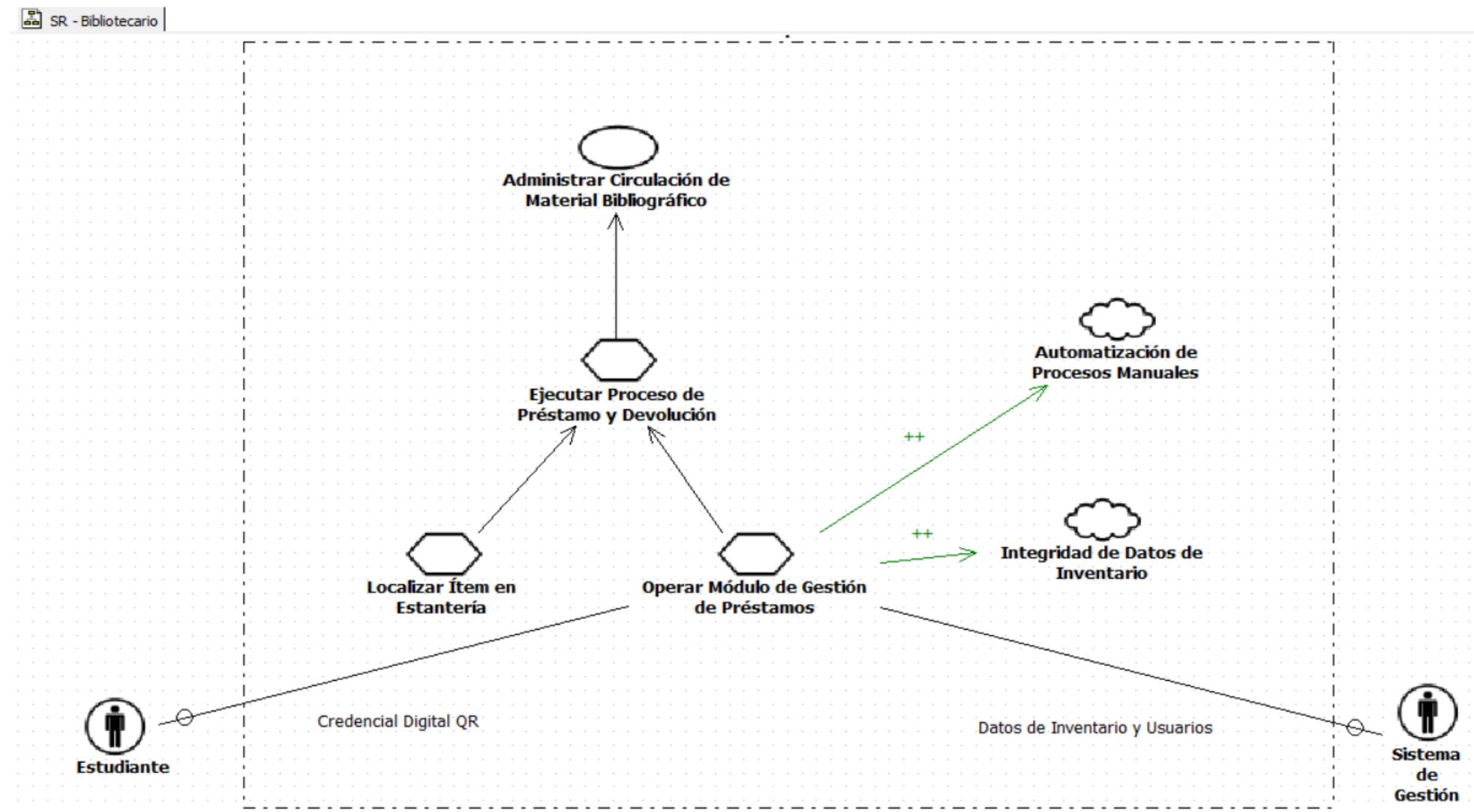


Ilustración 3 DIAGRAMA RD – BIBLIOTECARIO Sistema Integral de Gestión, Control y Seguimiento de Lectura Interna en la Biblioteca Universitaria mediante Códigos QR e Integración de Inteligencia Artificial REALIZADO EN StarUML ADJUNTAMOS ENLACE DE LA APLICACIÓN <https://staruml.io/>

## DIAGRAMA CASO DE USO GENERAL

El diagrama de casos de uso describe las principales interacciones entre los actores y el sistema de lectura interna de la biblioteca [7]. **Ilustración 4 e Ilustración 5** realizados en diferentes aplicaciones. Este diagrama se utiliza como una herramienta de documentación para identificar de manera general las funcionalidades del sistema.

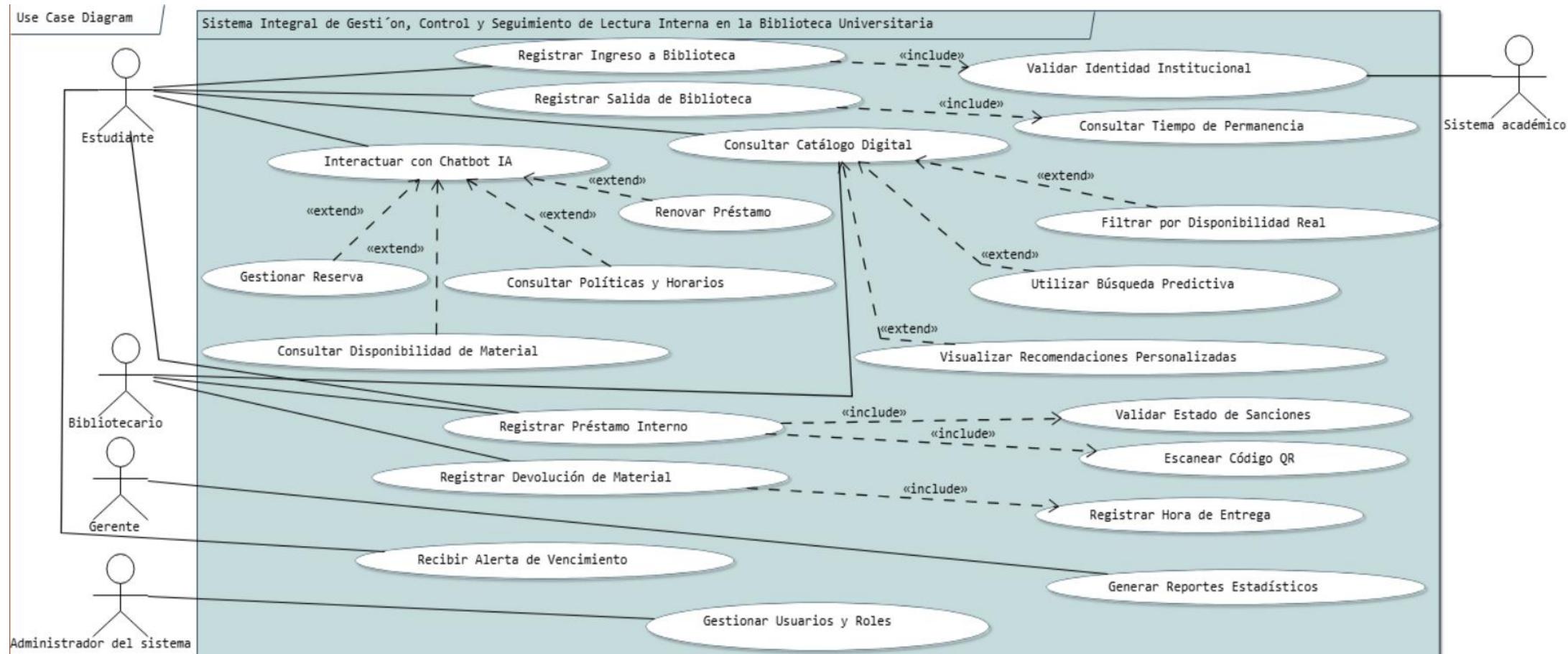


Ilustración 4 DIAGRAMA CASO GENERAL Sistema Integral de Gestión, Control y Seguimiento de Lectura Interna en la Biblioteca Universitaria mediante Códigos QR e Integración de Inteligencia Artificial  
REALIZADO EN TD4IoTS ADJUNTAMOS ENLACE DE LA APLICACIÓN [TD4IoTS - Login](#)

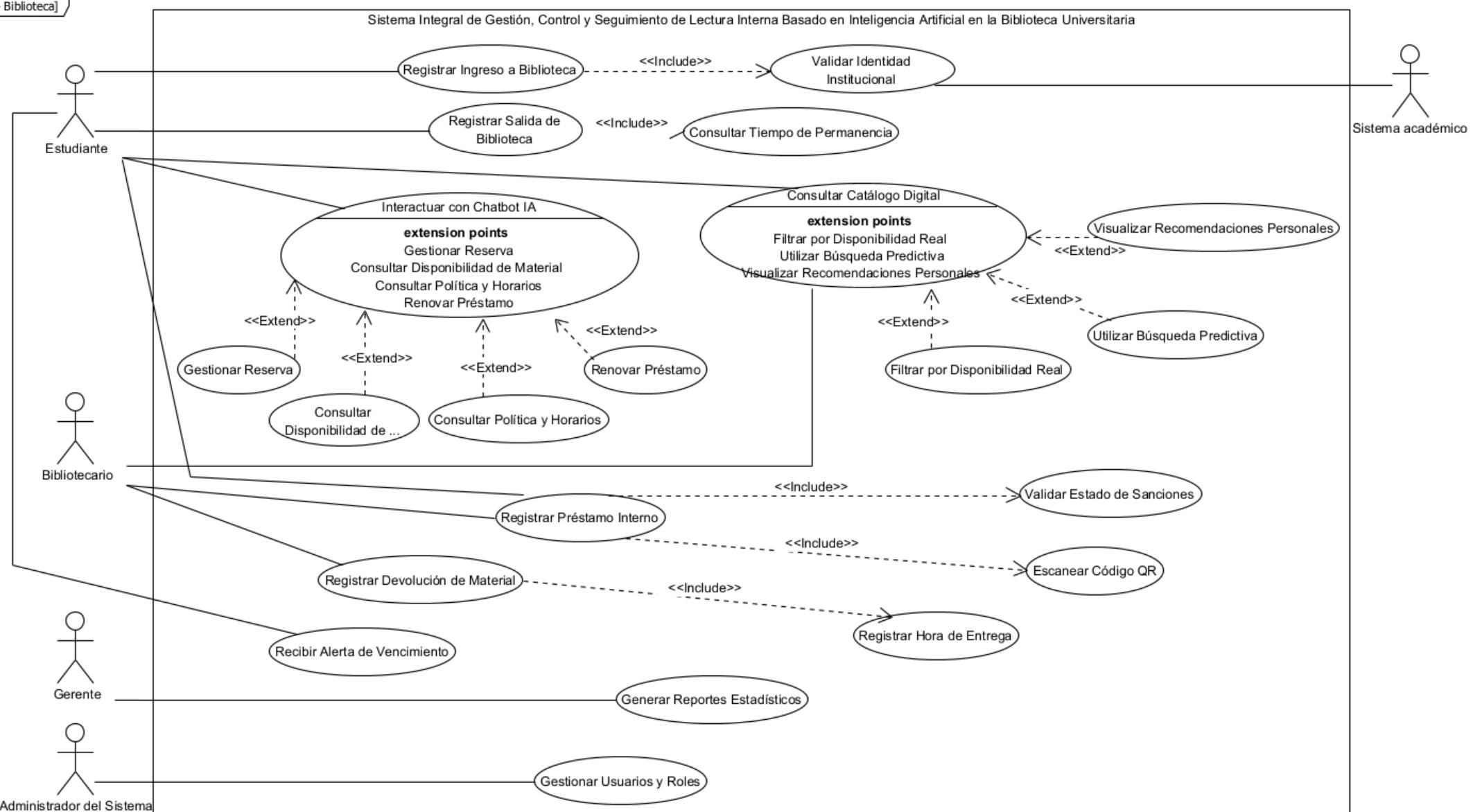


Ilustración 5 **DIAGRAMA CASO GENERAL Sistema Integral de Gestión, Control y Seguimiento de Lectura Interna en la Biblioteca Universitaria mediante Códigos QR e Integración de Inteligencia Artificial**  
REALIZADO EN Visual Paradigm Online. ADJUNTAMOS ENLACE DE LA APLICACIÓN <https://online.visual-paradigm.com/es/>

## 2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

### SEMANA 11

El propósito del presente sistema es gestionar, controlar y realizar el seguimiento de la lectura interna en la biblioteca universitaria, optimizando el flujo mediante tecnologías de automatización. Esta sección define de manera clara el contexto, propósito, alcance, conceptos clave y estructura del documento, estableciendo un marco metodológico que garantiza la correcta comprensión de los requisitos, sin considerar actividades de desarrollo o implementación del sistema.

#### 2.1 Introducción del Documento de Requisitos

##### 2.1.1 Contexto del Proyecto de Software

El presente documento corresponde al desarrollo del proyecto académico de la asignatura Ingeniería de Requisitos, cuyo objetivo es aplicar de manera metodológica las fases tempranas del proceso de especificación de software [8]. El trabajo se orienta a la identificación, análisis y documentación de requisitos, sin contemplar actividades de diseño detallado, implementación o desarrollo del sistema. Como caso de estudio, se ha seleccionado el Sistema Integral de Gestión, Control y Seguimiento de Lectura en la Biblioteca Universitaria mediante Códigos QR e Integración de Inteligencia Artificial, el cual permite aplicar las técnicas, modelos y herramientas abordadas durante el curso, conforme a la plantilla oficial proporcionada por el docente.

##### 2.1.2 Propósito del sistema

El propósito del sistema es definir y estructurar los requisitos necesarios para apoyar la gestión y el seguimiento de las actividades de lectura realizadas por los usuarios de la biblioteca universitaria.

A través de esta definición conceptual, se busca identificar los actores involucrados, las necesidades de información y los procesos principales del sistema, estableciendo una base clara para su futura implementación.

##### 2.1.3 Alcance del sistema

El alcance del sistema contempla el modelado conceptual de las funcionalidades relacionadas con el registro y control del uso de material bibliográfico dentro de la biblioteca, incluyendo:

- Registro conceptual de la lectura interna mediante códigos QR.
- Organización del historial de lectura de los usuarios.
- Generación descriptiva de reportes de lectura.
- Análisis conceptual de patrones de lectura mediante Inteligencia Artificial.
- Control del estado de uso del material dentro del entorno bibliotecario.

El proyecto se limita a la especificación y modelado de requisitos, sin considerar su desarrollo técnico ni su despliegue operativo.

##### 2.1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Para efectos del presente documento, se establecen las siguientes definiciones con el fin de evitar ambigüedades:

- **QR (Quick Response):** Código utilizado de manera conceptual para registrar la lectura interna de los libros [4].
- **IA (Inteligencia Artificial):** Tecnología considerada a nivel conceptual para el análisis de patrones de lectura [2] [3] [1].
- **Lectura interna:** Actividad de lectura realizada dentro de las instalaciones de la biblioteca universitaria.
- **Stakeholder:** Persona o grupo con interés en el sistema documentado.

##### 2.1.5 Visión general del documento

El documento se organiza en secciones que describen el contexto del sistema, las técnicas de elicitation aplicadas, los modelos elaborados (UML) y la identificación de requisitos funcionales y no funcionales.

Cada sección ha sido redactada bajo criterios de claridad, coherencia y trazabilidad, con el fin de facilitar la comprensión integral del sistema desde la perspectiva de la Ingeniería de Requisitos.

##### 2.1.6 Cierre metodológico

Con el desarrollo de esta sección, se cumple con la elaboración de la introducción del documento de requisitos en el contexto académico del proyecto de software ideado para la asignatura, aplicando de manera correcta y metodológica los principios de la Ingeniería de Requisitos, conforme a los lineamientos establecidos para el presente proyecto académico

## 3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

### SEMANA 12

Sistema Integral de Gestión, Control y Seguimiento de Lectura Interna en la Biblioteca Universitaria mediante Códigos QR e Integración de Inteligencia Artificial

#### 3.1 Ejemplificación de un caso con intervención del profesor

En el contexto del proyecto de software ideado para la asignatura Ingeniería de Requisitos, el docente realizó una exemplificación práctica orientada a la aplicación correcta de técnicas de elicitation a partir de un caso real. Durante esta intervención, se explicó cómo identificar a los stakeholders, analizar el flujo de actividades y reconocer las necesidades de información del sistema. Esta guía metodológica permitió comprender cómo documentar adecuadamente los requisitos del sistema de gestión y seguimiento de lectura interna en la biblioteca universitaria, manteniendo un enfoque analítico y evitando considerar aspectos de implementación.

## 3.2 PREPARAR 3 ÍTEMES DE AL MENOS 2 TÉCNICAS DE ELICITACIÓN

Para el sistema propuesto se seleccionaron dos técnicas de elicitation: Entrevistas y Observación directa, aplicadas a los principales stakeholders del proceso [9] [10] [11] [12].

### 3.2.1 Técnica 1: Entrevistas [9] [10]

Stakeholders entrevistados: personal de biblioteca y estudiantes.

#### Ítems de entrevista:

1. ¿Cómo se gestiona actualmente la entrega de libros para lectura interna dentro de la biblioteca?
2. ¿Qué información se registra cuando un estudiante realiza lectura interna de un libro?
3. ¿Qué dificultades existen para conocer cuántas veces ha sido consultado un libro?
4. ¿Podría describir paso a paso cómo registra actualmente el uso de un libro para lectura dentro de la biblioteca?
5. ¿Qué actividad del proceso de registro o control de libros le toma más tiempo o le resulta más complicada?
6. ¿Qué errores suelen ocurrir con mayor frecuencia cuando el registro de uso de los libros se realiza de forma manual?
7. ¿Cómo verifican actualmente que los libros disponibles físicamente coincidan con los registros o el inventario?
8. ¿Cómo elaboran los reportes o estadísticas sobre el uso o consulta de los libros?
9. ¿Qué dificultades o limitaciones tiene el sistema o las herramientas que utilizan actualmente para el control de los libros?
10. ¿De qué manera cree que el uso de Inteligencia Artificial podría ayudar a mejorar el control o la gestión de la biblioteca?

### 3.2.2 Técnica 2: Observación Directa [11]

Proceso observado: atención al estudiante y control de lectura interna.

#### Ítems observados:

1. Interacción del estudiante con el personal de biblioteca para localizar un libro.
2. Consulta manual de disponibilidad y ubicación del libro en el sistema actual.
3. Falta de un registro automatizado y centralizado de lecturas internas realizadas.

## 3.3 REPRESENTAR EL ESCENARIO Y RECOPIALAR DATOS

Se realizó la representación del escenario correspondiente al sistema de lectura interna en la biblioteca universitaria, considerando la participación del personal de biblioteca:

- El estudiante ingresa a la biblioteca universitaria y solicita un libro para lectura interna.

- El personal de biblioteca consulta en el sistema la base de datos para verificar la disponibilidad y el estante donde se encuentra el libro.
- Al confirmarse la disponibilidad, el personal localiza el libro y lo entrega al estudiante.
- El personal de biblioteca escanea el código de barras del libro y el código QR de la credencial digital del estudiante, vinculando el préstamo en el sistema.
- El sistema registra la lectura, muestra al estudiante la cantidad de veces que ha leído ese libro y la fecha de su última lectura.
- Adicionalmente, el sistema clasifica la lectura según el área académica del libro para fines estadísticos.

Durante la representación se recopilaron datos relacionados con el flujo del proceso, los actores involucrados y la información requerida por el sistema, insumos fundamentales para la identificación de requisitos.

## 3.4 IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES

A partir de la información obtenida mediante las técnicas de elicitation aplicadas, se identificaron los siguientes requisitos del sistema [6].

### 3.4.1 Requisitos Funcionales (RF)

- RF-01 Gestión de Préstamos por QR: El sistema deberá registrar el inicio del préstamo interno mediante el escaneo del Código QR de la credencial digital del estudiante, vinculándolo automáticamente con el código de barras del libro físico para agilizar la entrega en ventanilla.
- RF-02 Registro de Tiempos (Timestamp): El sistema deberá capturar automáticamente la fecha y hora exacta (timestamp) en el momento de la entrega física del libro y en su devolución, para el cálculo preciso de tiempos de lectura y control de inventario en estantería cerrada.
- RF-03 Búsqueda Predictiva con IA: El módulo de catálogo digital deberá implementar un algoritmo de búsqueda predictiva que sugiera títulos y autores en tiempo real a medida que el usuario ingresa caracteres, corrigiendo errores tipográficos y facilitando la localización de recursos [13] [3].
- RF-04 Consultar Disponibilidad Real: El sistema deberá permitir al estudiante consultar la disponibilidad de ejemplares en estantería cerrada (indicando estado "Disponible" o "Agotado") antes de acudir al mostrador, evitando filas innecesarias.
- RF-05 Asistente Virtual (Chatbot): El sistema deberá integrar un Chatbot basado en Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) capaz de responder

- consultas sobre horarios, políticas y disponibilidad de material las 24 horas del día sin intervención humana [2] [14].
- RF-06 Permitir al usuario extender el tiempo de uso del material dentro de la biblioteca: El sistema deberá permitir la renovación del préstamo a través del Chatbot, siempre que el usuario no tenga sanciones vigentes ni existan reservas activas de otros estudiantes sobre el mismo ejemplar.
  - RF-07 Notificar cuando el tiempo de uso del material haya sido excedido: El sistema deberá enviar notificaciones automáticas (vía App o Correo Institucional) directamente al estudiante cuando el tiempo de préstamo esté próximo a vencer o haya expirado, para prevenir sanciones.
  - RF-08 Registrar incidencias por exceder el tiempo permitido de uso del material: El sistema deberá calcular automáticamente el monto de la sanción económica al registrar una devolución con retraso, basándose en la diferencia entre la hora límite y la hora de entrega real, según las tarifas parametrizadas.
  - RF-09 Gestión de Identidad: El sistema deberá validar las credenciales del usuario contra la base de datos académica institucional mediante servicios web (API) para autorizar el préstamo y verificar el estado de matriculación.
- #### 3.4.2 Requisitos No Funcionales (RNF)
- RNF-01 Usabilidad (Interfaz Responsive): El sistema deberá contar con una interfaz adaptable que se ajuste automáticamente a dispositivos móviles (Smartphones) y de escritorio, permitiendo la visualización correcta del código QR sin deformaciones [15].
  - RNF-02 Rendimiento (Tiempo de Respuesta): El tiempo de respuesta para las consultas de disponibilidad y búsqueda predictiva no deberá exceder los 2 segundos bajo una carga de 100 usuarios concurrentes en la red universitaria.
  - RNF-03 Fiabilidad (Disponibilidad): El sistema deberá garantizar una disponibilidad operativa del 99.5% durante el horario de atención de la biblioteca (07:00 a 20:00) para asegurar la continuidad del servicio de préstamos.
  - RNF-04 Seguridad (Encriptación): El sistema deberá encriptar los datos sensibles del estudiante (ID, historial de lectura) utilizando el protocolo TLS 1.2 o superior durante la transmisión de datos para proteger la privacidad del usuario [16].
  - RNF-05 Mantenibilidad (Arquitectura Modular): La arquitectura del sistema deberá ser modular para permitir la actualización o sustitución de los algoritmos de IA (Chatbot) sin necesidad de detener los servicios principales de préstamo y devolución [8].
  - RNF-06 Legislativo (Protección de Datos): El sistema deberá cumplir con la normativa de protección de datos personales vigente, solicitando consentimiento explícito al estudiante para el uso de su historial de lectura con fines de recomendación personalizada [17].

#### Cierre de la Semana 12

La aplicación de técnicas de elicitation permitió identificar y documentar de manera clara y estructurada los requisitos del sistema de gestión y seguimiento de lectura interna en la biblioteca universitaria, lo que permitió estructurar los requisitos de manera clara y coherente, facilitando la comprensión del sistema desde la perspectiva de la Ingeniería de Requisitos.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. Asemi, A. Ko y M. Nowkarizi, «Intelligent libraries: a review on expert systems, artificial intelligence, and robot,» *Library Hi Tech*, vol. 39, nº 2, pp. 412-434, 2021. doi: 10.1108/LHT-02-2020-0038
- [2] R. Yan, X. Zhao y S. Mazumdar, «Chatbots in libraries: A systematic literature review,» *Education and Information*, vol. 39, nº 3, pp. 1-19, 2023. doi: 10.3233/EFI-230045
- [3] P. Meesad y A. Mingkhwan, «AI-Powered Smart Digital Libraries,» de *Libraries in Transformation*, vol. 157, Springer, Cham, 2024, pp. 199-228. doi: 10.1007/978-3-031-69216-1\_10
- [4] H. Supriyono, M. R. Fitriyan y Muamaroh, «Developing a QR Code-based Library Management System with Case Study of Private School in Surakarta City Indonesia,» de *2018 Third International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 2018. doi: 10.1109/IAC.2018.8780424
- [5] E. S. K. Yu, «Towards modelling and reasoning support for early-phase requirements engineering,» de *Proc. 3rd IEEE Int. Symp. Requirements Eng. (RE'97)*,

- Annapolis, MD, USA, 1997. doi: 10.1109/ISRE.1997.566873
- vol. 27, nº 1, pp. 1307-1322, 2022. doi: 10.1007/s10639-021-10650-9
- [6] Z. Kurtanović y W. Maalej, «Automatically Classifying Functional and Non-functional Requirements Using Supervised Machine Learning,» de *2017 IEEE 25th Int. Requirements Eng. Conf. (RE)*, Lisbon, Portugal, 2017. doi: 10.1109/RE.2017.82
- [7] G. Guerrero-Ulloa, D. Carvajal-Suárez, P. Novais, M. J. Hornos y C. Rodríguez-Domínguez, «Test-Driven Development Tool for IoT Systems,» *IEEE Software*, vol. 42, nº 4, pp. 58-67, 2025. doi: 10.1109/MS.2024.3479880
- [8] G. Guerrero-Ulloa, C. Rodríguez-Domínguez y M. J. Hornos, «Agile Methodologies Applied to the Development of Internet of Things (IoT)-Based Systems: A Review,» *Sensors*, vol. 23, nº 2, p. 790, 2023. doi: 10.3390/s23020790
- [9] O. Zaremba y S. Liaskos, «Towards a typology of questions for requirements elicitation interviews,» de *Proc. 29th IEEE Int. Requirements Eng. Conf. (RE)*, 2021. doi: 10.1109/RE51729.2021.00042
- [10] M. Bano, D. Zowghi y F. da Cunha, «Teaching requirements elicitation interviews: an empirical study of learning from mistakes,» *Requirements Engineering*, vol. 24, pp. 259-289, 2019. doi: 10.1007/s00766-019-00313-0
- [11] D. Zowghi y C. Coulin, «Requirements Elicitation: A Survey of Techniques, Approaches, and Tools,» de *Engineering and Managing Software Requirements*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2005, pp. 19-46. doi: 10.1007/3-540-28244-0\_2
- [12] M. Yousuf, M. Haggag Mahmoud y M. Asadullah, «The state-of-practice in requirements elicitation: an extended interview study at 12 companies,» *Requirements Engineering*, vol. 26, pp. 473-503, 2021. doi: 10.48550/arXiv.2102.11556
- [13] F. Wayesa, G. Guyo, M. Meko y M. I. Uddin, «Pattern-based hybrid book recommendation system using semantic relationships,» *Scientific Reports*, vol. 13, p. 3693, 2023. doi: 10.12103/rs.3.rs-1873957/v1
- [14] T.-J. Ng, K.-W. Ng y S.-C. Haw, «Lib-Bot: A Smart Librarian-Chatbot Assistant,» *International Journal of Computing and Digital Systems*, vol. 16, nº 1, pp. 1-11, 2024. doi: 10.12785/ijcds/160101
- [15] A. Parlakkiliç, «Evaluating the effects of responsive design on the usability of academic websites in the pandemic,» *Education and Information Technologies*,
- [16] K. Stine et al., «Guidelines for the Selection, Configuration, and Use of Transport Layer Security (TLS) Implementations,» NIST Special Publication 800-52 Rev. 2, 2024. doi: 10.6028/NIST.SP.800-52r2
- [17] T. Rajačić, D. Boberić-Krstićev, D. Tešendić y G. Milosavljević, «Validation of GDPR Compliance in a Library Management System: A BISIS and TeMDA Case Study,» *Information Technology and Libraries*, vol. 44, nº 4, 2025. doi: 10.5860/ital.v44i4.17407

## 5. ANEXOS



Ilustración 6. Evidencia del proceso de elicitación mediante entrevista.

A screenshot of a low-fidelity prototype of a library management system interface. The left sidebar has a green header bar and contains the following menu items: Inicio, Préstamos Rápidos, Inventario, Usuarios, Reportes Automáticos, and Configuración. The main area features several cards: 'ESTUDIANTES EN SALA (ACTUALMENTE)' with the number 127; 'PRÉSTAMOS VENCIDOS' with the number 8; 'LIBROS PRESTADOS HOY' with the number 34; and 'ALERTAS DE STOCK' with the number 5. Below these are sections for 'ESTADÍSTICAS DE USO MENSUAL' (a bar chart showing usage from January to June) and 'ACTIVIDAD RECIENTE' (a list of recent transactions with details like item ID, title, and date). At the bottom are buttons for 'NUEVO PRÉSTAMO (ESCANEAR)' and 'GENERAR REPORTE PDF'.

Ilustración 7. Prototipado de baja fidelidad – Punto de vista del Bibliotecario.

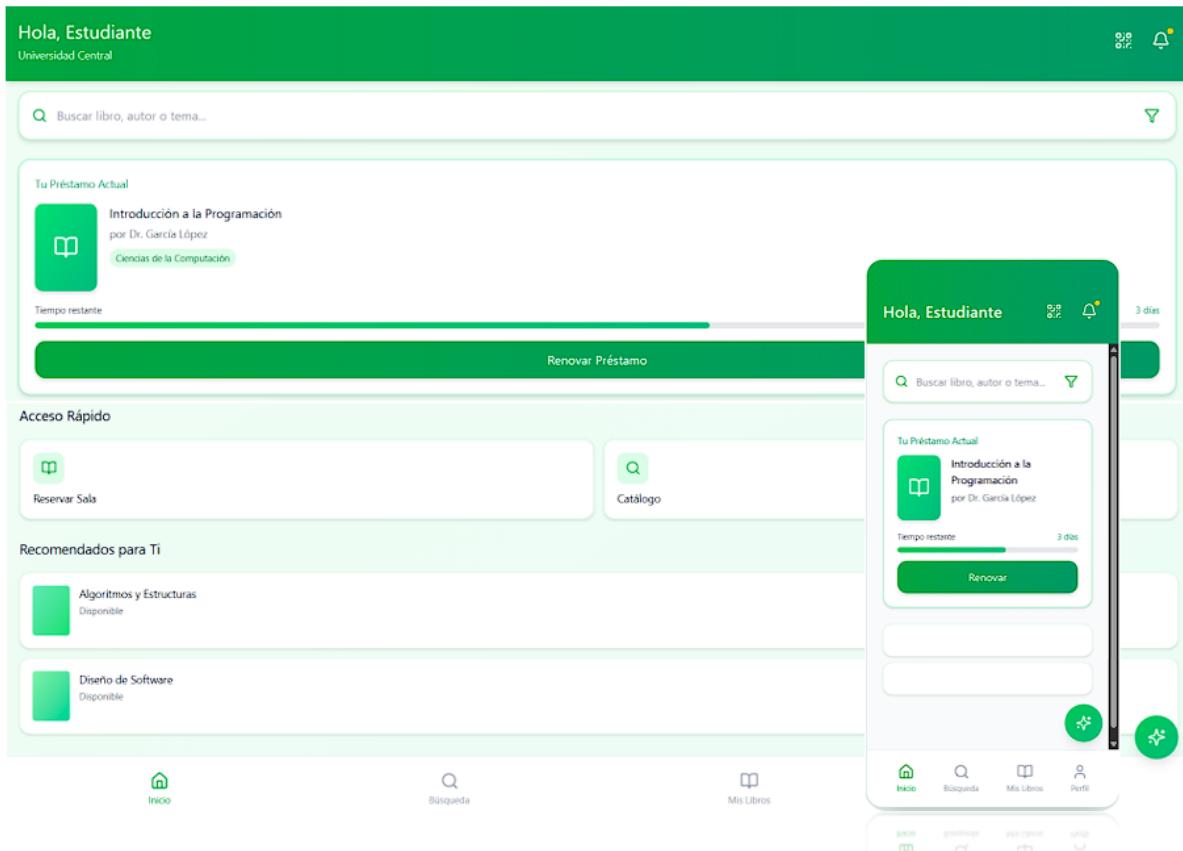


Ilustración 8. Prototipado de baja fidelidad – Punto de vista del Estudiante.

