



**Facultad de Ciencias de la Administración**

**Carrera de Ingeniería en Ciencias de la  
Computación**

**Prototipo de Sistema Inteligente para  
Extracción de Metadatos en Revisiones  
Sistemáticas de Literatura**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de  
Ingeniero en Ciencias de la Computación**

**Autor:**

Julián Rafael Coronel Andrade

**Directora:**

Catalina Verónica Astudillo Rodríguez

**Cuenca – Ecuador**

2026

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo con todo mi corazón a mis padres, Fernando y Patricia, por ser los arquitectos de mi vida y mi mayor ejemplo de superación. Gracias por cada sacrificio, por celebrar mis virtudes y por sostener mis manos cuando el camino se ponía difícil; su fe inquebrantable en mi futuro fue el motor que me trajo hasta aquí, y todo lo que soy se lo debo a su amor.

A mis hermanos, Clemente y Juan Guillermo, por caminar a mi lado, por ser mis confidentes y fortalecer mi espíritu en cada batalla.

Con profundo amor, a mis abuelos Angel, Norma y Jorge. Un agradecimiento eterno a Nene y Violeta, mis ángeles en el cielo; aunque no estén físicamente, su presencia me abraza, su memoria me guía y su luz me da las fuerzas necesarias para seguir adelante.

A mi amiga Eduarda, por ser un apoyo incondicional, y estar presente en muchos momentos de mi vida. De igual manera, a mis grandes amigos: Rodrigo, Andrew, Pablo, Alex, Jhon, Roberto y Juan Pablo, por las sonrisas compartidas y por hacer este camino divertido.

A Dios y a la Madre Dolorosa, por bendecirme y acompañarme en cada etapa de este sueño.

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi agradecimiento a la Universidad del Azuay por brindarme la oportunidad de formarme en sus aulas y por el apoyo recibido a través del programa de becas, el cual facilitó mi camino hacia la profesionalización.

De manera muy especial, agradezco a mi directora de tesis, Catalina Astudillo, por su respaldo constante no solo en este proyecto, sino a lo largo de toda mi carrera.

Gracias por su paciencia, por sus valiosos consejos y por confiar en mis capacidades desde el primer día; su guía ha sido fundamental para alcanzar esta meta.

A mis profesores, quienes con su dedicación y compromiso compartieron sus conocimientos y experiencias, contribuyendo significativamente a mi crecimiento profesional y personal. Gracias por la motivación y por las enseñanzas que me acompañarán durante toda mi vida laboral.

Finalmente, agradezco a todas las personas que de una u otra forma aportaron con su grano de arena para que la culminación de este estudio sea hoy una realidad.

## Índice de Contenidos

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
Índice de Contenidos .....	iii
Índice de Figuras .....	v
Índice de Tablas.....	vi
Índice de Anexos .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	viii
1. Introducción .....	1
1.1. Objetivos.....	3
1.1.1. Objetivo General.....	3
1.1.2. Objetivos Específicos .....	3
1.2. Marco Teórico y Estado del Arte.....	3
1.3. Marco Teórico.....	3
1.3.1. Inteligencia Artificial Aplicada a la Automatización de Procesos .....	4
1.3.2. Modelos de Lenguaje Grandes (LLMs) y su Papel en la Extracción de Información Científica .....	5
1.3.3. Extracción de Metadatos en Revisiones Sistemáticas de Literatura.....	7
1.3.4. LLMs como Evolución de la Inteligencia Artificial para la Extracción Estructurada.....	8
1.3.5. Generación Aumentada por Recuperación (RAG).....	9
1.3.6. Representación Vectorial de Textos y Similitud Semántica .....	9
1.3.7. APIs de Recuperación Bibliográfica: Crossref y Semantic Scholar.....	10
1.3.8. Filtrado Híbrido en Revisiones Sistemáticas Asistidas por IA.....	10
1.4. Estado del Arte.....	11
1.4.1. Automatización de Revisiones Sistemáticas .....	11
1.4.2. Métodos y Herramientas para la Extracción Automática de Metadatos .....	13
1.4.3. Aplicaciones de LLMs y Modelos Multimodales en el Análisis y Estructuración de Literatura Científica .....	14
1.4.4. Clasificación de Estudios del Estado del Arte.....	16
1.4.5. Herramientas Existentes para SLR Asistida por IA .....	18
2. Métodos.....	20
2.1. Análisis y Definición del Contexto de Uso.....	21
2.1.1. Identificación de los Usuarios .....	21
2.1.2. Características de los Usuarios .....	23
2.1.3. Tareas que Realizan.....	24
2.2. Determinación de Requerimientos y Necesidades del Usuario. ....	25
2.2.1. Requisitos Funcionales.....	25
2.2.2. Requisitos No Funcionales .....	27
2.2.3. Historias de Usuario .....	27
2.2.4. Diagrama de Casos de Uso del Sistema .....	30
2.3. Desarrollo de Prototipos y Soluciones Basadas en la Experiencia del Usuario ...	32
2.4. Validación y Evaluación Iterativa del Diseño contra Requerimientos .....	32

2.4.1.	Evaluación Heurística.....	33
2.4.2.	Evaluación System Usability Scale (SUS) .....	33
3.	Resultados .....	34
3.1.	MockUps.....	34
3.2.	Implementación de la arquitectura del prototipo .....	44
3.2.1.	Frontend.....	44
3.2.2.	Backend .....	45
3.2.3.	Integración con Modelos LLM.....	45
3.2.4.	Integración con Servicios Externos de Metadatos.....	46
3.2.5.	Integración de Embeddings .....	46
3.2.6.	Flujo General de Procesamiento.....	47
3.3.	Definición de la Base de Datos .....	48
3.4.	Prototipo de la Solución de Sistema ScholarFlow .....	53
3.5.	Evaluación de Usabilidad del Prototipo.....	63
3.5.1.	Evaluación Heurística.....	63
3.5.2.	Evaluación System Usability Scale (SUS) .....	65
3.5.3.	Evaluación de los estudios aceptados por el prototipo .....	67
4.	Discusión.....	68
5.	Conclusiones .....	69
6.	Referencias.....	71
7.	Anexos.....	75

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b>	Flujo del Diseño Centrado al Usuario.....	21
<b>Figura 2</b>	Diagrama de usuarios.....	23
<b>Figura 3</b>	Diagrama de Casos de Uso del Sistema.....	31
<b>Figura 4</b>	RF1 Página Home.....	35
<b>Figura 5</b>	RF2 Registrar Usuario .....	36
<b>Figura 6</b>	RF3 Iniciar Sesión.....	36
<b>Figura 7</b>	RF4 Visualizar panel de revisiones.....	37
<b>Figura 8</b>	RF5 Crear nueva revisión. ....	37
<b>Figura 9</b>	RF6 Retomar revisión existente.....	38
<b>Figura 10</b>	RF 8 Configurar Api Keys.....	39
<b>Figura 11</b>	RF9 Ingresar preguntas específicas.....	40
<b>Figura 12</b>	RF11 Clasificación preliminar automática. ....	40
<b>Figura 13</b>	RF12 Extraer metadatos de artículos aceptados. ....	41
<b>Figura 14</b>	RF13 Clasificación por preguntas específicas. ....	42
<b>Figura 15</b>	RF15 Exportar resultados.....	42
<b>Figura 16</b>	RF 16 Gestionar usuarios (CRUD) .....	43
<b>Figura 17</b>	RF 17 Gestionar LLMS (CRUD).....	44
<b>Figura 18</b>	Arquitectura del Sistema.....	48
<b>Figura 19</b>	Modelo ER de la Base de Datos.....	52
<b>Figura 20</b>	Home.....	53
<b>Figura 21</b>	Registro de Usuario.....	54
<b>Figura 22</b>	Inicio de Sesión.....	54
<b>Figura 23</b>	Panel de Revisiones .....	55
<b>Figura 24</b>	Nueva Revisión .....	56
<b>Figura 25</b>	Retomar Revisión Existente.....	57
<b>Figura 26</b>	Ingresar API Keys.....	57
<b>Figura 27</b>	Preguntas Específicas.....	58
<b>Figura 28</b>	Clasificación Preliminar Automática .....	59
<b>Figura 29</b>	Extracción de Metadatos .....	60
<b>Figura 30</b>	Clasificación por Preguntas Específicas (Calidad).....	61
<b>Figura 31</b>	Gestión de Usuarios .....	62
<b>Figura 32</b>	Gestión de Modelos LLM.....	62
<b>Figura 33</b>	Reportes .....	62

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b>	Análisis y Clasificación de Estudios del Estado del Arte.....	17
<b>Tabla 2</b>	Comparación de herramientas para SLR asistida por IA .....	20
<b>Tabla 3</b>	Requisitos Funcionales del Sistema .....	26
<b>Tabla 4</b>	Requisitos No Funcionales del Sistema.....	27
<b>Tabla 5</b>	Formato de Historias de Usuario .....	27
<b>Tabla 6</b>	Tabla de Historias de usuario .....	28
<b>Tabla 7</b>	Modelo para calificación Heurística.....	33
<b>Tabla 8</b>	DDL de la Base de Datos .....	49
<b>Tabla 9</b>	Resultados de la evaluación heurística por heurística de Nielsen .....	63
<b>Tabla 10</b>	Respuestas individuales y puntajes de la evaluación SUS .....	65

## Índice de Anexos

<b>Anexo A</b> Manual Técnico .....	75
<b>Anexo B</b> Formato Evaluación Heurística.....	83
<b>Anexo C</b> Formato Evaluación SUS.....	90

## RESUMEN

El creciente volumen de publicaciones científicas ha incrementado la complejidad y el tiempo requeridos para realizar revisiones sistemáticas de literatura, especialmente en las etapas de selección de estudios y extracción de información. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo diseñar, implementar y evaluar un sistema prototipo inteligente para apoyar la clasificación de estudios y la extracción de metadatos en revisiones sistemáticas mediante modelos de lenguaje de gran escala. El sistema fue desarrollado como una plataforma web que procesa conjuntos de datos estructurados con títulos, resúmenes e identificadores, y utiliza servicios externos de inteligencia artificial mediante claves API proporcionadas por el usuario. La evaluación se realizó con expertos del dominio e incluyó pruebas de usabilidad mediante la escala System Usability Scale (SUS) y análisis heurístico. Los resultados mostraron que el prototipo constituye un apoyo útil para las tareas de filtrado y extracción de información, al favorecer mayor agilidad y consistencia en la toma de decisiones. No obstante, se identificaron limitaciones relacionadas con la variabilidad de las respuestas del modelo, la calidad de los datos de entrada y la necesidad de validación humana en casos ambiguos. Se concluye que el sistema representa una alternativa viable de apoyo para revisiones sistemáticas de literatura, aunque su uso requiere supervisión humana para garantizar la confiabilidad del proceso.

**Palabras clave:** clasificación de texto, extracción de metadatos, inteligencia artificial, modelos de lenguaje de gran escala, revisión sistemática de literatura, usabilidad, validación heurística

## ABSTRACT

The growing volume of scientific publications has increased the complexity and time required to conduct systematic literature reviews, particularly during the study selection and information extraction stages. In this context, the aim of this research was to design, implement, and evaluate an intelligent prototype system to support study classification and metadata extraction in systematic reviews using large language models. The system was developed as a web-based platform that processes structured datasets containing titles, abstracts, and identifiers, and uses external artificial intelligence services through API keys provided by the user. The evaluation was conducted with domain experts and included usability testing using the System Usability Scale (SUS) and heuristic analysis. The results showed that the prototype constitutes a useful support tool for filtering and information extraction tasks by promoting greater agility and consistency in decision-making. Nevertheless, limitations were identified related to the variability of the model's responses, the quality of the input data, and the need for human validation in ambiguous cases. It is concluded that the system represents a viable support alternative for systematic literature reviews, although its use requires human supervision to ensure the reliability of the process.

**Keywords:** artificial intelligence, heuristic evaluation, large language models, metadata extraction, systematic literature review, text classification, usability