



Facultad de Ciencias de la Administración

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

Reingeniería Tecnológica del Prototipo de Ambiente
Inmersivo QUEST 3-UDABot

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

Autor:

Joaquín Nicolas Guillén Salgado

Director:

Pablo Fernando Pintado Zumba

Cuenca – Ecuador

2026

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mis padres quienes, con paciencia y amor, siempre me apoyaron de todas las maneras que conocieron y jamás me hicieron faltar nada.

A mis hermanos siempre buscaron aconsejarme y guiarme con su gran experiencia, me enseñaron que siempre uno se puede esforzar más y salir adelante de cualquier situación.

A todas las personas que me brindaron gratos recuerdos que atesorare en el corazón el resto de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Doy especial agradecimiento a la Universidad del Azuay por brindarme acceso a una educación de calidad y ser parte esencial de mi crecimiento académico.

Quiero reconocer a mi profesor y director de tesis Ing. Pablo Pintado, y a mi profesora, Ing. María Inés Acosta, por su profunda amabilidad, guía y apoyo en mi titulación.

Agradezco a mis profesores, por compartir su conocimiento, guía y paciencia a lo largo de este camino académico.

Extiendo mi gratitud a todas las personas que, de una u otra manera, me brindaron su apoyo, motivación o palabras de aliento.

Índice de Contenidos

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
Índice de Contenidos.....	iii
Índice de Figuras.....	vi
Índice de Tablas	vii
Índice de Anexos.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO: FUNDAMENTOS DE REALIDAD MIXTA, IA Y REINGENIERÍA	3
1.1 Realidad Extendida y Entornos Inmersivos.....	3
1.1.1 La Continuidad de la Virtualidad (RV, RA, RM).....	3
1.1.2 Realidad Virtual (RV): Inmersión y Presencia	4
1.1.3 Realidad Aumentada (RA) y Realidad Mixta (RM).....	4
1.2 Dispositivos de Visualización (HMD).....	5
1.2.1 Evolución tecnológica y Comparativas.....	5
1.2.2 Tecnologías de Rastreo (Hand Tracking / 6DOF / Gaze).....	6
1.2.3 Meta Quest 3: Arquitectura y Capacidades.....	8
1.3 Asistentes Virtuales y Educación Inteligente.....	9
1.3.1 Inteligencia Artificial en Entornos Educativos	9
1.3.2 Teoría del Aprendizaje en Entornos Inmersivos.....	9
1.4 Reingeniería del Software	10
1.4.1 El Proceso de la Reingeniería del Software	10
CAPÍTULO 2 ESTADO DEL ARTE.....	11
2.1 Tendencias Actuales en el Mercado de Realidad Mixta	11
2.1.1 Revisión de Artículos.....	11
2.1.2 Proyecciones de la Industria y el Internet de las Cosas (IoT).....	15
2.2 Aplicaciones Inmersivas y Casos de Estudio.....	16
2.2.1 Aplicaciones en Educación y Colaboración.....	16
2.2.2 Multitarea y Carga Cognitiva en RA/RM.....	17
CAPÍTULO 3 ESTADO DEL PROTOTIPO INICIAL	19
3.1 Avance del Prototipo Inicial	19
3.1.1 Prototipo de Ambiente Inmersivo Quest 3 – UDAbot.....	19
3.1.1.1 Fases de Empatía y Definición.....	19
3.1.1.2 Ideación y Prototipado Técnico	19
3.1.2 Pruebas de Validación, Consideraciones y Recomendaciones del Prototipo Inicial	20
CAPÍTULO 4 METODOLOGIA	22
4.1 Metodología	22

4.1.1	Conceptualización y Planificación de la Reingeniería.....	23
4.1.2	Desarrollo y Mejora Iterativa del Sistema	23
4.1.3	Validación Técnica y Funcional	23
4.2	Estado del Prototipo	24
4.2.1	Información Técnica del Prototipo	24
4.3	Indagación de Problemas	25
4.3.1	Evaluación de Problemas del Prototipo	25
4.3.2	Usuarios	25
4.3.3	Descripción de Requerimientos Funcionales para la Reingeniería de la Plataforma Quest 3-UDAbot.....	26
4.3.4	Historias de Usuarios	27
4.3.4.1	Gestor Académico.....	28
4.3.4.1	Usuario Final.....	29
4.3.4.2	Administrador	31
4.3.4.3	Priorización de Requerimientos para Usuarios.....	31
4.3.5	Requerimientos No Funcionales	32
4.4	Diseño del Sistema-Reingeniería.....	33
4.4.1	Arquitectura General.....	33
4.4.2	Diagrama de Casos de Uso	34
4.4.2.1	Casos de Uso.....	35
4.4.3	Diagrama de Secuencia del Flujo RAG	39
4.4.4	Diseño de Interfaces (Mockup).....	39
4.5	Implementación de la Reingeniería.....	41
4.5.1	Configuración del Entorno.....	41
4.5.1.1	Implementación de Interacciones.....	42
4.5.1.2	Integración de Servicios.....	42
CAPÍTULO 5 DESARROLLO, VALIDACIÓN Y EVALUACIÓN		44
5.1	Implementación de la Solución Candidata.....	44
5.1.1	Creación del Menú Principal.....	44
5.1.2	Creación del Tutorial	45
5.1.3	Creación del Ambiente Inmersivo	46
5.2	Validación Técnica	47
5.2.1	Pruebas de Latencia y Rendimiento.....	47
5.3	Validación con Usuarios y Análisis Comparativo	48
5.3.1	Metodología de Evaluación y Recolección de Datos.....	48
5.3.2	Análisis de Resultados	49
5.3.3	Comparativa de Factores Generales Reingeniería - Prototipo	51
5.3.4	Análisis de Dimensiones.....	54
5.3.4.1	Análisis de Género.....	54
5.3.4.2	Análisis de Sector.....	56

5.3.4.3 Caracterización.....	57
5.4 Valoración de la Transferencia	58
5.4.1 Cumplimiento de Objetivos e Impacto Industrial	58
6. Discusión.....	59
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS	70

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Comparativa de Volumen y Promedio de Citas del Top 5 de Artículos por Cadena de Búsqueda</i>	12
Figura 2 <i>Prototipo de Ambiente Inmersivo con Manipulación de Objetos Mediante Físicas</i>	20
Figura 3 <i>Metodología de Gorschek</i>	22
Figura 4 <i>Usuarios del Ambiente Inmersivo Quest 3 UDAbot</i>	26
Figura 5 <i>Diagrama de Arquitectura de Sistema para la Reingeniería del Ambiente Inmersivo Quest 3 UDAbot</i>	33
Figura 6 <i>Diagrama de Casos de Uso Modulo Cognitivo e IA</i>	34
Figura 7 <i>Diagrama de Casos de Uso Módulo de Entorno e Interacción</i>	35
Figura 8 <i>Diagrama de Secuencia del Flujo RAG UDAbot</i>	39
Figura 9 <i>Mockup Prototipo de Interfaz Gráfica Perspectiva Superior</i>	40
Figura 10 <i>Mockup Prototipo de Interfaz Gráfica Perspectiva Frontal</i>	40
Figura 11 <i>Interfaz Gráfica Menú Principal</i>	44
Figura 12 <i>Interfaz Gráfica Tutorial</i>	46
Figura 13 <i>Interfaz Gráfica Ambiente Inmersivo</i>	47
Figura 14 <i>Comparativa de Factores de Aceptación</i>	53
Figura 15 <i>Comparativa Mejora en Factores Críticos</i>	54

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Características Técnicas del Dispositivo Meta Quest 3</i>	8
Tabla 2 <i>Resultados de las Búsquedas en Diferentes Plataformas</i>	11
Tabla 3 <i>Categorización de Artículos Revisados</i>	12
Tabla 4 <i>Características Técnicas del Prototipo</i>	24
Tabla 5 <i>Requisitos Funcionales del Sistema</i>	27
Tabla 6 <i>Modelo de Historias de Usuario</i>	28
Tabla 7 <i>Historia de Usuario: Gestor Académico</i>	29
Tabla 8 <i>Historia de Usuario: Usuario final</i>	30
Tabla 9 <i>Historia de Usuario: Administrador</i>	31
Tabla 10 <i>Priorización de Requisitos Funcionales</i>	32
Tabla 11 <i>Requisitos No Funcionales del Sistema</i>	33
Tabla 12 <i>Casos de Uso</i>	35
Tabla 13 <i>Métricas Evaluadas fps, uso gpu, cpu, temperatura</i>	47
Tabla 14 <i>Métricas Latencia Modelo de Voz</i>	48
Tabla 15 <i>Estadística Descriptiva de la Reingeniería y el Prototipo de Ambiente Inmersivo UDAbot</i>	50
Tabla 16 <i>Comparativa Factores de Prioritarios, Enfoque General</i>	52
Tabla 17 <i>Comparativa Factores No de Prioritarios, Enfoque General</i>	52
Tabla 18 <i>Factores Prioritarios de la Dimensión Género</i>	55
Tabla 19 <i>Factores no Prioritarios de la Dimensión de Género</i>	55
Tabla 20 <i>Factores Prioritarios de los Subgrupos Rural y Urbano</i>	56
Tabla 21 <i>Factores no Prioritarios de los Subgrupos Rural y Urbano</i>	56
Tabla 22 <i>Caracterización de Factores y Dimensiones</i>	57

Índice de Anexos

Anexo A <i>Instrumento de Recolección de Datos</i>	70
---	----

RESUMEN

Este trabajo presenta la reingeniería del asistente ambiente inmersivo UDAbot para el dispositivo Meta Quest 3, con el objetivo de optimizar la interacción humano-computador y asegurar la sostenibilidad tecnológica del sistema a lo largo del tiempo. La investigación se fundamenta en la metodología de transferencia tecnológica de Gorschek. Para el desarrollo técnico se empleó el motor Unity y servicios de Amazon Web Services para implementar una arquitectura escalable basada en una base de conocimientos indexada mediante archivos JSON. Los hallazgos revelan una mejora sustancial en la fiabilidad y estabilidad operativa respecto al prototipo original, superando las brechas de vigencia tecnológica, de interactividad y respuesta detectadas previamente. Se concluye que UDAbot constituye una solución industrializable de bajo costo operativo y alta adopción.

Palabras clave: agentes virtuales, educación, inteligencia artificial, meta quest 3, procesamiento de lenguaje natural, reingeniería, realidad mixta.

ABSTRACT

This paper presents the reengineering of the UDAbot immersive environment assistant for the Meta Quest 3 device, aiming to optimize human-computer interaction and ensure the system's technological sustainability over time. The research is based on Gorschek's technology transfer methodology. For the technical development, the Unity engine and Amazon Web Services (Bedrock and Polly Neural) were used to implement a scalable architecture based on a knowledge base indexed via JSON files. The findings reveal a substantial improvement in reliability and operational stability compared to the original prototype, overcoming previously detected gaps in technological viability, interactivity, and responsiveness. It is concluded that UDAbot constitutes an industrializable solution with low operating costs and high adoption rates.

Keywords: artificial intelligence, education, meta quest 3, mixed reality, natural language processing, virtual agents, reengineering.