

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Excelencia que trasciende

DEL VALLE
GRUPO EDUCATIVO

Diseño e implementación de un recorrido inteligente utilizando
herramientas de realidad aumentada del Centro de Innovación y Tecnología
de la Universidad del Valle de Guatemala

Trabajo de graduación presentado por Virginia Abigail López Molina para optar
al grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala, 2023

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Excelencia que trasciende

DEL VALLE
GRUPO EDUCATIVO

Diseño e implementación de un recorrido inteligente utilizando
herramientas de realidad aumentada del Centro de Innovación y Tecnología
de la Universidad del Valle de Guatemala

Trabajo de graduación presentado por Virginia Abigail López Molina para optar
al grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala, 2023

Vo.Bo.



Ing. Dulce María Chacón Muñoz

Tribunal examinador:



Inga. Ingrid Lorena de León Vilaseca



Inga. Vivian Judith Sigüenza Tobías



Inga Dulce María Chacón Muñoz

Fecha de aprobación de examen de graduación: Guatemala 16 de enero de 2024.

PREFACIO

Con gran alegría y satisfacción presento esta tesis, resultado de tres años de esfuerzo y dedicación. Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo y la guía de muchas personas, a quienes quiero agradecer de todo corazón.

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesora de tesis, la ingeniera Dulce Chacón. Su apoyo, paciencia y orientación han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo. También quiero agradecer a la ingeniera Ingrid de León por su apoyo y ayuda durante la carrera. Sus enseñanzas y consejos me han sido de gran utilidad en mi formación profesional. Asimismo, quiero agradecer a la Universidad del Valle de Guatemala por darme las herramientas y el conocimiento que me han permitido realizar esta tesis. Su compromiso con la educación de calidad y excelencia académica me han permitido alcanzar mis metas profesionales.

Esta tesis está dedicada a Dios y a mi familia. A Dios, por siempre estar conmigo, por ser mi fortaleza y tratarme como a la niña de sus ojos. Su amor, su guía y su protección me han permitido superar todos los desafíos que he enfrentado.

A mi familia, especialmente a mis padres, Ercides Molina y Mauro López, por su apoyo incondicional, amor, comprensión y guía durante toda mi vida. Su amor, sacrificio y ejemplo me han hecho la persona que soy hoy. A mis abuelos, por ser mi inspiración y motivación, siempre los admiraré y amaré. Su sabiduría, amor y apoyo me han guiado por el camino correcto. A mi tía Ana Molina, por tratarme como a su hija, creer en mí y apoyarme incondicionalmente. A mi tía Ofelia, por ser un respaldo, apoyo y cariño en todo momento. Su amor, apoyo y amistad me han hecho sentir siempre acompañada.

A mis primas, Yennifer Franco, Lourdes Ramos, Fátima López, Dulce López y Gilma Hernández, por estar conmigo y acompañarme como mis verdaderas hermanas, por las sonrisas y el apoyo. Su amor, amistad y compañía me han hecho la persona que soy hoy. A mis amigos, Oscar Martín, Enrique Leiva, Daniel de León y Rita Carrillo, por su apoyo incondicional, su cariño y sonrisas que hemos compartido. Especialmente a Joshua Franco, mi amigo, compañero, cómplice y apoyo durante todo este proceso, por hacer más ameno todo. Su amistad, humor y apoyo me han ayudado a superar los momentos difíciles.

A todos y cada uno de ustedes, que han sido ángeles en mi vida, les agradezco de todo corazón por su apoyo, amistad y amor que me han hecho la persona que soy hoy.

ÍNDICE

| | |
|--|------------|
| Prefacio..... | V |
| Lista de tablas..... | XII |
| Lista de figuras..... | XIII |
| 1 RESUMEN..... | XVI |
| 2 INTRODUCCIÓN | 1 |
| 3 OBJETIVOS..... | 4 |
| 3.1 <i>General</i> | 4 |
| 3.2 <i>Específicos</i> | 4 |
| 4 Alcance y limitaciones..... | 5 |
| 4.1 <i>Recursos disponibles</i> | 5 |
| 4.2 <i>Tiempo</i> | 5 |
| 4.3 <i>Acceso a fuentes de información</i> | 5 |
| 4.4 <i>Procesos</i> | 6 |
| 4.5 <i>Economía y finanzas</i> | 6 |
| 4.6 <i>Investigación</i> | 6 |
| 4.7 <i>Desarrollo</i> | 7 |
| 4.8 <i>Licencias</i> | 7 |
| 4.9 <i>Autorización para la publicación de información</i> | 7 |
| 4.10 <i>Otras limitaciones técnicas y operativas</i> | 7 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | JUSTIFICACIÓN | 8 |
| 6 | MARCO TEÓRICO | 10 |
| 6.1 | <i>Realidad aumentada (RA)</i> | 10 |
| 6.2 | <i>ARToolKit</i> | 10 |
| 6.3 | <i>8th Wall</i> | 11 |
| 6.4 | <i>Zap Works</i> | 11 |
| 6.5 | <i>EasyAR</i> | 12 |
| 6.6 | <i>SDK MaxST AR</i> | 12 |
| 6.7 | <i>Vuforia</i> | 13 |
| 6.7.1 | API de Vuforia 10..... | 14 |
| 6.7.2 | Características | 15 |
| 6.7.3 | Instalación | 17 |
| 6.7.4 | Dispositivos compatibles con Vuforia | 17 |
| 6.7.5 | Requisitos..... | 17 |
| 6.7.6 | Limitaciones de Vuforia: | 18 |
| 6.8 | <i>New Relic</i> | 19 |
| 6.8.1 | Funcionamiento..... | 19 |
| 6.8.2 | Beneficios | 19 |
| 6.9 | <i>Recorrido</i> | 19 |
| 6.9.1 | Tipos de recorridos | 19 |
| 6.9.2 | Ventajas de realizar recorridos con RA | 20 |
| 6.10 | <i>Plataformas y herramientas utilizadas en el proyecto</i> | 22 |
| 6.10.1 | Entrevistas..... | 22 |
| 6.10.2 | FODA..... | 24 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 6.10.3 | Diagrama de rutas | 24 |
| 6.10.4 | Net promoter score (NPS)..... | 25 |
| 6.10.5 | Análisis de valor agregado (AVA) | 26 |
| 6.10.6 | La casa de la calidad | 27 |
| 6.10.7 | <i>Benchmarking</i> | 27 |
| 6.10.8 | Google Forms..... | 29 |
| 6.10.9 | Instagram..... | 29 |
| 6.10.10 | Facebook | 29 |
| 6.10.11 | Unity..... | 29 |
| 6.10.12 | Focus group..... | 30 |
| 7 | Primera fase: evaluación | 31 |
| 7.1 | <i>Definición del mercado objetivo</i> | 32 |
| 7.1.1 | Metodología | 32 |
| 7.1.2 | Resultado..... | 33 |
| 7.1.3 | Análisis de resultados | 33 |
| 7.2 | <i>Observación directa</i> | 34 |
| 7.2.1 | Metodología | 35 |
| 7.2.2 | Resultado..... | 36 |
| 7.2.3 | Análisis de resultados | 37 |
| 7.3 | <i>Encuestas de satisfacción</i> | 38 |
| 7.3.1 | Metodología | 38 |
| 7.3.2 | Resultados | 39 |
| 7.3.3 | Análisis de resultados | 43 |
| 7.4 | <i>Net promoter score (NPS)</i> | 45 |
| 7.4.1 | Metodología | 45 |
| 7.4.2 | Resultados..... | 46 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 7.4.3 | Análisis de resultados | 46 |
| 7.5 | <i>Análisis de valor agregado (AVA)</i> | 47 |
| 7.5.1 | Metodología | 47 |
| 7.5.2 | Resultados | 48 |
| 7.5.3 | Análisis de resultados | 51 |
| 7.6 | <i>Casa de la calidad</i> | 52 |
| 7.6.1 | Metodología | 52 |
| 7.6.2 | Resultados | 53 |
| 7.6.3 | Análisis de resultados | 54 |
| 7.7 | <i>Benchmarking</i> | 55 |
| 7.7.1 | Metodología | 55 |
| 7.7.2 | Resultados | 56 |
| 7.7.3 | Análisis de resultados | 59 |
| 7.8 | <i>FODA de los recorridos actuales del CIT UVG</i> | 60 |
| 7.8.1 | Metodología | 60 |
| 7.8.2 | Resultados | 61 |
| 7.8.3 | Análisis de resultados | 64 |
| 8 | Segunda fase: implementación | 65 |
| 8.1 | <i>Rutas actuales</i> | 65 |
| 8.2 | <i>Redacción de instrucciones</i> | 70 |
| 8.3 | <i>Logística de la implementación</i> | 73 |
| 8.4 | <i>Diseño visual de la aplicación</i> | 76 |
| 8.5 | <i>Botones</i> | 79 |
| 8.5.3 | Análisis de resultados | 80 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 8.6 | <i>Menús</i> | 81 |
| 8.7 | <i>Guion de información que desplegara la aplicación</i> | 83 |
| 8.8 | <i>Desarrollo en Unity con Vuforia (implementación de RA)</i> | 87 |
| 8.9 | <i>Pruebas y evaluación</i> | 92 |
| 8.10 | <i>Propuesta de diseño para futuras versiones</i> | 98 |
| 9 | Tercera fase: plan de mejoras, plan de <i>marketing</i>, mantenimiento y costos | 115 |
| 9.1 | <i>Plan de lanzamiento y marketing</i> | 116 |
| 9.1.1 | Metodología | 116 |
| 9.1.2 | Resultados | 117 |
| 9.1.3 | Análisis de resultados | 119 |
| 9.2 | <i>Plan de mantenimiento y puntos de control</i> | 119 |
| 9.2.1 | Metodología | 120 |
| 9.2.2 | Resultados | 121 |
| 9.2.3 | Análisis de resultados | 124 |
| 9.3 | <i>Costo de implementación</i> | 124 |
| 9.3.1 | Metodología | 125 |
| 9.3.2 | Resultados | 126 |
| 9.3.3 | Análisis de resultados | 126 |
| 10 | CONCLUSIONES | 128 |
| 11 | RECOMENDACIONES | 130 |
| 12 | REFERENCIAS | 132 |
| 13 | ANEXOS | 137 |

| | |
|---|------------|
| <i>13.1 Encuesta realizada a usuarios de los recorridos guiados actuales.....</i> | <i>137</i> |
| <i>13.2 Preguntas realizadas en el focus group.....</i> | <i>138</i> |
| <i>13.3 Imágenes de la aplicación.....</i> | <i>140</i> |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. <i>Análisis de actividades relevantes del estudio AVA</i> | 51 |
| Tabla 2. Lugares y distancia en metros de los recorridos guiados actuales..... | 69 |
| Tabla 3. <i>Lugares y distancia en metros del recorrido largo con RA</i> | 111 |
| Tabla 4. <i>Lugares y distancia en metros del recorrido corto con RA</i> | 112 |
| Tabla 5. <i>Lugares y distancia en metros de la aplicación (versión beta)</i> | 113 |
| Tabla 6. <i>Presupuesto para desarrollo e implementación de la aplicación con RA</i> | 126 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. <i>Diagrama de funcionamiento de Vuforia</i> | 15 |
| Figura 2. <i>Porcentajes de personas que acompañan a los encuestados en el recorrido por la UVG</i> | 40 |
| Figura 3. <i>Porcentajes de tiempo que los interesados están dispuestos a invertir en el recorrido</i> | 41 |
| Figura 4. <i>Porcentajes de la información de mayor interés para los encuestados</i> . | 41 |
| Figura 5. <i>Percepción de la experiencia de los interesados del recorrido guiado por la UVG</i> | 42 |
| Figura 6. <i>Porcentajes por nota de la satisfacción del recorrido para los interesados</i> | 42 |
| Figura 7. <i>Diagrama de barras con los lugares de mayor interés para los encuestados</i> | 43 |
| Figura 8. <i>Nivel de satisfacción de clientes</i> | 46 |
| Figura 9. <i>Diagrama de la casa de la calidad de los recorridos actuales en la UVG</i> | 53 |
| Figura 10. <i>Diagrama general de las rutas actuales de los recorridos</i> | 66 |
| Figura 11. <i>Diagrama de la opción 1 de la ruta actual para el recorrido guiado por la UVG</i> | 67 |
| Figura 12. <i>Diagrama de la opción 2 de la ruta actual para el recorrido guiado por la UVG</i> | 67 |
| Figura 13. <i>Diagrama de la alternativa actual de la ruta para el recorrido guiado por la UVG</i> | 68 |
| Figura 14. <i>Paleta de colores</i> | 78 |
| Figura 15. <i>Figuras de Jack</i> | 78 |
| Figura 16. <i>Diseño de los botones para avanzar en la aplicación</i> | 80 |

| | |
|---|-----|
| Figura 17. <i>Diagrama general de las rutas propuestas de los recorridos</i> | 102 |
| Figura 18. <i>Diagrama de la opción 1 de la implementación de la ruta para el recorrido guiado por la UVG con AR</i> | 103 |
| Figura 19. <i>Diagrama de la opción 2 de la implementación de la ruta corta para el recorrido por el guiado por la UVG con AR</i> | 104 |
| Figura 20. <i>Diagrama para el nivel 1 para el recorrido guiado por la UVG con AR</i> | 105 |
| Figura 21. <i>Diagrama para el nivel 2 para el recorrido guiado por la UVG con AR</i> | 106 |
| Figura 22. <i>Diagrama para el nivel 3 para el recorrido guiado por la UVG con AR</i> | 107 |
| Figura 23. <i>Diagrama para el nivel 4 para el recorrido guiado por la UVG con AR</i> | 108 |
| Figura 24. <i>Diagrama para el nivel 6 para el recorrido guiado por la UVG con AR</i> | 109 |
| Figura 25. <i>Diagrama para el nivel 7 para el recorrido guiado por la UVG con AR</i> | 110 |

I. RESUMEN

En el contexto actual, impulsado por los avances tecnológicos y la creciente necesidad de mejorar la experiencia de los usuarios, se ha vuelto esencial explorar soluciones innovadoras para optimizar los servicios ofrecidos por las instituciones educativas. La realidad aumentada (RA) ha emergido como una herramienta clave en la mejora de las experiencias de usuario en una variedad de aplicaciones. Su capacidad para fusionar el mundo físico con elementos virtuales ha producido un potencial significativo, especialmente en campos como la educación y el turismo. En este escenario, los recorridos guiados toman protagonismo al brindar la oportunidad de guiar a los usuarios a través de espacios de manera interactiva y envolvente.

Este proyecto de investigación y desarrollo tuvo como objetivo diseñar e implementar un recorrido inteligente utilizando realidad aumentada para el edificio Centro de Innovación y Tecnología (CIT) de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG). Su propósito fue mejorar significativamente la experiencia de los usuarios al reducir la dependencia del personal y proporcionar información de alta calidad durante los recorridos. El proyecto se enfocó en la innovación y la excelencia en el servicio para brindar una experiencia enriquecedora y atractiva al público objetivo de UVG.

Para lograr este objetivo, se emplearon enfoques cuantitativos y cualitativos, como el *net promoter score* (NPS) para medir la satisfacción de los participantes, el análisis de valor agregado (AVA) para identificar y mejorar actividades de valor, y el *benchmarking* para comparar con la industria. Estas metodologías proporcionaron una visión detallada de las áreas de mejora de los recorridos actuales para futuras versiones del recorrido inteligente del CIT UVG, con el objetivo de brindar una experiencia más enriquecedora y eficiente.

El proyecto se dividió en etapas de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación, incluyendo pruebas para garantizar la funcionalidad y la recopilación de retroalimentación de los usuarios. Se utilizaron procesos como el diseño de la experiencia, desarrollo en Unity con Vuforia, implementación de realidad aumentada y análisis de resultados.

Los resultados del estudio demostraron que la realidad aumentada tiene el potencial de mejorar significativamente la experiencia de los usuarios en los recorridos del CIT UVG. El recorrido inteligente fue bien recibido por los participantes, quienes lo consideraron informativo, atractivo y fácil de usar. El proyecto también reveló oportunidades para futuras versiones, como la incorporación de contenido interactivo y la mejora de la precisión de la realidad aumentada.

II. INTRODUCCIÓN

Los recorridos guiados con realidad aumentada son una forma innovadora de mejorar la experiencia de los visitantes en los diferentes entornos como el turismo, educación e industria del entretenimiento. Esta tecnología combina elementos físicos y digitales, superponiendo información digital en tiempo real mientras los usuarios exploran el entorno. Proporciona detalles históricos, explicaciones detalladas y contenido educativo adicional, enriqueciendo su comprensión y conexión con el entorno. Además, los recorridos guiados con realidad aumentada fomentan la interactividad y la participación a través de diversas actividades. (*Experimenta la RA con los servicios de Google Play para RA - Ayuda de Google Play*, s.f.) En este contexto, la implementación de realidad aumentada ofrece una experiencia única y memorable, mejorando la visita al edificio CIT UVG.

El edificio CIT UVG, ubicado en la Universidad del Valle de Guatemala, es un espacio de referencia para el aprendizaje, la investigación y la innovación tecnológica. Con el propósito de mejorar la experiencia de los visitantes y aprovechar los avances tecnológicos, se propone la implementación de recorridos guiados basados en la realidad aumentada. Este enfoque innovador busca enriquecer la interacción de los usuarios con el entorno del edificio, ofreciendo una experiencia más inmersiva, interactiva y atractiva.

Esta propuesta se fundamentó en diversos aspectos. En primer lugar, la realidad aumentada permite complementar la información visual con datos adicionales, brindando a los visitantes una perspectiva más completa y detallada sobre las características, la historia y los servicios del edificio CIT UVG. Esta interacción personalizada mejora la experiencia de los usuarios, fomentando su participación y facilitando la comprensión de los contenidos presentados.

Además, la implementación de recorridos guiados con realidad aumentada optimiza la gestión de grupos al reducir la necesidad de contar con guías. Esto permite una mayor flexibilidad en la planificación de los recorridos y una distribución eficiente de los recursos disponibles. De esta manera, se incrementa la capacidad de atención y se asegura que un

mayor número de visitantes pueda disfrutar de la experiencia de recorrer el edificio CIT UVG sin perder calidad en la interacción.

Asimismo, la introducción de esta tecnología en los recorridos guiados posiciona al edificio CIT UVG como un referente de innovación tecnológica y vanguardia educativa. La realidad aumentada ha demostrado su potencial en diferentes entornos y su implementación en un entorno académico y de investigación, además de que reafirma el compromiso de la universidad con la adopción de tecnologías emergentes y el enriquecimiento de la experiencia educativa.

Por otro lado, la implementación de recorridos guiados con realidad aumentada proporciona una oportunidad valiosa para recopilar datos y métricas sobre la interacción de los usuarios, su nivel de satisfacción y el impacto de la tecnología en la experiencia. Estos datos son fundamentales para realizar análisis y mejoras continuas, así como para evaluar el éxito de la implementación y respaldar la inversión realizada en esta iniciativa

Las recomendaciones que se derivan de este trabajo abordan la expansión de la aplicación a otras plataformas y sistemas operativos móviles. Se consideran herramientas de monitoreo personalizadas, estrategias de promoción más amplias y detalladas para la seguridad de datos y regulaciones de protección de datos. Asimismo, se sugiere la asignación de un desarrollador a tiempo completo para garantizar un desarrollo fluido y sin retrasos, y se propone la implementación de un sistema de control de satisfacción. Finalmente, se recomienda explorar la posibilidad de disponer la aplicación en tiendas de aplicaciones populares, ampliando así su alcance.

En conclusión, el proyecto presentado ha alcanzado con éxito su objetivo de desarrollar e implementar una aplicación de recorrido inteligente basada en la realidad aumentada para el edificio CIT UVG. La aplicación ha demostrado ser eficaz en la reducción de la dependencia del personal y la mejora sustancial de la experiencia de los usuarios. Este éxito se debe a una serie de factores, entre los que se incluyen una evaluación

de la situación actual, el uso de tecnología de vanguardia, un plan de marketing y mantenimiento, y mejoras propuestas basadas en hallazgos y evaluaciones de usuarios.

III. OBJETIVOS

- **General**

Diseñar e implementar un recorrido inteligente del edificio CIT UVG que reduzca la dependencia del recurso humano y mejore la experiencia de los usuarios, mediante el uso de tecnología de realidad aumentada.

- **Específicos**

- Evaluar la situación actual de los recorridos guiados del edificio CIT UVG, centrándose en la medición y el análisis del *net promoter score* (NPS), análisis de valor agregado (AVA), casa de la calidad y *benchmarking*, con el fin de proponer mejoras que aumenten la satisfacción de los usuarios.
- Desarrollar e implementar una aplicación beta para el recorrido inteligente del CIT UVG, basada en el recorrido guiado actual, utilizando realidad aumentada con el propósito de evaluar la experiencia de los usuarios e identificar puntos de mejora de la aplicación, mediante herramientas de *software* Vuforia y Unity.
- Plantear las mejoras de la versión beta de la aplicación, basadas en los hallazgos obtenidos durante la implementación, para el desarrollo de futuras versiones realizando un *focus group* que evalúe la experiencia de los usuarios.
- Diseñar un plan de *marketing*, mantenimiento de la aplicación y costos de implementación para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación, evaluando campañas actuales de *marketing* y recursos con los que se cuentan.

IV. Alcance y limitaciones

- **Recursos disponibles**

Se contó con los principales recursos necesarios, como personal capacitado en desarrollo de aplicaciones, equipos tecnológicos y acceso a *software* especializado, para la implementación de los recorridos guiados.

Por otro lado, debido a las restricciones de tiempo y recursos, el estudio no pudo abordar todos los aspectos de los recorridos guiados en profundidad. Algunas áreas requieren de un análisis más detallado en investigaciones futuras, como el desarrollo de nuevas versiones.

- **Tiempo**

Se asignó un período de ocho meses, de los cuales 6 estuvieron destinados al desarrollo e implementación de la aplicación con realidad aumentada; y el resto para planeación, desarrollo, pruebas y refinamiento de esta, así como para la recopilación de datos y la evaluación de la efectividad de los recorridos guiados.

La creación de una aplicación de realidad aumentada conlleva varias variables, como pruebas, adaptación del desarrollador a herramientas y programas específicos, y tiempo para adquirir una comprensión profunda de conceptos innovadores. Estas variables influyeron en el tiempo requerido para completar el desarrollo, lo cual, a su vez, afectó la finalización de todas las rutas originalmente planeadas. El proyecto también se enfrentó a la limitación habitual de la falta de experiencia en proyectos de esta naturaleza en Guatemala, ya que estas tecnologías innovadoras aún no están ampliamente difundidas en la región.

- **Acceso a fuentes de información**

Se tuvo acceso a fuentes primarias y secundarias de información relevante sobre recorridos guiados. Las fuentes primarias incluyeron entrevistas con personas

que han realizado los recorridos guiados y personal de la UVG. Las fuentes secundarias fueron investigaciones académicas, artículos, informes y documentos relacionados con la historia y actividades del edificio.

- **Procesos**

Se analizaron los procesos internos del edificio CIT UVG, desde la gestión de la información hasta la logística de eventos y actividades, con el objetivo de mejorar la eficiencia y calidad de los recorridos realizados.

- **Economía y finanzas**

Se realizó un análisis económico y financiero de los recursos económicos disponibles para realizar el proyecto de implementación de realidad aumentada, evaluando los costos de mantenimiento, beneficios generados por el proyecto, así como la viabilidad de la implementación de los recorridos guiados.

- **Investigación**

Se llevó a cabo una investigación sobre las tecnologías de realidad aumentada disponibles, con el propósito de evaluar las diversas plataformas y herramientas disponibles para el desarrollo de una aplicación de recorrido inteligente. Además, se analizaron las tendencias y las áreas de mejora identificadas por los participantes en los recorridos guiados, así como sus necesidades específicas, para adaptarlas a los recursos disponibles en UVG.

Asimismo, se investigaron los diferentes tipos de recorridos, así como las ventajas y estrategias asociadas a la implementación de la realidad aumentada en los recorridos inteligentes. Esta investigación y desarrollo desempeñaron un papel fundamental para asegurar una base técnica y conceptual sólida en la aplicación de la realidad aumentada en los recorridos guiados. El objetivo principal consistió en crear una experiencia interactiva de alta calidad que cumpla con los objetivos del proyecto y supere las expectativas de los usuarios.

- **Desarrollo**

La colaboración con un desarrollador que no está dedicado totalmente al proyecto generó desafíos que resultaron en retrasos en la implementación de las rutas planificadas. Como resultado, solo se logró desarrollar dos de los seis niveles y una de las rutas inicialmente previstas, lo que representa una limitación significativa. Esta restricción se originó debido a la dependencia de recursos externos y la necesidad de que el desarrollador se familiarizara con las herramientas y conceptos relacionados con la realidad aumentada, los cuales son innovadores y aún no muy comunes en Guatemala.

- **Licencias**

Debido a que solo se desarrolló un prototipo de la versión beta de la aplicación, no se adquirieron las licencias necesarias para los programas esenciales, lo cual resultó en una incompatibilidad con dispositivos iOS. Esto conllevó a que la aplicación quedara restringida a sistemas Android, excluyendo a los usuarios de dispositivos iOS. Esta limitación tiene un impacto significativo en la extensión y accesibilidad de la aplicación.

- **Autorización para la publicación de información**

La disponibilidad de autorización para publicar la información real sobre el edificio CIT UVG, surgió de las políticas y acuerdos establecidos con la institución. Se respetaron las restricciones de confidencialidad y privacidad pertinentes.

- **Otras limitaciones técnicas y operativas**

Además de las limitaciones mencionadas anteriormente, el estudio puede enfrentarse a desafíos adicionales relacionados con la precisión de seguimiento de la cámara, la disponibilidad de recursos, la complejidad de la integración de la realidad aumentada y la interacción con los visitantes.

V. JUSTIFICACIÓN

Según el último censo realizado en 2021, la población total de Guatemala asciende a 17,11 millones de habitantes (Guatemala - Place Explorer - Data Commons, s. f.-b.). Sin embargo, solo el 2.6% de la población tiene acceso a educación superior, lo que equivale aproximadamente a 444,860 personas (IESALC, 2018). Actualmente, se estima que la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) impacta alrededor del 15% de esta población, considerando los 307 eventos realizados para darse a conocer, de los cuales el 69.7% son recorridos guiados.

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que enriquece la realidad física con elementos virtuales, mejorando la experiencia del usuario. Su relevancia radica en su capacidad para proporcionar información adicional y entretenimiento, así como en su aplicación en diversos campos, como la educación y el entretenimiento. Esta tecnología tiene un futuro prometedor al mejorar la interacción de las personas con su entorno.

Este proyecto tiene como objetivo mejorar la experiencia de los usuarios de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) mediante la implementación de RA. La RA combina elementos digitales con el entorno real, lo que resulta en una experiencia enriquecedora. Al utilizar RA en los recorridos guiados, se brinda información adicional de manera interactiva y atractiva, creando una experiencia más inmersiva y memorable.

Además, el uso de RA mejora los recursos al reducir la dependencia del personal y permitir una gestión más eficiente de grupos. Esto significa que más usuarios pueden acceder a los recorridos sin comprometer la calidad de la experiencia, lo que aumenta la capacidad de atención y aprovechamiento de los recursos disponibles.

La implementación de recorridos guiados con RA también implica innovación tecnológica. La RA es una tecnología en avance constante que ha demostrado su potencial en diversos campos. Al aplicarla en los recorridos guiados del edificio CIT UVG, se

posiciona a la institución como líder en la aplicación de nuevas tecnologías para mejorar la experiencia de los usuarios.

Por otro lado, la implementación de esta tecnología permite recopilar datos y métricas sobre la interacción de los usuarios, su nivel de satisfacción y el impacto de la tecnología en la experiencia. Estos datos son valiosos para realizar análisis y mejoras continuas, así como para evaluar el éxito de la implementación y justificar la inversión realizada.

VI. MARCO TEÓRICO

- **Realidad aumentada (RA)**

La realidad aumentada utiliza dispositivos con el fin de fusionar el mundo real con contenidos digitales. La RA no necesita de muchos equipos como gafas, audífonos o equipos especiales por lo que es más accesible. En general los requerimientos para ello es la cámara de un dispositivo y alguna aplicación de RA. (*Experimenta La RA Con Los Servicios De Google Play Para RA - Ayuda De Google Play*, s.f.)

Algunas aplicaciones para desarrollar aplicaciones en realidad aumentada:

- **ARToolKit**

- **Descripción:** es un kit de desarrollo de software de código abierto utilizado para crear aplicaciones de realidad aumentada. Proporciona seguimiento de capacidades de marcadores y objetos en tiempo real, lo que permite superponer contenido digital sobre el mundo real. (ArtoolkitX, s.f.)
- **Características:** ofrece un algoritmo de seguimiento de marcadores eficiente y preciso, lo que permite detectar y rastrear marcadores físicos en tiempo real. También cuenta con soporte para reconocimiento de objetos y pose estimación (estimación de la posición y orientación). (About ARToolKitX, 2023)
- **Limitaciones:** puede presentar dificultades al rastrear marcadores en entornos con poca luz o cuando los marcadores están parcialmente ocultos. Además, puede requerir cierto nivel de experiencia técnica para su implementación y personalización. (Artoolkitx, s.f.)

- **8th Wall**

- **Descripción:** 8th Wall es una plataforma de desarrollo de realidad aumentada que se especializa en la creación de experiencias interactivas tanto para aplicaciones móviles como para la web. Permite a los desarrolladores integrar fácilmente características de RA, como seguimiento de superficies, reconocimiento de imágenes y detección de gestos, en sus proyectos. (8th Wall, s.f.)
- **Características:** 8th Wall ofrece un seguimiento de superficies preciso, lo que permite colocar objetos virtuales de manera realista en el entorno físico. También proporciona reconocimiento de imágenes, lo que permite que la aplicación reaccione a imágenes específicas en tiempo real. Además, ofrece una interfaz fácil de usar y una amplia gama de funciones interactivas. (Octava Pared, s.f.)
- **Limitaciones:** la plataforma está más orientada a experiencias de realidad aumentada basada en la web y en aplicaciones móviles, por lo que puede tener limitaciones en términos de funcionalidades más avanzadas y personalización específica. (Octava Pared, s.f.)

- **Zap Works**

- **Descripción:** es una herramienta de desarrollo de realidad aumentada basada en la nube que permite a los creadores desarrollar experiencias de RA en diferentes formatos, como aplicaciones móviles, web y realidad aumentada en impresiones. Ofrece un editor visual intuitivo y proporciona una amplia gama de funcionalidades. (Zapworks Studio: Create Fully-Customisable AR Experiences, s.f.)
- **Características:** ofrece una interfaz de arrastrar y soltar para la creación de experiencias de RA, lo que facilita el proceso de desarrollo incluso para aquellos sin experiencia en programación. También proporciona características avanzadas, como reconocimiento de imágenes, animaciones, vídeos y sonido. Además, ofrece

opciones para una realidad aumentada basada en la ubicación y la interacción con objetos físicos. (Navigating the UI, s.f.)

- **Limitaciones:** al ser una herramienta basada en la nube, puede haber dependencia de la conexión a Internet y limitaciones en términos de personalización avanzada y control total del desarrollo. (Workspaces, s.f.)

- **EasyAR**

- **Descripción:** es un SDK de realidad aumentada que ofrece un conjunto de herramientas para desarrollar aplicaciones de RA en diversas plataformas, incluyendo iOS, Android, Windows y Mac. La funcionalidad proporciona reconocimiento de imágenes y objetos, seguimiento de marcadores y detección de superficies. (EasyAR, s.f.)

- **Características:** ofrece un rendimiento sólido y un seguimiento preciso de marcadores y objetos en tiempo real. También proporciona herramientas para la detección de superficies, lo que permite que los objetos virtuales se coloquen sobre superficies físicas de manera convincente. Además, es fácil de usar con múltiples plataformas y ofrece una interfaz de usuario. (EasyAR Mega, s.f.)

- **Limitaciones:** la documentación y la comunidad de EasyAR pueden ser más limitadas en comparación con otros SDK de realidad aumentada más populares, lo que podría dificultar el proceso de desarrollo si se necesita soporte adicional. (EasyAR Q&A, s.f.)

- **SDK MaxST AR**

- **Descripción:** es un SDK de realidad aumentada que ofrece funcionalidades como reconocimiento y seguimiento de objetos en tiempo real, detección de marcadores y reconocimiento facial. Es compatible con plataformas como iOS, Android, Windows y Unity. (Perfect AR App Development, s.f.)

- **Características:** destaca por su reconocimiento y seguimiento precisos de objetos en tiempo real, lo que permite integrar objetos virtuales en el mundo físico de manera convincente. También ofrece reconocimiento facial, lo que permite crear experiencias de realidad aumentada basadas en el rostro del usuario. Además, proporciona una interfaz sencilla de usar y soporte para múltiples plataformas. (Perfect AR App Development, s.f.)
- **Limitaciones:** puede haber una curva de aprendizaje inicial para familiarizarse con la implementación del SDK y sus características avanzadas. Además, la comunidad y el soporte de MaxST AR SDK pueden ser más limitados en comparación con otros programas más establecidos. (Perfect AR App Development, s.f.)

- **Vuforia**

Es una plataforma que permite desarrollar realidad aumentada que permite crear experiencias de manera realista con el entorno y objetos. Uno de los mayores beneficios es que es compatible con casi todos los dispositivos (IOS, Android y UWP). Permite que el teléfono detecte el entorno, comprenda el mundo e interactúa con la información usando una variedad de API (interfaz de programación de aplicaciones). Hay varias API disponibles para dispositivos iOS y Android para permitir experiencias AR compartidas (Getting Started | Vuforia Library, s.f.).

Las características y limitaciones pueden variar con el tiempo, ya que los programas y las herramientas de realidad aumentada van evolucionando. Es recomendable investigar y evaluar cada opción antes de seleccionar la herramienta más adecuada para los proyectos.

En el caso particular de este proyecto, se utilizará Vuforia debido a que por limitantes del proyecto como el manejo de programas y persona encargada de desarrollar la aplicación este es el que se puede implementar. A continuación, se detalla más la aplicación:

- **API de Vuforia 10**

Posee tres conceptos clave:

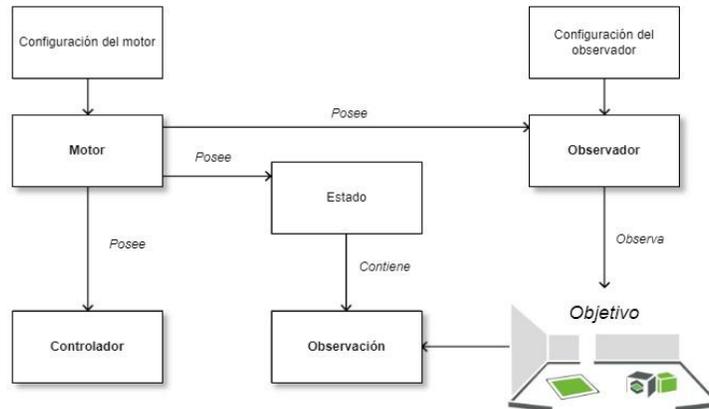
- **Motor:** gestiona el ciclo de vida del motor y el comportamiento de la aplicación. En Unity, representa el singleton de Vuforia Application es decir entre escenas y Vuforia Behaviour en una escena de Unity. Algunos elementos de configuración:
 - Clave de licencia (requerida)
 - Parámetros de la cámara
 - Parámetros de renderizado

Al iniciar el motor se deben establecer las configuraciones, aunque algunas se pueden modificar por medio de los controladores a través de Vuforia Engine. (Vuforia Engine 10 API | Vuforia Library)

- **Observador y observaciones:** Son componentes que crean y se configuran para observar propiedades del mundo real, como objetos físicos (objetivos), por lo que los observadores se crean por cada mundo y esto permite que se pueda detectar, detectar y obtener información. En Unity los observadores permiten administrar y crear los componentes de comportamiento. (Vuforia Engine 10 API | Vuforia Library, s.f.)
- **Controlador:** antes de iniciar Engine se establecen con configuraciones predeterminadas y se puede utilizar para ajustar el motor y configuraciones sobre el tiempo de ejecución.

De forma gráfica se puede apreciar el funcionamiento de Vuforia en la Figura 1:

Figura 1. Diagrama de funcionamiento de Vuforia



Nota. Adaptada de Vuforia Engine 10 API | VuforiaLibrary (s.f.)

▪ Características

Vuforia cuenta con diferentes características según sea el factor, tales como:

- Imágenes

- Objetivos de imagen: por medio de imágenes planas se pueden incluir contenidos en RA.
- Múltiples objetivos: utiliza más de un objetivo de imagen y los organiza en formas en cualquier superficie plana.
- Objetivos de cilindro: el sistema reconoce imágenes envueltas en objetos que son cilíndricas.
- Sistema de reconocimiento en la nube

- *Reconoce un conjunto de imágenes y estas se actualizan periódicamente con la base de datos con nuevas imágenes.*
- Marcas VU: codifica una diversidad de formatos de datos, que permite la identificación única como el seguimiento de las aplicaciones RA.

- Escáner de códigos de barras: identifica códigos de barra desde la aplicación de RA

(Descripción General Del Motor Vuforia | Biblioteca Vuforia, s.f.)

- **Objetos**

- Objetivos del modelo: permite reconocer los objetos por su forma utilizando modelos 3D. El contenido RA con una amplia variedad de objetos para seleccionar la tecnología de seguimiento apropiada para el proyecto.
- Crear objetivos de modelo: utiliza un generador de objetivos de modelado para crear un objetivo de modelo.
- Aplicación Vuforia Creator: se utiliza para probar los objetivos de modelo.
- Modelar objetivos en Unity: se puede modelar objetivos utilizando Unity, lo que permitirá agregar aumentos al objeto.
- Mejores prácticas para modelos CAD: ajusta el modelo digital a los principios y prácticas de CAD.

(Descripción General Del Motor Vuforia | Biblioteca Vuforia, s.f.)

- **Entornos**

- Objetos de área: aumenta los entornos reales que se escanean con la aplicación Vuforia Creator o un escáner 3D disponible puede utilizarse para esto, con esto se crea contenido con precisión en diversos lugares que permiten enriquecer los espacios con RA.
- Plano terrestre: permite colocar contenido en las superficies de los entornos.

(Descripción General Del Motor Vuforia | Biblioteca Vuforia, s.f.)

- **Instalación**

En una computadora se realiza lo siguiente (Getting Started | Vuforia Library, s.f.):

- 1 Ingresar al “Portal para desarrolladores de Vuforia”.
- 2 Se debe registrar en la página.
- 3 Aceptar los términos y condiciones.
- 4 Se debe verificar la cuenta por medio del correo electrónico.
- 5 Iniciar sesión en Vuforia.
- 6 Descargar “Vuforia SDK” y “Samples”.
- 7 Crear licencias y bases de datos para sus aplicaciones.

- **Dispositivos compatibles con Vuforia**

Los modelos de dispositivos específicos que se admiten actualmente son los siguientes (Supported versions | Vuforia Library, s.f.)

:

- Emuladores de dispositivos Android
- Android
- IOS

- **Requisitos**

Los requisitos para poder implementar Vuforia son los siguientes (Motor Vuforia y fundación AR | Biblioteca Vuforia, s.f.):

- Dispositivo compatible con versiones compatibles de Unity Editor.
- AR Foundation 4.0 o posterior.
- Dispositivo compatible con ARKit y/o ARCore.
- Una clave de licencia de Vuforia Developer.

- **Limitaciones de Vuforia**

- **Iluminación y condiciones ambientales**

Vuforia puede tener dificultades para reconocer y rastrear objetos en condiciones de iluminación deficientes o entornos con cambios drásticos de iluminación. También puede haber desafíos en condiciones de sombras o reflejos intensos.

- **Limitaciones de hardware**

El rendimiento y la precisión de Vuforia pueden variar según el dispositivo y las capacidades de la cámara. Algunos dispositivos pueden tener dificultades para manejar la carga de procesamiento requerida por las aplicaciones AR, lo que podría afectar la experiencia del usuario.

- **Superficie y tamaño del objeto**

Vuforia puede tener dificultades para detectar y rastrear objetos pequeños o con características complejas. Además, el reconocimiento de objetos puede ser menos preciso en superficies con texturas uniformes o similares entre sí.

- **Movimiento rápido**

El seguimiento de objetos en movimiento rápido puede presentar desafíos para Vuforia. El rastreo puede volverse menos preciso o incluso perderse cuando los objetos se muevan rápidamente o estén fuera del campo de visión de la cámara.

- **Calibración**

Algunas aplicaciones de Vuforia pueden requerir de calibración o el uso de marcadores visuales específicos para lograr un seguimiento y alineación precisos entre los objetos virtuales y el mundo real.

(Community Forums | Engine Developer Portal, s.f.)

- **New Relic**

New Relic es una plataforma de observación que permite a las empresas monitorear el rendimiento de sus aplicaciones, infraestructura y datos (New Relic, 2023). La plataforma ofrece una amplia gama de funcionalidades, entre las que se incluyen:

- Monitoreo del rendimiento de aplicaciones web y móviles
- Monitoreo de la infraestructura, como servidores, bases de datos y redes
- Monitoreo de los datos, como logs, eventos y métricas

- **Funcionamiento**

New Relic recopila datos de las aplicaciones, la infraestructura y los datos de las empresas a través de agentes, bibliotecas y API. Estos datos se envían a la plataforma de New Relic, donde se almacenan y se analizan. (New Relic, 2023)

- **Beneficios**

New Relic ofrece una serie de beneficios a las empresas, entre los que se incluyen:

- Mejora del rendimiento de las aplicaciones
- Detección y resolución de problemas
- Optimización de los recursos
- Mejora de la experiencia del usuario

- **Recorrido**

Es una ruta o trayecto que sigue una logística trazada a través de un espacio delimitado.

- **Tipos de recorridos**

Existen diferentes recorridos que se pueden utilizar, entre ellos:

- **Recorrido guiado:** los recorridos guiados son aquellos que cuentan con un guía que dirige a un grupo de personas interesadas en una temática específica. Los

recorridos guiados suelen adaptarse al tiempo, tema y motivación de la visita. Guías expertos acompañan al grupo de personas de principio a fin. Durante la visita, el guía se encargará de brindar la información necesaria sobre el lugar visitado y resolver dudas de los visitantes.

- **Recorridos autoguiados:** se utiliza una aplicación o plataforma que geolocaliza los puntos de interés para seguir explorando el lugar visitado. El contenido de la visita es creado por guías profesionales, que, así como en los recorridos guiados brindan información sobre el lugar. Generalmente estos son más flexibles y adaptables, además de ser menos costosos.
- **Recorridos con realidad aumentada:** son los más innovadores y brindan una experiencia inmersiva e interactiva que mejora la experiencia de los usuarios, ya que fusiona la realidad con contenidos digitales. Su objetivo es gestionar eficientemente los recursos y que los recorridos satisfagan las necesidades de los usuarios, así como potenciar y mejorar la calidad de la experiencia que estos brindan.
- **Recorrido inteligente:** un recorrido por inteligentes es una ruta dentro de un espacio físico que utiliza tecnología y datos para optimizar la movilidad y facilitar la visita de los usuarios de manera segura y eficiente. Esta ruta está diseñada para satisfacer las necesidades de los visitantes al tiempo que permite un control y administración adecuados de la circulación de personas.

Esto puede incluir medidas como el uso de señalización digital interactiva, guías de navegación personalizadas en dispositivos móviles y sistemas de información para los visitantes informadores.

- **Ventajas de realizar recorridos con RA**

Para las instituciones o empresas (Community Forums | Engine Developer Portal, s. f.):

- Los costos son bajos

- Suelen aportar una gran rentabilidad.
- Aumenta las visitas a los sitios web.
- Es un elemento innovador que transmite confianza y transparencia a los usuarios.
- Se puede compartir en redes sociales llegando a más gente.
- Es un elemento diferenciador frente a la competencia.
- Emisión de información estandarizada

Ventajas para los potenciales usuarios (Community Forums | Engine Developer Portal, s.f.):

- Posibilidad de visitar lugares y adaptarlo a sus intereses
- Experiencia inmersiva y atractiva para el usuario.
- Acceso a contenido gratuito e interactivo de manera fácil y rápida.
- Ayuda a tomar una decisión de adquisición con información relevante.

- **Estrategias de los recorridos guiados con RA**

- **Valor añadido**

Al integrar tecnología en procesos convencionales, se transforma en algo novedoso en el mercado, lo cual se convierte en un valor añadido. La clave es despertar la curiosidad en el mercado objetivo para que vivan la nueva experiencia que se ofrece. El desarrollar aplicaciones que sean interactivas, útiles y amigables con el usuario contribuirá al éxito de la implementación de RA en los recorridos.

- **Aportar información relevante**

El contenido, estructura y logística de los recorridos con RA es crucial. La información que se brindará debe ser relevante, concisa y fácil de comprender, combinando sencillez y profesionalidad.

- **Dar soluciones a las necesidades de los clientes**

Lo más importante es analizar lo que necesitan los clientes y potenciales clientes, dado que ayuda a plantear estrategias para ofrecer soluciones que hagan la solución propuesta más atractiva, y ofrecer soluciones novedosas, anticipando las preocupaciones y dificultades de los clientes.

- **Generar interacción social**

Esto ayuda a generar valor y a llegar a sectores específicos y amplios. Dado que se generan experiencias, interacciones, retroalimentación y comentarios, los clientes captan más clientes. Las redes sociales son una de las mejores formas de interactuar con los clientes y potenciales clientes.

- **Plataformas y herramientas utilizadas en el proyecto**

En el proyecto, se seleccionó una serie de herramientas adecuadas y adaptadas para obtener los datos necesarios para su desarrollo e implementación:

- **Entrevistas**

Las entrevistas son una técnica de investigación utilizada para recopilar información de forma directa y personalizada. Principalmente consiste en una interacción entre el entrevistador y el entrevistado, donde el primero realiza una serie de preguntas previamente redactas y con un enfoque específico con el fin de obtener respuestas detalladas y enriquecedoras sobre un tema en base a las experiencias, opiniones y conocimientos de las personas entrevistadas. (Brenda, 2023)

Existen varios tipos de entrevistas, la elección del tipo de entrevista depende de los objetivos de investigación, la naturaleza del tema y las preferencias del investigador. Es importante planificar cuidadosamente las entrevistas, elaborar preguntas relevantes y mantener una actitud abierta y respetuosa durante el proceso. (Brenda, 2023)

De los tipos más comunes de entrevistas son:

- **Entrevistas estructuradas**

En estas entrevistas, las preguntas son previamente diseñadas y se formulan de la misma manera a todos los entrevistados. Esto permite recopilar datos comparables y facilita el análisis de los resultados. (Los distintos tipos de entrevista y sus características, 2015)

- **Entrevistas mixtas (semiestructuradas)**

Estas entrevistas combinan preguntas predeterminadas con la posibilidad de explorar temas más amplios y permitir que los entrevistados den respuestas más detalladas. El entrevistador tiene cierta flexibilidad para adaptarse a las respuestas y profundizar en áreas relevantes. (Los distintos tipos de entrevista y sus características, 2015)

- **Entrevistas no estructuradas**

En estas entrevistas, el entrevistador tiene un enfoque más abierto y no se limita a un conjunto predefinido de preguntas. La conversación fluye de manera más natural, y se busca obtener perspectivas y opiniones más amplias y subjetivas. (Los distintos tipos de entrevista y sus características, 2015)

- **Entrevistas grupales**

Estas entrevistas implican la interacción de varias personas al mismo tiempo. Son útiles para explorar dinámicas grupales, diferentes puntos de vista y la influencia social en la toma de decisiones. (Los distintos tipos de entrevista y sus características, 2015)

- **Entrevistas individuales**

Son entrevistas uno a uno, donde el entrevistador se enfoca en un único entrevistado a la vez. Permiten una exploración más profunda y personalizada de

las experiencias y opiniones de cada individuo. (Los distintos tipos de entrevista y sus características, 2015)

- **FODA**

El Análisis FODA es una herramienta de planificación estratégica que evalúa los factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) que pueden afectar una organización. Identifica las características internas positivas y áreas a mejorar, así como las oportunidades externas favorables y amenazas potenciales. Esto proporciona una base sólida para la toma de decisiones y la planificación estratégica, permitiendo a la organización capitalizar sus fortalezas, abordar sus debilidades, aprovechar oportunidades y mitigar amenazas. El análisis FODA ayuda a la organización a adaptarse al entorno, tomar decisiones informadas y lograr sus objetivos de manera efectiva. (Betancourt, 2022)

- **Diagrama de rutas**

El diagrama de rutas, también conocido como diagrama de flujo o mapa de procesos, es una herramienta utilizada en la gestión de proyectos y la mejora de procesos. Su objetivo principal es visualizar de manera clara y sistemática las etapas o pasos involucrados en un proceso, mostrando la secuencia y las relaciones entre ellos.

El diagrama de rutas es una herramienta visual que representa secuencialmente las etapas y actividades de un proceso o proyecto. Ayuda a comprender el flujo de trabajo, identificar mejoras y optimizar la eficiencia. Su aplicación proporciona una representación clara y estructurada que facilita la comunicación y el análisis de los procesos.

Para crear un diagrama de rutas, se deben seguir algunos pasos clave: identificar las etapas del proceso, establecer la secuencia en la que ocurren, determinar las conexiones y dependencias entre las etapas, y agregar información relevante como tiempos de duración, responsables o decisiones clave. Se puede

utilizar software especializado o herramientas de diagramación para crear y compartir el diagrama de manera efectiva.

- ***Net promoter score (NPS)***

El NPS se aplica para evaluar y monitorear la satisfacción del cliente a lo largo del tiempo. Además de la puntuación general, el análisis del NPS permite identificar las razones detrás de las respuestas y comprender los factores que influyen en la lealtad del cliente; esto también incluye la probabilidad de que se promueva la marca (Galiana, 2021).

Para calcular el NPS, se realiza una encuesta en la que se solicita a los clientes que califiquen su probabilidad de recomendar la empresa, producto o servicio a otros, en una escala de 0 a 10. Los promotores son aquellos que dan una puntuación de 9 o 10, los pasivos califican con 7 u 8, y los detractores otorgan una puntuación de 6 o menos (*Net promoter score (NPS): qué es y cómo se calcula*, s.f.).

La fórmula para calcular el NPS es simple: se resta el porcentaje de detractores al porcentaje de promotores. El resultado es un número que puede variar desde -100 hasta +100. Un NPS positivo indica que existen más promotores que detractores, lo cual se considera favorable para la empresa. (*Net Promoter Score (NPS): Qué Es Y Cómo Se Calcula*, s.f.)

La aplicación del NPS implica el seguimiento regular de las puntuaciones y la realización de acciones para mejorar la satisfacción y fidelidad del cliente. Puede ayudar a identificar áreas de mejora, tomar decisiones estratégicas basadas en las opiniones de los clientes y realizar un seguimiento de las iniciativas de mejora a lo largo del tiempo. (*Net Promoter Score (NPS): Qué Es Y Cómo Se Calcula*, s.f.)

- **Análisis de valor agregado (AVA)**

El AVA ayuda a identificar las actividades o procesos que aportan valor directo a los usuarios. Puede utilizarse para eliminar o minimizar las actividades que no generan valor y enfocar los esfuerzos en mejorar las áreas más relevantes para los usuarios. (Dávila, 2014) Este análisis se apoya de:

- **Actividades de valor agregado para el cliente (VAC)**

El Análisis de Valor Agregado para el Cliente es un indicador que se utiliza para evaluar y mejorar la calidad de un producto o servicio desde la perspectiva del cliente. Se enfoca en identificar y maximizar los elementos que aportan un valor significativo y relevante para el cliente, eliminando aquellos que no agregan valor. Este enfoque permite optimizar la satisfacción y la experiencia del cliente, mejorando la calidad percibida del producto o servicio. (Dávila, 2014)

- **Actividades de valor agregado para la empresa (VAE)**

Las Actividades de Valor Agregado para la Empresa se centra en identificar y maximizar las actividades que contribuyen directamente a la generación de valor para la organización. Estas actividades son aquellas que, al ser realizadas de manera eficiente y efectiva, mejoran la posición competitiva de la empresa y su rentabilidad. (Dávila, 2014)

- **Actividades sin valor agregado (SVA)**

El indicador Actividades sin Valor Agregado se enfoca en identificar y eliminar las actividades que no aportan valor significativo al proceso o producto. Estas actividades, conocidas como desperdicios o actividades sin valor agregado, son aquellas que no contribuyen directamente a la satisfacción del cliente o al logro de los objetivos empresariales. (Dávila, 2014)

- **La casa de la calidad**

La casa de la calidad es una herramienta de gestión de calidad que ayuda a las empresas a comprender y cumplir los requerimientos del cliente. A través de una matriz que relaciona los requerimientos con las características técnicas, se establecen metas y objetivos para alcanzar dichos requerimientos. Se implementan acciones de mejora y se realiza un seguimiento continuo para asegurar el cumplimiento de las metas. La casa de la calidad permite mejorar la calidad del producto o servicio, aumentar la satisfacción del cliente y lograr una posición competitiva más sólida. (Equipo editorial de IONOS, 2020)

- ***Benchmarking***

El *benchmarking* es un proceso sistemático y estructurado mediante el cual una organización compara sus propias prácticas, procesos y rendimiento con los de otras empresas o áreas que son reconocidas como líderes o referentes en su sector. El objetivo es identificar oportunidades de mejora y adoptar las mejores prácticas para lograr un rendimiento superior. Se realiza mediante la recopilación de datos, el análisis de información relevante y la implementación de mejoras marcadas. El *benchmarking* puede ser interno (dentro de la misma organización) o externo (con otras empresas). Ayuda promover la mejora continua y la excelencia empresarial, permitiendo el aprendizaje de otras entidades destacadas. (Bayés, 2022)

El proceso de *benchmarking* involucra varias etapas, que incluyen la identificación de las áreas de interés, la selección de las organizaciones o áreas a comparar, la recopilación de datos relevantes, el análisis de la información obtenida y la implementación de las mejoras identificadas. Es fundamental contar con una metodología sólida y fiable para garantizar que el proceso de benchmarking sea objetivo y efectivo. (Bayés, 2022)

El *benchmarking* se divide en varias categorías según los aspectos que se comparan. Estas categorías son ampliamente utilizadas para identificar las áreas de

mejora y aprender de las mejores prácticas (Bayés, 2022). A continuación, se detallan algunas de las categorías más comunes:

- **Benchmarking interno**

Implica comparar el desempeño y las prácticas entre diferentes áreas o departamentos dentro de la misma organización. El objetivo es fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos para mejorar en conjunto.

- **Benchmarking competitivo**

Se enfoca en comparar el desempeño de una organización con sus competidores directos en la misma industria. El propósito es identificar las fortalezas y debilidades relativas y tomar medidas para mejorar la posición competitiva.

- **Benchmarking funcional**

Consiste en comparar el desempeño de una función o proceso específico, como el servicio al cliente, la cadena de suministro o la gestión de inventario, con otras organizaciones reconocidas por su excelencia en ese ámbito. El objetivo es identificar las mejores prácticas y mejorar la eficiencia y efectividad de esa función o proceso en particular.

- **Benchmarking genérico**

Implica comparar el desempeño y las prácticas de una organización con empresas de diferentes industrias. Se busca identificar ideas innovadoras y soluciones creativas que puedan aplicarse y adaptarse a la propia organización.

- **Benchmarking estratégico**

Se centra en comparar la dirección estratégica y el enfoque de una organización con respecto a otras empresas líderes en el mercado. El propósito es

identificar oportunidades estratégicas y ajustar el enfoque de la organización para lograr una ventaja competitiva.

- **Google Forms**

Es una plataforma creada por Google que permite crear y compartir formularios online. Tiene como cualidad analizar las respuestas en tiempo real, por medio de gráficos que se actualizan en tiempo real. (Formularios De Google: Solución Para Crear Formularios Online | Google Workspace, s.f.)

- **Instagram**

Es una de las redes sociales más utilizada y popularizada entre jóvenes. Generalmente es usada para compartir fotos o videos cortos con otros usuarios, tiene opciones de etiquetar, crear hashtags, reaccionar a las fotos y buscar personas, empresas, hashtags, entre otras. (About Instagram | Capture, Create & Share What You Love, s.f.)

- **Facebook**

Es una red social gratuita muy conocida, que puede ser utilizada por personas, empresas, celebridades, causas y organizaciones como herramienta de comunicación para llegar a su audiencia. En ella pueden ser publicadas imágenes, vídeos, Tik Toks y publicidad en ella. (Facebook | Meta, s.f.)

- **Unity**

Es un motor que permite crear juegos, aplicaciones y experiencias en 2D y 3D, está disponible para Microsoft Windows, Mac OS, Linux, utiliza el lenguaje C++ y C# para su programación. Esta posee licencia y descarga gratuita.

- ***Focus group***

Un focus group es una reunión de personas que se reúnen para discutir un tema específico. Se utiliza para recopilar información cualitativa sobre las opiniones, actitudes y percepciones de los participantes.

VII. Primera fase: evaluación

En esta fase se realizará una evaluación de la situación actual de los recorridos guiados en el edificio CIT UVG, con el objetivo de cumplir con el primer objetivo. Esta evaluación se enfocará en analizar los indicadores clave de *net promoter score* (NPS) y actividades de valor agregado (AVA), así como en realizar un benchmarking para identificar los factores que influyen en la calidad de la experiencia de los usuarios.

Para lograr este objetivo, se utilizaron métodos cuantitativos y cualitativos recopilados a través de encuestas, esto permitió analizar el nivel de satisfacción de los participantes, su percepción de la información proporcionada y su interacción con las guías o recursos humanos presentes. Además, se buscó identificar los puntos y oportunidades para mejorar los recorridos guiados. Esto incluyó la identificación de posibles deficiencias en la información proporcionada, la efectividad de las actividades interactivas y la duración del recorrido en relación con la cobertura de los contenidos relevantes. Asimismo, se consideraron aspectos logísticos, como la disponibilidad de guías o recursos humanos, la gestión de grupos y la capacidad de adaptación a diferentes perfiles de usuarios.

El resultado de esta evaluación permitió obtener una visión clara de la situación actual de los recorridos guiados y proporciono información valiosa para el diseño e implementación de un sistema de recorrido inteligente utilizando realidad aumentada del edificio CIT UVG. Este sistema se enfocó en reducir la dependencia del recurso humano, mejorando la calidad de la información mostrada y optimizando la eficiencia del recorrido, lo que conduce a una experiencia más satisfactoria y enriquecedora para los usuarios.

- **Definición del mercado objetivo**

Determinar el mercado objetivo para el proyecto es importante ya que permite diseñar una experiencia personalizada que satisface las necesidades de los usuarios específicos. Esto asegura que la aplicación sea útil y atractiva para el grupo deseado, al suplir sus necesidades específicas.

- **Metodología**

Este proceso se basó en datos, investigación y colaboración interdepartamental para garantizar una definición precisa del mercado objetivo, crucial para el diseño y promoción efectiva de la aplicación. La identificación del mercado objetivo se dio de la siguiente forma:

- Investigación de mercado:

Se realizó una investigación de mercado para recopilar datos relevantes de las personas de interés, para el diseño de un sistema de recorrido inteligente utilizando realidad aumentada. Esta investigación se basó en encuestas a grupos de interés que incluyeron a potenciales estudiantes de educación superior en Guatemala y sus familias. Se realizaron un total de 250 encuestas, de las cuales, 35 fueron válidas. Las encuestas incluyeron preguntas sobre las necesidades y expectativas de los participantes en los recorridos guiados.

- Análisis demográfico:

Se evaluaron los datos demográficos, incluyendo edad, género, ubicación geográfica y nivel educativo, para identificar grupos con mayor afinidad hacia la UVG y sus programas.

- Feedback y opiniones:

Se recopilaron comentarios de posibles usuarios sobre la idea de la aplicación de recorridos guiados.

- Colaboración con el departamento de *marketing*:

Se trabajó en estrecha colaboración con el Departamento de Marketing de UVG para aprovechar su experiencia en la promoción de la universidad y su conocimiento del público deseado.

- Reajuste continuo:

A medida que se obtuvo más información y retroalimentación, se ajustó y reajustó el perfil del mercado objetivo.

- Segmentación de mercado:

Se segmentó el mercado en grupos más específicos para diseñar estrategias de *marketing* personalizadas.

- Selección final del mercado objetivo:

Después de la evaluación, se eligió el mercado objetivo que mejor se alineaba con los objetivos de la aplicación.

▪ **Resultado**

El mercado objetivo de este proyecto son los potenciales estudiantes de educación superior en Guatemala y sus familias, específicamente aquellos interesados en la Universidad del Valle de Guatemala (UVG).

▪ **Análisis de resultados**

Según el último censo realizado en 2021 por el Instituto Nacional de Estadística de Guatemala (INE, 2021), Guatemala cuenta con una población total de 17.11 millones de habitantes. De esta población, solo el 2.6% tiene acceso a educación superior, lo que equivale aproximadamente a 444.860 personas (IESALC, 2018). Dentro de este grupo, una parte significativa muestra interés en la

Universidad del Valle de Guatemala (15%). Los eventos organizados por la UVG, en particular los recorridos guiados, representan el 69.7% de las actividades realizadas para atraer y proporcionar información a los potenciales estudiantes.

La delimitación estratégica del mercado objetivo permite que el proyecto se enfoque de manera específica, adaptando la experiencia de los recorridos para satisfacer las necesidades y expectativas del grupo seleccionado. Además, proporciona la capacidad de personalizar la aplicación de realidad aumentada de manera que ofrezca contenido relevante y atractivo, como información detallada de interés, lo que resulta crucial para atraer a los posibles estudiantes de la UVG.

Asimismo, esta definición estratégica optimiza la asignación de recursos, ya que al comprender a fondo las características, necesidades y demandas de los posibles usuarios, el proyecto puede enfocarse en el desarrollo de características y contenidos que sean realmente significativos para el grupo de personas seleccionado. Esto minimiza el desperdicio de tiempo y recursos, también mejora la eficiencia en la ejecución del proyecto.

Además, la definición del mercado objetivo facilita una medición de impacto efectiva. A medida que se implementa el proyecto, se podrá evaluar cuántos visitantes pertenecen a este grupo de personas, su nivel de satisfacción y cómo interactúan con la aplicación de realidad aumentada. Estos datos respaldan la evaluación del éxito del proyecto, además orientan a mejoras específicas y ajustes necesarios en base a las necesidades y preferencias de este mercado objetivo.

- **Observación directa**

Observar los recorridos guiados de manera directa para evaluar aspectos como el flujo de la visita, la claridad de las explicaciones, la interacción entre la guía y los visitantes, el uso de recursos y tecnologías, y otros elementos que pueden influir en la calidad de la experiencia. Por lo que se tomaron notas detalladas durante la observación para identificar áreas de mejora.

- **Metodología**

Para llevar a cabo la evaluación de los recorridos guiados en el CIT UVG, se implementó una metodología que involucra observación directa y análisis de varios aspectos clave. Esta metodología se compone de las siguientes etapas:

- **Selección de muestras:**

Se eligieron dos momentos diferentes para la observación de los recorridos: uno en marzo (experiencia UVG) y otro en junio. Esta selección de fechas se basó en la disponibilidad de los recorridos y permitieron una comparación de la experiencia en momentos diversos del año.

- **Observación directa**

Durante los recorridos, se llevó a cabo una observación directa de las interacciones entre guías y visitantes. Se registro el flujo de la visita, la claridad de las explicaciones proporcionadas, la interacción entre los guías y los visitantes, así como el uso de recursos y tecnologías.

- **Registro de datos:**

Se registraron datos específicos relacionados con cada aspecto observado. Se midió la duración de los recorridos, se evaluó si los guías seguían o no el guion proporcionado y se tomaron notas sobre la claridad de las explicaciones y la dinámica de la interacción.

- **Análisis de datos:**

Los datos recopilados se analizaron para evaluar el flujo de la visita, la claridad de las explicaciones, la interacción guía-visitante, el uso de recursos y

tecnologías, y cualquier otra observación relevante. Se identificaron patrones y áreas de mejora.

- **Generación de recomendaciones:**

Basado en los hallazgos del análisis, se elaboraron recomendaciones específicas para mejorar la experiencia de los visitantes en los recorridos guiados del CIT UVG.

- **Resultado**

El objetivo de este proceso fue evaluar aspectos como la cantidad de las visitas, la claridad de las explicaciones, la interacción entre los guías y los visitantes, el uso de recursos (tiempo, lugares, guiones, entre otros) y tecnologías, y otros elementos que pueden intervenir en la calidad de la experiencia del recorrido.

- **Flujo de la visita**

En general, el flujo de la visita fue fluido y organizado. A los guías se les proporciona guion que les ayudó a mantener el hilo de la conversación y a cubrir los puntos principales de interés. Sin embargo, se observó que los guías no siempre seguían el guion o bien era demasiado rápida la explicación. En algunas ocasiones, hacían cambios o agregaban información según las preguntas o comentarios de los visitantes.

- **Claridad de las explicaciones**

Las explicaciones de los guías fueron claras y concisas. Los guías utilizaron un lenguaje sencillo y fácil de entender, y evitaron usar términos técnicos. También hicieron uso de ejemplos para ayudar a los visitantes a comprender los conceptos.

- **Interacción entre guías y visitantes**

La interacción entre los guías y los visitantes fue positiva. Los guías eran amables y atentos, y se esforzaban por responder a todas las preguntas de los

visitantes. Los visitantes, por su parte, estaban interesados en la información que se les proporcionaba y participaban activamente en la conversación.

○ **Uso de recursos y tecnologías**

No se utilizó ninguna tecnología durante los recorridos. Los guías se basaron únicamente en sus conocimientos y experiencia para proporcionar la información.

○ **Otras observaciones**

En general, el proceso de los recorridos guiados está bien estructurado y es efectivo. Sin embargo, existen algunas áreas de mejora que podrían ayudar a que la experiencia de los visitantes sea más satisfactoria como:

- **Estandarizar los recorridos:** los recorridos podrían mejorarse si se estandarizaran la información. Esto garantizaría que todos los visitantes reciban la misma información, independientemente del guía que los acompañe.
- **Incorporar tecnología:** la incorporación de tecnología podría ayudar a hacer los recorridos más interactivos y atractivos.
- **Enfocarse en el visitante:** los recorridos podrían centrarse más en el visitante. Esto podría hacerse, por ejemplo, según las necesidades o intereses de los visitantes.

▪ **Análisis de resultados**

En general, los recorridos guiados en el CIT UVG demostraron ser fluidos y organizados, con guías que seguían un guion proporcionado. Las explicaciones de las guías se caracterizaron por su claridad y capacidad para transmitir información de manera accesible. Además, la interacción entre guías y visitantes fue positiva, fomentando una participación.

Sin embargo, se observaron áreas de mejora importantes. No se utilizó tecnología durante los recorridos, lo que podría hacer que la experiencia sea más interactiva y atractiva. Además, la estandarización de la información (en cuestiones de quien la transmite) garantizaría una experiencia consistente para todos los visitantes, independientemente de la guía. Finalmente, centrado en las necesidades e intereses específicos de los visitantes podría personalizar aún más la experiencia y aumentar su satisfacción.

Se pudo determinar que el proceso de recorridos guiados en el CIT UVG es sólido en muchos aspectos, existen oportunidades para mejorar la experiencia a través de la incorporación de tecnología, estandarización de la información y una mayor personalización en función de las necesidades del visitante.

- **Encuestas de satisfacción**

La realización de encuestas de satisfacción en este proyecto es esencial para medir objetivamente la percepción de los usuarios sobre los recorridos guiados actuales en el CIT UVG. Estas encuestas proporcionan retroalimentación directa, identifican áreas de mejora, permiten adaptarse a las necesidades cambiantes del público, evalúan estrategias de mejora, respaldan la toma de decisiones informadas, demuestran compromiso con la calidad y evalúan el impacto de las inversiones.

- **Metodología**

Con el objetivo de evaluar la calidad y satisfacción de los usuarios que han participado en los recorridos guiados actuales en el CIT UVG, se realizaron los siguientes:

- **Diseño de la encuesta:**

Se diseñó un cuestionario utilizando la plataforma Google Forms, en el cual se incluyeron preguntas relacionadas con la calidad de la experiencia, satisfacción general, claridad de la información proporcionada, interacción con los guías y cualquier otro aspecto relevante para evaluar la experiencia del usuario.

- **Identificación de muestra:**

Se determinó una muestra representativa de usuarios que han completado los recorridos guiados. Esto puede incluir a estudiantes, visitantes y otros participantes.

- **Recopilación de datos:**

Los usuarios respondieron la encuesta de Google Forms de acuerdo con su criterio y se estableció un período de tiempo para la recopilación de datos, durante el cual los usuarios participaron.

- **Análisis de resultados:**

Se analizaron las respuestas recopiladas utilizando herramientas disponibles en Google Forms y posteriormente se calcularon estadísticas descriptivas, como porcentajes, para comprender las tendencias y patrones en los datos.

- **Acciones de mejora:**

Basándose en los resultados de la encuesta, se propusieron acciones específicas para mejorar la experiencia de los usuarios en los recorridos. Estas acciones incluyeron la estandarización de la información proporcionada, la incorporación de tecnología adicional o la adaptación de los recorridos a las necesidades cambiantes del público.

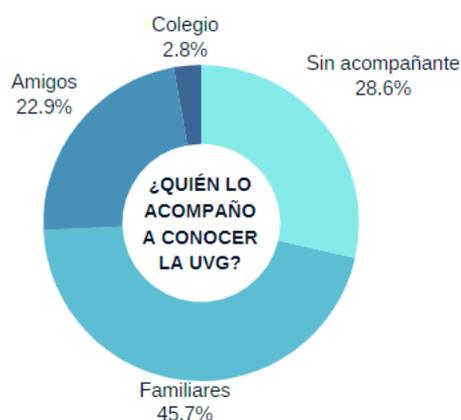
- **Resultados**

Al iniciar con el proyecto se realizaron encuestas de satisfacción por medio de la plataforma Google Forms, esto con el fin de establecer el estado actual de los recorridos guiados. Una parte de las encuestas fueron realizadas a estudiantes de primer año ya inscritos en la universidad del Valle de Guatemala en las cuales no se obtuvieron resultados relevantes, dado que la mayoría no realizó un recorrido guiado por la universidad. Por ello, se decidió realizar las encuestas el día de la “Expo UVG 2023” el día 18 de marzo y otra en el mes de junio de 2023. Para este

evento, de las más de 283 personas que estuvieron presentes, solo se obtuvieron 35 respuestas de personas que accedieron a contestar la encuesta.

En las encuestas se realizaron 7 preguntas distintas en la pregunta 1 (Figura 2) se estableció quienes visitaban UVG, en la segunda (figura 3) se estable el tiempo de los recorridos, en la pregunta tres y cuatro (figura 4 y 5) se establecen los grados de satisfacción, y por ultimo los lugares que más llaman la atención a los visitantes (figura 7). Toda esta información establece el estado actual de cómo se desarrollan actualmente los recorridos. Los resultados son los siguientes:

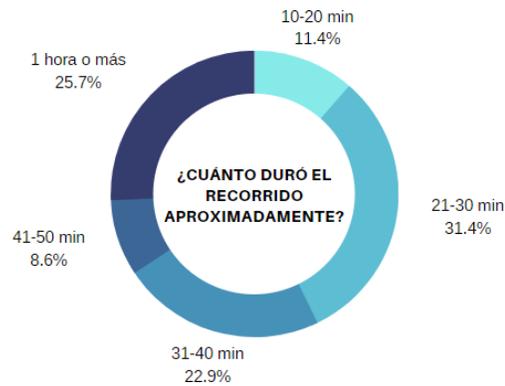
Figura 2. Porcentajes de personas que acompañan a los encuestados en el recorrido por la UVG



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los porcentajes de las personas que acompañaron a los encuestados en los recorridos de la experiencia UVG 2023.

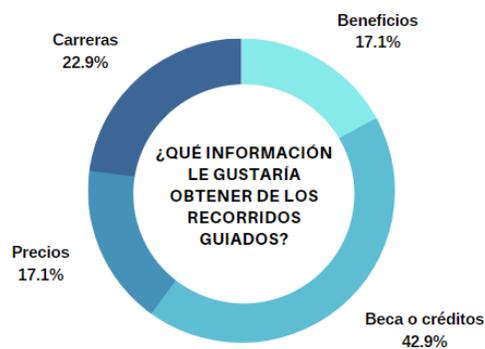
Figura 3. Porcentajes de tiempo que los interesados están dispuestos a invertir en el recorrido



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los porcentajes en tiempo que las personas interesadas están dispuestas a invertir en los recorridos.

Figura 4. Porcentajes de la información de mayor interés para los encuestados



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los porcentajes de la información que los interesados desean al momento de realizar los recorridos por CIT UVG.

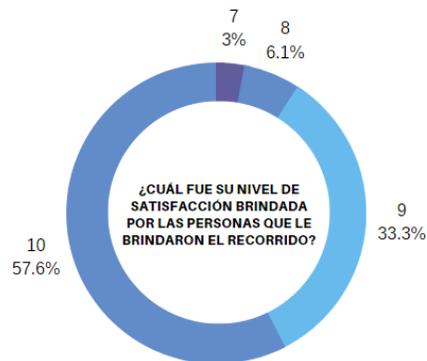
Figura 5. Percepción de la experiencia de los interesados del recorrido guiado por la UVG



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa cómo los interesados perciben actualmente la experiencia de los recorridos guiados en el edificio CIT UVG.

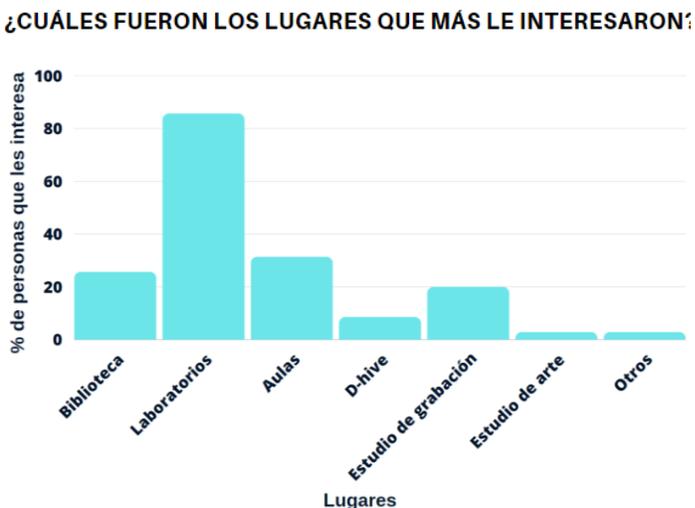
Figura 6. Porcentajes por nota de la satisfacción del recorrido para los interesados



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los porcentajes de satisfacción que tienen los interesados con respecto a los recorridos realizados en el edificio CIT UVG.

Figura 7. Diagrama de barras con los lugares de mayor interés para los encuestados



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares de mayor interés para los encuestados. La pregunta fue de respuesta múltiple tomando en cuenta los lugares que ya se visitan en los recorridos actuales y dando opción a agregar otros.

▪ **Análisis de resultados**

Según las gráficas y resultados anteriores se pudo establecer lo siguiente: de acuerdo con los resultados presentados en la Figura 2, se observa que el 45.7% de los visitantes realiza los recorridos acompañados por familiares, mientras que un 28.6% acude en solitario, un 22.9% en compañía de amigos y solo un 2.8% asiste con su colegio. Esto sugiere la posibilidad de dos enfoques principales para los recorridos, uno destinado a grupos con acompañantes y otro enfocado en visitantes individuales.

Por otro lado, según la Figura 3, el 57.2% de los entrevistados está dispuesto a invertir entre 31 minutos y 1 hora por recorrido, mientras que el 42.8% prefiere un recorrido de 10 a 30 minutos. Esto señala la importancia de diseñar dos tipos de

recorridos, uno breve que cubra los puntos esenciales, lo cual podría significar omitir algunos niveles y otro más extenso que abarque los 6 de los 7 niveles del CIT UVG para satisfacer las preferencias de los usuarios.

La Figura 4 revela que el 42.9% de los visitantes busca información sobre becas y créditos ofrecidos por UVG, seguido por un 22.9% interesado en conocer las carreras que ofrece la universidad. La información sobre precios y beneficios es relevante para el 17.1% de los visitantes. Estos datos indican la necesidad de incluir esta información en los recorridos guiados.

En cuanto a la satisfacción, la Figura 5 muestra que aproximadamente el 57.1% de los visitantes califica su experiencia como excelente, el 37.1% la considera buena, el 2.9% la evalúa como aceptable y otro 2.9% la percibe como deficiente. Estos resultados sugieren áreas de mejora, ya que más del 40% de los visitantes considera que la experiencia podría ser mejor.

En la Figura 6, la mayoría de los participantes calificó su experiencia con 10 puntos (57.6%), seguido por un 33.3% con 9 puntos, un 6.1% con 8 puntos y un 3% con 7 puntos. A pesar de algunas insatisfacciones, la mayoría otorga altas calificaciones, lo que respalda la calidad general de la experiencia.

Finalmente, en la Figura 7, se destaca un interés significativo en los laboratorios (alrededor del 80%), seguido por las aulas (30%), la biblioteca (25%), el estudio de grabación (20%), y el estudio de arte y D-Hive (menos del 15%). Estos lugares ya están incluidos en los recorridos actuales, lo que indica la importancia de darles un enfoque adicional.

Por lo tanto, se puede determinar que los resultados de las encuestas de satisfacción proporcionan una perspectiva integral de la experiencia de los visitantes en los recorridos guiados del CIT UVG. En general, existe una satisfacción positiva, con una mayoría de encuestados que califican la experiencia

como excelente o buena. Esto indica que el proyecto tiene una base sólida en la que construir. Sin embargo, también se identifican áreas de mejora, como la necesidad de ofrecer recorridos más cortos, proporcionar información detallada sobre becas y carreras, y prestar atención a lugares mencionados como relevantes. Estos datos son valiosos para ajustar y personalizar los recorridos con el objetivo de brindar experiencias aún más satisfactorias a los visitantes.

- **Net promoter score (NPS)**

El NPS actual se midió con el fin de establecer el estado actual de satisfacción que se tiene con los recorridos actuales. En el cual se podrán evaluar aspectos como la satisfacción general, probabilidad de una nueva visita, recomendación o incluso la posibilidad de decidir aplicar a los exámenes de admisión.

- **Metodología**

La metodología que se empleó para calcular el Net Promoter Score (NPS) en este proyecto se basó en la recopilación de las respuestas de las encuestas realizadas al mercado objetivo de los recorridos guiados en el CIT UVG. Se utilizó la pregunta 5 del formulario de Google forms (véase el Anexo 13.1 Encuesta realizada a usuarios de los recorridos guiados actuales) la cual ayudará medir la satisfacción general del usuario, solicitando que califiquen su experiencia en una escala de 1 a 10, donde 1 representa la satisfacción más baja y 10 la más alta.

Posteriormente, se clasificaron las respuestas en tres grupos:

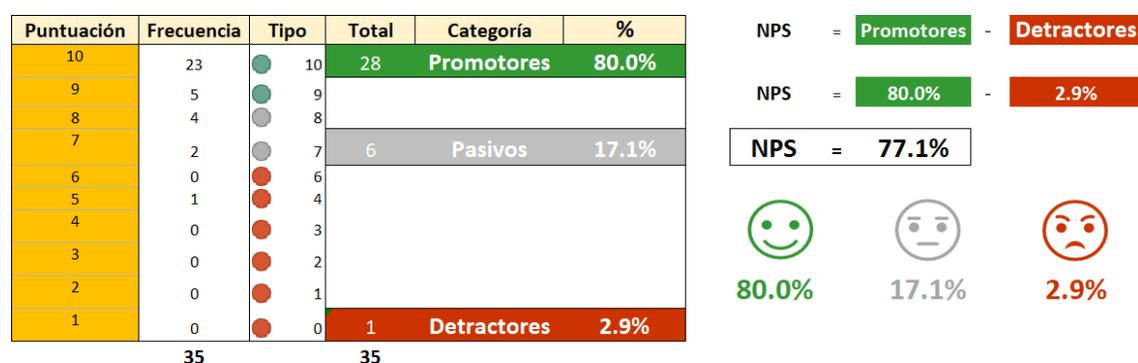
- **Promotores (puntuación 9-10):** usuarios altamente satisfechos más propensos a recomendar los recorridos guiados del CIT UVG.
- **Pasivos (puntuación 7-8):** usuarios moderadamente satisfechos que podrían o no recomendar los recorridos, pero no son promotores entusiastas.
- **Detractores (puntuación 1-6):** usuarios insatisfechos que tienen menos probabilidad de recomendar los recorridos.

Después de esto, se calculó el NPS restando el porcentaje de detractores del porcentaje de promotores. Esta puntuación proporcionó una medida cuantitativa de la satisfacción de los usuarios y su disposición para promover los recorridos guiados. El NPS se utilizó como una métrica para evaluar la calidad general de la experiencia y orientar el proyecto de recorridos guiados con realidad aumentada.

▪ Resultados

Al realizar el análisis NPS, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 8. Nivel de satisfacción de clientes



Nota. Elaboración propia

La Figura 8 presenta el NPS actual de las personas que han participado en los recorridos guiados del UVG. Se puede observar que a pesar de que el 80% son promotores de la universidad, se posee un 17.1% de personas pasivas y un 2.9% de detractores, lo cual indica un resultado del NPS total del 77.1%.

▪ Análisis de resultados

El análisis NPS actual revela un panorama mixto en cuanto a la satisfacción de los participantes en los recorridos guiados de la UVG. Un notable 80% de los encuestados se identifican como promotores, lo que indica un alto grado de satisfacción y una disposición a recomendar la universidad. Sin embargo, es importante destacar que existe un 17.1% de personas clasificadas como pasivas y

un 2.9% como detractores, lo que sugiere que aún hay margen para mejorar la experiencia y aumentar el número de promotores.

El NPS total actual se sitúa en un 77.1%, lo que representa una puntuación sólida, pero con oportunidades evidentes para elevarla a un nivel más alto. La diferencia de 12.9% entre la puntuación actual y un NPS ideal del 90% indica que existen áreas específicas que requieren atención y enfoque para lograr una satisfacción más completa de los participantes en los recorridos.

Para mejorar el NPS y aumentar la satisfacción general de los usuarios, se deben considerar medidas como la estandarización de la información en los recorridos, la incorporación de tecnología para hacerlos más interactivos y centrar los recorridos en las necesidades e intereses de los visitantes. Estas acciones pueden ayudar a cerrar la brecha entre la satisfacción actual y el NPS adecuado del 90%, lo que resulta en una experiencia de recorrido guiado más gratificante y en una mayor promoción de la UVG.

- **Análisis de valor agregado (AVA)**

El análisis de valor agregado (AVA) es una herramienta que puede ayudar a identificar las actividades que agregan valor a un proceso o producto. Al identificar las actividades que no agregan valor, se pueden eliminar o automatizar para mejorar la eficiencia y la eficacia del proceso.

- **Metodología**

Para llevar a cabo el análisis de valor agregado (AVA) en el proyecto de implementación de recorridos guiados con realidad aumentada en el edificio CIT de la UVG se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- **Identificación de actividades clave:**

Se inició con la elaboración de un listado de todas las actividades relacionadas con los recorridos guiados en el CIT de la UVG.

- **Evaluación de contribución:**

Se evaluó la contribución de cada actividad a la experiencia del visitante y a los objetivos de la universidad. También se consideró cómo cada actividad mejora la experiencia del cliente y beneficia a la institución.

- **Identificación de VAC:**

Se identificaron las actividades de VAC que añaden un valor significativo a la experiencia del cliente, como explicaciones detalladas, respuesta a preguntas y acceso a información.

- **Identificación de VAE:**

Se identificaron las actividades de VAE que son cruciales para la universidad al optimizar recursos, aumentar la eficiencia y mejorar la satisfacción de los visitantes, como la reducción de la dependencia del personal y la mejora de la calidad de la información.

- **Identificación de SVA:**

Se determinaron las actividades SVA, que se consideran irrelevantes para el proceso de recorridos guiados, como la recepción y despedida de visitantes.

- **Experiencia directa:**

Se realizó el análisis basado en la experiencia directa de llevar a cabo los recorridos y evaluar el impacto de cada actividad.

- **Uso de resultados:**

Los resultados del análisis se utilizaron para la toma de decisiones y la mejora continua de los recorridos guiados en el edificio CIT de la UVG.

- **Resultados**

El resultado del AVA se estructura en tres actividades distintas, que se dividen entre las que son valiosas para el cliente y empresa, y las que no agregan valor a los recorridos guiados actuales.

- **Actividades de valor agregado para el cliente (VAC)**

Son aquellas actividades que agregan valor a la experiencia del usuario, es decir que para ellos es importante o bien aportan algo relevante para la experiencia del usuario y debería implementarse. En el recorrido UVG se pueden nombrar:

- **Explicación del recorrido:** la explicación del recorrido es una actividad que agrega valor, ya que proporciona información útil y relevante sobre el edificio CIT UVG.

- **Respuesta a preguntas:**

La respuesta a preguntas es una actividad que agrega valor, ya que permite a los visitantes aclarar sus dudas.

- **Acceso a información adicional:**

El acceso a información adicional, como datos históricos, explicaciones detalladas y contenido educativo adicional, agrega valor a los recorridos, ya que ayuda a los visitantes a comprender mejor el edificio CIT UVG.

Estas actividades agregan valor a la experiencia porque:

- Proporcionan información útil y relevante sobre el edificio CIT UVG.
- Permiten a los visitantes aclarar sus dudas.
- Ayudan a los visitantes a comprender mejor el edificio CIT UVG.

- **Actividades de valor agregado para la empresa (VAE)**

Las actividades de valor agregado para la empresa (VAE) se caracteriza por aquellas actividades que agregan valor a la empresa. En el recorrido UVG se pueden nombrar:

- **Ofrecer información detallada y relevante:**

Proporciona a los visitantes información detallada sobre la historia, programas académicos, servicios, instalaciones y actividades de la UVG durante el recorrido agrega valor al proporcionar una comprensión completa de la institución.

- **Interacción con el personal de la UVG:**

Facilita la interacción con guías, estudiantes o personal de la UVG agrega valor al proporcionar a los visitantes una visión directa de la comunidad académica y la vida en el campus.

- **Acceso exclusivo a instalaciones y recursos:**

Brinda acceso a áreas o recursos que normalmente no están disponibles al público, como laboratorios, bibliotecas o instalaciones deportivas, agrega valor al proporcionar una experiencia única.

- **Actividades sin valor agregado (SVA)**

Las actividades sin valor agregado (SVA) son aquellas que como su nombre lo indica no agregan valor al proceso o producto. Estas actividades suelen definirse como irrelevantes, redundantes o ineficientes. En el recorrido UVG se pueden nombrar:

- **Recepción de visitantes:** la recepción de visitantes es una actividad que podría considerarse SVA, ya que no agrega valor significativo al proceso de recorridos guiados debido a que la recepción es en la entrada principal con el personal de seguridad, al cual se le brindan los datos para identificarse y den acceso a las instalaciones.
- **Despedida de visitantes:** la despedida de visitantes es una actividad que podría considerarse SVA, ya que no agrega valor significativo al proceso de recorridos guiados debido a que la despedida final es por parte del personal de seguridad y no existe mayor interacción entre ellos y los visitantes.

Estas actividades no agregan valor porque:

- No son relevantes para el proceso de recorridos guiados.
- Se pueden categorizar como no relevantes para implementar en el recorrido con realidad aumentada.

- **Análisis de resultados**

El análisis AVA se puede resumir de la siguiente forma:

Tabla 1. *Análisis de actividades relevantes del estudio AVA*

| Actividad | VAC | VAE | SVA |
|---|------------|------------|------------|
| Explicación del recorrido | Sí | Sí | No |
| Respuesta a preguntas | Sí | Sí | No |
| Acceso a información adicional | Sí | Sí | No |
| Ofrecer información detallada y relevante | Sí | Sí | No |
| Interacción con el personal de la UVG | Sí | Sí | No |
| Acceso exclusivo a instalaciones y recursos | Sí | Sí | No |
| Recepción de visitantes | No | No | Sí |
| Despedida de visitantes | No | No | Sí |

Nota. Elaboración propia

El análisis de las actividades relevantes para los recorridos guiados del edificio CIT UVG revela una clara distinción entre aquellas actividades que aportan valor agregado y las que no. Las actividades de mayor valor agregado, que incluyen la explicación detallada del recorrido, la pronta respuesta a preguntas y el acceso a información adicional, son esenciales tanto para mejorar la experiencia del cliente como para los objetivos de la universidad. Por otro lado, las actividades de recepción y despedida de visitantes, aunque necesarias, se consideran de menor relevancia en términos de valor agregado para el proceso de recorridos guiados.

Este análisis proporciona una base para la toma de decisiones y la mejora continua de los recorridos guiados, centrándose en aquellas actividades que realmente aportan valor tanto para los visitantes como para la institución académica. Este tiende a orientar la toma de decisiones y la implementación de mejoras

continuas, permitiendo un enfoque más efectivo en las actividades que realmente añaden valor tanto para los visitantes como para la institución académica. Por último, ofrece una base sólida para optimizar los recorridos guiados, asegurando que las actividades clave se prioricen y mejoren, lo que a su vez contribuirá a una experiencia más enriquecedora y significativa para los visitantes y beneficiará los objetivos de la universidad.

- **Casa de la calidad**

La construcción de la Casa de la Calidad implicó una evaluación detallada de cada uno de estos aspectos para determinar su importancia y su impacto en la experiencia del visitante.

- **Metodología**

Para llevar a cabo la casa de la calidad se siguieron una serie de pasos que consisten en lo siguiente:

- Identificación de aspectos clave: se definió una lista de aspectos clave que influyan en la satisfacción de los visitantes y en el éxito del proyecto de implementación de recorridos guiados con realidad aumentada en el edificio CIT de la UVG.
- Evaluación de importancia: se utilizaron los datos de las encuestas para determinar qué información posee mayor relevancia de los aspectos identificados en el paso anterior.
- Evaluación de impacto: en base a las observaciones directas y análisis de datos se determinó el impacto actual de cada aspecto en la experiencia de los visitantes. Se evaluó cómo afectan estos aspectos a la satisfacción de los visitantes y a los objetivos generales del proyecto.
- Construcción de la casa de la calidad: se creó un gráfico en forma de casa de la calidad que incluya los aspectos identificados en el primer paso.
- Análisis de resultados: se analizó la casa de la calidad para identificar las áreas prioritarias que requieren mejoras.

- **Análisis de resultados**

El análisis de la Casa de la Calidad, un método para evaluar la calidad de un producto o servicio proporciona una visión precisa de la situación actual de los recorridos guiados en la Universidad del Valle de Guatemala (UVG).

Se identifican áreas prioritarias para la mejora que contribuirán a la excelencia de la experiencia del visitante. Se destaca la necesidad de mejorar la capacitación de las guías y la interactividad de los recorridos, ambas calificadas con 3 sobre 5, lo que sugiere oportunidades de mejora. Además, se observa que aspectos como la disponibilidad de horarios, la calidad de los materiales visuales, la capacidad de recepción de personas, la automatización y la atención personalizada, puntuados con 4 sobre 5, tienen margen para mejoras.

Por otro lado, la UVG demuestra un alto nivel de excelencia en varios aspectos, con calificaciones perfectas de 5 sobre 5. Esto incluye la capacidad de hacer que los recorridos sean atractivos para los visitantes, proporcionar información precisa y actualizada, explicar conceptos de manera clara y concisa, utilizar un lenguaje sencillo y claro en la comunicación, y mantener las instalaciones en un estado óptimo. Estos logros destacan el compromiso de la UVG con la calidad y sientan una base sólida para futuras mejoras.

El análisis revela una situación en la que la UVG muestra ciertas áreas de eficiencia, pero también enfrenta una fuerte competencia, especialmente de parte de la Universidad Landívar y la Universidad Marroquín. En este contexto, la UVG tiene oportunidades de mejora identificadas y trabajar en ellas para fortalecer su posición competitiva y ofrecer una experiencia mejor a sus estudiantes, posibles estudiantes y comunidad. Además, existe la presencia de una fuerte competencia subraya la importancia de la innovación continua y la adaptabilidad para mantener y mejorar su posición en el mercado educativo.

Este análisis es fundamental para guiar la implementación del sistema de recorrido inteligente basado en realidad aumentada, ya que permite enfocarse en las áreas prioritarias y, al mismo tiempo, reforzar las fortalezas existentes. La inversión en la capacitación de guías, la mejora de la interactividad de los recorridos y la optimización de la disponibilidad de horarios y la atención personalizada, entre otros, se convierten en pasos cruciales para elevar la calidad de la experiencia del visitante y consolidar la posición de la UVG como líder en educación e innovación tecnológica.

- ***Benchmarking***

El benchmarking es una herramienta para obtener ideas y enfoques de otras fuentes, pero es importante adaptar y personalizar las soluciones según las necesidades y particularidades de tu proyecto en el CIT UVG.

- **Metodología**

- **Definición de objetivos y requisitos del proyecto:**

Se establecieron los objetivos y requisitos específicos del proyecto. Se determinó qué aspectos se deseaban mejorar o implementar en el diseño del recorrido inteligente y cómo la realidad aumentada puede ser aprovechada de manera eficiente.

- **Identificación de referentes en el campo:**

Se llevó a cabo una investigación para identificar organizaciones, instituciones académicas o empresas que han realizado proyectos similares o que utilicen la realidad aumentada en el diseño de recorridos interactivos.

- **Recopilación de información:**

Se obtuvieron recursos que describían la implementación y desarrollo de los proyectos de referencia identificados. Para esto se revisó documentación, estudios de casos, artículos para comprender cómo se implementaron las herramientas de realidad aumentada y qué beneficios se obtuvieron.

- **Realización de comparaciones:**

El objetivo fue identificar las fortalezas y debilidades de cada referencia en relación con el proyecto en el CIT UVG. Se evaluó y analizó las diferencias en términos de diseño, funcionalidades, tecnologías utilizadas, interacción con los usuarios, eficiencia operativa, costos y experiencia general.

- **Extracción de lecciones aprendidas:**

Se determinaron las mejores prácticas y lecciones aprendidas de los proyectos de benchmarking. También se evaluó cómo estas prácticas pueden aplicarse al diseño del recorrido inteligente con realidad aumentada. Se consideró la adaptación y personalización de estas prácticas para cumplir con los requisitos específicos del CIT UVG.

- **Diseño e implementación de mejoras:**

Se utilizaron los conocimientos adquiridos del benchmarking, para plantear mejoras en el proyecto del recorrido inteligente. Se consideró la viabilidad técnica, los recursos disponibles y las restricciones del proyecto. Se documentaron las posibles mejoras y se justificaron basándose en los hallazgos obtenidos del benchmarking.

▪ **Resultados**

El *benchmarking* es una herramienta para obtener ideas y enfoques de otras fuentes, por lo que se realizó lo siguiente:

- **Definición de objetivos y requisitos del proyecto**

El objetivo de este benchmarking fue identificar las mejores prácticas en el uso de realidad aumentada (RA) para recorridos guiados, con el fin de mejorar la implementación que se plantea hacer en el CIT UVG.

- **Requisitos**

• **Técnicos:**

Los recorridos guiados con RA deben ser atractivos, informativos y accesibles para todos los públicos.

- **De contenido:**

El contenido de los recorridos debe ser preciso, actualizado y relevante para los visitantes.

- **De usabilidad:**

La aplicación para realizar los recorridos debe ser fáciles de usar y comprender.

- **Empresas que han implementado RA**

Para identificar los referentes en el campo, se realizó una búsqueda en línea de empresas que ofrezcan recorridos guiados con RA. Se encontraron los siguientes ejemplos:

- **The Museum of Fine Arts, Boston:**

En el Museo de Bellas Artes de Boston, ofrece a los visitantes la oportunidad de disfrutar de una experiencia totalmente diferente e interactiva ya ofrece recorridos guiados utilizando la realidad aumentada (RA) como recurso. Esta tecnología innovadora permite explorar las obras de arte de la colección del museo de una manera totalmente inmersiva, interactiva y envolvente. A través de la realidad aumentada, se brinda información adicional sobre las obras de arte, incluyendo detalles sobre su historia de la obra, reseñas sobre el artista que las creó y las técnicas empleadas para crearla (Pérez & Pérez, 2022).

- **The Metropolitan Museum of Art, New York:**

El Museo Metropolitano de Arte de Nueva York ofrece a sus visitantes una experiencia única a través de un recorrido guiado utilizando la realidad aumentada. Esta tecnología permite una inmersión en la colección del museo, permitiendo que los visitantes descubran artefactos que poseen en el museo. A través de la realidad aumentada, se proporcionará información adicional sobre el origen, uso y significado de estos artefactos, dando una nueva perspectivas y experiencia a los visitantes (ArtNexus, s.f.).

- **The Louvre Museum, Paris:**

El Museo del Louvre de París ofrece a los visitantes la oportunidad de tener una experiencia inmersiva en la colección de obras de arte mediante un recorrido guiado con realidad aumentada. Esta experiencia permite a los visitantes explorar las obras de arte de manera distinta e innovadora. A través de la realidad aumentada, los visitantes pueden acceder a detalles sobre la historia de las obras, el artista y las técnicas artísticas utilizadas en su creación (*La Gioconda En Casa Gracias a La Realidad Virtual*, s.f.).

- **Realización de comparaciones con la implementación que se plantea hacer en el CIT UVG**

La implementación que se plantea hacer en el CIT UVG tiene algunas similitudes con los recorridos guiados con RA de las empresas identificadas. Por ejemplo, ambos utilizan medios visuales atractivos para captar la atención de los visitantes, y proporcionan información precisa y actualizada sobre el tema que se explora. Sin embargo, también hay algunas diferencias importantes.

Una diferencia es que el recorrido guiado del CIT UVG se centró en presentar las instalaciones y posibilidades que ofrece la universidad. Esto significa que el contenido del recorrido es diferente al de los recorridos guiados que se centran en obras de arte o artefactos.

Otra diferencia es que el recorrido guiado del CIT UVG se implementó a través de una aplicación móvil, por lo que los visitantes podrán utilizar sus propios dispositivos para explorar el recorrido.

- **Extracción de lecciones aprendidas**

De la información recopilada, se pueden extraer las siguientes lecciones aprendidas:

- El uso de medios visuales atractivos es esencial para captar la atención de los visitantes.

- La información proporcionada debe ser precisa y actualizada.
- Los recorridos deben ser interactivos para que los visitantes puedan participar activamente.
- Los recorridos deben ser accesibles para todos los públicos.
- Diseño e implementación de mejoras constante

- **Mejoras aplicables**

Con base en las lecciones aprendidas, se proponen las siguientes mejoras para el recorrido guiado del CIT UVG:

- Incluir más medios visuales atractivos, como videos y animaciones, para hacer que el recorrido sea más envolvente.
- Proporcionar información adicional sobre los temas que se exploren, como datos históricos, contexto cultural y curiosidades.
- Agregar una función de preguntas y respuestas para que los visitantes puedan obtener más información sobre el recorrido.
- Traducir el recorrido a otros idiomas para hacerlo más accesible a un público más amplio.

Estas mejoras ayudan a hacer que el recorrido guiado del CIT UVG sea más atractivo, informativo y accesible para todos los públicos.

▪ **Análisis de resultados**

El análisis de benchmarking realizado para mejorar los recorridos guiados con realidad aumentada en el CIT UVG revela que existen empresas líderes en la implementación de esta tecnología, como el Museo de Bellas Artes de Boston, el Museo Metropolitano de Arte de Nueva York y el Museo del Louvre de París. Estas instituciones destacan por ofrecer experiencias inmersivas con medios visuales atractivos y proporcionar información detallada.

A pesar de algunas similitudes, como el uso de medios visuales atractivos y la precisión de la información, el CIT UVG se diferencia al centrarse en mostrar las instalaciones universitarias y utilizar una aplicación móvil para la implementación.

Las lecciones aprendidas destacan la importancia de la atraktividad visual, la precisión de la información, la interactividad, la accesibilidad y la adaptación al público diverso. Las mejoras propuestas incluyen más medios visuales, información adicional, interactividad y traducción a otros idiomas, con el objetivo de hacer que los recorridos sean más atractivos y accesibles.

- **FODA de los recorridos actuales del CIT UVG**

El análisis FODA examina los elementos que pueden ser mejorados y se identifica los aspectos en los que se debe enfocar el proyecto, así como a la toma de decisiones de este. En este caso específico el FODA estará orientado a establecer las principales fortalezas con las que cuentan los recorridos guiados, las oportunidades que pueden tener los recorridos, debilidades que actualmente presentan según como se han realizado los recorridos guiados hasta el momento y las amenazas que pueden llegar a tener este tipo de actividades.

- **Metodología**

La metodología que se llevó a cabo el análisis FODA se dividió en varios pasos clave:

- **Identificación de fortalezas:** se examinó la historia, la misión y la trayectoria de la UVG para identificar los aspectos clave que son valiosos para la ejecución del proyecto. Esto se centró en las fortalezas internas que podrían potenciar el éxito del proyecto.
- **Identificación de oportunidades:** se realizó un análisis de tendencias actuales y futuras para identificar áreas donde el proyecto podría crecer. Esto incluyó la posibilidad de integrar nuevas tecnologías como la realidad aumentada.

- **Evaluación de debilidades:** se evaluaron posibles desafíos internos que pueden afectar la ejecución del proyecto. Como el costo asociado a los recorridos guiados, la disponibilidad en horarios específicos, entre otros.
- **Identificación de Amenazas:** se examinaron posibles obstáculos externos que podrían impactar negativamente el éxito del proyecto. Como la competencia de otros recorridos guiados en la ciudad y la posibilidad de cambios en los intereses de los visitantes.

▪ **Resultados**

- **Fortalezas**

- **Historia y misión de la UVG:** la UVG tiene una larga y rica historia, y su misión es formar líderes comprometidos con el desarrollo del país. Esta historia y misión son un activo valioso para los recorridos guiados, ya que pueden atraer a visitantes interesados en la educación y la cultura.
- **Ubicación y arquitectura:** el CIT UVG se encuentra en el corazón de la ciudad de Guatemala, y su arquitectura es impresionante. Esta ubicación y arquitectura hacen que el edificio sea un atractivo importante para captar la atención de los visitantes y potenciales estudiantes.
- **Equipo de guías de los recorridos guiados:** el Centro de Innovación y Tecnología (CIT) de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) se enorgullece de contar con un equipo de guías altamente capacitados y comprometidos con la excelencia en la educación. Estos profesionales, provenientes de diversas áreas como administración, *marketing* y gestión de equipos, comparten una pasión por comunicar sus conocimientos y brindar a los visitantes una experiencia memorable. Dominando a la perfección las instalaciones del CIT y respondiendo a cualquier pregunta con precisión y entusiasmo, su calidez y amabilidad garantizan una experiencia informativa y agradable para los visitantes.

- **Oportunidades**

- **Desarrollo de nuevas tecnologías:** la innovación tecnológica y el interés por la historia y la cultura están impulsando la demanda de recorridos guiados. La incorporación de tecnologías, como la realidad aumentada, la inteligencia artificial y otras emergentes, están transformando la forma en que las personas experimentan el mundo. Los recorridos guiados que incorporan estas tecnologías pueden ofrecer una experiencia más interactiva, educativa y atractiva para los visitantes.
- **Aumento de la demanda de recorridos guiados:** el CIT UVG puede aprovechar las tendencias de innovación tecnológica para el desarrollo de recorridos guiados innovadores. Con esto, los recorridos serán más atractivos e interactivos al proporcionar una experiencia educativa y enriquecedora para los visitantes. La universidad también puede promover sus recorridos guiados a través de los canales de marketing adecuados para llegar al mercado objetivo, lo cual permitirá un aumento en la demanda.
- **Expansión a nuevos mercados:** el CIT UVG podría expandir los recorridos a nuevos mercados, como colegios de países aledaños, empresas y organizaciones que promuevan la educación en Guatemala. Esto podría ayudar a aumentar la visibilidad de la UVG y su misión.

- **Debilidades**

- **Costo de los recorridos guiados:** los recorridos guiados del CIT UVG representan un costo para la universidad, ya que se necesita invertir en sueldos para que personas lo realicen o capaciten a los voluntarios. En este contexto, también pueden limitar su rentabilidad. Si el costo es demasiado alto, la UVG puede no generar suficientes ingresos para cubrir sus gastos. Esto podría conducir a una reducción en la calidad de los recorridos o la eliminación por completo.

- **Disponibilidad de horarios para realizar los recorridos:** los recorridos guiados del CIT UVG están disponibles solo en ciertos días y horarios. Esto podría dificultar que algunos visitantes puedan participar en ellos o que pierdan el interés en los recorridos por el CIT UVG.

En este caso, la relación entre la capacidad de recorridos vs la demanda de recorridos es positiva. La capacidad de recorridos se limita por el número de guías disponibles y por el tiempo que los guías pueden dedicar a los recorridos. La demanda de recorridos se limita por el número de personas que están interesadas en aprender sobre el CIT UVG y su misión.

La relación positiva entre la capacidad de recorridos vs la demanda de recorridos representa una oportunidad para el CIT. La UVG puede aumentar su impacto e indirectamente sus ingresos al satisfacer la demanda de recorridos.

- **Falta de promoción de los recorridos guiados:** el CIT UVG puede mejorar la promoción de los recorridos guiados específicamente, para aumentar su visibilidad.

- **Amenazas**

- **Competencia de otros recorridos guiados:** pueden desarrollarse otros recorridos guiados con las mismas características en otras universidades de la ciudad de Guatemala, con lo cual UVG perdería su elemento diferenciador. Por lo cual, UVG debe asegurarse de que sus recorridos sean competitivos en términos de disponibilidad y calidad.
- **Cambios en los intereses de los visitantes:** los intereses de los visitantes pueden cambiar con el tiempo. La UVG debe estar atento a estos cambios para asegurarse de que sus recorridos sigan siendo atractivos.

- **Análisis de resultados**

El análisis FODA del proyecto de recorridos guiados con realidad aumentada en el CIT de la UVG demuestra la posición única de la institución en el mercado. Entre sus fortalezas más destacadas, se encuentran su rica historia académica y su ubicación estratégica en un contexto culturalmente diverso y tecnológicamente avanzado. Estos factores representan una base sólida para la implementación exitosa de recorridos guiados con realidad aumentada, ya que la UVG ya cuenta con un prestigio establecido y se encuentra en un entorno propicio para la adopción de tecnología innovadora.

No obstante, este análisis también identifica desafíos importantes que el proyecto debe abordar. Entre ellos, se destacan el costo asociado con la implementación de recorridos guiados con realidad aumentada y la necesidad de garantizar que estos estén disponibles para una amplia audiencia. Además, el proyecto debe estar preparado para competir con otras ofertas de recorridos y ser ágil en la adaptación a los cambios en los intereses y preferencias de los visitantes.

Por todo lo anterior se puede determinar que el proyecto, posee un potencial significativo para enriquecer la experiencia de los visitantes en el CIT UVG y promover la innovación en la universidad, pero para lograrlo, deberá abordar y superar estos desafíos de manera efectiva.

VIII. Segunda fase: implementación

Con el objetivo de desarrollar e implementar una aplicación personalizada basada en realidad aumentada se buscará mejorar la experiencia de los usuarios y la calidad de la información, esta fase del proyecto se realizaron etapas de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación.

- **Rutas actuales**

- **Metodología**

Esta metodología busca garantizar la realización de una evaluación completa de las rutas actuales de los recorridos guiados de UVG, identificando oportunidades para mejorar la logística.

1. Realización de un recorrido físico de los lugares

Se llevo a cabo un recorrido físico de los lugares que forman parte de las rutas actuales de los recorridos guiados de UVG, y a través de esto se obtuvo una comprensión completa de la estructura y disposición de los lugares dentro del contexto de los recorridos.

2. Definición de diagramas de rutas

Se elaboraron diagramas de rutas que representarán gráficamente las secuencias de los recorridos existentes, posteriormente se incluyeron puntos de inicio y finalización de cada ruta, así como los lugares clave visitados durante el recorrido.

3. Revisión y análisis de las rutas

Se examinaron las rutas existentes y se comprendió la lógica detrás de cada secuencia, para esto se consideró la capacidad de recepción de personas, la distribución de espacios y la experiencia del visitante en la evaluación. También,

se evaluaron las razones que respaldan cada opción de ruta, priorizando la comodidad y la fluidez de los recorridos.

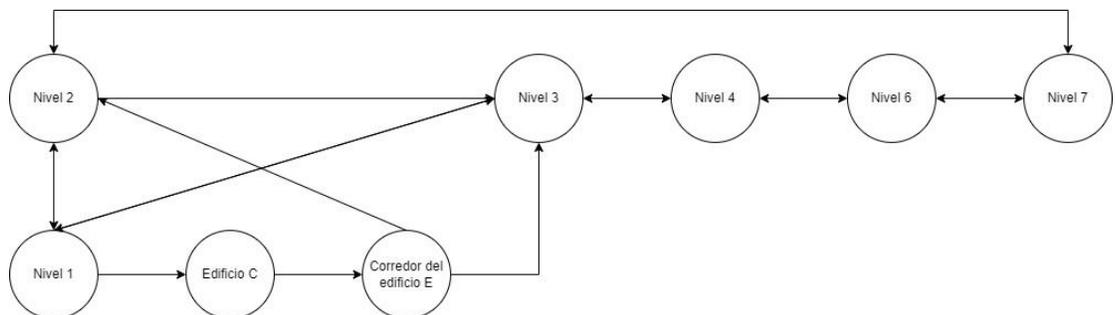
▪ Resultados

Se crearon tres opciones de secuencia de rutas en el diagrama general de las rutas actuales. Las cuales son:

- Se desarrollo la "Opción 1 de ruta actual" que comenzará en el Nivel 2 y seguirá un camino específico.
- Se diseño la "Opción 2 de ruta actual" que iniciará en el Nivel 1 y seguirá una secuencia diferente.
- Se creo la "Alternativa actual de ruta" para situaciones de alta afluencia, comenzando en el Nivel 2 con una secuencia distinta.

Es importante resaltar que en los recorridos el símbolo \rightarrow representa que se recorre un nivel (se traslada de uno a otro), mientras que el signo + representa que se visitara otro edificio de la Universidad del Valle de Guatemala.

Figura 10. Diagrama general de las rutas actuales de los recorridos



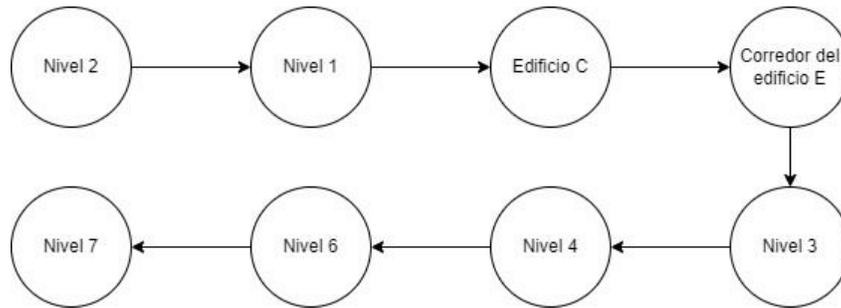
Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares y logística que pueden llevar estos. El primero establece empezar la secuencia en el nivel 2 \rightarrow 1 + edificio C + edificio E \rightarrow nivel 3 \rightarrow nivel 4 \rightarrow nivel 6 \rightarrow nivel 7.

La segunda opción establece empezar en el nivel 1+ edificio C + edificio E → nivel 2 → nivel 3 → nivel 4 → nivel 6 → nivel 7.

Y por último, una ruta alterna en caso de que el aforo sea demasiado en el cual se empieza en el nivel 2 → nivel 7 → nivel 6 → nivel 5 → nivel 4 → nivel 3 → nivel 1+ edificio C + corredor del edificio E.

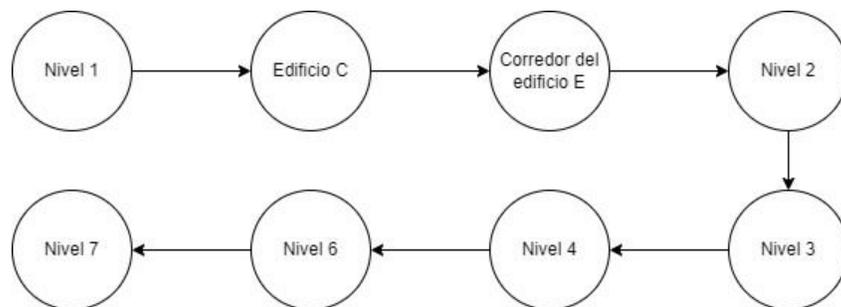
Figura 11. Diagrama de la opción 1 de la ruta actual para el recorrido guiado por la UVG



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares y logística de la opción 1 de recorridos guiados que ofrece UVG. Se establece la secuencia de la siguiente forma: empezar en el nivel 2 → nivel 1 + edificio C + corredor del edificio E → nivel 3 → nivel 4 → nivel 6 → nivel 7.

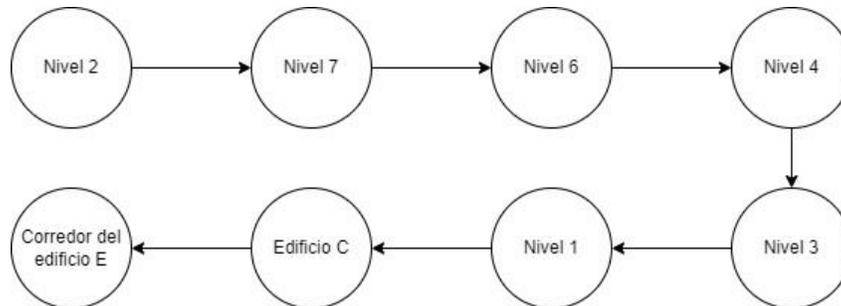
Figura 12. Diagrama opción 2 de ruta actual para recorrido guiado UVG



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares y logística de la opción 2 de recorridos guiados que ofrece UVG. Se establece la secuencia de la siguiente forma empezar en el nivel 1 + edificio C + corredor del edificio E → nivel 2 → nivel 3 → nivel 4 → nivel 6 → nivel 7.

Figura 13. Diagrama alternativa actual de la ruta para el recorrido guiado por la UVG



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares y logística de la opción de recorridos guiados que ofrece UVG, la cual únicamente es si el aforo es demasiado y existen problemas de movilidad. Se establece la secuencia de la siguiente forma empezar en el nivel 2 → nivel 7 → nivel 6 → nivel 4 → nivel 3 → nivel 1 + Edificio C + Corredor del edificio E.

- **Lugares y metros totales de los recorridos actuales**

A continuación, se presenta la tabla de la distancia del recorrido en su versión actual en metros desde los puntos que se establecen y la totalidad.

Tabla 2. Lugares y distancia en metros de los recorridos guiados actuales

| Lugares | Metros | Nivel de referencia |
|---|-----------------|----------------------------|
| De la entrada a admisiones | 31.58 | 2 |
| De admisiones a elevadores del nivel 1 | 9.10 | 2 |
| Del elevador del nivel 1 al lab. de alimentos | 11.99 | 1 |
| Del lab. de alimentos al lab. de nanoelectrónica | 23.73 | 1 |
| Del lab. de nanoelectrónica al lab. de manufactura | 49.57 | 1 |
| Del lab. de manufactura al lobby | 6.99 | 1 |
| Del lobby al edificio C | 11.71 | 1 |
| Del edificio C inicial a la mitad del edificio C | 26.42 | 1 |
| De la mitad del edificio C a la cancha | 45.04 | 1 |
| Del edificio C al edificio F | 48.56 | 1 |
| Del edificio F a las gradas de la cafetería | 11.77 | 1 |
| De las gradas a la cafetería | 9.05 | 1 |
| De la cafetería al lab. de realidad aumentada | 75.69 | 2 |
| Del laboratorio de realidad aumentada al elevador 2 | 56.04 | 2 |
| Del elevador 2 a la biblioteca | 91.11 | 2 |
| De la biblioteca al elevador 1 | 115.54 | 3 |
| Del elevador 1 del nivel 4 al elevador 2 | 173.8 | 4 |
| Del elevador 2 del nivel 6 al elevador 1 | 209.61 | 6 |
| Del nivel 7 del elevador 1 al elevador 2 | 262.05 | 7 |
| Del elevador 2 a la salida | 27.04 | 2 |
| Total de metros | 1,296.39 | |

Nota. Elaboración propia

- **Análisis de resultados**

Los diagramas de rutas actuales de los recorridos guiados en UVG representan una estrategia integral para mejorar la logística y la experiencia del visitante. Estas rutas se han diseñado para ofrecer opciones flexibles y adaptativas que pueden satisfacer las diferentes necesidades de los visitantes, dependiendo de factores como la capacidad de recepción de personas y la movilidad en el edificio.

Estos diagramas de rutas actuales reflejan una planificación estratégica que busca ofrecer una experiencia atractiva, informativa y adaptable para los visitantes de UVG, asegurando que puedan explorar y apreciar plenamente las instalaciones y los recursos que la universidad tiene para ofrecer.

La Tabla 2 muestra las distancias en metros de los diferentes segmentos del recorrido actual en el edificio CIT UVG. Cada tramo del recorrido se detalla, comenzando desde la entrada y avanzando a través de áreas como admisiones, alimentos, nanoelectrónica, manufactura, lobby y secciones específicas del edificio designadas con letras (C, F). Estas distancias reflejan el recorrido típico que realizan los visitantes en los recorridos guiados actuales. La tabla proporciona información útil para comprender la longitud del recorrido y cómo se distribuyen las distancias a lo largo de los diferentes lugares dentro del edificio CIT UVG.

- **Redacción de instrucciones**

El proceso se basó en identificar las necesidades de los usuarios y redacción adecuada para garantizar que fueran comprensibles y fáciles de seguir. El objetivo fue proporcionar a los usuarios una experiencia fluida y satisfactoria al descargar y utilizar la aplicación para los recorridos guiados del CIT UVG.

▪ Metodología

- Identificación de la necesidad:

El primer paso fue comprender la necesidad de proporcionar instrucciones claras para la descarga de la aplicación. Esto con el fin de facilitar a los usuarios el acceso a los recorridos guiados por el CIT UVG a través de sus dispositivos móviles.

- Análisis de usuarios:

Se realizó un análisis de los usuarios potenciales de la aplicación, considerando su nivel de familiaridad con la tecnología y sus posibles dudas durante el proceso de descarga. Esto permitió adaptar las instrucciones para satisfacer las necesidades de los diferentes posibles usuarios.

- Identificación de recursos:

Se identificaron los recursos necesarios para descargar la aplicación, en este caso, el código QR. Se determinaron múltiples fuentes donde los usuarios podrían encontrar el código, como el sitio web, carteles y folletos, con el objetivo de hacerlo accesible.

- Creación de una secuencia lógica:

Se diseñó una secuencia lógica de pasos, comenzando desde la descarga de la aplicación hasta el inicio del recorrido. Se consideró importante guiar a los usuarios de manera gradual y sencilla a través de cada paso.

- Redacción de instrucciones:

Se redactaron las instrucciones de forma clara y concisa, evitando tecnicismos innecesarios y palabras redundantes. Se explicó cada paso de manera que los usuarios pudieran entender fácilmente lo que debían hacer.

- Integración con la secuencia de la aplicación:

Las instrucciones se integraron a la secuencia de la aplicación para garantizar una transición sin problemas entre la descarga y el inicio del

recorrido. Se crearon botones y menús coherentes y que se integraran con las instrucciones.

- Preparación para la asistencia:

Se anticipo a posibles necesidades de asistencia, como la opción de atención médica, y se proporcionaron instrucciones claras para abordarlas.

- **Resultados:**

Las instrucciones se redactaron de la siguiente forma:

- Paso 1: Busca el código QR

El código QR se puede encontrar en varios lugares, como:

- El sitio web del CIT UVG
- Los carteles del CIT UVG
- Los folletos del CIT UVG

- Paso 2: Abre la cámara de tu teléfono

Abre la cámara de tu teléfono y apunta el código QR con la cámara.

- Paso 3: Escanea el código QR

Una vez que el código QR esté en la pantalla, escanea el código con la cámara de tu teléfono.

- Paso 4: Sigue las instrucciones

Se abrirá una página web con instrucciones sobre cómo descargar la aplicación. Sigue las instrucciones para descargar la aplicación en tu teléfono.

- Paso 5: Abre la aplicación

Una vez que la aplicación se haya descargado, ábrela en tu teléfono.

- Paso 6: Comienza el recorrido

¡Ahora estás listo para comenzar tu recorrido guiado por el CIT UVG!

Sigue las instrucciones en la aplicación para comenzar el recorrido.

- **Análisis de resultados**

Las instrucciones para iniciar un recorrido guiado mediante un código QR en el CIT UVG están organizadas de manera lógica y proporcionan detalles específicos para guiar a los usuarios de manera clara y directa. Se incluyen ejemplos de dónde encontrar el código QR, lo que brinda flexibilidad a los usuarios. Además, el lenguaje utilizado es sencillo y accesible para diferentes niveles de habilidad tecnológica. Estas instrucciones están diseñadas para simplificar el proceso de inicio de un recorrido y mejorar la experiencia del usuario.

A pesar de su eficiencia, debe considerarse incluir elementos visuales, como imágenes o gráficos, para complementar las instrucciones y facilitar la comprensión.

- **Logística de la implementación**

La logística de implementación se basó en la creación de una aplicación que brinde instrucciones claras y opciones adicionales al finalizar. Se priorizó la interacción amigable y segura para garantizar una experiencia positiva en los recorridos guiados del CIT UVG.

- **Metodología**

El proceso se dividió en varias etapas:

1. Introducción y bienvenida:

Se diseñó una introducción amigable y atractiva, donde la mascota Jack se presenta y da la bienvenida a los usuarios. Esto se hizo para crear un ambiente acogedor y agradable desde el principio.

2. Selección de opciones:

Se desarrolló un menú de opciones que permiten a los usuarios personalizar su experiencia. Esto incluye seleccionar la duración del recorrido y la ruta preferida, brindando flexibilidad a los visitantes.

3. Instrucciones de y uso:

Para garantizar que los usuarios comprendieran cómo usar la aplicación, se proporcionaron instrucciones claras y visuales para escanear los nombres de los salones. Esto se hizo para facilitar la interacción de los usuarios con la tecnología de realidad aumentada.

4. Inicio del recorrido:

Después de las instrucciones iniciales, se dio inicio al recorrido según la elección del usuario. La aplicación guía a los visitantes paso a paso, proporcionando información a través de voz y elementos visuales interactivos.

5. Finalización del recorrido:

Al concluir el recorrido, se ofrecen opciones adicionales a los usuarios, como información de contacto y acceder a enlaces relevantes en la página oficial de la universidad. Esto se hizo para fomentar la interacción y brindar más información sobre la UVG.

▪ **Resultados**

La secuencia se realizó para el desarrollo de todas las rutas y niveles. Sin embargo, cabe destacar que, de momento, la versión beta únicamente contendrá los primeros 2 niveles, pero, para que todo el proyecto pueda desarrollarse de manera lógica en un futuro, se plantea un panorama completo de la siguiente manera:

1. “Bienvenido al CIT UVG. Para nosotros, es un gusto que quieras conocernos. Yo soy Jack, el dragón mascota de UVG, y te acompañare en este recorrido”.
2. Botón “Empecemos”.
3. Se desplegará un menú con las opciones:

- Tiempo disponible:
 1. 30 min o menos (si esta es la respuesta seleccionada se brindará la ruta corta que omite el nivel 5, 6 y 7)
 2. 31 min o más
 - Ruta que te gustaría seguir
 - Clásica (nivel 2 → nivel 1 + edificio C + corredor del edificio E → nivel 3 → nivel 4 → nivel 6 → nivel 7)
 - Normal (nivel 2 → nivel 3 → nivel 4 → nivel 6 → nivel 7 → nivel 1 + edificio C + corredor del edificio E)
4. Posterior a esto, le indicará a dónde dirigirse con la instrucción: “¡Listo!, empecemos. Tienes que escanear los nombres de los salones para que se despliegue toda la información (aparecerá una imagen de referencia)”.
 5. Aparecerá el botón “Continuar”.
 6. Se iniciará la secuencia según sea la ruta seleccionada y la aplicación dará la información por medio de voz y el teléfono irá desplegando complementos gráficos.
 7. Al finalizar el recorrido, Jack aparecerá nuevamente y dirá: “Fue divertido ¿Te gustaría obtener alguna información adicional? Bríndanos tu información de contacto (aparecerá un formulario para llenar con nombre, correo electrónico, número de teléfono y cuadro para que escriba la consulta) o visita nuestras páginas para más información (aparecerán las opciones que los dirigirán a los enlaces de la sección que desean en la página oficial de la universidad). Las opciones serán las siguientes:
 - Carreras.
 - Ayuda financiera.
 - Vida estudiantil.
 - Admisiones.
 8. Es importante mencionar que en todo momento aparecerá un botón de ayuda el cual tendrán la opción:
 - ¿Necesitas atención médica?

1. Dirígete al elevador más cercano
2. Presiona el botón para ir al nivel 2
3. Dirígete al final de la cafetería y encontrarás el edificio F
(esto también tendrá recorrido en RA)

- **Análisis de resultados**

La logística desarrollada para la aplicación es detallada y clara en la presentación de los pasos que los usuarios deben seguir. El desarrollo presenta un menú con opciones claras, permitiendo a los usuarios personalizar su experiencia de recorrido según su tiempo disponible y preferencias de ruta.

El uso de instrucciones y botones bien etiquetados facilita la navegación de los usuarios a lo largo del proceso. Además, se proporciona información adicional sobre cómo obtener ayuda en caso de necesidad, lo que mejora la accesibilidad y la seguridad de los visitantes. Todo con esto de brindar la mejor experiencia posible.

Cabe destacar que, a pesar de plantear toda logística, no fue posible implementar todo en la versión beta. Solo se desarrollaron 2 de los 6 niveles, por lo que no se pudo terminar la ruta completa ni las otras dos rutas planteadas. Sin embargo, para el desarrollo futuro del proyecto se dejó planteado el panorama completo de la logística de la implementación.

- **Diseño visual de la aplicación**

El diseño visual de la aplicación se basó en asegurar que represente adecuadamente la esencia y la identidad de la UVG, incorporando a Jack, la mascota de la universidad, de una manera atractiva.

▪ Metodología

El proceso de diseño se realizó en varias etapas:

- Solicitud de recursos gráficos:

En primer lugar, se llevó a cabo la solicitud de recursos gráficos que incluía imágenes de Jack en diferentes versiones. Estas imágenes se obtuvieron a través de la asociación de alumnos de UVG, con el fin de garantizar que la mascota de la UVG estuviera presente en la interfaz de la aplicación.

- Definición de paleta de colores:

Se realizó una definición de la paleta de colores que se utilizarían en la aplicación. La paleta se basó en los colores representativos de la UVG para mantener la coherencia con la marca de la universidad. Estos colores fueron seleccionados para crear una experiencia visual atractiva y cohesiva.

- Selección de versiones de Jack:

Se evaluaron diferentes versiones de Jack para determinar cuáles eran las más adecuadas para la aplicación. Esto incluyó consideraciones sobre la claridad de la imagen, la expresión facial y cómo encajaban con el diseño general de la aplicación. Se optó por incluir tanto una versión de cuerpo completo como una versión de la cara de Jack para brindar variedad visual.

- Diseño de elementos gráficos:

Con los recursos gráficos disponibles y la paleta de colores definida, se procedió a diseñar los elementos gráficos que compondrían la interfaz de la aplicación.

- **Resultados**

La paleta de colores que se seleccionó (Figura 14) se basó en dos factores, uno de ellos es la paleta de colores oficial de la universidad y la otra es la ilustración de Jack (Figura 15). Por otro lado, el hecho de incluir a Jack en la aplicación de dos formas distintas es para tener un “guía” virtual, que permita que el usuario se sienta acompañado y con identidad de la UVG.

Figura 14. Paleta de colores

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| #e2e8bb | #8acc3b | #0b1611 | #068833 |
| #7faa4a | #90caa8 | #2c4e21 | #d6242d |

Nota. Elaboración propia

Figura 15. Figuras de Jack



(UVG, 2023)

- **Análisis de resultados**

El proceso de solicitud de recursos gráficos, que incluía imágenes de Jack en varias versiones, permitió asegurarse de que la mascota de la UVG estuviera presente en la aplicación, lo que contribuye a fortalecer la identidad de la universidad y establecer un vínculo con los usuarios. Además, la definición de la paleta de colores basada en los colores representativos de la UVG asegura una apariencia cohesiva que refleja la marca de la institución, lo que puede aumentar el reconocimiento de la UVG.

La selección de versiones de Jack fue otro paso importante, ya que se evaluaron diferentes opciones para determinar cuáles encajarían mejor en la aplicación. Este enfoque en la claridad de la imagen, la expresión facial y la coherencia con el diseño general garantiza que la mascota de la UVG se integre de manera efectiva en la interfaz. Por último, el diseño de elementos gráficos contribuye directamente a la usabilidad y atractivo visual de la aplicación, lo que mejora la experiencia del usuario.

- **Botones**

Al ser una aplicación interactiva se determinó que botones se utiliza y la función que tienen es para avanzar en la aplicación.

- **Metodología**

- Definición de requisitos y funciones:

Se comenzó identificando la necesidad de botones gráficos para avanzar dentro de la aplicación. El requisito principal era que estos botones sean iconos sin texto, manteniendo una interfaz limpia y comprensible. Se definió la función principal de los botones, que era permitir la navegación dentro de la aplicación.

- Diseño de los íconos:

Se crearon los iconos utilizando Adobe Illustrator. Esta elección se hizo para asegurar que los iconos fueran adaptables y mantuvieran una alta calidad visual en diversas resoluciones y tamaños de pantalla. El diseño se enfocó en la simplicidad y la comprensión instantánea, evitando elementos confusos o sobrecargados.

- Selección de iconos representativos:

Se seleccionaron iconos que claramente representaran la acción de avanzar, asegurando que los usuarios comprendieran su función. Además, se optó por fondos transparentes para que los botones se integraran de manera armoniosa en el diseño general de la aplicación.

- **Resultados**

La estética de los botones (Figura 16), se seleccionó así con el fin de que el uso de este sea intuitivo y que permita la facilidad de uso para los usuarios.

Figura 16. *Diseño de los botones para avanzar en la aplicación*



Nota. Elaboración propia

- **Análisis de resultados**

La creación de los botones para avanzar en la aplicación se llevó a cabo con enfoque a la usabilidad y adaptabilidad a diferentes escenarios. El requisito

principal era que estos botones fueran gráficos, es decir, iconos sin texto, con el fin de que la interfaz sea visualmente limpia y comprensible para todos los usuarios.

El proceso se basó en la identificación de las funciones que debían desempeñar los botones, que en este caso era avanzar dentro de la aplicación. Una vez definida su función, se procedió con la creación de los iconos en sí.

Para garantizar que los iconos fueran adaptables y mantuvieran una alta calidad visual en diversas resoluciones y tamaños de pantalla, se optó por diseñarlos utilizando Adobe Illustrator. Esta elección permitió la creación de gráficos vectoriales que conservaran su nitidez y claridad sin importar el tamaño al que se ajustaran.

En cuanto al diseño gráfico de los botones, trato de que tuvieran la simplicidad y que la comprensión sea instantánea. Se seleccionaron iconos que representaran la acción de avanzar, evitando elementos confusos o que sobrecarguen el botón. Además, se optó que la imagen tenga fondos transparentes para que se integraran en el diseño general de la aplicación.

Los botones cumplen con los requisitos de usabilidad y adaptabilidad. La elección de utilizar Adobe Illustrator para diseñar los iconos permitió mantener su calidad visual en diferentes contextos. Además, al enfocarse en la simplicidad y la comprensión instantánea, se garantizó que los usuarios pudieran utilizar los botones de manera efectiva sin confusión.

- **Menús**

La creación de estos menús se basó en la comprensión de las necesidades de los usuarios y se diseñaron de manera que fueran intuitivos y fáciles de usar.

La planificación de los menús en la aplicación se basó en la logística para mejorar la experiencia del usuario y también toma en cuenta las necesidades identificadas en la etapa de diseño.

▪ Metodología

El proceso para establecer estos menús se desarrolló de la siguiente manera:

- Identificación de necesidades:

Se realizó una identificación de las necesidades de los usuarios potenciales de la aplicación. Para lo que se consideraron aspectos serían importantes para los visitantes durante el recorrido guiado, como la elección de la ruta y la obtención de información adicional relevante.

- Selección de opciones relevantes:

Con las necesidades de los usuarios en mente, se seleccionaron las opciones que serían más relevantes y adecuadas para incluir en los menús. Esto incluyó la elección de ruta para adaptar la experiencia según las preferencias del usuario, así como la posibilidad de acceder a información adicional, como detalles de las carreras, opciones de becas o información de precios.

- Diseño de la Interfaz:

Se diseñó la interfaz de los menús, teniendo en cuenta la usabilidad y la claridad. Se decidió crear una pequeña ventana que permitiera a los usuarios seleccionar fácilmente su elección de ruta y acceder a la información adicional que desearan.

▪ Resultados

Se plantea hacer una pequeña ventana para seleccionar aspectos como:

- Elección de ruta.

- Información adicional que se desee obtener como información de carreras, opción a becas o créditos y bien precios.

- **Análisis de resultados**

El proceso de establecimiento de menús en la aplicación de recorridos guiados del CIT UVG tiene un enfoque centrado en el usuario. Se identificaron las necesidades de los usuarios, lo que permitió ofrecer opciones relevantes, aunque de momento la versión beta, no haya podido implementar estos menús, debido a que la programación se vio retrasada, está en desarrollo futuro que se implementen estos menús. A pesar de esto el diseño de la interfaz se enfocó en la usabilidad y la claridad, resultando en una pequeña ventana de selección que simplifica la navegación.

- **Guion de información que desplegara la aplicación**

El guion es la base de la secuencia, lógica y despliegue de la información que ese presentara en la aplicación.

- **Metodología**

- Contacto con el departamento de marketing:

El proceso se inició estableciendo contacto con el departamento de marketing de UVG.

- Análisis del guion preestablecido:

Una vez obtenido el guion, se realizó un análisis del contenido proporcionado. El objetivo era comprender completamente su estructura y mensaje.

- Adaptación de la aplicación:

Se procedió a configurar la aplicación de manera que presentara el guion de Jack en los momentos y lugares apropiados dentro del recorrido guiado, siguiendo las pautas establecidas.

- Implementación:

El guion fue incorporado en la aplicación y se verificó que funcionara sin problemas durante los recorridos guiados.

- **Resultados**

El guion se obtuvo por medio del departamento de marketing y el cual indica lo siguiente:

- **Nivel 1 - Ciencia y tecnología**

JACK: ¡Bienvenidos al primer nivel! Aquí, en la Planta de Innovación Alimentaria y Nutricional, se desarrollan ideas sorprendentes para mejorar la alimentación. ¡Acompañenme al Makerspace D-Hive, donde la creatividad y la innovación se fusionan para dar vida a proyectos increíbles!

JACK: En los laboratorios del área de Electrónica, Mecatrónica y Biomédica, los avances tecnológicos están a la orden del día. Luego, en el Makerspace B-Hive, encontrarán un espacio lleno de posibilidades para crear y diseñar.

JACK: La Biotecnología Industrial es un área fascinante donde la ciencia se une con la producción. Más adelante, podrán explorar los Laboratorios de hidráulica y calidad de agua, sistemas mecánicos y manufactura avanzada, ¡donde se realizan proyectos asombrosos!

JACK: No pueden perderse la Clínica de nutrición, un lugar dedicado a mejorar la salud y el bienestar. Por último, la Plaza Helen Franklin es perfecta para relajarse después de tanta ciencia y tecnología.

- **Nivel 2 - Innovación y Emprendimiento**

JACK: Subamos al segundo nivel, donde la innovación y el emprendimiento toman protagonismo.

JACK: En la Cafetería, encontrarán una variedad de deliciosas opciones para satisfacer a todos los gustos. Luego, pasaremos por Admisiones y recepción, donde pueden obtener información sobre todo lo que nuestra institución tiene para ofrecer.

JACK: ¡Ahora es el momento de descubrir el emocionante Laboratorio de Finanzas Avanzadas! Y justo al lado, el Laboratorio de procesos industriales, donde la Realidad Virtual y Aumentada transforman la forma de trabajar.

- **Nivel 3 - Investigación y Desarrollo**

JACK: ¡Aquí llegamos al tercer nivel, el hogar de la investigación y el desarrollo!

JACK: La Biblioteca Amparo Codina de Campollo es un lugar de sabiduría y conocimiento, donde podrán sumergirse en la lectura y la investigación.

JACK: Además, encontrarán fascinantes piezas arqueológicas que nos conectan con el pasado. Y no podemos olvidarnos del makerspace Steam, un espacio vibrante para explorar la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas.

- **Nivel 4 - Diseño y Creatividad**

JACK: ¡Vamos al cuarto nivel, donde la creatividad y el diseño se combinan!

JACK: En la Sala de pensamiento creativo Arq. René Frederic Ossaye Olivotto, se gestan ideas innovadoras. Además, el Estudio de Grabación Audiovisual es perfecto para dejar volar la imaginación y crear contenidos increíbles.

- **Nivel 5 y 6 - Innovación Educativa y Liderazgo ejecutivo**

JACK: En el quinto y sexto nivel, la innovación educativa y el liderazgo ejecutivo toman protagonismo.

JACK: Los salones de clase están diseñados para estimular el aprendizaje y potenciar la creatividad. ¡Aquí se forman los líderes del futuro!

JACK: En la Oficina de Transferencia Tecnológica, las ideas se convierten en proyectos reales que impactan en nuestra sociedad.

- **Nivel 7 - Comunidad**

JACK: ¡Y finalmente, llegamos al séptimo nivel, donde la comunidad cobra vida!

JACK: Disfruten de la hermosa Terraza con vistas impresionantes. El Anfiteatro es el lugar perfecto para eventos emocionantes y presentaciones.

JACK: Por último, en las Salas de exposiciones, descubrirán el talento y la creatividad de nuestra comunidad.

JACK: Ha sido un recorrido asombroso por nuestra institución, llena de ciencia, tecnología, innovación y creatividad. ¡Esperamos que vuelvan pronto para seguir explorando y creando juntos!

- **Análisis de resultados**

El guion proporcionado es una herramienta efectiva que comienza con una cálida bienvenida de la mascota de la institución, Jack. A lo largo del guion, se describen detalladamente los diferentes niveles y áreas de la institución, lo que facilita la comprensión de la disposición del lugar. Se mencionan lugares específicos, como laboratorios y bibliotecas, lo que proporciona a los visitantes una visión clara de lo que pueden encontrar en cada nivel. El guion concluye de manera atractiva, invitando a los visitantes a regresar y seguir explorando la institución.

Esta es una herramienta efectiva para mejorar la experiencia de los visitantes durante el recorrido. A pesar de que no se podrá implementar en la versión beta todo el guion debido a que el desarrollo se limitó a 2 niveles, es importante que todo tenga una secuencia lógica por lo cual desde ya se encuentra planteado para la continuación del desarrollo del proyecto.

- **Desarrollo en Unity con Vuforia (implementación de RA)**

El desarrollo de la aplicación se llevó a cabo de manera integral, combinando las capacidades de Unity y Vuforia para crear una experiencia de recorrido guiado de realidad aumentada. Uno de los enfoques principales fue diseño de la interfaz, la integración de la mascota Jack y la utilización de la localización para simplificar la navegación de los usuarios en el edificio CIT UVG. El objetivo principal fue proporcionar una experiencia atractiva y educativa a los visitantes, esto se hizo en conjunto a un desarrollador de programas, el cual realizó toda la programación correspondiente.

- **Metodología**

El desarrollo de la aplicación de recorridos guiados en Unity con Vuforia se llevó a cabo de manera estratégica. A continuación, se detalla cómo se realizó este proceso:

- Selección de herramientas de desarrollo: se optó por utilizar Unity como el entorno principal de desarrollo debido a su capacidad para crear experiencias de realidad aumentada inmersivas. Además, se integró Vuforia, un complemento que permite el reconocimiento de objetos y planos, lo que resulta crucial para anclar el contenido de realidad aumentada en el entorno físico del CIT UVG.
- Importación de recursos: se importaron los recursos esenciales para la aplicación, que incluyeron modelos 3D, imágenes de referencia y textos. Estos elementos son fundamentales para crear una experiencia de recorrido atractiva

- Configuración de reconocimiento: se configuró Vuforia para reconocer objetos y planos específicos en el edificio CIT UVG. Esto garantiza que la información y los elementos de realidad aumentada se superpongan de manera precisa en el entorno físico, mejorando así la experiencia del usuario.
 - Desarrollo de la interfaz de usuario: se diseñó la interfaz de usuario utilizando el Canvas y posteriormente agregarlo a Unity. Este paso implicó la creación de botones, elementos de navegación y diseños de pantalla que fueran intuitivos y fáciles de usar para los usuarios.
 - Integración de la mascota Jack: se incorporó a Jack, la mascota de la UVG, en la aplicación de manera coherente con el guion proporcionado por el departamento de *marketing*. Jack actúa como guía durante el recorrido y ayuda a los usuarios a obtener información relevante.
 - Localización en lugar de marcadores: se tomó la decisión de utilizar la localización en lugar de marcadores físicos para determinar la ubicación del usuario en el edificio. Esto se hizo para simplificar la experiencia y eliminar la necesidad de marcadores físicos adicionales.
 - Implementación del diseño de botones y paleta de colores: se aplicó el diseño de botones y la paleta de colores previamente establecidos en el plan de desarrollo. Esto asegura que la aplicación siga la identidad visual de la UVG y proporciona una experiencia coherente.
- **Resultados**

La creación de la aplicación de recorridos guiados en el CIT de la UVG tuvo como resultado una aplicación (versión beta) que brinda una experiencia de realidad aumentada que combina de manera armoniosa varios elementos clave, desde el

diseño hasta la programación, (para ver imágenes de referencia consultar el Anexo 1 “Interfaz de la aplicación”. A continuación, se detallan los principales resultados:

- **Fusión de diseño y programación:**

Proceso de desarrollo involucró la colaboración de diseñadores y programadores. El diseño de la interfaz de usuario se conjugó con la programación de Unity para crear una experiencia fluida y visualmente atractiva. La implementación de elementos de diseño, como botones intuitivos y una paleta de colores coherente, contribuyó a una interfaz de usuario sencilla y efectiva.

- **Localización en lugar de marcadores:**

La elección de utilizar la localización en lugar de marcadores físicos para determinar la ubicación del usuario resultó en una experiencia de usuario más simple. Esta decisión simplificó la navegación y eliminó la necesidad de marcadores físicos, lo que era esencial para mantener la aplicación fácil de usar y accesible.

- **Jack como guía interactivo:**

La incorporación de Jack, la mascota de la UVG, desempeñó un papel fundamental. Jack actúa como un guía interactivo que proporciona información relevante a los usuarios a lo largo del recorrido. Su presencia agregó un componente atractivo y educativo a la experiencia general.

- **Guiones personalizados:**

La aplicación se benefició de la implementación de menús personalizados y guiones específicos para el CIT UVG. Estos elementos aseguraron que los usuarios pudieran acceder fácilmente a la información que les interesaba y siguieran un recorrido coherente. Los guiones proporcionaron una estructura narrativa que mejoró la experiencia de los usuarios.

- **Uso exclusivo para Android**

De momento se presenta un inconveniente con respecto a permisos y licencias para el funcionamiento de la aplicación en sistemas operativos iOS por lo que para la versión beta, únicamente se puede utilizar en dispositivos Android.

- **Fusión de todo:**

En su conjunto, la aplicación logró fusionar de manera efectiva todos estos elementos en una experiencia coherente y atractiva para los visitantes del CIT UVG. Los usuarios pueden acceder a información de manera intuitiva, navegar sin problemas por el entorno y experimentar la realidad aumentada de manera inmersiva. Esta integración exitosa respalda la elección de utilizar Unity y Vuforia para el desarrollo de la aplicación.

- **Análisis de resultados**

El desarrollo de la aplicación de recorridos guiados en el CIT de la UVG ha dado como resultado una aplicación en su versión beta, lo que ha logrado una fusión entre el diseño y la programación. La colaboración cercana entre diseñadores y programadores ha sido esencial para la creación de una interfaz de usuario atractiva y funcional. La implementación de elementos de diseño, como botones intuitivos y una paleta de colores coherente, ha dado como resultado una experiencia de usuario que es sencilla y efectiva. Esta integración ha permitido que los usuarios se sumerjan en la experiencia de realidad aumentada de manera intuitiva y envolvente.

Una de las decisiones más notables ha sido la elección de utilizar la localización en lugar de marcadores físicos para determinar la ubicación del usuario. Esta elección ha simplificado la navegación y ha hecho que la aplicación sea más accesible al eliminar la necesidad de marcadores adicionales y la reducción del uso de recursos. La inclusión de Jack, la mascota de UVG, como guía interactivo, ha añadido un valor significativo a la aplicación. Jack actúa como un anfitrión virtual, proporcionando información relevante y guiando a los usuarios a lo largo del recorrido. Su presencia agrega un componente educativo y atractivo, lo

que ha sido bien recibido por los usuarios. La implementación de menús personalizados y guiones específicos para el CIT UVG ha asegurado que los usuarios puedan acceder fácilmente a la información que les interesa y seguir un recorrido coherente. Los guiones proporcionan una estructura narrativa que mejora la experiencia de los usuarios, al tiempo que los menús personalizados hacen que la navegación sea más eficiente y atractiva.

La elección de Unity y Vuforia como herramientas para el desarrollo de la aplicación ha demostrado ser acertada. La capacidad de estas tecnologías para integrar de manera efectiva elementos de diseño y programación ha llevado a una interfaz de usuario que resulta ser tanto visualmente atractiva como funcional. La combinación de todos estos elementos en una experiencia de usuario coherente respalda la elección de Unity y Vuforia para el desarrollo de la aplicación y demuestra la eficacia de esta fusión en el proyecto, que promete ser una herramienta innovadora y valiosa para los visitantes del CIT UVG.

Cabe mencionar que actualmente la aplicación únicamente se encuentra disponible para Android debido a inconvenientes con permisos y complementos para su uso en sistema IOS, a pesar de que este es compatible. Sin embargo, se espera que en futuras versiones pueda desarrollarse.

Por otro lado, es importante mencionar que la implementación de Unity y Vuforia se eligió principalmente debido a que el desarrollador se sentía más cómodo con el desarrollo en estos programas, debido a la accesibilidad y lo intuitivo que puede llegar hacer. Sin embargo, hubo ciertas limitantes debido a que es un programa con licencias que aún no se poseen y que el desarrollador llevaba otros proyectos en conjunto por lo cual, el proyecto de recorridos guiados UVG se vio retrasado.

- **Pruebas y evaluación**

Esto se realizó con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de la aplicación beta en diversos dispositivos móviles Android y recopilar feedback de los usuarios para futuras mejoras.

- **Metodología**

La evaluación de la aplicación beta se llevó a cabo a través de un enfoque de Focus Group, involucrando a participantes de tres áreas clave dentro de la UVG: el departamento de marketing, el equipo responsable del diseño del recorrido guiado tradicional y el equipo de relaciones públicas de la UVG. Este enfoque multilateral permitió obtener una variedad de perspectivas y opiniones que abarcaron aspectos técnicos, de marketing y comunicación. La metodología de evaluación se dividió en las siguientes etapas:

- **Primera parte: Selección de participantes**

- **Marketing:**

Se seleccionaron miembros del departamento de marketing de la UVG que tienen experiencia en la promoción y difusión de actividades y eventos relacionados con la universidad. Su experiencia en estrategias de promoción y atracción de audiencias es fundamental para evaluar la eficacia de la aplicación desde un punto de vista de marketing.

- **Diseñador del guion de los recorridos guiados actuales:**

Se incluyó al responsable del diseño del recorrido guiado tradicional, ya que poseen un conocimiento profundo de los elementos y detalles que los visitantes encuentran más atractivos y relevantes. Sus perspectivas ayudaron a identificar cómo la aplicación se alinea con la experiencia tradicional.

- **Relaciones públicas de la UVG:**

Los miembros del equipo de relaciones públicas son expertos en comunicar la imagen de la UVG y establecer vínculos con la comunidad. Su participación permitió evaluar cómo la aplicación puede contribuir a la percepción pública de la universidad.

- **Segunda fase: Desarrollo de las evaluaciones**

- **Presentación de la aplicación Beta:**

Se introdujo a los participantes en el uso de la aplicación beta en una sesión de demostración en la que se proporcionó una visión general de sus características y funcionamiento. Los participantes tuvieron la oportunidad de explorar la aplicación de manera interactiva.

- **Evaluación de usabilidad:**

Se recopilaron comentarios sobre la usabilidad de la aplicación, centrándose en la navegación, la claridad de la interfaz y la eficacia de las flechas y guías visuales. Se registraron observaciones sobre la fluidez y la experiencia general del usuario.

- **Análisis de contenido:**

Se evaluaron los textos presentes en la aplicación, incluyendo su legibilidad y relevancia. Se recopilaron comentarios sobre la densidad de texto y la necesidad de contenido visual adicional para mejorar la experiencia.

- **Experiencia en Realidad Aumentada (RA):**

Se recolectaron opiniones sobre la experiencia en RA, incluyendo la interacción con elementos de RA y su efectividad para enriquecer la visita. También se consideraron las percepciones de la figura de Jack, la mascota de la UVG, en la aplicación.

- **Detección de problemas técnicos:**

Se animó a los participantes a identificar problemas técnicos, como errores, problemas de carga y cualquier otro desafío técnico. Se registraron observaciones sobre la compatibilidad de la aplicación con dispositivos Android.

- **Recopilación de comentarios y sugerencias:**

Cada participante proporcionó comentarios detallados y sugerencias para futuras mejoras. Se utilizó un enfoque de discusión grupal para fomentar la interacción y el intercambio de opiniones. Estos comentarios se registraron para su posterior análisis.

- **Análisis de resultados:**

Los datos recopilados se analizaron en busca de patrones y tendencias comunes. Los comentarios y sugerencias se clasificaron en función de las áreas de mejora identificadas. Estos resultados permitieron identificar tanto los aspectos positivos de la aplicación como los desafíos críticos que deben abordarse en futuras iteraciones.

- **Resultados**

Durante el proceso de pruebas de la versión beta de la aplicación, se identificaron varios aspectos que arrojaron luz tanto sobre las fortalezas como las áreas de mejora de la aplicación. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Aspectos positivos:

- **Interfaz sencilla y amigable:**

La aplicación se destacó por su interfaz de usuario intuitiva y amigable, lo que permite a los usuarios navegar con facilidad a través de los recorridos y

acceder a la información. La simplicidad en el diseño de la interfaz se tradujo en una experiencia positiva y fluida para los participantes.

- **Diseño funcional de flechas y guías:**

El diseño de las flechas y guías visuales fue efectivo y cumplió su función al proporcionar orientación a los usuarios a lo largo de los recorridos. Estos elementos visuales se percibieron como útiles y contribuyeron a la claridad y la comprensión de las rutas.

- **Experiencia en realidad aumentada (RA):**

Uno de los aspectos más destacados de la aplicación fue la inclusión de la tecnología de realidad aumentada. Los usuarios expresaron un alto grado de interés y entusiasmo al interactuar con el contenido en RA. Esta característica aportó un elemento atractivo e innovador al proyecto, lo que se tradujo en una experiencia única y envolvente.

- **Reconocimiento del potencial del proyecto:**

La mayoría de los participantes reconoció el potencial de la aplicación y su capacidad para mejorar la experiencia de los visitantes del CIT UVG. Esta percepción positiva subraya la viabilidad del proyecto y la posibilidad de un impacto significativo.

- **Compatibilidad con dispositivos:**

La aplicación a pesar de que en sus inicios se pensaba realizar para que fuera compatible con todo tipo de sistema operativo, actualmente solo funciona para dispositivos Android, sin embargo, aun así, impacta a una parte considerable del mercado debido a la amplia disponibilidad de estos dispositivos. Además, el tamaño de la aplicación, que asciende a 69 megabytes, se consideró adecuado y no planteó problemas significativos de almacenamiento.

- **Rendimiento de la cámara sin problemas:**

La funcionalidad de la cámara, utilizada para el escaneo y la visualización de contenido en RA, funcionó sin inconvenientes notables. Los usuarios experimentaron un rendimiento consistente y confiable en este aspecto.

- **Atractiva imagen de Jack:**

La representación de la mascota de la UVG, Jack, se percibió como carismática y atractiva para los usuarios. La presencia de Jack en la aplicación añadió un toque amigable y distintivo a la experiencia de usuario.

- **Textos legibles y comprensibles:**

Los textos presentes en la aplicación se consideraron legibles y fácilmente comprensibles. La claridad de la información fue un aspecto elogiado por los usuarios, lo que contribuyó a la efectividad de la aplicación como herramienta informativa.

Áreas de mejora identificadas:

- **Limitación en la cantidad de niveles:**

La versión beta de la aplicación solo cubre dos niveles del recorrido en el CIT UVG. Esta limitación se debió a retrasos en el proceso de programación. Esta restricción, aunque comprensible en el contexto de una versión beta, redujo la experiencia global del usuario. La expansión de los niveles debe ser una prioridad para futuras iteraciones.

- **Problemas con la localización**

La funcionalidad de localización no funcionó de manera óptima, lo que se tradujo en problemas al leer y desplegar la información de manera precisa con relación a los espacios del recorrido. Este fallo afectó negativamente la precisión de la aplicación y requiere una solución para mejorar la experiencia del usuario.

- **Textos sobrecargados y escaso atractivo visual:**

Los textos en la aplicación se percibieron como sobrecargados, densos y carecían de atractivo visual. Esta sobrecarga puede abrumar a los usuarios y dificultar la asimilación de información, lo que, en última instancia, reduce la eficacia de la aplicación como herramienta informativa y educativa.

- **Potencial para desarrollo de elementos físicos:**

La aplicación depende en gran medida de la lectura de elementos físicos en el edificio. Cualquier cambio en la estructura o características físicas del CIT UVG puede afectar negativamente la funcionalidad de la aplicación. La adaptabilidad a cambios en el entorno físico debe considerarse para mantener la efectividad a largo plazo.

- **Análisis de resultados**

Los resultados de la prueba de la versión beta de la aplicación reflejan una serie de aspectos positivos y desafíos que deben considerarse cuidadosamente en el proceso de desarrollo y mejora continua del proyecto. La evaluación de estos hallazgos arroja luz sobre la experiencia del usuario y brinda una visión clara de las áreas que requieren atención.

Los aspectos positivos, como la interfaz sencilla, el diseño funcional de flechas y guías, la inclusión de la realidad aumentada, la percepción del potencial del proyecto, la compatibilidad con dispositivos Android, el rendimiento confiable de la cámara, la atractiva imagen de Jack y la legibilidad de los textos, son factores que fortalecen la aplicación y ofrecen una base sólida para futuras mejoras. Sin embargo, los desafíos identificados, como la limitación en la cantidad de niveles, la falta de compatibilidad con iOS, los problemas de localización, los textos sobrecargados y la dependencia de elementos físicos, requieren una atención inmediata. El equilibrio entre estos aspectos positivos y desafíos es crucial para determinar el éxito continuo del proyecto.

- **Propuesta de diseño para futuras versiones**

Se definieron las propuestas de cambios y mejoras de la versión beta de la aplicación. Aspectos como la interfaz de usuario, incorporación de nuevos elementos de realidad aumentada, nuevas rutas y secuencias lógicas del recorrido, entre otros aspectos relevantes para mejorar la experiencia de los usuarios.

- **Metodología**

Para llegar a las propuestas presentadas en la versión 2.0 de la aplicación, se realizaron varios pasos de investigación y desarrollo. Para lo cual se realizó lo siguiente:

- Análisis de retroalimentación de la versión beta:

Se recopilaron comentarios y opiniones de los usuarios que pusieron a prueba la versión beta de la aplicación. Esto se logró mediante focus group y observación directa del funcionamiento de la aplicación. La retroalimentación destacó las áreas problemáticas y las características que los usuarios consideraban importantes.

- Evaluación de la funcionalidad actual:

Se realizó una revisión de la primera versión de la aplicación para comprender sus limitaciones y posibilidades. Esto implicó examinar cómo funcionaban las rutas, la navegación, la interfaz de usuario y otras características.

- Sesiones de lluvia de ideas:

Se llevaron a cabo sesiones de lluvia de ideas con el equipo de desarrollo y diseño, así como con usuarios beta de la aplicación. Durante estas sesiones, se generaron ideas para mejorar la aplicación y abordar las deficiencias identificadas en la retroalimentación.

- Mejora de rutas:

Se realizó un análisis detallado de las rutas propuestas, considerando la logística, el tiempo y la facilidad de seguimiento. Se buscó una secuencia lógica que mejorara la experiencia del usuario.

- Desarrollo de opciones de accesibilidad:

Se verificaron posibilidades de mejoras en la accesibilidad y se trabajó en las propuestas de implementación de características que hicieran que la aplicación fuera más inclusiva, como opciones para personas con discapacidades visuales o auditivas.

- Desarrollo de interacción entre usuarios:

Se verificarán diferentes formas de fomentar la interacción entre usuarios, como la creación de un foro o chat estilo red social. Se exploraron casos de estudio de aplicaciones similares para determinar las mejores prácticas.

- **Resultados**

- **Accesibilidad:**

La aplicación podría desarrollar su compatibilidad con el sistema IOS, dado que de momento esto no se ha podido, debido a inconvenientes al momento de desarrollar la aplicación por inconvenientes como la falta de permisos y licencia.

- **Voz en lugar de textos:**

La aplicación podría mejorar al hacerla más inclusiva y fácil de seguir. al utilizar indicaciones de voz para guiar a los usuarios a lo largo de las rutas, se sugiere que alguien pueda darle la voz a Jack el dragón mascota de UVG.

- **Mejora en la geolocalización:**

La aplicación debe ser afinada para mejorar la precisión de la geolocalización. Esto garantizará que los usuarios reciban información precisa y relevante cuando se encuentren en ubicaciones específicas del CIT UVG.

- **Personalización por tiempo:**

La aplicación podría permitir a los usuarios personalizar el recorrido en función del tiempo disponible. Por ejemplo, la aplicación podría presentar opciones de tiempo y ruta para un recorrido más corto para los usuarios que solo tienen poco tiempo, o un recorrido más largo para los usuarios que quieren explorar más a fondo el edificio.

- **Bot asistente:**

La aplicación podría incluir un bot asistente que pueda asistir a los usuarios a resolver dudas sobre la aplicación o el edificio. El bot asistente podría configurarse por medio de inteligencia artificial (IA)

- **Función de retroceso a lugares visitados:**

Implementar una función que permita a los usuarios regresar a lugares que ya han visitado. Esto facilitará la revisión de información o la repetición de ciertas partes del recorrido.

- **Índice de niveles:**

Incluir un índice que muestre los niveles o secciones disponibles en la aplicación. Esto permitirá a los usuarios seleccionar directamente el contenido que desean explorar.

- **Menú por carrera:**

Ofrecer un menú de navegación organizado por carrera, de modo que los usuarios puedan acceder fácilmente a información relacionada con su área de estudio.

- **Nombre del laboratorio y carrera:**

Incluir detalles específicos sobre el nombre del laboratorio y la carrera asociada a cada ubicación en el CIT UVG. Esto brindará información más detallada a los usuarios.

- **Fotografías y videos en laboratorios:**

Agregar fotografías del interior de los laboratorios, así como videos en formato 360 grados que muestren la acción y experimentos en curso. Esto hará que la experiencia sea más inmersiva.

- **Notificaciones de datos curiosos:**

Incorporar notificaciones ocasionales que presenten datos curiosos o interesantes sobre las áreas visitadas. Esto fomentará el aprendizaje adicional.

- **Guía para eventos:**

La aplicación podría incluir una guía para eventos que se celebran en el edificio CIT UVG. Esta guía podría ayudar a los usuarios a conocer los eventos que se ofrecen y cómo participar en ellos.

- **Información adicional:**

La aplicación podría incluir información adicional sobre el edificio CIT UVG y la universidad en general como ayuda financiera, costos, historia y sus beneficios. Esta información podría ayudar a los usuarios a aprender más sobre el edificio.

- **Interacción con otros usuarios:**

La aplicación podría tener un espacio o sección en la que los usuarios interactuar entre sí. Por ejemplo, la aplicación podría incluir un foro o chat estilo red social donde los usuarios puedan compartir sus experiencias y comentarios.

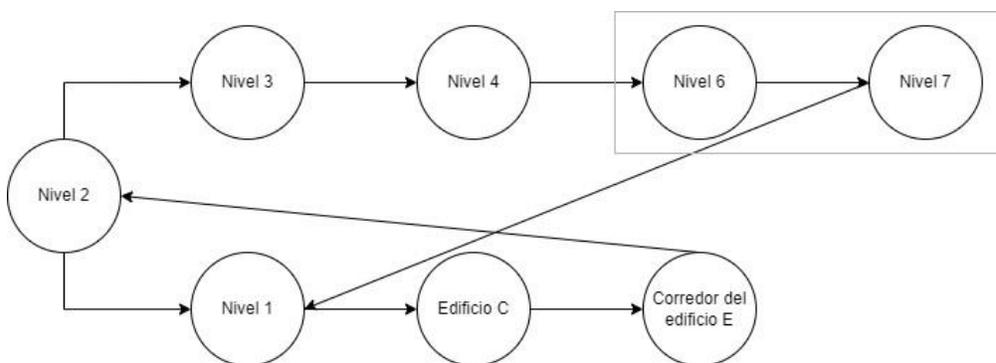
- **Filtro con Jack:**

La aplicación podría incluir un filtro con el que los usuarios puedan tomar fotos con Jack, la mascota de la UVG. Este filtro podría ser una forma divertida y atractiva de hacer que la aplicación sea más popular.

- **Rutas sugeridas:**

Para llevar una secuencia lógica del recorrido, se realizaron diagramas de rutas que puedan mostrar el CIT UVG, de forma idónea y se plantea de la siguiente forma:

Figura 17. Diagrama general de las rutas propuestas de los recorridos



Nota. Elaboración propia

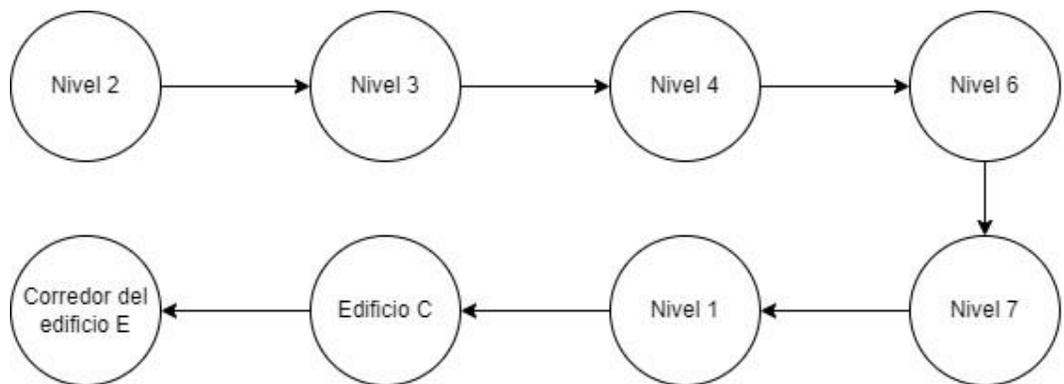
La Figura 17 representa los lugares y logística que pueden llevar estos. El primero establece empezar la secuencia en el nivel 2 → nivel 1 + edificio C + corredor del edificio E → nivel 3 → nivel 4 → nivel 6 → nivel 7.

La segunda opción establece variar con respecto a la secuencia empezando en el nivel 2 → nivel 3 → nivel 4 → nivel 6 → nivel 7 → nivel 1 + edificio C + corredor del edificio E.

La ruta corta con una menor inversión de tiempo que se establece con la secuencia nivel 2 → nivel 1 + edificio C + corredor del edificio E → nivel 3 → nivel 4.

Por último, una ruta alterna en caso de que el aforo sea demasiado en el cual se empieza en el nivel 2 → nivel 7 → nivel 6 → nivel 5 → nivel 4 → nivel 3 → nivel 1 + edificio C + corredor del edificio E.

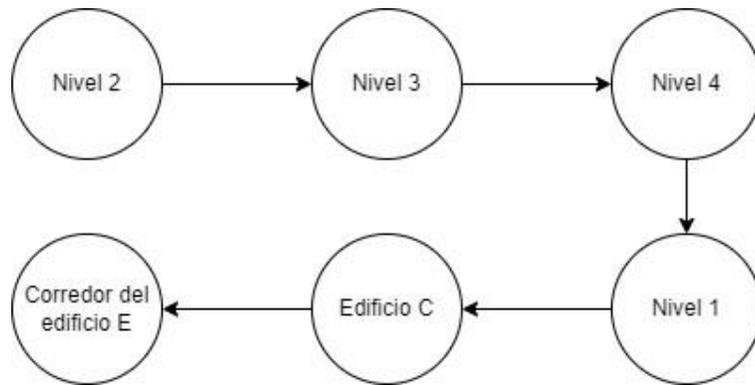
Figura 18. Diagrama de la opción 1 de la implementación de la ruta para el recorrido guiado UVG con AR



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares y logística de la opción 1 de recorridos guiados que ofrece UVG. Se establece la secuencia de la siguiente forma empezar en el nivel 2 → nivel 7 → nivel 6 → nivel 5 → nivel 4 → nivel 3 → nivel 1 + edificio C + corredor del edificio E.

Figura 19. Diagrama opción 2 de implementación de ruta corta para el recorrido por el guiado por la UVG con AR



Nota. Elaboración propia

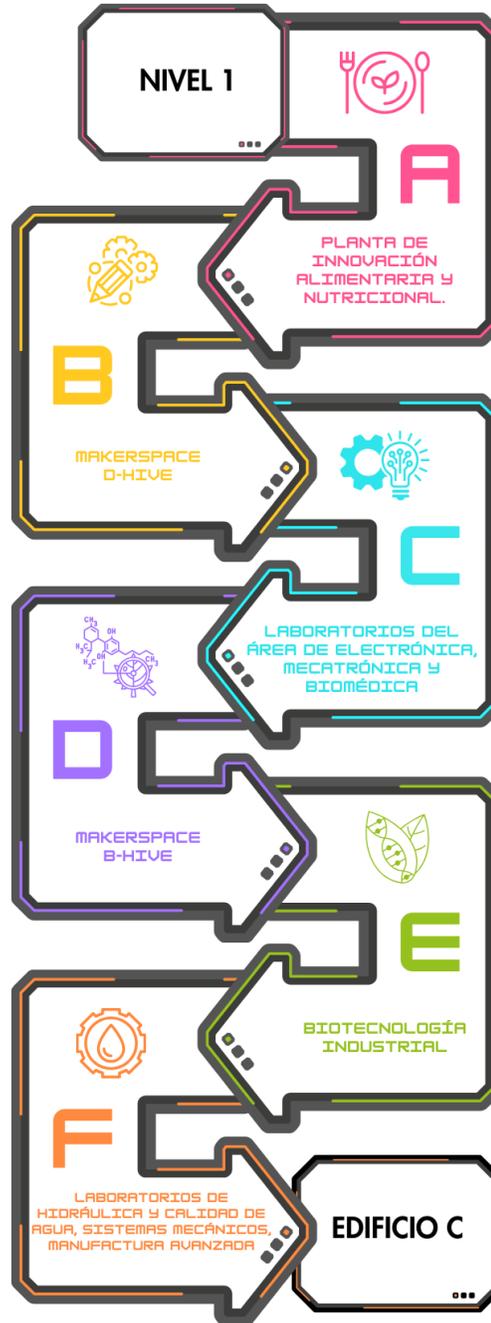
El gráfico representa los lugares y logística de la opción 2 de recorridos guiados que ofrece UVG. Se establece la secuencia de la siguiente forma empezar en el nivel 2 → nivel 1 + edificio C + corredor del edificio E → nivel 3 → nivel 4.

○ **Rutas por nivel con recorrido AR**

Es necesario establecer una secuencia lógica para el recorrido por nivel, así como en las rutas por lo que se establecieron, según los puntos a visitar por cada nivel, esto con el fin mejorar el tiempo y evitar que los usuarios se pierdan al momento de que realicen el recorrido. Cabe destacar que esta secuencia también se realiza con el fin de que la secuencia de los elevadores permita llegar al nivel 7. Los recorridos por nivel son los siguientes:

Figura 20. Diagrama para el nivel 1 para el recorrido guiado por la UVG con AR

Nivel 1 - Ciencia y tecnología

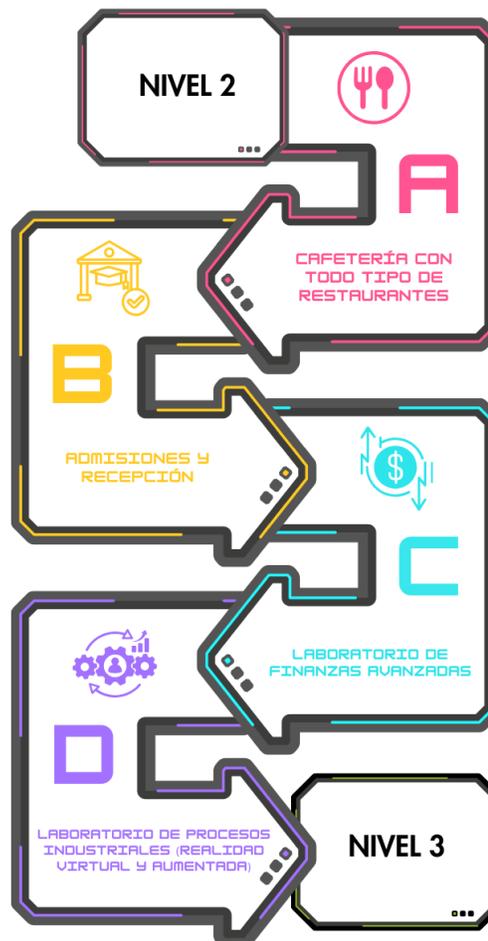


Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares y logística que tendrá el recorrido guiado en el nivel 1 del CIT UVG. Se establece la secuencia de la siguiente forma empezar en el A → B → C → D → E → F → G → H.

Figura 21. Diagrama para el nivel 2 para el recorrido guiado por la UVG con AR

Nivel 2 - Innovación y emprendimiento

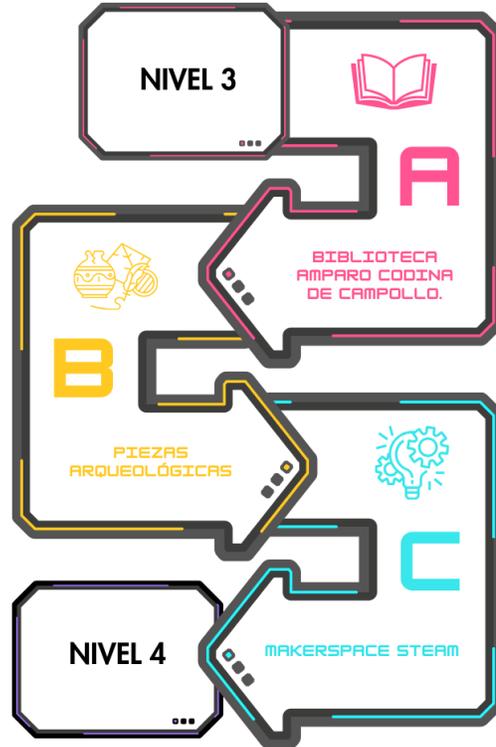


Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares y logística que tendrá el recorrido guiado en el nivel 2 del CIT UVG. Se establece la secuencia de la siguiente forma empezar en el A → B → C → D.

Figura 22. Diagrama para el nivel 3 para el recorrido guiado por la UVG con AR

Nivel 3 - Investigación y Desarrollo



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares y logística que tendrá el recorrido guiado en el nivel 3 del CIT UVG. Se establece la secuencia de la siguiente forma empezar en el A → B → C.

Figura 23. Diagrama para el nivel 4 para el recorrido guiado por la UVG con AR

Nivel 4 - Diseño y Creatividad



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares y logística que tendrá el recorrido guiado en el nivel 4 del CIT UVG. Se establece la secuencia de la siguiente forma empezar en el A → B.

Figura 24. Diagrama para el nivel 6 para el recorrido guiado por la UVG con AR

Nivel 6 - Innovación Educativa y Liderazgo ejecutivo

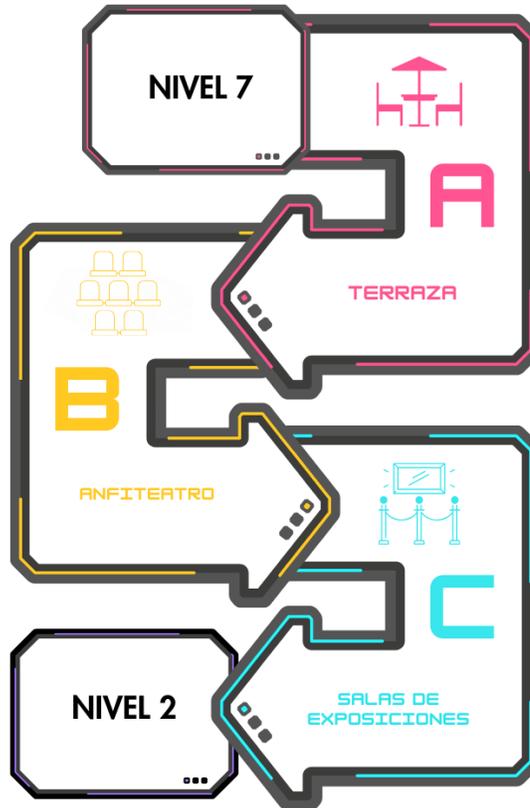


Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares y logística que tendrá el recorrido guiado en el nivel 6 del CIT UVG. Se establece la secuencia de la siguiente forma empezar en el A → B.

Figura 25. Diagrama para el nivel 7 para el recorrido guiado por la UVG con AR

Nivel 7 - Comunidad



Nota. Elaboración propia

El gráfico representa los lugares y logística que tendrá el recorrido guiado en el nivel 7 del CIT UVG. Se establece la secuencia de la siguiente forma empezar en el A → B → C.

○ **Lugares y metros totales para recorrer**

A continuación, se presenta la tabla con las distancias del recorrido total en metros desde los puntos que se establecen y la totalidad.

Tabla 3. Lugares y distancia en metros del recorrido largo con RA

| Lugares | Metros | Nivel de referencia |
|--|-----------------|----------------------------|
| De la entrada a admisiones | 31.58 | 2 |
| De admisiones a elevadores del nivel 1 | 9.10 | 2 |
| Del elevador del nivel 1 al lab. de alimentos | 11.99 | 1 |
| Del lab. de alimentos al lab. de nanoelectrónica | 23.73 | 1 |
| Del lab. de nanoelectrónica al lab. De manufactura | 49.57 | 1 |
| Del lab. de manufactura al lobby | 6.99 | 1 |
| De lobby al edificio C | 11.71 | 1 |
| Del edificio C inicial a la mitad del edificio C | 26.42 | 1 |
| De la mitad del edificio C a la cancha | 45.04 | 1 |
| Del edificio C al edificio F | 48.56 | 1 |
| Del edificio F a las gradas de la cafetería | 11.77 | 1 |
| De las gradas a la cafetería | 9.05 | 1 |
| De la cafetería al lab. de IVR | 75.69 | 2 |
| Del laboratorio de IVR al elevador 2 | 56.04 | 2 |
| Del elevador 2 a la biblioteca | 91.11 | 2 |
| De la biblioteca al elevador 1 | 115.54 | 3 |
| Del elevador 1 del nivel 4 al elevador 2 | 79.44 | 4 |
| Del elevador 2 del nivel 6 al elevador 1 | 157.72 | 6 |
| Del nivel 7 del elevador 1 al elevador 2 | 262.05 | 7 |
| Del elevador 2 a la salida | 27.04 | 2 |
| Total de metros | 1,150.14 | |

Nota. Elaboración propia

Tabla 4. Lugares y distancia en metros del recorrido corto con RA

| Lugares | Metros | Nivel de referencia |
|---|---------------|----------------------------|
| De la entrada a admisiones | 31.58 | 2 |
| De admisiones a elevadores del nivel 1 | 9.10 | 2 |
| Del elevador del nivel 1 al lab. de alimentos | 11.99 | 1 |
| Del lab. de alimentos al lab. de nanoelectrónica | 23.73 | 1 |
| Del lab. de nanoelectrónica al lab. De manufactura | 49.57 | 1 |
| Del lab. de manufactura al lobby | 6.99 | 1 |
| De lobby al edificio C | 11.71 | 1 |
| Del edificio C inicial a la mitad del edificio C | 26.42 | 1 |
| De la mitad del edificio C a la cancha | 45.04 | 1 |
| Del edificio C al edificio F | 48.56 | 1 |
| Del edificio F a las gradas de la cafetería | 11.77 | 1 |
| De las gradas a la cafetería | 9.05 | 1 |
| De la cafetería al lab. de realidad aumentada | 75.69 | 2 |
| Del laboratorio de realidad aumentada al elevador 2 | 56.04 | 2 |
| Del elevador 2 a la biblioteca | 91.11 | 2 |
| De la biblioteca al elevador 1 | 115.54 | 3 |
| Del elevador 1 del nivel 4 al elevador 2 | 79.44 | 4 |
| Del elevador 2 a la salida | 27.04 | 2 |
| Total de metros | 730.37 | |

Nota. Elaboración propia

○ **Lugares y metros totales de la versión beta**

A continuación, se presenta la tabla de la distancia del recorrido de la aplicación beta en metros desde los puntos que se establecen y la totalidad.

Tabla 5. Lugares y distancia en metros de la aplicación versión beta

| Lugares | Metros | Nivel de referencia |
|---------------------------------------|---------------|----------------------------|
| De la entrada a admisiones | 31.58 | 2 |
| De admisiones a elevadores | 9.10 | 2 |
| Del ascensor 1 a alimentos | 11.99 | 1 |
| De alimentos a nanoelectrónica | 23.73 | 1 |
| De nanoelectrónica a manufactura | 49.57 | 1 |
| De manufactura al lobby | 6.99 | 1 |
| De la cafetería al laboratorio de IVR | 75.69 | 1 |
| Del laboratorio a la salida | 27.04 | 2 |
| Total de metros | 235.69 | |

Nota. Elaboración propia

▪ **Análisis de resultados**

A partir del análisis de logística realizado se sugieren algunas rutas para las versiones futuras de la aplicación, en la cual se determinaron las rutas: opción 1 como la principal y la alternativa de las rutas establecidas originalmente, y 1 opciones más. Debido a que la aplicación tiene que contar con un punto específico de inicio este se establecería en el nivel 2, dado que aquí se encuentra la entrada principal al CIT UVG y es la más accesible y céntrica.

Por otro lado, se propone una ruta adicional en la cual se omiten 3 de los 7 niveles y algunos puntos de los que ya se encuentran establecidos dado que no todas las personas cuentan con la disponibilidad de tiempo para hacerlo completo, sin embargo, de igual forma visitaran los puntos más relevantes del edificio. Cabe destacar que todos los recorridos llevarán una secuencia por nivel dado que de esta forma se mejora el tiempo y se evita que el usuario se pierda.

La tabla 3 muestra las distancias en metros de los diferentes tramos del recorrido completo con RA en el edificio CIT UVG, teniendo en cuenta todos los niveles disponibles. Comienza en la entrada y pasa por varias áreas, incluyendo admisiones, alimentos, nanoelectrónica, manufactura, lobby, diferentes secciones del edificio (c, f, gradas), la cafetería, laboratorio de IVR, elevadores y biblioteca. El recorrido total con RA es de 1133.66 metros y cubre todos los niveles del edificio.

La tabla 4 presenta las distancias en metros de los tramos del recorrido de la versión beta de la aplicación. El recorrido comienza en la entrada y sigue hacia admisiones, alimentos, nanoelectrónica, manufactura, lobby, la cafetería, laboratorio de IVR y finaliza en la salida. La distancia total del recorrido de la versión beta es de 235.69 metros. Es importante destacar que la versión beta de la aplicación incluye solo dos niveles del edificio, lo que explica la diferencia significativa en la longitud del recorrido en comparación con la tabla anterior.

Las propuestas de mejora para el proyecto abordan aspectos cruciales para mejorar la experiencia de los usuarios de la aplicación. La personalización por tiempo y las rutas sugeridas permiten a los usuarios adaptar su recorrido según su disponibilidad y preferencias, lo que aumenta significativamente la usabilidad de la aplicación. La inclusión de un bot asistente, la mejora de la accesibilidad y la provisión de información adicional demuestran un compromiso con la satisfacción del usuario, aspectos esenciales en el desarrollo de aplicaciones. Además, la posibilidad de interactuar con otros usuarios y la introducción de rutas mejoradas y bien estructuradas con indicaciones de voz mejoran aún más la calidad y la utilidad de la aplicación. Así que, estas propuestas representan un enfoque integral para brindar a los usuarios una experiencia enriquecedora y personalizada dentro del CIT UVG.

Por lo que para seleccionar e implementar estas mejoras. Lo más recomendable sería realizar estudios para evaluar la viabilidad y rentabilidad de las mejoras al momento de implementarlas, dado que esto puede significar un aumento en el presupuesto del proyecto.

IX. Tercera fase: plan de mejoras, plan de *marketing*, mantenimiento y costos

Esta fase se enfoca en el cumplimiento del objetivo 4 que fundamenta el diseño de un plan de *marketing*, mantenimiento de la aplicación y los costos de implementación para asegurar el correcto funcionamiento y la mejora continua de la aplicación de recorridos guiados con realidad aumentada en el CIT UVG. El objetivo principal es abordar aspectos fundamentales relacionados con la promoción de la aplicación, su sostenibilidad y viabilidad financiera.

Se busca garantizar que la aplicación fuera sea una herramienta útil y efectiva. El plan de marketing se centra en la promoción de la aplicación, buscando aumentar su visibilidad y atraer a un público más amplio, incluidos estudiantes potenciales e interesados en la UVG. A través de estrategias de marketing digital y tradicional, se busca asegurar que la aplicación llegue a aquellos que puedan beneficiarse de ella y estén interesados en explorar el CIT UVG.

El mantenimiento de la aplicación asegura que funciona sin problemas y esté actualizada. Esto implica la solución de problemas técnicos, la actualización de contenido y la incorporación de nuevas características para mejorar la experiencia del usuario. Además, se establecen puntos de control para evaluar el desempeño de la aplicación y asegurarse de que se mantenga alineada con los objetivos y necesidades cambiantes de los usuarios y la institución.

Finalmente, el análisis de costos de implementación garantizó que el proyecto sea financieramente viable. Se evaluarán los recursos necesarios para la promoción y el mantenimiento de la aplicación, teniendo en cuenta los costos asociados con campañas de *marketing*, personal técnico, actualizaciones de

software y otros aspectos. Esto garantizará que la aplicación sea una inversión sólida y sostenible a largo plazo para la UVG.

- **Plan de lanzamiento y *marketing***

Se elaboró un plan de lanzamiento y *marketing* para dar a conocer la versión futura de la aplicación, es decir, en su versión óptima. Esto incluye estrategias de promoción, publicidad en medios digitales, participación en eventos y colaboraciones con instituciones afines. El objetivo es generar interés y aumentar la descarga de la aplicación por parte de los usuarios. Esto con el apoyo del departamento de *marketing*.

- **Metodología**

El plan de marketing para la ampliación de los recorridos guiados con realidad aumentada de la UVG se desarrolló tomando en cuenta varios factores clave para garantizar su efectividad. El plan se elaboró de la siguiente manera:

- Análisis de objetivos:

El punto de partida fue identificar los objetivos principales del plan de marketing. Estos incluyeron aumentar el número de visitantes al CIT UVG, atraer a más estudiantes interesados en estudiar en la UVG y mejorar la imagen de la universidad como una institución innovadora.

- Identificación del público objetivo:

Al haber realizado previamente la definición del público objetivo se siguió con este, lo cual se puede verificar en el punto “7.1 Mercado Objetivo” del presente trabajo.

- Selección de estrategias de marketing:

Para alcanzar los objetivos establecidos, se optó por una combinación de estrategias de marketing. Esto incluyó campañas en

redes sociales, marketing de influenciadores y un evento especial. Estas estrategias se eligieron en función de su capacidad para llegar al público objetivo de manera efectiva y generar entusiasmo por los recorridos guiados. además, de tomar en cuenta de las campañas que se llevan a cabo actualmente.

- Cronograma de implementación:

Se estableció un cronograma que marcaba las etapas clave del plan de marketing, desde la creación de materiales hasta el lanzamiento de la campaña final. Se asignaron plazos específicos para garantizar una ejecución eficiente.

- Evaluación y seguimiento:

Se identificaron indicadores clave de éxito, como el número de visitantes al CIT UVG, el interés de los estudiantes en la UVG y la percepción de la universidad como innovadora. Estos indicadores se utilizarán para evaluar la efectividad del plan y se realizarán a través de encuestas y métricas de participación en línea.

- **Resultados**

- **Objetivos del plan de marketing**

El objetivo principal de este plan de marketing es aumentar la conciencia y el interés en la ampliación de los recorridos guiados con realidad aumentada de la UVG. Los objetivos específicos incluyen:

- Aumentar el número de visitantes al CIT UVG.
- Aumentar el número de estudiantes interesados en estudiar en la UVG.
- Mejorar la imagen de la UVG como una institución innovadora.

- **Público objetivo**

El público objetivo, es el mismo que el del proyecto el cual se puede determinar cómo los potenciales estudiantes de educación superior en Guatemala y sus familias, específicamente aquellos interesados en la Universidad del Valle de Guatemala. Para ampliar más esto véase el punto “7.1 Mercado objetivo”.

- **Estrategias de marketing**

o **Marketing en redes sociales:**

Se establece crear campañas de marketing en redes sociales para promocionar la ampliación de los recorridos guiados con realidad aumentada de la UVG. Esta campaña estará basada en crear contenido atractivo, como videos, imágenes, historias de redes sociales o reels.

o **Marketing de influenciadores:**

Se busca trabajar con estudiantes de la UVG que sean influyentes en las redes sociales para promover la ampliación de los recorridos guiados con realidad aumentada. Estos estudiantes pueden publicar contenido sobre los recorridos en sus canales de redes sociales, lo que ayudará a generar conciencia y entusiasmo.

o **Marketing de eventos:**

Se plantea organizar un evento especial para promover la ampliación de los recorridos guiados con realidad aumentada de la UVG. Este evento puede incluir una visita guiada, una demostración o un concurso.

- **Cronograma de implementación**

El plan de marketing se implementará en las siguientes etapas:

o **Etapas 1 (2 semanas antes del lanzamiento):**

Creación de materiales de marketing, desarrollo de campañas de marketing en redes sociales y marketing de influenciadores.

- **Etapla 2 (1 semana antes del lanzamiento):**
Organización del evento especial de lanzamiento.
- **Etapla 3 (1 día antes del lanzamiento):**
Lanzamiento de la campaña de marketing final.

- **Evaluación**

El éxito de este plan de marketing se evalúa por medio del cumplimiento de los siguientes indicadores:

- Número de visitantes al CIT UVG.
- Número de estudiantes interesados en estudiar en la UVG.
- Imagen de la UVG como una institución innovadora.

Todos ellos se realizarán y analizarán a través de las encuestas.

▪ **Análisis de resultados**

Este plan de marketing tiene una alineada con los objetivos de la expansión de recorridos guiados con realidad aumentada de la UVG. Sus puntos fuertes incluyen objetivos claros y pertinentes, un público objetivo bien definido (estudiantes de secundaria, universitarios y padres de familia), una variedad de estrategias complementarias como marketing en redes sociales, colaboración con influencers y eventos especiales, un cronograma estratégico para generar anticipación y medición cuantificable del éxito a través de encuestas. En conjunto, esta estrategia se presenta como una elección efectiva para el logro de los objetivos del proyecto, principalmente por su enfoque en el público relevante y su diversidad de enfoques estratégicos.

• **Plan de mantenimiento y puntos de control**

Se estableció un plan de mantenimiento y puntos de control para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación a largo plazo. Esto implica la identificación de posibles problemas técnicos, la programación de actualizaciones periódicas, la gestión de la infraestructura requerida y la atención al soporte y atención al cliente.

▪ Metodología

El plan de mantenimiento y puntos de control para la aplicación de recorridos guiados de la UVG se desarrolló con un enfoque en la eficiencia, el monitoreo continuo y la mitigación de riesgos. A continuación, se explica cómo se elaboró:

1. Identificación de herramientas de monitoreo:

La primera etapa consistió en investigar y seleccionar las herramientas adecuadas para monitorear la aplicación. Se identificó que la plataforma New Relic ofrecía un plan gratuito que cubría las necesidades de monitoreo de rendimiento, uso y seguridad para aplicaciones web y móviles. Esta elección se basó en la relación costo-beneficio y la capacidad de cubrir todas las métricas necesarias.

2. Definición de métodos de monitoreo:

Se establecieron métodos de monitoreo tanto automatizados como manuales. Esto incluyó el uso de herramientas automatizadas para recopilar datos sobre el rendimiento de la aplicación y análisis manual por parte del equipo técnico para una revisión personalizada y completa, garantizando así la eficiencia de la aplicación.

3. Programación de revisiones regulares:

Se definió un calendario para las revisiones regulares del rendimiento de la aplicación. Estas revisiones se llevarán a cabo de manera continua, con puntos de control específicos en los meses 1, 3, 6, 9 y 12 del proyecto.

4. Recopilación de comentarios de los usuarios:

Se incorporaron métodos para recopilar comentarios de los usuarios, como encuestas. Estos comentarios serán esenciales para evaluar la experiencia del usuario y guiar las actualizaciones de la aplicación.

5. Identificación de riesgos y controles:

Se llevó a cabo una evaluación de riesgos para identificar posibles amenazas al proyecto. Los riesgos se clasificaron según su impacto y probabilidad. A partir de esta identificación, se establecieron controles para solucionar y evitar estos riesgos. Estos controles incluyen pruebas de seguridad, copias de seguridad y planes de contingencia.

6. Establecimiento de métricas de rendimiento:

Se definieron métricas de rendimiento, como el tiempo de carga, el uso de la memoria y el número de errores. Estas métricas se utilizarán para medir el rendimiento de la aplicación y determinar áreas de mejora.

7. Puntos de control:

Se establecieron puntos de control en el plan para evaluar el progreso del proyecto. Estos puntos de control incluyen la implementación del sistema de monitoreo, las actualizaciones de la aplicación, la medición del rendimiento y la revisión del plan de monitoreo y control. Estos puntos de control aseguran que el proyecto siga el rumbo correcto y permiten realizar ajustes según sea necesario.

▪ **Resultados**

El monitoreo de la aplicación se llevará a cabo por programadores y equipo técnico. El equipo utilizará las siguientes herramientas y métodos para detectar problemas técnicos:

• **Herramientas de monitoreo automatizadas:**

Estas plataformas o aplicaciones son herramientas utilizadas para recopilar datos sobre el rendimiento de la aplicación del recorrido guiado UVG, como el tiempo que se tarda en cargar, el uso de la memoria y almacenamiento y el número de errores que tuvo. En este caso se seleccionó la herramienta New Relic ya que ofrece un plan gratuito que incluye monitoreo de rendimiento, uso y seguridad para aplicaciones web y móviles.

- **Análisis manual:**

El equipo de monitoreo también revisará manualmente y de forma personalizada la aplicación en busca de problemas y mejoras que se puedan implementar.

- **Revisiones**

El equipo de monitoreo revisará los datos de monitoreo de manera continua. Si se identifican problemas, el equipo deberá tomar medidas para resolverlos según sea necesario.

- **Métodos de actualizaciones de la aplicación**

Las actualizaciones de la aplicación se llevarán a cabo por programadores y personal capacitado. El equipo de mercadeo podrá utilizar los siguientes métodos para recopilar comentarios de los visitantes:

- **Encuestas:**

Se distribuirán encuestas a los usuarios para recopilar sus comentarios sobre la aplicación.

- **Entrevistas:**

Se realizarán entrevistas a los visitantes para recopilar comentarios y detalles sobre la experiencia que tuvieron al utilizar la aplicación.

- **Análisis de datos:**

Se analizarán los datos de uso de la aplicación para identificar áreas de mejora, estas encuestas las pueden realizar en conjunto con el equipo de marketing.

- **Actualizaciones de la aplicación.**

Las actualizaciones se basarán en las siguientes necesidades:

- Mejorar el rendimiento de la aplicación.
- Agregar nuevas funciones y contenido.
- Corregir errores.
- Medición del rendimiento de la aplicación.

- **El rendimiento de la aplicación se medirá utilizando las siguientes métricas**

○ **Tiempo de carga:**

El tiempo que tarda la aplicación en cargarse.

○ **Uso de la memoria:**

La cantidad de almacenamiento que utiliza la aplicación.

○ **Número de errores:**

El número de errores que se producen en la aplicación.

El equipo de monitoreo utilizará estas métricas para identificar áreas de mejora y para mitigar los riesgos.

- **Identificación y mitigación de riesgos**

El equipo de monitoreo identificará y clasificará los riesgos del proyecto. Los riesgos se clasificarán según el impacto y probabilidad de que sucedan.

- **Controles para mitigar los riesgos identificados**

El equipo de monitoreo implementará controles para mitigar los riesgos identificados. Los controles pueden incluir:

- Implementación de pruebas de seguridad.
- Implementación de copias de seguridad.
- Implementación de planes de contingencia.
- Puntos de control.

El equipo de monitoreo revisará el progreso del proyecto en los siguientes puntos de control:

- Mes 1: Implementación del sistema de monitoreo de la aplicación.
- Mes 3: Actualización de la aplicación con nuevas funciones y contenido.
- Mes 6: Medición del rendimiento de la aplicación.
- Mes 9: Actualización de la aplicación con nuevas funciones y contenido.
- Mes 12: Medición del rendimiento de la aplicación y revisión del plan de monitoreo y control.

En cada punto de control, el equipo de monitoreo revisará los resultados del monitoreo, las actualizaciones de la aplicación y el rendimiento de la aplicación. El equipo utilizará esta información para evaluar el progreso del proyecto y para identificar áreas de mejora.

- **Análisis de resultados**

Este plan de monitoreo y actualización de la aplicación para los recorridos guiados UVG se presenta ventajas que radican en la combinación de herramientas automatizadas y análisis manual para la detección de problemas técnicos, lo que asegura una supervisión completa y detallada del rendimiento de la aplicación.

La elección de herramientas como New Relic para el monitoreo automático contribuye a los esfuerzos en la calidad del servicio. Además, el enfoque en métricas clave como el tiempo de carga, el uso de memoria y el número de errores permite una evaluación precisa del rendimiento. La estrategia de actualización basada en comentarios de usuarios a través de encuestas, entrevistas y análisis de datos ayuda con las mejoras continuas y alineadas con las necesidades reales de los visitantes.

Por otro lado, la identificación y mitigación de riesgos y la implementación de controles adicionales, como pruebas de seguridad y planes de contingencia, añaden una capa de seguridad adicional al proyecto. Los puntos de control a lo largo del proyecto permiten una revisión continua y evaluación del progreso y rendimiento, lo que respalda la adaptación y mejora continua.

- **Costo de implementación**

Se tomaron en cuenta factores como el costo de licencias de los programas utilizados, el mantenimiento que se le dará a la aplicación, costo de los recursos como los letreros y apoyos gráficos que se instalen o coloquen en el edificio CIT UVG y los gastos que implique la campaña de lanzamiento.

▪ Metodología

1. Licencias de software:

Se identificaron las licencias necesarias para el desarrollo y funcionamiento de la aplicación. Esto incluyó licencias para Unity y Vuforia, que son esenciales para la creación de aplicaciones de realidad aumentada. Además, se consideró una licencia para New Relic, una herramienta de monitoreo, aunque esto no representa un costo, lo que puede necesitar revisión.

2. Mantenimiento:

Se asignó un costo mensual para un programador que se encargará del mantenimiento continuo de la aplicación. Esto con el fin de garantizar que la aplicación siga funcionando sin problemas y se puedan realizar actualizaciones según sea necesario.

3. Recursos físicos:

Se presupuestó la producción y colocación de letreros y apoyos gráficos en el edificio CIT UVG. Estos recursos ayudan a guiar a los usuarios durante el recorrido y mejorar su experiencia.

4. Campaña de lanzamiento:

Se consideraron los gastos asociados con la campaña de lanzamiento, que incluye el plan de marketing y la impresión y distribución de materiales promocionales. Estos elementos son vitales para aumentar la conciencia y la adopción de la aplicación por parte de los usuarios.

5. Otros gastos:

Se incluyeron otros gastos, como la capacitación para el personal de mantenimiento. Esto es importante para asegurarse de que el equipo esté preparado para abordar cualquier problema técnico que pueda surgir.

- **Resultados**

Tabla 6. Presupuesto para desarrollo e implementación de la aplicación con RA

| Categoría | Descripción | Cantidad | Costo unitario | | Costo total |
|-----------------------------|--|----------|----------------|-------|-------------|
| Licencias | Unity | 1 | \$500.00 | Anual | \$500.00 |
| Licencias | Vuforia | 1 | \$400.00 | Anual | \$400.00 |
| Licencias | New Relic | 1 | \$ - | Anual | \$ - |
| Contratación | Desarrollador de aplicaciones | 300 | \$ 60.00 | Hora | \$18,000.00 |
| Contratación | Diseñador | 80 | \$ 4.00 | Hora | \$320.00 |
| Contratación | Programador Jr. | 80 | \$ 4.00 | Hora | \$320.00 |
| Contratación | Community manager | 80 | \$ 4.00 | Hora | \$320.00 |
| Recursos | Letreros y apoyos gráficos | 5 | \$ 40.00 | Anual | \$200.00 |
| Campaña de lanzamiento | Impresión y distribución de materiales promocionales | 1 | \$135.00 | Anual | \$135.00 |
| Total del primer año | | | | | \$20,195.00 |

Nota. Elaboración propia

- **Análisis de resultados**

El presupuesto presentado utiliza una tasa de cambio del dólar promedio de Q7.85 por dólar. El presupuesto ofrece una visión detallada de los costos relacionados con el proyecto en el primer año. Es importante destacar que la licencia "New Relic" no tiene costo, lo que podría significar una oportunidad de ahorro si se decide utilizar esta herramienta. Por otro lado, si en su lugar se decide desarrollar un sistema de seguridad y medición personalizado esto podría incurrir en mayores gastos.

Por otro lado, es fundamental considerar que el desarrollador es principiante y este sería su primer proyecto y aplicación, lo que podría requerir una inversión adicional en horas de desarrollo y capacitación, pero, debido a la falta de

experiencia el costo por hora un menor al promedio de un desarrollador experimentado.

Además, la aplicación se desarrollará inicialmente solo para Android en su versión beta debido a la necesidad de procesos adicionales, ya que se utilizarán materiales de código abierto con paquetes de realidad aumentada en Unity 3D y Vuforia. Es importante señalar que los diseños gráficos se cobran aparte, ya que todos los contenidos gráficos y logísticos fueron entregados por la UVG previamente para su incorporación en la aplicación. Por lo tanto, se debe evaluar cuidadosamente la necesidad de cada elemento del presupuesto y cómo podría afectar el costo total del proyecto.

X. CONCLUSIONES

- El proyecto ha alcanzado con éxito su objetivo general al desarrollar e implementar una aplicación de recorrido inteligente basada en la realidad aumentada para el edificio CIT UVG. Esta aplicación ha demostrado ser eficaz en reducir la dependencia del personal y mejorar significativamente la experiencia de los usuarios, según lo evidenciado por los siguientes hallazgos:
 - Los usuarios informaron que estaban satisfechos con la experiencia general del recorrido con RA.
 - Los usuarios estaban más propensos a recomendar el recorrido a otros debido al interés despertado por la implementación de RA.
- La evaluación de la situación actual de los recorridos guiados del edificio CIT UVG, realizada a través de mediciones como el net promoter score (NPS), análisis de valor agregado (AVA), casa de la calidad y *benchmarking*, proporcionó información valiosa para identificar áreas de mejora. Estos indicadores sirvieron como punto de partida para la implementar la aplicación.
- La aplicación beta, basada en la tecnología de realidad aumentada, ha demostrado ser funcional y efectiva en la mejora de la experiencia de los usuarios. Esta enriquece la interacción de los usuarios con el entorno y reduce la necesidad de recursos humanos durante los recorridos.
- Las mejoras propuestas para las futuras versiones de la aplicación se basaron en hallazgos obtenidos durante la implementación de la versión beta y evaluaciones de los usuarios a través de *focus group*. Estas mejoras apuntan a una experiencia de usuario más enriquecedora y eficiente.
- El plan de *marketing*, mantenimiento y costos de implementación diseñado para la aplicación del recorrido inteligente ha proporcionado una hoja de ruta clara para

garantizar su sostenibilidad y correcto funcionamiento a largo plazo. La evaluación de campañas de *marketing* y la consideración de recursos disponibles han fortalecido la base de operación de la aplicación.

- La implementación de recorridos guiados con realidad aumentada en el CIT UVG representa una contribución significativa al campo de la educación y promoción institucional. La adopción de tecnologías avanzadas como Unity y Vuforia y la integración de un sistema de monitoreo automatizado reflejan el compromiso de la UVG con la vanguardia tecnológica en su estrategia de promoción.
- La colaboración entre programadores, diseñadores y personal de *marketing* ha sido fundamental para el éxito del proyecto. Esta interacción entre disciplinas ha enriquecido la calidad y el alcance de la aplicación.

XI. RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones, se sugiere considerar la expansión de la aplicación a otras plataformas y sistemas operativos móviles, como iOS. Esto permitiría que sea accesible a un público más amplio y diverso, aumentando su utilidad y alcance.
- Antes de tomar decisiones definitivas sobre el uso de herramientas de monitoreo como New Relic, se recomienda realizar una evaluación detallada de costos y beneficios. Esta evaluación podría incluir la comparación con otras herramientas de monitoreo, la evaluación de las necesidades específicas de la aplicación y la investigación de la posibilidad de desarrollar un sistema de seguridad y medición personalizado.
- En futuras investigaciones y desarrollos, se recomienda explorar la implementación de estrategias de promoción más amplias y detalladas. Estas estrategias podrían incluir la creación de campañas de *marketing* dirigidas, la colaboración con influencers y participación en eventos relevantes.
- Para garantizar la accesibilidad universal, futuras investigaciones pueden centrarse en la inclusión de características específicas para personas con discapacidades. Estas características podrían incluir subtítulos para los videos, descripciones de imágenes y audio para las personas con discapacidad visual, y texto alternativo para las personas con discapacidad auditiva.
- En futuros desarrollos, se debe mantener en la seguridad de los datos, la privacidad del usuario y el cumplimiento de las regulaciones de protección de datos. Esto es especialmente importante dado que la aplicación recopila información de contacto de los usuarios. Sin embargo, es importante evaluar el costo que tendría implementar dicho enfoque.

- Para garantizar un desarrollo fluido y sin retrasos, se recomienda asignar un desarrollador a tiempo completo. Esto permitirá una atención constante a los aspectos técnicos de la aplicación y asegurará una implementación eficiente.
- Se recomienda que, al momento de implementar un bot que responda las preguntas de los usuarios, se puedan contemplar las dudas más frecuentes de los visitantes y configurarlas para que este bot sea lo más eficiente posible, por ejemplo, que puedan preguntar por las carreras disponibles en UVG y el bot despliegue el listado y el pénsum de cada una.
- Se recomienda ampliar la capacitación de los guías de los actuales recorridos (principalmente los voluntarios) de la siguiente forma:
 - Realizar el recorrido con los guías del departamento de admisiones.
 - Centrarse en los intereses de los visitantes.
 - Adaptarse a las necesidades de los visitantes.

XII. REFERENCIAS

About ARToolKITX. (2023, abril 12). artoolkitX. <http://www.artoolkitx.org/docs/about/>

About Instagram | Capture, create & share what you love. (n.d.). Instagram, Owned by Meta.

<https://about.instagram.com/>

Allende, L. (2021, 9 noviembre). ¿Cuáles son las diferencias entre una visita guiada, autoguiada o virtual? - PlayVisit. *PlayVisit - Software to create and sell self-guided tours and city games to digitize your tours and activities business*.

<https://partners.playvisit.com/diferencias-entre-una-visita-guiada-autoguiada-o-virtual/>

ArtNexus. (n.d.). *La aplicación del MET (Metropolitan Museum of Art) y videojuegos |*

ArtNexus. <https://www.artnexus.com/es/news/64d3e835f50d5895cc375d7e/la-aplicacion-del-met-metropolitan-museum-of-art-y-videojuegos>

ArtoolkitX. (n.d.). artoolkitX. <http://www.artoolkitx.org/>

De Herramientas, K. (n.d.). *Building artoolkitX prerequisites*. GitHub.

<https://github.com/artoolkitx/artoolkitx/wiki/Building-artoolkitX-prerequisites>

Aragón, R. (2016, 29 diciembre). *4 claves para integrar la realidad aumentada en tu estrategia de marketing*. Marketing 4 Ecommerce. <https://marketing4ecommerce.net/claves-integrar-la-realidad-aumentada-una-estrategia-marketing/>

<https://marketing4ecommerce.net/claves-integrar-la-realidad-aumentada-una-estrategia-marketing/>

Ferreira, A. C. (2023, 3 octubre). *Qué es el benchmarking, tipos, cómo aplicarlo en tu estrategia de marketing y ejemplos [+Plantilla]*. <https://www.inboundcycle.com/blog-de-inbound-marketing/benchmarking-y-estrategia-marketing>

<https://www.inboundcycle.com/blog-de-inbound-marketing/benchmarking-y-estrategia-marketing>

Betancourt, D. (2022, 25 agosto). *Matriz FODA en 6 Pasos + Excel y ejemplo práctico*. *Ingenio*

Empresa. <https://www.ingenioempresa.com/matriz-foda/>

Brenda. (2023, 4 julio). *¿Qué es una entrevista?* Tesis y Másters Argentina.

<https://tesisymasters.com.ar/que-es-una-entrevista/>

Dronica, & Dronica. (2021, 17 marzo). *Tour virtual: ventajas y aplicaciones en diferentes*

sectores. Drónica. <https://www.dronica.es/blog-de-escaneo-3d/tour-virtual-ventajas-y-aplicaciones/>

Dávila, F. (2014, 15 mayo). AVA: Análisis de Valor Agregado. prezi.com.

<https://prezi.com/jsbunantd5fl/ava-analisis-de-valor-agregado/>

Descripción general del motor Vuforia | Biblioteca Vuforia. (s.f.).

<https://developer.vuforia.com/library/getting-started/vuforia-features>

Dietrichson, A., PhD. (s. f.). *R y Rstudio | Métodos Cuantitativos*.

<https://bookdown.org/dietrichson/metodos-cuantitativos/r-y-rstudio.html>

EasyAR. (s. f.). Augmented Reality & AR SDK. <https://www.easyar.com/>

EasyAR Mega. (s. f.). <https://www.easyar.com/mega.html>

EasyAR Q&A. (s. f.). <https://answers.easyar.com/>

Equipo editorial de IONOS. (2020, 13 julio). *La casa de la calidad (House of Quality) en el*

desarrollo de productos. IONOS Digital Guide. <https://www.ionos.es/digitalguide/online-marketing/analisis-web/house-of-quality/>

Equipo editorial de IONOS. (2023, 12 septiembre). *Net Promoter Score (NPS): qué es y cómo se*

calcula. IONOS Startup Guide. <https://www.ionos.es/startupguide/productividad/que-es-el-net-promoter-score/>

Experimenta la RA con los Servicios de Google Play para RA - Ayuda de Google Play. (s. f.).

<https://support.google.com/googleplay/answer/9462168?hl=es-419>

Facebook - Meld je aan of registreer je. (s. f.). Facebook.

<https://www.facebook.com/unsupportedbrowser?id=939256796236247>

Facebook | Meta. (s.f.). <https://about.meta.com/technologies/facebook-app/>

Formularios de Google: solución para crear formularios online / Google Workspace. (s. f.).

<https://www.google.com/intl/es/forms/about/>

Galiana, P. (2021, 6 mayo). *Net Promoter Score: qué es el NPS y cómo se calcula.* Thinking For

Innovation. <https://www.iebschool.com/blog/net-promoter-score-que-es-nps-digital-business>

García-Allen, J. (2015, 4 noviembre). Los distintos tipos de entrevista y sus características.

Psicología y Mente. <https://psicologiaymente.com/organizaciones/tipos-de-entrevista-trabajo-caracteristicas>

Getting Started | Vuforia Library. (s.f.). <https://developer.vuforia.com/library/>

Martínez, P. J. S. (2022, 8 julio). Turismo con realidad aumentada: las nuevas experiencias de

viajes Onirix. *Onirix.* <https://www.onirix.com/es/turismo-con-realidad-aumentada-las-nuevas-experiencias-de-viajes/>

Guatemala - Place Explorer - Data Commons. (s. f.).

https://datacommons.org/place/country/GTM?utm_medium=explore

IESALC. (2018). Educación superior, diversidad cultural e interculturalidad en América Latina.

UNESCO: Cres 2018, vol 3.

La Gioconda en casa gracias a la realidad virtual. (s. f.). Le Louvre.

<https://www.louvre.fr/es/programacion/vida-del-museo/la-gioconda-en-casa-gracias-a-la-realidad-virtual>

Motor Vuforia y Fundación AR | Biblioteca Vuforia. (s.f.). <https://library.vuforia.com/unity-extension/vuforia-engine-and-ar-foundation>

Navigating the UI. (s. f.). <https://docs.zap.works/designer/navigating-the-ui/>

New Relic APM 360. (s. f.-b). New Relic. <https://newrelic.com/es/platform/application-monitoring>

Pérez, V. a. R., & Pérez, V. a. R. (2022). Uso de la realidad virtual y aumentada en museos | I am vr. i am vr. <https://i-amvr.com/uso-de-la-realidad-virtual-y-aumentada-en-museos/>

Perfect AR App development. (s. f.). MAXST Developer Site. <https://developer.maxst.com/Features>

Powering the world's WebAR | 8th Wall. (s. f.). 8th Wall. <https://www.8thwall.com/>

Software SPSS | IBM. (s. f.). <https://www.ibm.com/es-es/spss>

Support | Vuforia Library. (s. f.). <https://library.vuforia.com/faqs/support>

Supported Versions | Vuforia Library. (s. f.). <https://library.vuforia.com/platform-support/supported-versions>

Soto, J. A. (2020, 16 agosto). *¿Qué es Instagram y para qué sirve?* GEEKNETIC. <https://www.geeknetic.es/Instagram/que-es-y-para-que-sirve>

Technologies, U. (s. f.). *Unity - Manual: Unity User Manual 2022.3 (LTS)*. https://docs.unity3d.com/Manual/index.html?_ga=2.68866390.639783287.1685164063-1648720427.1685164063

Vuforia Engine 10 API | Vuforia Library. (s. f.). <https://library.vuforia.com/getting-started/vuforia-engine-10-api>

Vuforia Engine Overview | Vuforia Library. (s. f.-b). <https://library.vuforia.com/getting-started/vuforia-features>

Workspaces. (s. f.). Workspaces. <https://docs.zap.works/workspaces/>

ZapWorks Studio: Create Fully-Customisable AR Experiences. (s. f.). <https://zap.works/studio/>

XIII. ANEXOS

- **Encuesta realizada a usuarios de los recorridos guiados actuales**

Se desarrollo una encuesta con el fin de conocer los factores principales que se consideran influyen en el desarrollo de recorridos guiados en la UVG. La cual constó de las siguientes preguntas:

- ¿Cómo fue la experiencia del recorrido guiado UVG?
 - Deficiente
 - Aceptable
 - Buena
 - Excelente
- ¿Cuál es el nivel de satisfacción de la atención brindada por las personas que le brindaron el recorrido?
 - Escala del 1 al 10
- ¿Cuáles fueron los lugares que más te interesaron?
 - Biblioteca
 - Laboratorios
 - Aulas
 - D-Hive
 - Estudio de grabación
 - Salón de arte
- ¿Cuánto duró el recorrido aproximadamente?
 - 10 a 20 min
 - 21 a 30 min
 - 31 a 40 min
 - 41 a 50 min

- 1 hora o más
- ¿Qué información te gustaría obtener de los recorridos guiados?
 - Carreras
 - Costos
 - Oportunidades a las que se puede aplicar
 - Beneficios de estar en UVG
- ¿Con quienes vienes?
 - Solo
 - Familiares
 - Amigos
 - Colegio
- ¿Cómo considera podría mejorar la experiencia en los recorridos guiados?
Comentarios

- **Preguntas realizadas en el *focus group***

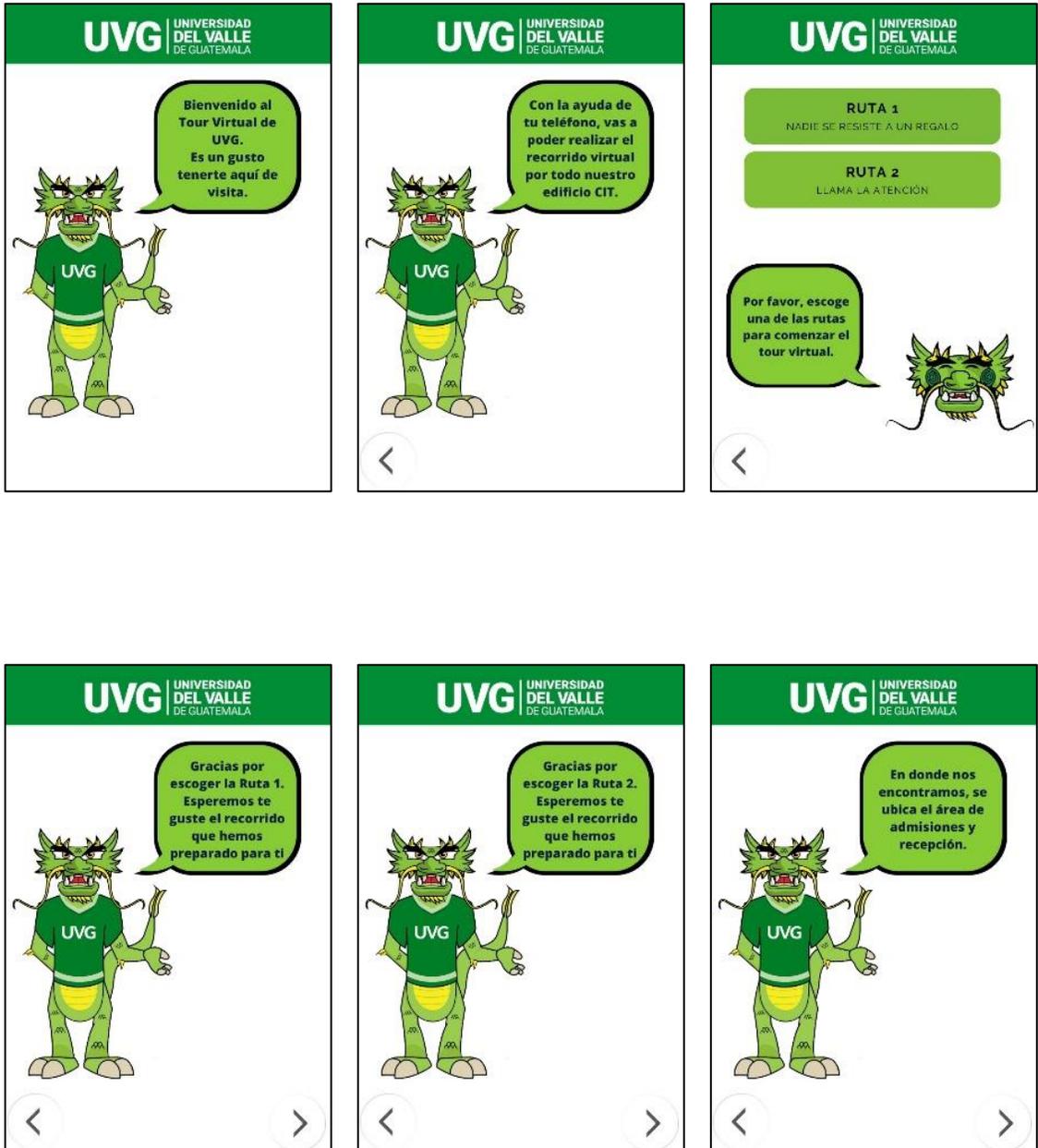
Se desarrollaron una serie de preguntas de interés que permitieron obtener opiniones y *feedback* de mejora para la aplicación, se utilizaron como guía las preguntas de la encuesta previa. Las preguntas fueron las siguientes:

- ¿Cuánto tiempo duró aproximadamente el recorrido que realizaste?
- En una escala del 1 al 10 cómo clasificaría su satisfacción utilizando la aplicación de recorridos guiados con realidad aumentada UVG (siendo 1 lo más deficiente y 10 excelente)
- ¿Cuáles son los lugares que MÁS le interesan?
- ¿Cuáles son los lugares que MENOS le interesan?

- ¿Qué información cree que sería relevante para incluir en los recorridos guiados con RA?
- ¿Qué cree que puede incluir la aplicación para llamar la atención?
- ¿Qué mejoraría de la aplicación?
- ¿Qué agregarías a la aplicación?
- ¿Qué omitirían en la aplicación?
- ¿Recomendaría la aplicación?
- Indica tu opinión y comentarios

- **Imágenes de la aplicación**

Anexo 1. Interfaz de la aplicación.



UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



Con la ayuda de tu teléfono, por favor escanea esta escena.

< >

UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



También encontramos espacios de innovación como el Laboratorio de Finanzas Avanzadas y el laboratorio de procesos industriales (Realidad Virtual y Aumentada).

< >

UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



Vamos hacia el elevador, déjame guiarte.

< >

UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



Por favor, entra al elevador y oprime el botón hacia el nivel 1.

< >

UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



Te ayudare a llegar al punto de interes, vamos.

< >

UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



Con la ayuda de tu teléfono, por favor escanea esta escena.

< >