

**Tour del Parque Museo De Infantería De Marina utilizando tecnología de Realidad
Aumentada por reconocimiento – Fase 2**

Hernández Caraballo Leonardo Luis

Polo Pulgar Matthews Sthiffin

Asesores.

Alex David Morales Acosta

Elbert Contreras Romero

Corporación Universitaria Antonio José de Sucre

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Sincelejo, Sucre

21-02-2023

Dedicatoria

Leonardo Luis Hernández Caraballo

Principalmente dedico mi proyecto a Dios por darme la fuerza que necesito para lograr este objetivo. A mis padres Dairo Hernández Meza y Patricia Caraballo Meza, por su amor y aliento para seguir adelante. También me gustaría dedicárselos a mis hermanos Dairo Hernández Caraballo, Sebastián Hernández Caraballo y Lineth Hernández Caraballo por su apoyo moral. Finalmente, para aquellos que creyeron en mí y me motivaron a seguir adelante.

Matthews Sthiffin Polo Pulgar

Dedico este trabajo en memoria de mi abuela, Rosa Isabel Meza Herrera (Q.E.P.D), quien me demostró el amor en todo sus sentidos, desde el primer día de mi vida hasta el último de sus suspiros, a quien con amor y cariño dedicó su vida a enseñarme el camino del bien, a ser una persona humilde, decidida, alegre y comprensiva.

Agradecimientos

Leonardo Luis Hernández Caraballo

En primer lugar, me gustaría agradecer a mis padres Dairo Hernández Meza y Patricia Caraballo Meza, por su apoyo incondicional y por permitirme alcanzar todas mis metas personales y académicas que con su amor siempre me han animado a perseguir mis metas y no desistir de ellas ante la adversidad. Gracias a mi compañero Matthews Polo, que se convirtió en mi amigo, cómplice y hermano. Agradecer también mis mentores por su dedicación y paciencia, por su tiempo compartido, cooperación e historias vívidas.

Matthews Sthiffin Polo Pulgar

Primeramente, doy gracias al padre creador por permitirme alcanzar los objetivos planteados en mi proyecto de vida hasta este punto, dar gracias a Dios por la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida y dar paso a una nueva. De igual forma, agradezco a mi tía o mejor dicho mi madre, Lucía Álvarez Meza, quien me ha demostrado su entrega abnegada, apoyo emocional y sobre todo su amor incondicional, a mi hermana Sandy Polo Pulgar, por su respaldo inicial y constante en este arduo camino, a mis docentes por las enseñanzas de vida y académicas brindados, a mi tutor de tesis por el seguimiento estrecho, paciencia y dedicación en esta investigación, a mis compañeros de profesión, por brindarme su amistad desde el día uno de esta gran camino y por último, pero no menos importante, darle gracias a mi compañero de tesis, Leonardo Hernández, quien con sus aportes, noches de estudios y días enteros de trabajo arduo fue posible esta entrega. A todos mil gracias.

Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract.....	11
Planteamiento Del Problema	12
Descripción Del Problema.....	15
Formulación Del Problema.....	16
Justificación.....	17
Objetivos.....	21
General.....	21
Específicos.....	21
Estado Del Arte.....	22
Marco Teórico	24
Marco Conceptual.....	25
Desarrollo de Software	25
Unity	25
Vuforia.....	26
Seguimiento Basado en Marcadores.....	26
Image Targets (Objetivos de imagen).....	27
Seguimiento sin Marcado	27

Vuforia Engine.....	27
Metodologías De Desarrollo De Software.....	28
Metodologías Ágiles.....	28
Programación Extrema (XP).....	29
Realidad Virtual.....	30
Realidad Aumentada.....	30
Niveles O Tipos De Realidad Aumentada.....	30
ISO 25010.....	31
Pruebas de Aceptación del Usuario (UAT).....	32
Niveles De Madurez De La Tecnología (Technology Readiness Levels TRL).....	33
TRL 1. Investigación Básica.....	33
TRL 2. Formulación De La Tecnología.....	33
TRL 3. Investigación Aplicada - Prueba De Concepto.....	33
TRL 4. Desarrollo a pequeña escala en laboratorio.....	34
TRL 5. Desarrollo a escala real.....	34
TRL 6. Prototipo validado en entorno simulado.....	34
TRL 7. Prototipo validado en entorno real.....	34
TRL 8. Prototipo Comercial.....	35
TRL 9. Aplicación comercial.....	35

Variables.....	35
Definición Conceptual De Variables.....	35
Variable Independiente.....	35
Variable Dependiente.....	35
Definición Operacional De Variables.....	36
Metodología De Investigación.....	37
Método de Recolección de Información.....	37
Procedimiento de la investigación.....	38
Resultados.....	40
Diseño de arquitectura.....	45
Análisis Estadístico.....	51
Conclusiones.....	53
Recomendaciones.....	54
Bibliografía.....	55

Tabla de Tablas

Tabla 1 Operacionalización de Variables	36
Tabla 2 Matriz de trazabilidad de requisitos funcionales del aplicativo	40
Tabla 3 Matriz de trazabilidad de los requisitos no funcionales	42
Tabla 4 Iteraciones de las historias de usuario	44
Tabla 5 Test de funcionalidad para el software	50

Tabla de Figuras

Figura 1 Ciclo de vida de un proyecto XP.....	29
Figura 2 Características de la ISO 25010	32
Figura 3 Diseño de prototipo para Smartphone.....	45
Figura 4 Vista de diseño del prototipo en tabletas.....	46
Figura 5 Script del módulo de interfaz de usuario V.1.0.....	47
Figura 6 Script del módulo de interfaz de usuario V.1.0.....	47
Figura 7 Script del módulo de interfaz de usuario V.1.0.....	48
Figura 8 Vista del prototipo en smartphone Samsung.....	49
Figura 9 Vista del prototipo en smartphone Xiaomi	49
Figura 10 Análisis estadístico del Test de Funcionalidad	51
Figura 11 Análisis porcentual de funcionalidad del software	52

Tabla De Anexos

Anexo 1 Documento Técnico62

Anexo 2 Manual De Usuario App Museo Infantería De Marina.....65

Resumen

Dado los acontecimientos sucedidos durante la pandemia del año 2020, los museos a nivel global se enfrentaron a una de sus peores crisis de inasistencia, debido al cierre masivo de estos lugares por efectos del Covid-19. Sin embargo, la tecnología fue el puente de transición a la virtualización de sus exhibiciones, dando una nueva experiencia de dinamismo e interactividad con estas. En Colombia, los museos se desafían a la constante apatía, olvido, falta de conciencia y sentido de pertenencia de los colombianos ante el valor del patrimonio histórico que estos representan. El presente estudio busca desarrollar un prototipo de software para realizar tour en el Parque Museo De Infantería De Marina utilizando tecnología de Realidad Aumentada por reconocimiento en la Escuela de Formación de Infantería de Marina. La investigación es de tipo aplicada, la cual se enmarca en un TRL4, como metodología de desarrollo de software se optó por utilizar la metodología programación extrema que consta de cinco fases: identificación y análisis de requerimientos, diseño de arquitectura, ejecución de la codificación, ejecución del prototipo y evaluación de funcionalidad. Como principal resultado se obtuvo un aplicativo móvil con realidad aumentada que permite visualizar modelados 3D de cuatro patrimonios militares del Parque Museo de Infantería de Marina. Se concluye, que la experiencia de desarrollo del proyecto es satisfactoria, de igual forma, la selección y aplicación de la metodología ágil XP ha dado resultados positivos en términos de funcionalidad y usabilidad para los usuarios. Se puede apreciar que la metodología se ha adaptado de manera asertiva a las necesidades del problema planteado en esta investigación aplicada y al equipo de trabajo.

Palabras Claves: programación extrema, realidad aumentada, patrimonio militar, Infantería de Marina, prototipo de software.

Abstract

Given the events that occurred during the 2020 pandemic, museums globally faced one of their worst non-attendance crises, due to the massive closure of these places due to the effects of Covid-19. However, technology was the transition bridge to the virtualization of its exhibits, giving a new experience of dynamism and interactivity with them. In Colombia, museums challenge the constant apathy, forgetfulness, lack of awareness, and sense of belonging of Colombians in the face of the value of the historical heritage that they represent. The present study seeks to develop a software prototype to carry out a tour in the Marine Infantry Museum Park using Augmented Reality technology for recognition at the Marine Infantry Training School. The research is of an applied type, which is part of a TRL4, as a software development methodology, it was decided to use the extreme programming methodology that consists of five phases: identification and analysis of requirements, architecture design, coding execution, execution of the prototype and evaluation of functionality. The main result was a mobile application with augmented reality that allows viewing 3D models of four military heritage sites in the Marine Corps Museum Park. It is concluded that the development experience of the project is satisfactory, in the same way, the selection and application of the XP agile methodology has given positive results in terms of functionality and usability for users. It can be seen that the methodology has been adapted assertively to the needs of the problem posed in this applied research and the work team.

Keywords: extreme programming, augmented reality, military heritage, Marine Corps, software prototype.

Planteamiento Del Problema

Según un análisis de la UNESCO indica que desde el inicio de 2021 hubo un excesivo cierre de los museos teniendo que suspender sus operaciones, donde durante el año pasado estas instituciones estuvieron cerrados una media de 155 días. Debido a la interrupción en sus funciones provocó una caída del 70 por ciento en la asistencia y caída del 40-60 por ciento en los ingresos comparado con 2019. El escritorio presenta una evaluación transitoria de la situación de 104.000 museos, ante la COVID-19, basada en los datos proporcionados por 87 estados en respuesta a una encuesta en línea realizada en el mes de marzo de 2021. La situación fue determinada como alarmante por la UNESCO, ya que afecta la actividad museística con las tareas cotidianas del desarrollo de las exposiciones, la conservación, la seguridad de los coleccionistas y la investigación (UNESCO, 2021).

La UNESCO (2020) afirma que la cultura debe estar al margen de la actualidad, por lo que es significativo que los museos continúen prestando sus servicios al público. "Los museos son más que simples espacios donde se preserva y promueve el patrimonio de la humanidad", dijo el director general Adjunto de Cultura de la UNESCO, Ernesto Ottone R., así mismo, dijo: "Son también espacios fundamentales de educación, inspiración y diálogo. En una situación en la que miles de millones de personas de todo el mundo están separadas unas de otras, los museos pueden unirnos" (UNESCO, 2020).

Además, dentro de las metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 en lo referente a la Educación y el Marco de Acción Educación 2030, se hace énfasis en la responsabilidad de inclusión e igualdad en las bases de la enseñanza de todas las personas, lo que permite el acceso al conocimiento resguardado y protegido por los museos es de esencial importancia para la sociedad. De manera que la acción de la UNESCO promueve los sistemas educativos que

generen soluciones que derriben las brechas de la participación y el rendimiento de todos los educandos, teniendo presente la diversidad de sus necesidades, habilidades y particularidades, y separando la discriminación en el ámbito del aprendizaje. La UNESCO trabaja con los gobiernos y sus coparticipes en la polémica contra la exclusión y las desigualdades en el ámbito educativo. En lo referente a los grupos marginados y vulnerables, la UNESCO particularmente atiende a las poblaciones rurales por ser desproporcionadamente mayoritarios entre la población no escolarizada (UNESCO, 2016).

No cabe duda de que unas de las cosas positivas que deja la pandemia; de cierto modo, fue la evolución de la mayoría de las empresas hacia lo digital. Sin embargo, se vive un miedo a que la ejecución de tecnologías como la Realidad Aumentada y Virtual sustituya a las visitas presenciales, tanto en los museos, como también a muchas empresas que están en manos de las visitas para el modelo económico, pero, sin embargo, hay que adaptarse a las nuevas realidades post COVID. Mientras que unos lo ven como amenaza, otros encuentran oportunidades de prometer nuevas experiencias que pueden ser interactivas y hacerlas más llamativas, sin dejar de darle importancia al alcance que puede llegar a tener el orientar el museo en línea y lo que se impulsaría la implementación de las TIC en la difusión del conocimiento que tiene el patrimonio cultural y que para muchos es ajena, ya que cuenta con los recursos para llegar hasta los lugares donde se realizan dichas presentaciones (Paola, 2020).

En lo que concierne a Colombia, el Ministerio de Salud el 15 de junio de 2020, estableció que los museos nacionales deben acatar con un mínimo de protocolos de bioseguridad para poder abrir al público. El Ministerio de Salud y Protección Social a través de la Resolución 900 de 2020 dictaminó las directrices para garantizar la seguridad de las personas responsables en el campo. Claudia Cuéllar, directora del Departamento de Promoción y Prevención del Ministerio

de Salud (e), explicó que es importante evitar en lo posible el contacto entre personas, "se deberá habilitar pagos virtuales, mantener el control del aforo y señalar el distanciamiento físico de dos metros de persona a persona" (Minsalud, 2020), por lo tanto, lo anterior indica que las dificultades a las que se enfrentan los museos para abrir al público. Los museos en la capital del país deben cumplir el reglamento que se encuentran RESOLUCIÓN No.00666 DE 24 de ABRIL DE 2020 del Ministerio de Salud y Protección Social "para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus Covid-19.", la RESOLUCIÓN No. 165 DE 11 DE MAYO DE 2020 "Por medio de la cual se adopta el protocolo de bioseguridad para la prevención del COVID -19 en el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural" y la Resolución 900 de 10 de junio de 2020 "Por medio del cual se adopta el protocolo de bioseguridad para el manejo y control de riesgo del Coronavirus COVID-19 en el sector cultural colombiano específicamente el museístico" (Mincultura, 2020). Por ende, existe un desafío trascendental para que los museos agranden la audiencia y, con ello, la diversificación de públicos, sin desatender la salud y seguridad de los empleados y visitantes; concibiendo nuevas estrategias para la divulgación y promoción de sus colecciones históricas.

Por otra parte, los museos nacionales se desafían a la constante apatía, olvido, falta de conciencia y sentido de pertenencia de los colombianos ante el valor del patrimonio histórico. El patrimonio debe ser resguardado para las nuevas generaciones para que conozcan el legado cultural del cual descienden. En Colombia en la Constitución hay artículos que preservan el patrimonio natural y cultural, además de la existencia de leyes y el deber para preservarlos, como préstamo a los futuros hijos y nietos de la patria. El compromiso del Estado de proteger los bienes de interés cultural está determinado en el Acta Constitucional de 1983; Ley 45, que alberga la Convención para la Protección del Patrimonio Cultural y Natural, de la UNESCO en

1972, en la Política Cultural y en la Ley 397 de 1997. Pero no es suficiente; el compromiso de la protección del patrimonio es de todos los colombianos (Mincult, 2022).

Descripción Del Problema

En lo pertinente al Parque Museo Infantería De Marina, es un museo joven con alrededor de 10 años de inaugurado. Este se creó con el propósito de propagar la historia de la Infantería de Marina de Colombia. Hasta el año 2019 antes de la pandemia se consideraba unos de los sitios turísticos de Coveñas más pretendidos, gracias al legado histórico que posee este lugar. Ofreciendo a sus visitantes información de la infantería de marina colombiana desde la época de la independencia y creación de esta, hasta la actualidad, haciendo uso de espacios culturales, educativos, tecnológicos, recreativos y ecológicos, para demostrar las diferentes etapas de esta fuerza militar. Uno de sus magnas contribuciones ha sido las visitas constantes de las diferentes instituciones educativas de niveles básicos y medio en la Región Caribe. El Sargento Mayor Julián Barrera (2020) decano de la Escuela de Formación de la Infantería de Marina y miembro activo del grupo de investigación de la Naval, manifiesta la importancia de poder llegar a todas las instituciones de educación básica y medica tanto oficiales como privadas para que conozcan y se apropien de la historia militar, propiamente de la marina del país y la Región Caribe, sin embargo cabe expresar que muchas de las instituciones educativas no cuentan con los rubros económicos necesarios para realizar el desplazamiento al municipio de Coveñas donde se encuentra ubicado el Museo, y sumado a eso la pandemia ha dificultado aún más el poder brindar estos espacios a los diferentes establecimientos educativos para contribuir en la formación de sus estudiantes. Por otra parte, el Sargento argumenta que los estudiantes de los programas técnicos y tecnólogos de la escuela de Infantería de Marina deben conocer la historia de la marina

Colombiana, para ello los docentes se apoyan de diferentes estrategias pedagógicas, tales como materiales bibliográficos expuestos en textos, videos y audios, además realizan recorridos en las instalaciones del museo, donde el personal a cargo debe orientarlos en cada uno de los estantes o patrimonios militares, es decir, los estudiantes no tiene autonomía en el recorrido del museo, igual sucede con los visitantes externos a los programas educativos de la escuela Infantería Marina. Sin embargo, cabe denotar que no toda la población de las fuerzas militares del país tienen la oportunidad de formarse dentro de las instalaciones de esta ubicada en el municipio de Coveñas, evidenciando una clara necesidad de que los miembros de las fuerzas militares no puedan reconocer la infraestructura del Parque Museo de Infantería de Marina, sin mencionar las diferentes instituciones de niveles básicos, medio y superior del país que no cuentan con la disponibilidad de costos de tiempo y/o económicos para el desplazamiento y visita al museo.

Formulación Del Problema

¿Cómo desarrollar un prototipo de software que permita realizar un tour en el Parque Museo De Infantería De Marina utilizando tecnología de Realidad Aumentada basada en reconocimiento en los programas tecnológicos de la Escuela de Formación de la Infantería de Marina?

- Ayudar a los países a movilizar recursos e implementar soluciones innovadoras y adecuadas al contexto para proporcionar una educación a distancia a la vez que se aprovechan los enfoques de alta tecnología, baja tecnología o sin tecnología.
- Buscar soluciones equitativas y el acceso universal.
- Garantizar respuestas coordinadas y evitar el solapamiento de los esfuerzos.
- Facilitar la vuelta de los estudiantes a las escuelas cuando abran sus puertas para evitar un aumento significativo de las tasas de abandono escolar (ONU, 2020).

Cabe señalar que, la UNESCO también busca ser garante de cerrar las brechas digitales en las poblaciones más vulnerables, además de ofrecer alternativas a la generación de espacios mediados por las TIC (ONU, 2015). En adición, para esta organización los museos tienen un gran valor para promover el conocimiento y libre pensamiento, creando sociedades informadas. El potencial de los museos radica no solo en su contribución a la economía, sino también en la promoción de la cultura y el diálogo. Por lo cual, la adopción de nuevas tecnologías les permite democratizar el acceso a estos (ONU, 2017).

En todo el mundo, la propagación del COVID 19 generó cierres masivos de los museos, los cuales optaron por implementar tecnologías para solventar esta dificultad, por ejemplo; el Museo Livingstone; ubicado en Zambia, para ayudar a frenar la propagación, fue cerrado de manera presencial para los visitantes, pero abierto a estos a través de Facebook y su página web, otro ejemplo destacable es el Museo de las Civilizaciones Negras en Dakar, Senegal, donde ha tomado medidas rápidamente. "Desde que el Museo cerró debido al COVID-19, contratamos a expertos para filmar visitas guiadas a todas las exposiciones. Estas serán transmitidas en segmentos en la televisión senegalesa, y también estarán disponibles en línea", declaró Hamady Bocoum, director general de este. De manera similar, Beryl Ondiek, directora de los Museos

Justificación

Entre las definiciones del problema abordado, la UNESCO señala que: “la Memoria del Mundo es la memoria colectiva y documentada de los pueblos del mundo -su patrimonio documental- que, a su vez, representa buena parte del patrimonio cultural mundial” ... “Traza la evolución del pensamiento, de los descubrimientos y de los logros de la sociedad humana. Es el legado del pasado a la comunidad mundial presente y futura” (Edmondson, 2002).

Igualmente, este ente infiere que gran parte de la memoria del mundo reside en bibliotecas, archivos, museos y depósitos existentes en todo el planeta, y gran parte de ella está ahora en peligro. El patrimonio documental de muchas naciones se ha dispersado por la transferencia accidental o intencional de bienes y colecciones, botines de guerra u otras circunstancias históricas. A veces existen barreras prácticas o políticas para el acceso, y otras veces está amenazado de contaminación o destrucción. Las solicitudes de repatriación del patrimonio han de tomar en consideración las circunstancias además de la justicia (Edmondson, 2002).

Por tales razones, es notorio no perder de vista lo trascendente de fomentar los museos en las culturas de las comunidades del mundo. Adicionalmente, la UNESCO como estrategia ante la pandemia; con el objetivo de asegurar el derecho a la educación de calidad de los niños permitiendo que tengan acceso a un aprendizaje continuo, en el mes de marzo de 2020, inició la Coalición Mundial para la Educación COVID-19, con el apoyo y compromiso de Naciones Unidas, las organizaciones de la sociedad civil, los medios de comunicación y los asociados de TI, en aras de diseñar e implantar soluciones innovadoras. Apoyando a diversos países a mitigar necesidades de conectividad, fomentando la educación inclusiva para niños y jóvenes durante esta pandemia. En particular, la Coalición Mundial para la Educación tiene como objetivo:

Nacionales de Seychelles, también afirmó que: "En la niebla del caos, los museos derriban los muros que nos separan. Los museos pueden servirse de todas las colecciones y la información que tenemos, y transmitir nuestro patrimonio cultural y natural a las comunidades a través de Internet con el fin de levantar el ánimo y mantener a todo el mundo conectado" (UNESCO, 2020).

Dentro de este marco, ha de considerarse la idea de integrar las nuevas tecnologías; como la Realidad Aumentada y Realidad Virtual, a los museos es muy fascinante debido que permite darle vida a los objetos inanimados que se exponen, con sonidos, contenidos visuales e información adicional, además de llevar al museo más allá de los límites de un espacio físico y pudiendo acceder a él desde cualquier lugar y dispositivo, ya que, por ejemplo, sea desde un computador, smartphone o Tablet, se puede realizar una visita guiada y autónoma que no solo aporta historias en texto, sino que también permite interactuar con la exposición.

Cabe señalar que, en la realidad post COVID, los hábitos de muchas empresas cuyo modelo económico depende de las visitas, en especial los museos, no se ajusta con los estilos de vida que se han adoptado casi que obligatorio por el anterior confinamiento. Por ello, usar Realidad Virtual y Aumentada en los museos, es la mejor manera de atraer al público y dejar atrás la creencia de que los museos son lugares estáticos sin interacción con los patrimonios culturales que se exponen en estos, enmarcando este enunciado dentro del Objetivo de Desarrollo Sostenible 9 Industria, Innovación E Infraestructura como parte de las mejoras en las infraestructuras tecnológicas de la región y por ende del país (ONU, 2015).

Los museos todavía están abriéndose camino hacia la implementación y uso de las nuevas tecnologías y éstas les brindarán nuevas oportunidades y herramientas que harán más inmersiva para generar el impacto y las nuevas experiencias para los usuarios. Los museos

todavía están avanzando hacia la adopción y el uso de nuevas tecnologías, las cuales les brindarán nuevas oportunidades y herramientas que las harán aún más atractivas para crear impacto y nuevas experiencias para los usuarios.

El uso de estas tecnologías en los museos, permite dar vida a sus exposiciones, porque está claro que éstas juegan un papel muy importante en la divulgación y la expectación que pueda generar en el usuario y aunque puedan parecer complejas, su uso y conceptualización es de cierta manera sencillo (EVE, 2019).

Por tales razones, en el presente proyecto se implementará una de las tecnologías emergentes de los últimos años (realidad virtual por medio de tecnología de realidad aumentada por reconocimiento), las cuales permiten a sus usuarios vivir experiencias simuladas y enriquecidas con información digital, permitiendo exponer y divulgar toda serie de datos en diferentes formatos que faciliten a los usuarios a entender la información o contenido que desea por el proveedor.

Con este proyecto se busca beneficiar directamente a los estudiantes de los programas tecnológicos de la Escuela de Infantería de Marina de Coveñas - Sucre, y a todos aquellos posibles usuarios del Parque Museo De Infantería De Marina, permitiendo de esta manera, hacer Tour desde cualquier parte del mundo aportando al aprendizaje móvil o M- Learning y al aprendizaje virtual o E- Learning, además de permitir un recorrido autónomo por parte de los visitantes al museo de forma presencial mediante la tecnología de realidad aumentada la cual facilitaría datos históricos importantes de cada uno de los patrimonios exhibidos en el Parque Museo De Infantería De Marina.

Objetivos

General

Desarrollar un prototipo de software para realizar tour en el Parque Museo De Infantería De Marina utilizando tecnología de Realidad Aumentada por reconocimiento en la Escuela de Formación de Infantería de Marina.

Específicos

- Analizar los requisitos y requerimientos planteados por la decanatura de la escuela de Formación de Infantería de Marina y administrativos del Parque Museo de Infantería de Marina con el fin de determinar las limitaciones y riesgos del diseño y desarrollo del prototipo del software.
- Diseñar interfaces gráficas de usuarios del prototipo que integren la tecnología de Realidad Aumentada en paralelo a las diferentes actividades académicas de la Escuela de Formación de Infantería de Marina.
- Codificar script para la interacción del prototipo de software implementando tecnología de Realidad Aumentada para la virtualización de Parque Museo de Infantería de Marina en la ciudad de Coveñas – Sucre.
- Validar mediante pruebas para verificar la funcionalidad y usabilidad del prototipo software.

Estado Del Arte

Para el año 2015, los autores Martínez y Hernández desarrollan el aplicativo denominado RACMA, donde utilizan la tecnología de Realidad Aumentada para recrear arquitecturas, paisajes y personajes dando vida a un mapa silencioso que está dentro del Museo de América de Madrid, proporcionando información sobre las culturas que se exhiben en este. Donde se observa en detalle, cómo ha sido las fases evolutivas, desde la idea inicial hasta llegar a una aplicación real.

En el trabajo investigativo llamado “Héroes y leyendas de Popayán: un juego serio basado en realidad aumentada para la apropiación del patrimonio”, un juego para dispositivos móviles, donde integran la RA dentro de las líneas de apropiación social dando a conocer de esta forma, el patrimonio de la ciudad de Popayán, recreando los escenarios de los sitios más representativos dentro de esta (Vidal Caicedo et al., 2021).

Los autores Panchoff Tzancoff et al. (2019) publican el artículo relacionado sobre las aplicaciones interactivas utilizando realidad virtual y aumentada: El Instituto de Investigaciones y Nuevas Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina) explora nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje como el enfoque de realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR). Se ocupa del desarrollo de aplicaciones educativas interactivas, objetos de aprendizaje, acompañamientos de edificios históricos, aplicaciones recreativas para niños en tratamiento terapéutico y/o rehabilitación más prolongada.

En el año 2019, el investigador Chávez Flores desarrolló el proyecto “Realidad Aumentada Como Apoyo Al Proceso De Enseñanza aprendizaje De La Educación Cultural Y Artística” en donde presenta una propuesta de actividades para la enseñanza-aprendizaje de la educación cultural y artística en estudiantes de octavo año mediante el uso de la realidad

aumentada y en la cual diseñó e implementó varias estrategias innovadoras basadas en la utilización de la realidad aumentada como recurso pedagógico.

En el año 2020 los investigadores Conde y Sagrario desarrollaron el trabajo de investigación llamado “Nuevas Tecnologías Y Difusión Del Turismo Cultural: Descubriendo A Goya Con Realidad Aumentada” publicado en la revista ROTUR, Revista de Ocio y Turismo en donde introducen la realidad aumentada al ámbito museístico, lo cual y según los autores permite agregar información de interés para un destino turístico. Además, contribuye a aumentar la atracción e incrementar el mercado de visitantes.

El 18 de mayo día internacional de los museos la autora Rodríguez (2021) publica un blog en relación con la era digital, que son la RV y la RA como las nuevas herramientas que contribuyen con la creación de una experiencia que no existe físicamente para el usuario al momento de compartir el “patrimonio de la humanidad y su entorno con fines de educación, estudio y disfrute”. Condicionalmente el objetivo principal de los museos es la educación, por ende, con la realidad aumentada en los museos se busca que el aprendizaje sea bidireccional, donde el visitante participe en su misma recolección de conocimientos. El Centro John F. Kennedy implantó una experiencia de RA que brinda de manera personalizada una guía turística interactiva, los visitantes mediante un escáner de códigos pueden obtener información sobre los puntos de interés.

Marco Teórico

El uso de las tecnologías y sus acontecimientos en la sociedad ha estado progresando cada momento, y la educación no se tiene que quedar regazada ante este fenómeno, por eso se ha decidido por enriquecer las prácticas pedagógicas a través del uso de recursos digitales. Según Triquell (2007) “los recursos educativos digitales fusionan el componente tecnológico y el mediático, de modo que se convierten en sistemas de representación particulares o formas de comunicación pedagógica mediatizada” (p.55).

La realidad virtual y aumentada actualmente es una tecnología que puede aportar considerablemente en los procesos de enseñanza - aprendizaje. Partiendo de ella, un estudiante puede utilizar los sentidos del tacto, oído y la visión para arraigar significativamente conocimientos que no se logran de forma fácil mediante otro tipo de estrategias. Billinghurst (2002), las conclusiones de este estudio muestran que los usuarios se desenvuelven fácilmente al manipular objetos virtuales y que los grados de colaboración entre dos o más personas omiten la acción individual y promueven la asistencia activa entre ellos. Por su parte Medina y López (2006,) afirman que los objetos virtuales son independientes, autónomos, generativos, actualizables, flexibles, versátiles y funcionales, y que pueden ser empleados en lo empresarial, lo cultural y lo educativo.

Marco Conceptual

De acuerdo a lo planteado dentro del marco teórico y estado del arte, se busca la definición y delimitación de los conceptos claves y básicos para el desarrollo de la investigación.

Desarrollo de Software

Según la publicación de la Agencia de marketing digital Búho: “El desarrollo de Software es el conjunto de actividades informáticas dedicadas al proceso de creación, diseño, despliegue y compatibilidad de Software; se encarga de estos proyectos desde su concepción hasta su producción y entrega. También puede referirse a las tareas de escribir, resolver y mantener el código fuente de un programa” (Urbano, 2022).

Adicionalmente, esta hace referencia a los roles que intervienen dentro de un desarrollo de software, los cuales los clasifica de la siguiente forma: Programadores o codificadores, Ingenieros de Software, Desarrolladores de Software.

Unity

Según el Trabajo Fin de Grado titulado “Desarrollo de una herramienta de enseñanza con Unity”, Unity es un motor de juegos multiplataforma para crear contenido y juegos 3D interactivos, desarrollado por Unity Technologies y diseñado originalmente para computadoras Mac en 2005. Con este motor se pueden crear juegos para múltiples plataformas a partir de un único desarrollo, incluyendo (PlayStation, Xbox y Wii), escritorio (Linux, PC y Mac), navegador, móviles y tabletas (iOS, Android) (González Moya, 2019).

Vuforia

Vuforia es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada (AR) y realidad mixta (MR) multiplataforma que permite un rendimiento sólido en una variedad de hardware, incluidos dispositivos móviles y monitores de realidad mixta (HMD) puestos en la cabeza, como Microsoft HoloLens. seguimiento y rendimiento. La integración de Unity y Vuforia le permite crear aplicaciones y juegos de visión para Android e iOS mediante un flujo de trabajo de compilación de arrastrar y soltar. Además, Vuforia es compatible con muchos dispositivos de terceros (como gafas AR/MR) y auriculares VR con cámaras traseras (como Gear VR). (Unity Technologies, 2018).

Dentro este entorno de desarrollo se cuenta con diferentes formas de seguimiento y tipos de marcadores, como los que se describen a continuación:

Seguimiento Basado en Marcadores

Dentro de la Realidad Aumentada o Mixta (AR o MR), los marcadores son imágenes u objetos que se registran con la aplicación y actúan como disparadores de información dentro de la aplicación. Cuando la cámara del dispositivo detecta estos marcadores en el mundo real (mientras se ejecuta una aplicación AR o MR), activa la visualización de contenido virtual en la ubicación mundial del marcador dentro de la vista de la cámara. El seguimiento basado en marcadores puede usar diferentes tipos de marcadores, incluidos códigos QR, marcadores físicos reflectantes, objetivos de imagen y etiquetas 2D (Unity Technologies, 2018).

Image Targets (Objetivos de imagen)

Los objetivos de imagen son un tipo específico de marcador utilizado en el seguimiento basado en marcador. Son imágenes que se registra manualmente en la aplicación y actúan como desencadenantes que muestran el contenido virtual. Para objetivos de imagen, se usan imágenes que contengan formas distintas con contornos complejos. Esto facilita el reconocimiento de los algoritmos de reconocimiento y seguimiento de imágenes (Unity Technologies, 2018).

Seguimiento sin Marcado

Las aplicaciones que utilizan el seguimiento de Markerless son más comúnmente realidad aumentada o mixta basada en la ubicación o en la posición. Esta forma de rastreo se basa en tecnologías tales como GPS, acelerómetro, giroscopio y algoritmos de procesamiento de imágenes más complejos, para colocar objetos virtuales o información en el entorno. El hardware y el software de RV luego tratan estos objetos como si estuvieran anclados o conectados a ubicaciones u objetos específicos del mundo real (Unity Technologies, 2018).

Vuforia Engine

Vuforia Engine es una plataforma para el desarrollo de realidad aumentada siendo esta compatible con la mayoría de teléfonos móviles, tabletas y gafas. Los desarrolladores pueden agregar fácilmente capacidades avanzadas de visión por computadora a las aplicaciones de Android, iOS y UWP para crear experiencias de realidad aumentada que interactúan de manera realista con objetos y entornos (PTC INC, 2021)

Metodologías De Desarrollo De Software

Dentro del repositorio de la biblioteca digital de la Universidad Católica Argentina, la Tesis de Licenciatura en Sistemas y Computación por Maida y Pacienza (2015) que lleva por título: “Metodologías de desarrollo de software”, las describe “como un marco de trabajo que se usa para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de sistemas de información. Por lo cual, una gran variedad de estos marcos de trabajo ha evolucionado durante los años, cada uno con sus propias fortalezas y debilidades. Una metodología de desarrollo de sistemas no tiene que ser necesariamente adecuada para usarla en todos los proyectos”. Y en adición, menciona que, cada uno de los métodos disponibles es el más adecuado para ciertos tipos de proyectos en función de consideraciones técnicas, organizativas, de proyecto y de equipo.

Así mismo, finalizan el texto enfatizando que el marco metodológico del software desarrolla: a) Filosofía del software con una aproximación al proceso de desarrollo de software. b) Varias herramientas, modelos y métodos para ayudar al desarrollo de software. Estos marcos a menudo se asocian con ciertos tipos de organizaciones responsables de desarrollar, apoyar y promover la metodología. El método a menudo se documenta de alguna manera formal (Universidades, Santander, 2020).

Metodologías Ágiles

Las metodologías ágiles se basan en una metodología incremental donde se agregan nuevas características a la aplicación final en cada ciclo de desarrollo. Sin embargo, los ciclos son mucho más cortos y rápidos, por lo que se agregan pequeñas funciones en lugar de grandes cambios. Con este tipo de metodología, es posible crear grupos de trabajo independientes y autónomos que se reúnan ocasionalmente para compartir cosas nuevas. El producto final se

construye y refina gradualmente, mientras que el cliente puede agregar nuevos requisitos o mejoras porque puede monitorear el progreso del proyecto en tiempo real. (Universidades, Santander, 2020).

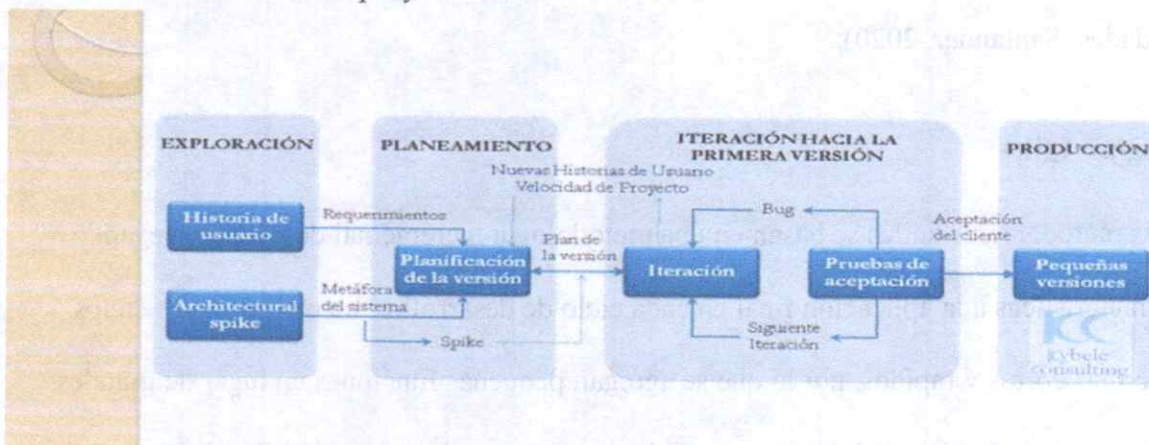
Programación Extrema (XP)

Es una metodología de desarrollo de software basada en las relaciones humanas, que se considera la clave del éxito. Su objetivo principal es crear un buen ambiente de trabajo en equipo y recibir retroalimentación constante del cliente. El trabajo se basa en 12 conceptos: diseño sencillo, testing, refactorización y codificación con estándares, propiedad colectiva del código, programación en parejas, integración continua, entregas semanales e integridad con el cliente, cliente in situ, entregas frecuentes y planificación (Universidades, Santander, 2020).

Ahora bien, para el desarrollo de este software se hizo uso de la metodología XP por su fácil uso y constante retroalimentación del desarrollo del prototipo. En la siguiente figura se observa el comportamiento o pasos que tiene la programación extrema en su ciclo de vida.

Figura 1

Ciclo de vida de un proyecto XP



Nota. La figura muestra el ciclo de vida durante la ejecución de un proyecto de desarrollo tecnológico usando la programación extrema (XP). Fuente: Elaborada por Brígida Carvajal.

Realidad Virtual

Según la definición moderada, se expresa como «Representación de escenas o imágenes de objetos producidos por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real.» (RAE, 2020). Asimismo, se puede afirmar que la realidad virtual (VR) se enfoca en la inmersión sensorial en un mundo digital, basado en sucesos reales o no, creados de forma artificial, que se percibe gracias a unas gafas de realidad virtual y sus accesorios (cascos de audio, guantes, etc...) que permiten tener una percepción real de los que vemos a partir de los gráficos tridimensionales a través de las gafas.

Realidad Aumentada

La tecnología de realidad aumentada se ha determinado como un modelo de interacción el cual tiene como fundamento crear imágenes en tiempo real o visiones, esta mezcla el mundo físico con mecanismos digitales para dar niveles de superioridad de interacción natural (Azuma, 2001). Por otro lado, los elementos tridimensionales creados por computadoras pueden ser observados en el aire sin que se aprecie el objeto real. La realidad aumentada se inicia en el ecosistema científico en 1990, época donde las imágenes de la realidad se intentaron adquirir a través de la tecnología y se formaban en un computador con apoyo de un sistema inalámbrico (Basogain et al., 2007).

Niveles o Tipos de Realidad Aumentada

Nivel 0 (enlazado con el mundo físico). En este nivel se encuentran las aplicaciones que conectan el mundo físico por medio del uso de 2D y códigos de barras (códigos QR). Estos

íconos no tienen grabación en 3D ni seguimiento de marcadores, ya que solo actúan como hipervínculos a otro contenido.

Nivel 1 (RV con marcadores). En este nivel se encuentran las aplicaciones que utilizan marcadores (imágenes en blanco y negro, tetraedros y diagramas). Típico del reconocimiento de patrones 2D. La forma más avanzada de este nivel también permite el reconocimiento de objetos 3D.

Nivel 2 (RV sin marcadores). Las aplicaciones reemplazan el uso de los marcadores por el GPS y la brújula de los dispositivos móviles para determinar la localización y orientación del usuario y sobreponer puntos de interés sobre las imágenes del mundo real. En este nivel también se cuenta con el reconocimiento de superficies. En este nivel el dispositivo es capaz de detectar, en tiempo real, una superficie en el entorno por mediación de las imágenes obtenidas por la cámara. Como resultado se puede posicionar el contenido digital anclado a dicha superficie.

Nivel 3 (Visión aumentada). Este nivel está representado por dispositivos como Google Glass, HoloLens, lentes de contacto de alta tecnología u otros dispositivos que podrían en el futuro ofrecer experiencias contextuales, inmersivas y completamente personalizadas.

ISO 25010

Determinada por ISO/IEC 25010 como el modelo de calidad en el cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto, también es el modelo en el cual se determinan las características de calidad que se deben tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software específico. La calidad del software es el grado en que dicho producto satisface los requisitos de sus usuarios aportando de esta manera un valor. Estos requisitos son precisamente (adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad,

usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad) (ver figura 2) (ISO 25010, 2022).

Figura 2

Características de la ISO 25010



Nota. La figura muestra las características de la norma ISO 25010 con sus respectivos requisitos mínimos de calidad de cada una de ellas. Fuente: ISOTecnology.

Pruebas de Aceptación del Usuario (UAT)

Es un proceso diseñado para certificar que los productos cumplan con las expectativas del usuario cuando se lancen. Implica someter el producto a una serie de pruebas específicas que ayudan a determinar si el producto satisface las necesidades del usuario. Si bien las pruebas de aceptación del usuario se pueden aplicar a cualquier tipo de producto, a menudo se asocian con software en la industria informática (TechLib, 2022).

El desarrollo de software incluye fases de prueba alfa y beta. Durante la fase de prueba alfa, un número limitado de usuarios dentro (y posiblemente fuera) de la empresa prueban las primeras versiones del software en busca de errores y problemas de interfaz de usuario. Durante la fase de prueba beta, un grupo más grande de usuarios (generalmente fuera de la empresa) prueba el software y brinda comentarios, incluidos informes de errores y problemas de

usabilidad. Esta retroalimentación permite que el editor de software sepa si el producto cumple con las expectativas del usuario y permite que el equipo de desarrollo realice los ajustes necesarios antes del lanzamiento oficial (TechLib, 2022).

Niveles De Madurez De La Tecnología (Technology Readiness Levels TRL).

Es una medida para describir la madurez de la tecnología utilizada para desarrollar proyectos en cualquier tipo de industria. En la actualidad, esta escala posee un total de 9 niveles los cuales son, según Ibáñez de Aldecoa Quintana (2020):

TRL 1. Investigación Básica

Durante este período, la idea del crecimiento y la conversión de la investigación básica a la búsqueda de aplicaciones, pero aun así no tienen una empresa o aplicación específica.

TRL 2. Formulación De La Tecnología

Durante este período, la tecnología y la aplicación real se construyeron como una invención, aún se puede predecir que no puede tener ningún análisis manual o detallado confirmado que esto es falso.

TRL 3. Investigación Aplicada - Prueba De Concepto

Durante este período, la idea, incluidas las actividades de investigación y desarrollo, como el análisis y las pruebas de laboratorio, comenzó a confirmar la predicción física con factores tecnológicos separados, aunque no se integraron en la finalización del Sistema.

TRL 4. Desarrollo a pequeña escala en laboratorio

Durante este período, los componentes básicos o tecnologías separadas se integran y se utilizan para trabajar juntos en el laboratorio con miras a identificar el potencial de expansión y problemas de actividad vital.

TRL 5. Desarrollo a escala real

En esta etapa, se ha desarrollado el primer modelo inicial, lo que significa que los componentes compactos configuran el sistema similar a su aplicación final en la mayoría de sus propiedades, pero la operación aún está en laboratorio. Durante este período, la forma inicial se autentica en las mismas condiciones que se espera que funcione, por lo que el modelo inicial debe poder desarrollar todas las funciones según lo requerido por el sistema operativo y el proceso de expansión para probar el potencial de la industria.

TRL 6. Prototipo validado en entorno simulado

En esta etapa, la tecnología muestra que la tecnología es ampliamente operada, a menudo disfruta en muchos eventos típicos y manuales reales para determinar la producción y las actividades finales.

TRL 7. Prototipo validado en entorno real

Durante este período, resultó que la tecnología funciona a nivel comercial a través de aplicaciones de banda ancha, problemas de operación y producción y la preparación de documentos a utilizar y preservación de productos.

TRL 8. Prototipo Comercial

En esta fase se demuestra que la tecnología funciona a nivel comercial a través de una aplicación a gran escala, las cuestiones operativas y de fabricación han sido resueltas y se elaboran los documentos para la utilización y mantenimiento del producto.

TRL 9. Aplicación comercial

Durante esta etapa, el producto está completamente desarrollado y disponible para la empresa, porque la tecnología está en el modelo final y se puede utilizar en algunas condiciones de operación.

Variables

Las variables a tener en cuenta en la presente investigación son: variables independientes y variables dependientes.

Definición Conceptual De Variables

Variable Independiente

- Realidad Aumentada por reconocimiento
- Diseño del prototipo a desarrollar
- Metodologías de desarrollo
- Herramientas de desarrollo

Variable Dependiente

- Grado de usabilidad del prototipo del software.
- Grado de funcionalidad del prototipo del software.

Definición Operacional De Variables

En esta etapa, se identifican y definen la operacionalización de las variables a estudiar dentro de la investigación, especificando su meta e indicador (ver Tabla 1)

Tabla 1

Operacionalización de Variables

Variables	Tipo de Variable	Meta	Indicador
Realidad Aumentada por reconocimiento	Independiente	1 tipo de realidad aumentada	Numero de tipos de realidad aumentado aplicados
Diseño del prototipo a desarrollar	Independiente	4 interfaces gráficas de usuarios	Número de interfaces gráficas diseñadas
Metodologías de desarrollo	Independiente	1 metodología de desarrollo	Número de desarrollo aplicadas
Herramientas de desarrollo	Independiente	3 herramientas de desarrollo utilizadas	Número de herramientas de desarrollo utilizadas
Grado de usabilidad del software por parte del decano de la Escuela de Infantería de Marina.	Dependiente	70% de usabilidad del aplicativo por parte de la decanatura de la Escuela de formación de Infantería de Marina	Porcentaje de usabilidad del aplicativo por parte de la decanatura de la Escuela de formación de Infantería de Marina
Grado de funcionalidad del software por parte del decano de la escuela de Infantería de Marina	Dependiente	70% de funcionalidad del aplicativo por parte de la decanatura de la Escuela de formación de Infantería de Marina	Porcentaje de funcionalidad del aplicativo por parte de la decanatura de la Escuela de formación de Infantería de Marina

Nota. Datos tomados de las variables independientes y dependientes del trabajo investigado. Fuente: Elaboración propia.

Metodología de Investigación

En la primera fase del proyecto desarrollado en el año 2021, se llevó a cabo una investigación básica, que en niveles de madures de tecnología se enmarca en los TRL1 y TRL2 (MINCIENCIAS, 2016). En la investigación básica se conceptualizo sobre las tecnología de Realidad Aumentada aplicada en el contexto de Museos (TRL1 y TRL2), además de recopilar información sobre los diferentes patrimonios militares de la marina colombiana que se exponen en el Parque Museo De Infantería De Marina. En año 2022 en el presente proyecto se desarrolló la etapa de investigación aplicada donde se logró el desarrollo de un prototipo con el objetivo de dar autonomía a los visitantes presenciales con tecnología de Realidad Aumentada por reconocimiento de imágenes desarrollada para dispositivos móviles con sistema operativo Android, para este prototipo se realizaron pruebas de funcionalidad en entorno de laboratorio (TRL3 y TRL4).

Método de Recolección de Información

Los instrumentos seleccionados para la recolección de información en la investigación son los siguientes:

- **Historias de usuario:** según la publicación de (Atlassian, 2023) menciona que las historias de los usuarios; las cuales definen el por qué y el qué, tras el trabajo del equipo desarrollador de manera diaria, en términos generales estas se estructuran de con un perfil del usuario, la necesidad de este y por último el propósito de la historia de usuario.
- **Aplicación de Test:** la palabra test se puede definir de la siguiente manera: La palabra inglesa test significa sustantivo, reactivo y evidencia, y el verbo to test, test o Check. Proviene de la palabra latina test, cuya raíz aparece en palabras españolas como *testigo*,

testimonio, testiguar, etc. Se acepta internacionalmente para describir un cierto tipo de examen que se usa ampliamente en psicología y pedagogía. Una prueba es en realidad un reactivo aplicado a un sujeto que revela y prueba la naturaleza o nivel de su educación, habilidades o forma de ser (Psicothema, 2023). La herramienta se utilizó para investigar la aceptabilidad de la muestra en estudio con respecto a la funcionalidad del prototipo.

Procedimiento de la investigación

Para realizar el presente proyecto, se hizo uso de los ciclos de vida del software con metodología XP, definidas en los objetivos de este proyecto, la cuales se describen a continuación:

- FASE I: se identifican de los requerimientos, requisitos e historias de usuarios por parte de la decanatura de la Escuela de Formación de Infantería de Marina y administrativos del Parque Museo de Infantería de Marina para el diseño, desarrollo y arquitectura de prototipos con tecnología de Realidad Aumentada.
- FASE II: Diseño de las historias de usuarios, arquitectura del software, diseño del prototipo base con ayuda de la herramienta de codificación Unity V.2021.3.9.f1, estructura del script con ayuda del software de desarrollo Vuforia, permitiendo de esta manera crear estrategias de retroalimentación académica con la Escuela de Formación de Infantería de Marina de forma que realizan los instructores en los programas tecnológicos de la Escuela de Infantería de Marina.
- FASE III: Puesta en marcha de la codificación del primer prototipo del aplicativo en base Unity con Vuforia para la codificación del aplicativo en un script limpio,

coherente, de uso amigable con el usuario siguiendo las reglas de estandarización y calidad de software (ver Figura 2 en la página 32).

- FASE IV: Ejecución del prototipo, se verifica el rendimiento y uso del prototipo por el usuario verificando las cargas de estrés en los diferentes dispositivos móviles y el sistema operativo Android.
- FASE V: Evaluar por medio de pruebas de funcionalidad con apoyo de un Check list al prototipo de Realidad Aumentada por parte del decano de la Escuela de Formación de Infantería de Marina como usuario final, el cual se aplicará para medir el grado de usabilidad y funcionalidad características importante que se contemplan en la métrica de calidad de software por la ISO 25010.

Resultados

En el presente proyecto se obtuvo como resultado el desarrollo de un prototipo de software con apoyo de las herramientas Unity y Vuforia de un aplicativo de Realidad Aumentada para visualización de objetos en 3D y 2D del Parque Museo de Infantería de Marina en el municipio de Coveñas del departamento de Sucre.

Fase I. Levantamiento de requerimientos y requisitos.

Las siguientes tablas (Tabla 2 y Tabla 3) muestran un listado ordenado de los aspectos más relevantes, visuales y óptimos hasta los aspectos técnicos y funcionales para el diseño, desarrollo y ejecución de pruebas del aplicativo

Tabla 2

Matriz de trazabilidad de requisitos funcionales del aplicativo

Id	Sub Id	Descripción	Versión	Tipo de requerimiento	Nivel de Complejidad	Stakeholder	Nivel de prioridad	Estado actual
RF-001	1.0	Iniciación del software: el software debe contar con un botón (logotipo) de inicio del sistema	1.0	Funcional	Alto	Administrativos Parque Museo	Alto	Terminado
RF-001	1.1	Iniciación del software: el sistema debe contar con 03 botones de interacción (escanear, información, créditos)	1.0	Funcional	Alto	Administrativos Parque Museo	Alto	Terminado
RF-002	1.0	Uso del software: el	1.0	Funcional	Alto	Administrativos	Alto	Terminado

		software debe contar con una interfaz amigable con el usuario				s Parque Museo		
RF-002	1.1	Uso del software: el software debe contar con un acceso amigable con el usuario	1.0	Funcional	Alto	Administrativo s Parque Museo	Alto	Terminado
RF-002	1.2	Uso del software: el software debe permitir una transición amigable con el usuario	1.0	Funcional	Alto	Escuela Infantería de Marina	Alto	Terminado
RF-003	1.0	Administración del software: el software debe permitir ser administrado de manera local por las directivas del Parque Museo de Infantería de Marina	1.0	Funcional	Alto	Administrativo s Parque Museo	Alto	Terminado
RF-003	1.1	Administración del software: el software debe validar que cumplan con los estándares industriales de desarrollo de software	1.0	Funcional	Alta	Decanatura de la escuela IM	Alto	En proceso
FR-003	1.2	Administración del software: el software debe	1.0	Funcional	Alta	Decanatura de la escuela	Alto	En proceso

ser capaz de operar en diferentes dispositivos y el sistema operativo Android.

Infantería de Marina

Nota. Datos tomados de reuniones con la decanatura de la escuela de Infantería de Marina y administrativos del Parque Museo de Infantería de Marina en la ciudad de Coveñas. Requisito Funcional (RF). Fuente. Elaboración propia.

Tabla 3

Matriz de trazabilidad de los requisitos no funcionales

Id	Sub Id	Descripción	Versión	Tipo de requerimiento	Nivel de Complejidad	Stakeholder	Nivel de prioridad	Estado actual
RNF-001	1.0	Accesibilidad: el software debe ser capaz de ser usado por personas con alguna discapacidad motora.	1.0	No Funcional	Alto	Desarrolladores	Alto	En Proceso
RNF-001	1.1	Accesibilidad: el software debe ser capaz de ser usado por acceso directo e indirecto por personas.	1.0	No Funcional	Alto	Desarrolladores	Alto	En proceso
RNF-002	1.0	Desempeño: El sistema deberá estar alojado en un servidor eficiente que pueda manejar gran concurrencia de usuarios en ciertos periodos de tiempo.	1.0	No Funcional	Alto	Administrativos del Parque Museo	Alto	En proceso

RNF-003	1.0	Usabilidad: El software cuenta con sencillas de uso y eficacia en su propósito final	1.0	No Funcional	Alto	Administrativos del Parque Museo	Media	Terminado
RNF-004	1.0	Rendimiento: el software se inicia es capaz de entrar a su interfaz principal en un lapso de 3 a 5 segundos después de abrir la app.	1.0	No Funcional	Alto	Desarrolladores	Alto	Terminado
RNF-005	1.0	Mantenimiento: reducir el tiempo medio entre reporte de fallos	1.0	No Funcional	Alto	Desarrolladores	Alto	En proceso
RNF-005	1.1	Mantenimiento: aumentar el tiempo de respuesta de los reportes de fallos	1.0	No Funcional	Alto	Desarrolladores	Alto	En proceso
FNR-006	1.0	Portabilidad: Es posible instalar y usar el servicio de escáner de escenas AR y objetos 3D en dispositivos IOS, Android, Windows, tabletas.	1.0	No Funcional	Alto	Desarrolladores	Alto	En Proceso
RNF-007	1.0	Extensibilidad: el software debe permitir la adición de nuevas características y personalizaciones del sistema para una optimización continua, eficiente y eficaz	1.0	No Funcional	Alto	Administrativos del Parque Museo	Alto	En proceso

del software
resultante.

Nota. Datos tomados de reuniones con la decanatura de la escuela de Infantería de Marina y administrativos del Parque Museo de Infantería de Marina en la ciudad de Coveñas. Requisito No Funcional (RNF). Fuente. Elaboración propia.

Fase II. Historias de Usuarios

Una vez identificadas las historias de usuario del software (RF - RNF), se pasa a planificar la fase de diseño, codificación y funcionabilidad del software. Para ello, el programa de entrega se compone de iteraciones. Las iteraciones se describen en la tabla a continuación:

Tabla 4

Iteraciones de las historias de usuario

Número de iteración	Historia de usuario	Tiempo
Primera Iteración	Botón (logotipo) para dar inicio al aplicativo.	4 semanas
Segunda Iteración	03 botones de iteración (escanear, información, créditos).	4 semanas
Tercera Iteración	Interfaz de usuario amigable.	4 semanas
Cuarta Iteración	Transiciones suaves y fluidas.	4 semanas
Quinta Iteración	Funcionalidad del software en diferentes dispositivos y el sistema operativo Android.	3 semanas

Nota. Datos obtenidos en sesión con el decano de la Escuela de Suboficiales de Infantería de Marina - Coveñas y administrativos del Parque Museo de Infantería de Marina.

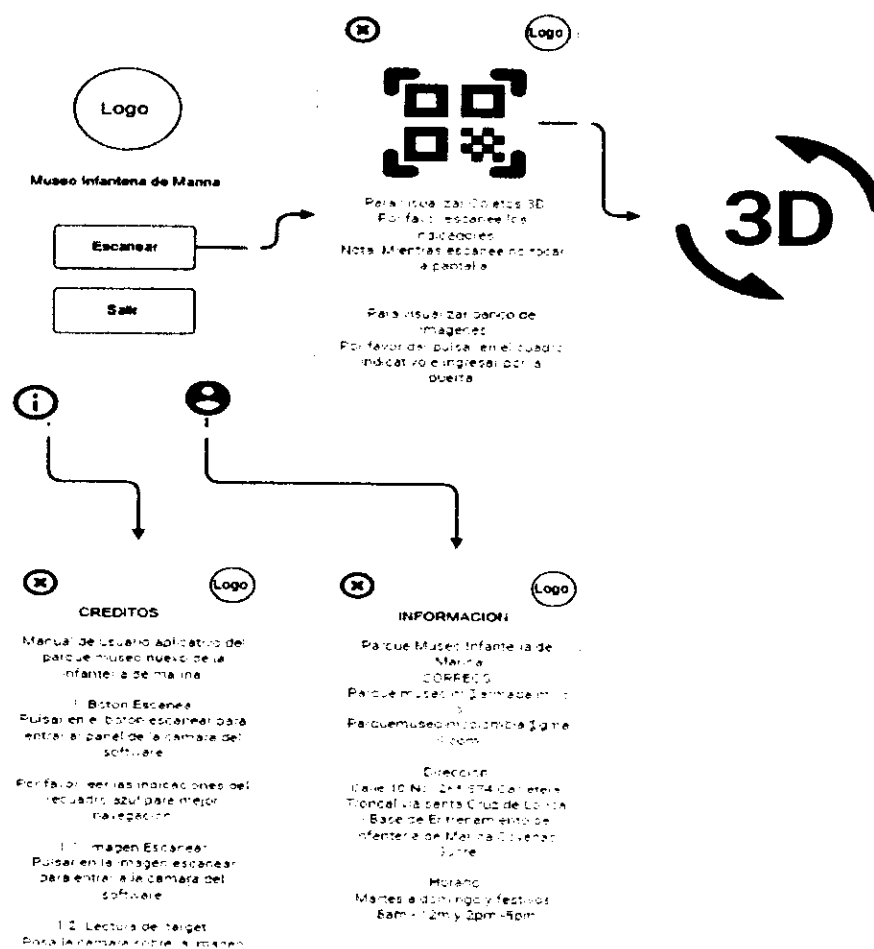
Diseño de arquitectura

Teniendo en cuenta los Requisitos No Funcionales (ver Tabla 3

Matriz de trazabilidad de los requisitos no funcionales) se procedo con el diseño de la vista de interfaz de usuario en dispositivos móvil.

Figura 3

Diseño de prototipo para Smartphone

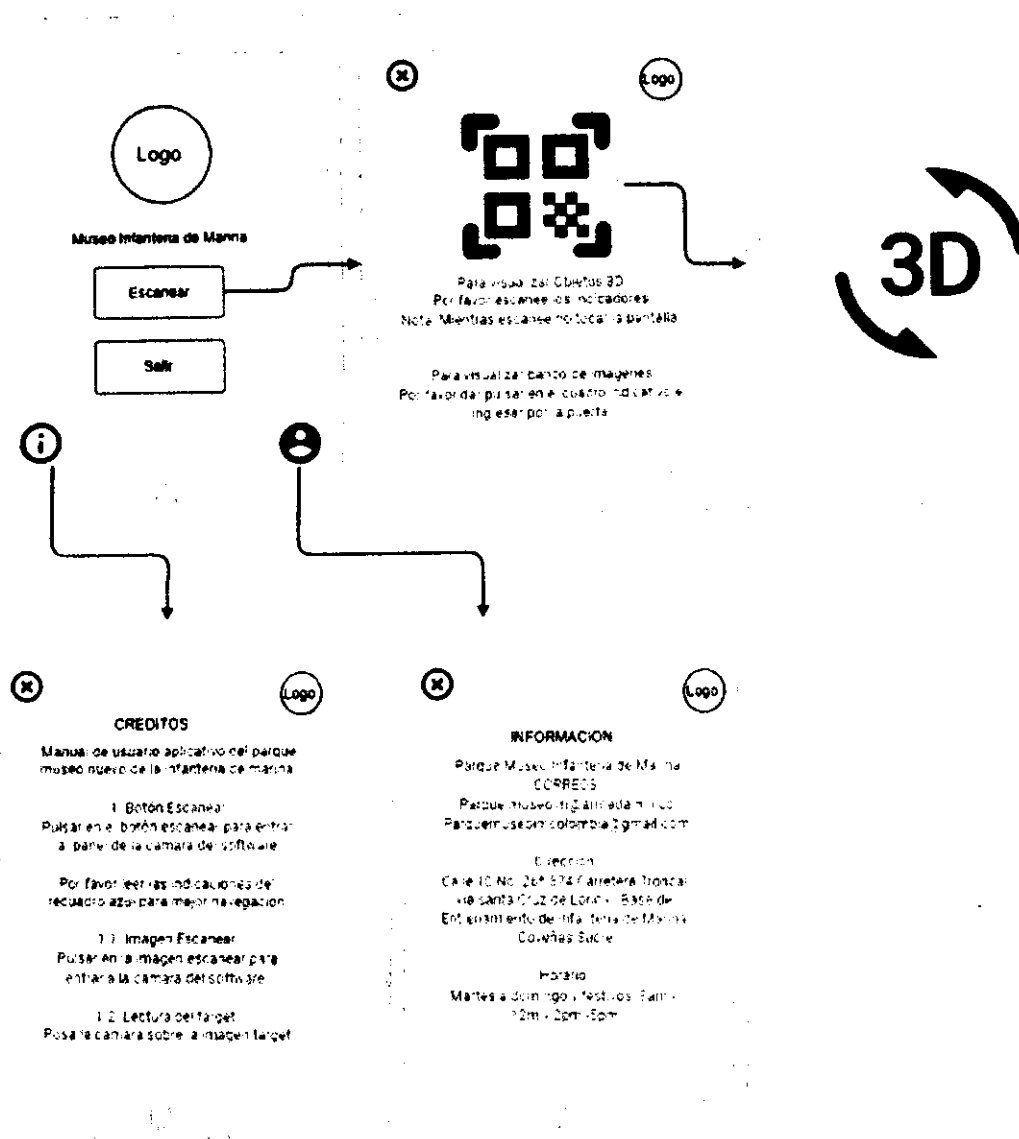


Nota. La figura muestra el diseño de la interfaz de usuario del software en su primera versión en un sistema operativo Android para celulares. Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, en la siguiente figura se muestra el diseño de la vista de interfaz de usuario en tabletas (ver Figura 4).

Figura 4

Vista de diseño del prototipo en tabletas



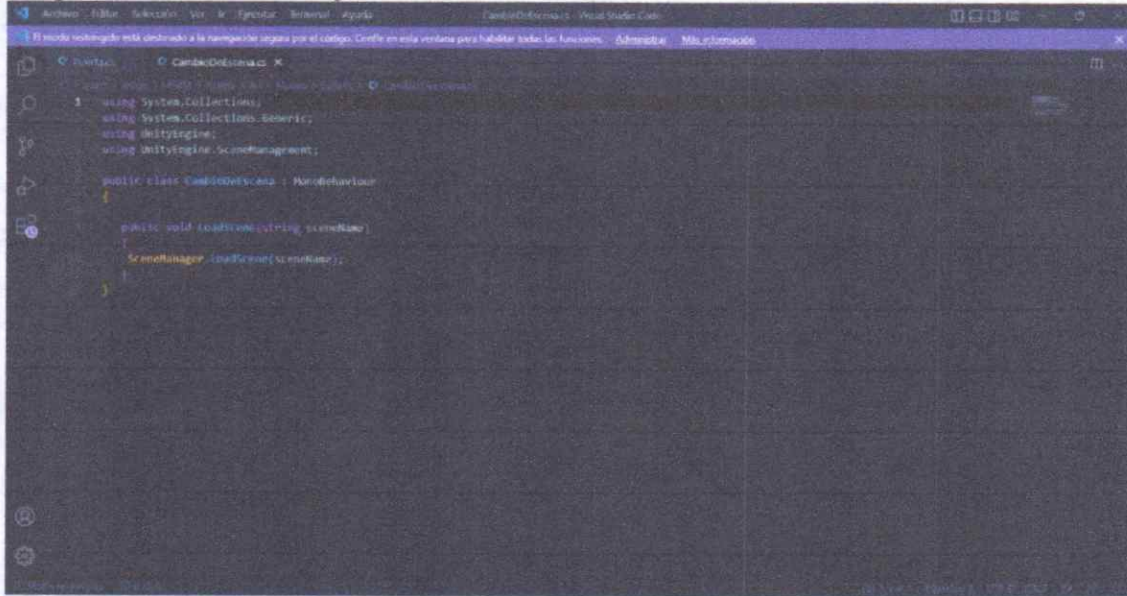
Nota. La figura muestra el diseño de la interfaz de usuario del software en su primera versión en un sistema operativo Android para tabletas. Fuente: Elaboración propia.

Fase III. Puesta en marcha de la codificación del prototipo funcional.

La codificación del script se realizó con la ayuda de la herramienta de desarrollo Vuforia, obteniendo como resultado las dos primeras iteraciones (ver Figura 5, Figura 6, Figura 7) señaladas en la tabla anterior (ver Tabla 4)

Figura 5

Script del módulo de interfaz de usuario V.1.0



```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

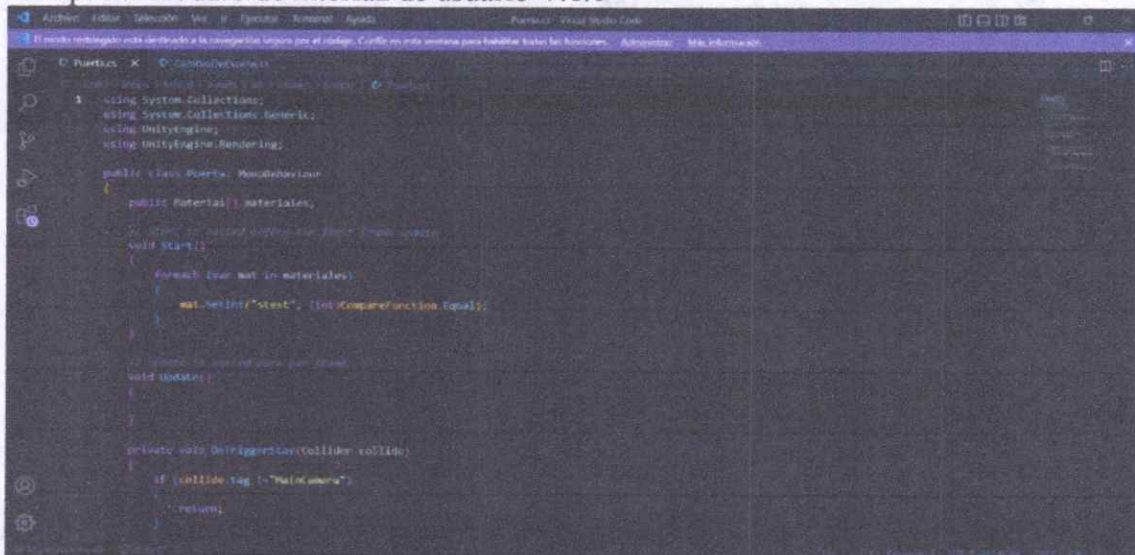
public class CambiosEscena : MonoBehaviour
{
    public void LoadScene(string sceneName)
    {
        SceneManager.LoadScene(sceneName);
    }
}

```

Nota. Diseño de la primera vista del modelo en un script limpio, de fácil uso y comprensión. Fuente. Elaboración propia con ayuda de la herramienta de diseño Paint.

Figura 6

Script del módulo de interfaz de usuario V.1.0



```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.Rendering;

public class Puerta : MonoBehaviour
{
    public Material[] materiales;

    [SerializeField] private float tiempoCierre;

    void Start()
    {
        foreach (var mat in materiales)
        {
            mat.name += "Test"; //int.CompareToFunction Equals);
        }
    }

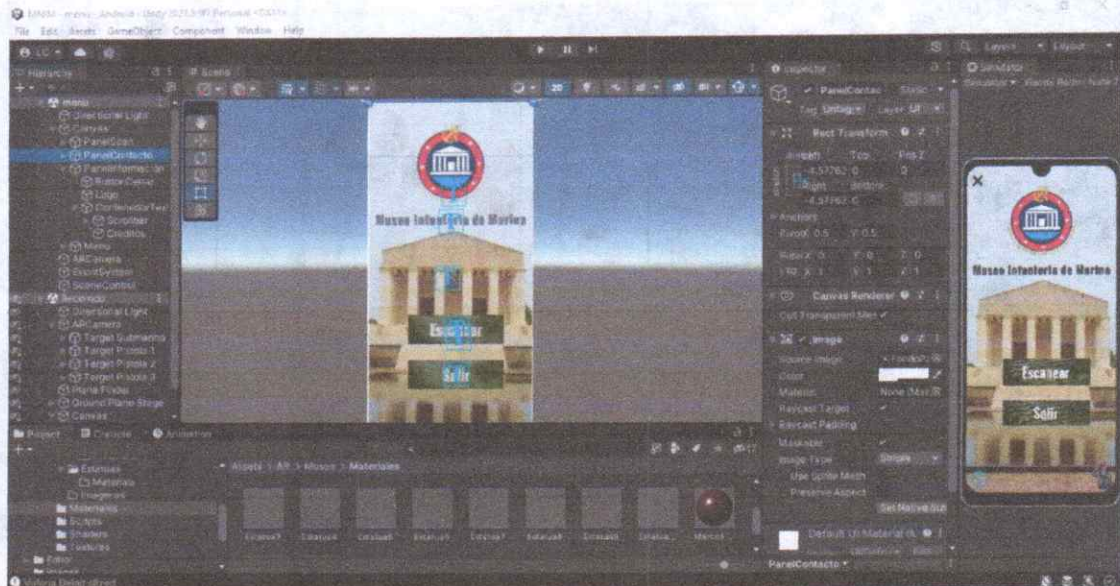
    // Update is called every frame
    void Update()
    {

    }

    private void OnTriggerEnter(Collider collider)
    {
        if (collider.tag != "Personaje")
        {
            return;
        }
    }
}

```

Nota. Codificación de la primera vista del modelo en un script limpio, de fácil uso y comprensión. Fuente. Elaboración propia con ayuda de la herramienta de diseño Paint.

Figura 7*Modulo interfaz de usuario*

Nota. Se desarrolla el módulo de interfaz de usuario principal del software, teniendo en cuenta lo planteado en el mockup. Fuente: elaboración propia con ayuda de la herramienta de dibujo Paint.

Fase IV. Ejecución del Prototipo.

Para la ejecución de esta fase, se hicieron pruebas de usabilidad en diferentes dispositivos móviles, con el fin de verificar las cargas de estrés del prototipo por parte del usuario

En las figuras 8-9 se puede observar la usabilidad del software en diferentes dispositivos móviles, como Samsung y Xiaomi. De esta manera se logró obtener de manera detallada el comportamiento del prototipo dentro de parámetros normales de uso.

Figura 8*Vista del prototipo en smartphone Samsung*

Nota. Uso del prototipo de software en un dispositivo móvil de referencia Samsung.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9*Vista del prototipo en smartphone Xiaomi*

Nota. Uso del prototipo de software en dispositivo móvil de referencia Xiaomi por parte del decano de la Escuela de Formación de Infantería de Marina. Fuente. Elaboración propia.

Fase V: Pruebas de funcionalidad

Para la realización de esta fase, se hizo uso de un check list elaborado (buscar origen del) con el fin de evaluar la funcionalidad del software por parte del usuario; es decir, el decano de la Escuela de Formación de Infantería de Marina en Coveñas – Sucre.

Tabla 5

Test de funcionalidad para el software

Escala De Funcionalidad Del Software Siendo 1 Poco Funcional y 5 muy Funcional	
Funcionalidad del software	Puntuación
Se parte de los requisitos funcionales para la generación de casos de prueba	5
Se toma en cuenta al usuario en la revisión de la funcionalidad alcanzada en los diferentes módulos	5
Se cuenta con ejemplos de casos de uso	4
Se utilizan modelos intermedios antes de la generación de casos de prueba	2
Presenta estabilidad en las especificaciones funcionales	5
El cumplimiento de estándares en el diseño de la interfaz es adecuado	5
El cubrimiento de la funcionalidad establecida por el cliente es aceptable	5
Se definen casos de prueba por funcionalidad a probar	5
Se presenta baja densidad de defectos por funcionalidad	5
Los errores detectados son adecuadamente seguidos y corregidos	5
Se cuenta con los informes necesarios para medir la funcionalidad alcanzada	5
Se aplican todas las pruebas de funcionalidad definidas en desarrollo (Targets y escáner de escena)	5

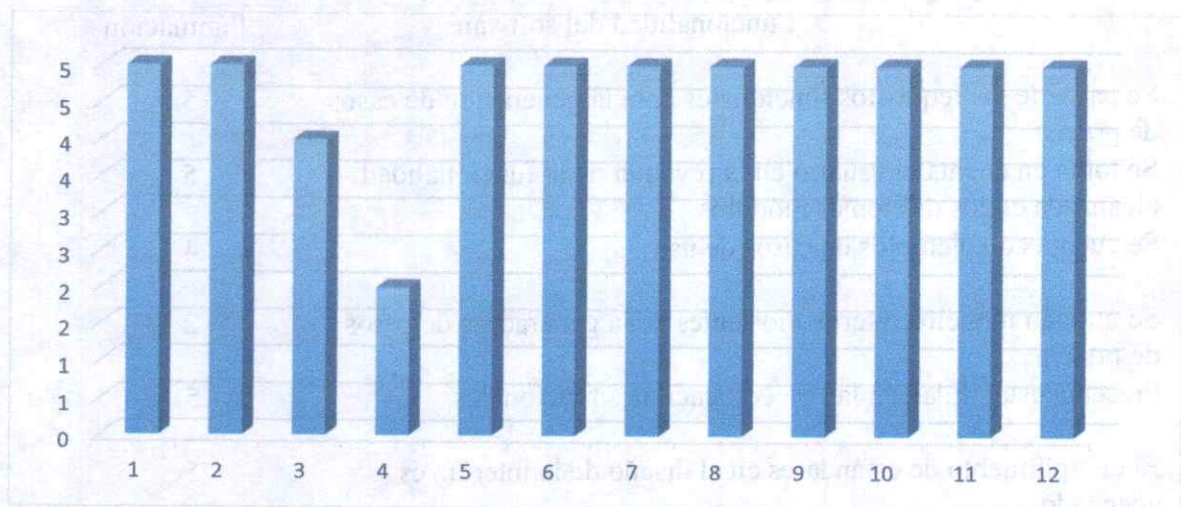
Nota. El test se aplica al decano de la Escuela de suboficiales de Infantería de Marina en el municipio de Coveñas. Fuente: CAPÍTULO N°4 - Portafolio-QATeam.

Análisis Estadístico

Este análisis se realiza a partir de los resultados obtenidos en la aplicación del test de funcionalidad del prototipo de software, comprendiendo los aspectos de funcionalidad diseñados en el trabajo de Métodos analíticos y Métricas de Calidad de Software (Portafolio-QATeam, 2015)

Figura 10

Análisis estadístico del Test de Funcionalidad



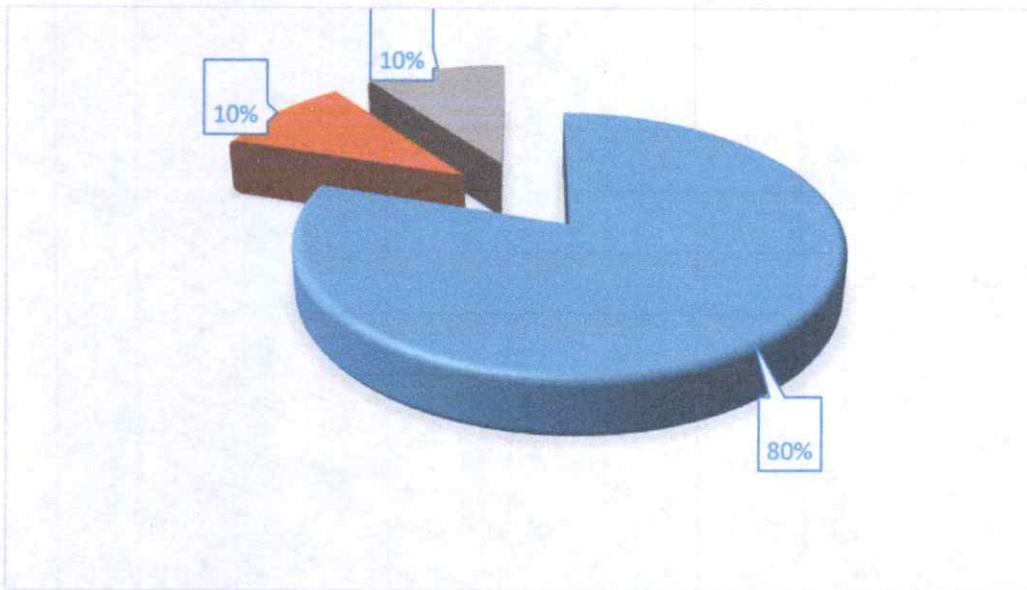
Nota:

1. Se parte de los requisitos funcionales para la generación de casos de prueba
2. Se toma en cuenta al usuario en la revisión de la funcionalidad alcanzada en los diferentes módulos
3. Se cuenta con ejemplos de casos de uso
4. Se utilizan modelos intermedios antes de la generación de casos de prueba
5. Presenta estabilidad en las especificaciones funcionales
6. El cumplimiento de estándares en el diseño de la interfaz es adecuado
7. El cubrimiento de la funcionalidad establecida por el cliente es aceptable
8. Se definen casos de prueba por funcionalidad a probar
9. Se presenta baja densidad de defectos por funcionalidad
10. Los errores detectados son adecuadamente seguidos y corregidos
11. Se cuenta con los informes necesarios para medir la funcionalidad alcanzada
12. Se aplican todas las pruebas de funcionalidad definidas en desarrollo (Targets y escáner de escenas).

según la gráfica (ver Figura 11) se muestra un grado del 80% de funcionalidad y usabilidad del software de los niveles de función y uso obtenidos en la lista de verificación del aplicativo, superando el 75% establecidas en las variables del proyecto.

Figura 11

Análisis porcentual de funcionalidad del software



Nota. la gráfica representa el porcentaje de evaluación de funcionalidad. Fuente: Elaboración propia.

A partir de los requisitos funcionales para la generación de casos de prueba se da por entendido la viabilidad del proyecto, y que tomando en cuenta la revisión del usuario la funcionalidad alcanzada en los diferentes módulos de interfaz gráfica con las respectivas interacciones del software. Como se muestra en la figura 10 se puede observar un alto nivel de usabilidad en paralelo a la funcionalidad, y que por lo tanto presenta bajo margen de errores.

Conclusiones

Dentro de lo planteado en este trabajo investigativo, se pudieron evidenciar aspectos contundentes a lo largo de su desarrollo, los cuales se relacionan a continuación:

Que en el aspecto del levantamiento y análisis de los requisitos y requerimientos por parte del Parque Museo de la Infantería de Marina, consideran la necesidad de integrar las nuevas tecnologías a los procesos de divulgación, preservación y resguardo a los patrimonios histórico – culturales de la nación de este lugar, apuntando a una nueva infraestructura de transformación digital innovadora e interactiva para los usuarios, buscando reducir de cierta forma las brechas de desigualdad tecnológicas y educativas.

Las decisiones tomadas en relación al diseño implementado en la realización de la aplicación móvil para promover la divulgación de los patrimonios militares que reposan en el Parque Museo de la Infantería de Marina de Coveñas, son planteadas para obtener el alcance del objetivo general del proyecto. Al respecto conviene decir que la realidad aumentada puede representar información de una manera divertida, dinámica e interactiva sujeta con archivos multimedia y que además tenemos alcance a las herramientas tecnológicas para la creación de aplicaciones que usen AR.

Por otra parte, la herramienta de desarrollo para la Realidad Aumentada UNITY, funcionó óptimamente para este proyecto, ya que con esta se logró insertar objetos 3D, con base a marcadores llamados Targets para la adecuada captura de la cámara sin que se confunda con otro elemento, también se muestran objetos 3D sin necesidad de marcadores. Haciendo referencia a que tenga varios detalles permite que el reconocimiento sea diferente.

Dentro de la validación del software se obtuvieron resultados que demuestran una funcionalidad del 80% por parte de la decanatura de la Escuela de formación de Infantería de

Marina, con un 10% más de lo estipulado en la variables de estudio. Demostrando así, de forma paralela, la usabilidad del mismo en los diferentes dispositivos móviles usados para la ejecución del aplicativo, llevando a que los usuarios muestren un mayor interés en la implementación de estas tecnologías en diversos escenarios de la Escuela de Formación, como también, en aspectos relevantes al cuidado y resguardo del museo en mención.

Recomendaciones

Para un trabajo futuro se realizan las siguientes recomendaciones:

- Puesta en marcha de los TRL5 y TRL6 en aras de optimizar el software
- Seguridad: seguir mejorando al App hasta llegar a multiusuarios para la validación y la puesta en marcha del funcionamiento dentro de la app.
- Implementar la encuesta SUMI para obtener una mejor calificación de la evaluación de la funcionalidad y usabilidad del software.
- Llevar el software a un nivel multiplataforma para ser usado por cualquier sistema operativo.

Bibliografía

Azuma, R. (6 de 12 de 2001). *IEEE*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/963459>:

<https://ieeexplore.ieee.org>

Basogain Olabe, X., Olabe Basogain, M. A., Rouèche, c., espinosa, k., & Olabe Basogain, J.

(2007). <https://docplayer.es/9143288-Realidad-aumentada-en-la-educacion-una-tecnologia-emergente.html>. Obtenido de <https://docplayer.es/9143288-Realidad-aumentada-en-la-educacion-una-tecnologia-emergente.html>:

<https://docplayer.es/9143288-Realidad-aumentada-en-la-educacion-una-tecnologia-emergente.html>

Billinghurst, M. (1 de 07 de 2002). *ACM*. Obtenido de

<https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/514236.514265>: <https://dl.acm.org>

ECB. (6 de 11 de 2017). Obtenido de <https://ecbsite.com/co/2017/11/06/big-data-business-intelligence-el-futuro-ya-esta-aqui/>

español, E. (28 de 01 de 2022). *El español*. Obtenido de

https://www.elespanol.com/malaga/economia/tecnologia/20220128/junta-acuerdo-telefonica-ayuntamiento-impulsar-programacion-malaga/645935674_0.html

Espinosa, C. P. (2015). <https://www.redalyc.org/pdf/368/36832959008.pdf>. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/pdf/368/36832959008.pdf>: <https://www.redalyc.org>

innovae. (2018). *innovae*. Obtenido de <https://www.innovae.eu/la-realidad-aumentada/>:

<https://www.innovae.eu>

ISO 25010. (2022). *ISO 25010*. Obtenido de <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>:

<https://iso25000.com/>

López, J. M. (19 de 07 de 2021). *ThinkBig*. Obtenido de <https://blogthinkbig.com/aprender-programa-escuelas-programacion>

Medina Balda, J. M., & López López, M. G. (2006).

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/8892/1087026799.pdf;jsessionid=09B7950A5F1A00FB793EFF26347D6D19.jvm1?sequence=1>. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/8892/1087026799.pdf;jsessionid=09B7950A5F1A00FB793EFF26347D6D19.jvm1?sequence=1>: <https://repository.unad.edu.co>

Mincult. (28 de 03 de 2022). <https://www.mincultura.gov.co/ministerio/transparencia-y-acceso-a-informacion-publica/>. Obtenido de <https://www.mincultura.gov.co/ministerio/transparencia-y-acceso-a-informacion-publica/publicidad%20de%20proyectos%20de%20especificos%20de%20regulacion/Documents/2022/MEMORIA%20JUSTIFICATIVA%20PROYECTO%20DE%20DECRETOS%20PAISAJES%20CULTURALES.pdf>: <https://www.mincultura.gov.co>

Mincultura. (2020).

https://www.mincultura.gov.co/areas/patrimonio/Comunicar%20para%20conservar/assets/files/marcolegal_microsito.pdf. Obtenido de https://www.mincultura.gov.co/areas/patrimonio/Comunicar%20para%20conservar/assets/files/marcolegal_microsito.pdf: https://www.mincultura.gov.co/areas/patrimonio/Comunicar%20para%20conservar/assets/files/marcolegal_microsito.pdf

- minsalud. (15 de 06 de 2020). <https://www.minsalud.gov.co/Paginas>. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Museos-deberan-cumplir-lineamientos-de-bioseguridad-para-su-apertura-.aspx>: <https://www.minsalud.gov.co>
- Morán, L. (2012). *edutec*. Obtenido de BLENDED-LEARNING.DESAFÍO Y OPORTUNIDAD PARA LA EDUCACIÓN ACTUAL.: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/download/371/108/>
- Panchoff Tzancoff, c. m., Fava, l. a., Schiavoni, m. a., & Martín, e. s. (28 de 6 de 2019). *SEDICI*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle>: <http://sedici.unlp.edu.ar>
- Pereira, M. I. (2007). AUTOESTIMA: UN FACTOR RELEVANTE EN LA VIDA DE LA PERSONA Y TEMA ESENCIAL DEL PROCESO EDUCATIVO. *INSTITO DE INVESTIGACION EN EDUCACION UNIVESIDAD DE COSTA RICA*, 2.
- portafolio*. (26 de 9 de 2021). Obtenido de <https://www.portafolio.co/tendencias/la-historia-de-kautilya-katariya-el-programador-mas-joven-del-mundo-556678>
- portafolio*. (23 de 12 de 2021). Obtenido de <https://www.portafolio.co/innovacion/programa-busca-ubicar-laboralmente-a-desarrolladores-en-empresas-tecnologica-559937>
- RAE. (2020). *RAE*. Obtenido de <https://www.rae.es/drae2001/realidad>: <https://www.rae.es>
- Rice, P. (2000). *Adolescencia, desarrollo, relaciones y cultura*. Madrid: Prentice hall.
- Rodríguez, V. (18 de mayo de 2021). *IAMVR*. Obtenido de <https://i-amvr.com/uso-de-la-realidad-virtual-y-aumentada-en-museos/>: <https://i-amvr.com>
- Roth, A. N. (2002). políticas públicas. En A. N. Roth, *Formulación, implementación y evaluación* (págs. 73-101). Bogotá: Ediciones aurora.
- SANTROCK, J. (2002). *PSICOLOGIA DE LA EDUCACION*. MEXICO: MC GRAW HILL.

semana. (19 de 3 de 2021). *semana*. Obtenido de

<https://www.semana.com/economia/capsulas/articulo/mintic-anuncio-que-45000-colombianos-iniciaran-su-formacion-como-programadores-la-proxima-semana/202139/>

Semana. (10 de 12 de 2021). *Semana*. Obtenido de

<https://www.semana.com/economia/capsulas/articulo/estudio-advierte-sobre-deficit-de-programadores-en-america-latina/202141/>

TechLib. (2022). *TechLib*. Obtenido de <https://techlib.net/definicion/uat.html>: <https://techlib.net>

tiempo, E. (10 de 12 de 2021). *El tiempo*. Obtenido de

<https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/cursos-gratis-y-virtuales-de-programacion-638183>

Triquell, x. (2007). *¿Recursos virtuales para problemas reales?* Córdoba - Argentina.

UNESCO. (2016). *UNESCO*. Obtenido de

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa: <https://unesdoc.unesco.org>

UNESCO. (4 de 4 de 2020). *UNESCO*. Obtenido de <https://es.unesco.org/news>:

<https://es.unesco.org>

UNESCO. (13 de 04 de 2021). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story>:

<https://news.un.org/es>

Winrow, M. (02 de 04 de 2021). *BBC News*. Obtenido de [https://www.bbc.com/mundo/noticias-](https://www.bbc.com/mundo/noticias-56598695)

[56598695](https://www.bbc.com/mundo/noticias-56598695)

Atlassian. (2023). *Historias de usuario | Ejemplos y plantilla | Atlassian*.

<https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/user-stories>:

<https://www.atlassian.com>

González Moya, I. (03 de julio de 2019). *Universidad Carlos III de Madrid, Biblioteca.*

Desarrollo de una herramienta de enseñanza con Unity: <https://e-archivo.uc3m.es>

Maida, E. G., & Pacienza, J. (Diciembre de 2015).

repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/522/1/metodologias-desarrollo-

software.pdf. Universidad Católica Argentina: : <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar>

ONU. (2015). *OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.* Objetivo 10: REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES: <https://www.undp.org>

Paola, C. (22 de 12 de 2020). <https://taktic.es/el-covid-ha-acelerado-la-transformacion-digital-de-las-empresas/>. <https://taktic.es/author>: <https://taktic.es>

Psicothema. (2023). *Los tests: Introducción a la teoría de los tests.* Psicothema:

<https://www.psicothema.com>

PTC INC. (2021). *Getting Started | VuforiaLibrary.* Vuforia.com: <https://library.vuforia.com/>

UNESCO. (06 de 04 de 2020). *Noticias.* los-museos-ante-los-desafios-de-covid-19-continuan-comprometidos-con-las-comunidades: <https://www.unesco.org>

Unity Technologies. (28 de 03 de 2018). *Manual/vuforia-sdk-overview.html.* Vuforia:

<https://docs.unity3d.com>

Universidades, Santander. (21 de 12 de 2020). [https://www.becas-](https://www.becas-santander.com/es/blog/metodologias-desarrollo-software.html)

[santander.com/es/blog/metodologias-desarrollo-software.html.](https://www.becas-santander.com/es/blog) [https://www.becas-](https://www.becas-santander.com/es/blog)

[santander.com/es/blog](https://www.becas-santander.com): <https://www.becas-santander.com>

Urbano, M. (05 de Junio de 2022). *¿Qué Es Desarrollo De Software?* Agencia De Marketing Digital Buho: <https://buhoagenciadigital.com>

Vidal Caicedo et, a. (30 de 1 de 2021). *Héroes y leyendas de Popayán: un juego serio basado en realidad aumentada para la apropiación del patrimonio*. Tecnología Educativa Revista CONAIC: <https://terc.mx/index.php/terc/article/view/115>

Anexos

Anexo 1 Documento Técnico

Desarrolladores:

Leonardo Hernández Caraballo
Matthews Stiffin Polo pulgar

Asesor:

Alex Morales Acosta

Descripción del software.

El aplicativo del parque museo nuevo de la infantería de marina, es un software interactivo con aplicación de realidad aumentada con planos y objetos 3D. que permite al usuario vivir la experiencia de recorrer las instalaciones del parque museo de la infantería de marina desde cualquier

Herramientas utilizadas:

- Unity 2021.3.9f1
- Vuforia Engine 10.9.3
- Herramientas de recorte de Windows
- Pc con Intel Core i3 10^{ma} generación

Compatibilidad:

Samsung Galaxy A20e SM-A202F, SM-A202K
 Samsung Galaxy A40 SM-A405FN, SM-A405S, SM-A405FM
 Samsung Galaxy A41 SM-A415F
 Samsung Galaxia A50 SM-A505F, SM-A505FN, SM-A505FM, SM-A505G, SM-A505GN, SM-A505GT, SM-A505N, SM-A505U, SM-A505U1, SM-A505W, SM-A505YN
 Samsung Galaxy A51 SM-A515F, SM-A515U, SM-A515U1, SM-A515W, SM-A515X
 Samsung Galaxy A52 SM-A525F, SM-525M
 Samsung Galaxy A52s 5G SM-A528B, SM-A528N
 Samsung Galaxy A71 SM-A715F, SM-A715W, SM-A715X
 Samsung Galaxy Note 9 SM-N960F, SM-N960N, SM-N960XN, SM-N960X, SM-N960U, SM-N960U1, SM-N9600, SM-N960W, SM-N960XU

Samsung Galaxy Note 10/Note 10 5G SM-N970F, SM-N970X, SM-N970U, SM-N970U1, SM-N970W, SM-N9700, SM-N971N, SM-N971U

Samsung Galaxy Note 10+/Note 10+ 5G SM-N975F, SM-N975X, SM-N975U, SM-N975U1, SM-N975C, SM-N975W, SM-N9750, SC-01M, SCV45, SM-N976N, SM-N976B, SM-N976Q, SM-N976U, SM-N976V, SM-N9760

Samsung Galaxy Note 20/Note 20 5G SM-N981B, SM-N9810, SM-N981N, SM-N981U, SM-N981U1, SM-N981W

Samsung Galaxy Note 20 Ultra/Note 20 Ultra 5G SM-N986B, SM-N9860, SM-N986N, SM-N986U, SM-N986U1, SM-N986W

Samsung Galaxia S9 SM-G960F, SM-G960N, SM-G960X, SM-G960XN, SM-G960U, SM-G9600, SM-G9608, SM-G960U1, SM-G960W

Samsung Galaxy S9+ Exynos SM-G965F, SM-G965N, SM-G965X, SM-G965XN

Samsung Galaxy S9+ Snapdragon SM-G965U, SM-G9650, SM-G965XU, SM-G965S, SM-G965U1, SM-G965W

Samsung Galaxia S10e SM-G970F, SM-G970X, SM-G970N, SM-G970U, SM-G970U1, SM-G970W, SM-G970XC, SM-G9708, SM-G9700

Samsung Galaxy S20/S20 5G SM-G980F, SM-G981B, SC-51A, SCG01, SM-G981N, SM-G981U, SM-G981U1, SM-G981W

Samsung Galaxy S20+/S20+ 5G Exynos SM-G985F, SM-G986B

Samsung Galaxy S20+/S20+ 5G Snapdragon SC-52A, SCG02, SM-G986N, SM-G986U, SM-G986U1, SM-G986W, SM-G9860

Samsung Galaxy S20 Ultra/S20 Ultra 5G Exynos SM-G988B

Samsung Galaxy S20 Ultra/S20 Ultra 5G Snapdragon SM-G988U, SM-G988U1, SM-G988W, SM-G9880, SM-G988N Vuforia Fusion compatible con SDK 10.8+.

Recomiende Google Services para AR versión 1.31+

Samsung Galaxy S21/S21 5G SM-G991B, SM-G991N, SM-G991U, SM-G991U1, SM-G991W, SM-G9910

Samsung Galaxy S21+ SM-G996B, SM-G996N, SM-G996U, SM-G996U1, SM-G996W, SM-G9960

Samsung Galaxy S21 Ultra SM-G998B, SM-G998N, SM-G998U, SM-G998U1, SM-G998W, SM-G9980

Samsung Galaxy s22 SM-S901B, SM-S901E, SM-S901N, SM-S901U, SM-S901U1, SM-S901W, SM-S9010

Samsung Galaxy S22+ SM-S906B, SM-S906E, SM-S906N, SM-S906U, SM-S906U1, SM-S906W, SM-S9060

Samsung Galaxy S22 Ultra SM-S908B, SM-S908E, SM-S908N, SM-S908U, SM-S908U1, SM-S908W, SM-S9080

Samsung Galaxy Tab S6 Lite SM-P610, SM-P615

Samsung Galaxy Tab S6 SM-T860, SM-T860X, SM-T865, SM-T865N, SM-T866N, SM-T867, SM-T867V, SM-T867U, SM-T867R4

Motorola Moto X, Moto G, Moto E, Moto Z, Moto C, Moto One, Moto Edge

Huawei P20 lite ANE-LX2J, HWV32, ANE-LX1, ANE-LX2, ANE-LX3 Huawei P20 EML-AL00, EML-L09, EML-L29, EML-TL00

Huawei P20 Pro CLT-AL00, CLT-AL01, CLT-L04, CLT-L09, CLT-L29, CLT-TL00, CLT-TL01

Huawei P30 ELE-L29, ELE-AL00, ELE-L04, ELE-L09, ELE-TL00

Huawei P30 Pro VOG-L29, VOG-AL00, VOG-AL10, VOG-L04, VOG-L09, VOG-TL00, HW-0

Xiaomi Redmi Note 8, Note 8T, Note 8 Pro, Note 9S, Note 9 Pro, Note 10, Note 10s, Note 10 pro, Note 11, Note 11s, Note 11 Pro

Google Pixel 4a/4a 5G

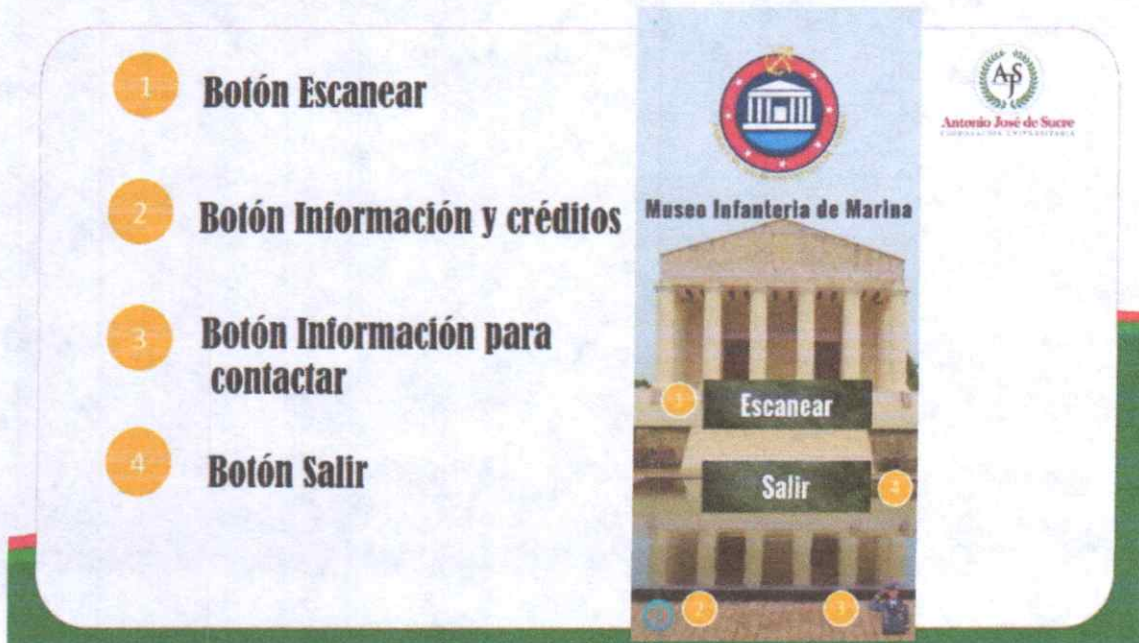
Google Pixel 5/5a 5G

Google Pixel 6/6a/6 P

Software.

Android 6.0 "Marshmallow" (API level 23) en adelante.

Anexo 2 Manual De Usuario App Museo Infantería De Marina



1 Botón Escanear.

Pulsar en el botón escanear para entrar al panel de la cámara del software.

Por favor leer las indicaciones del recuadro azul para mejor navegación.

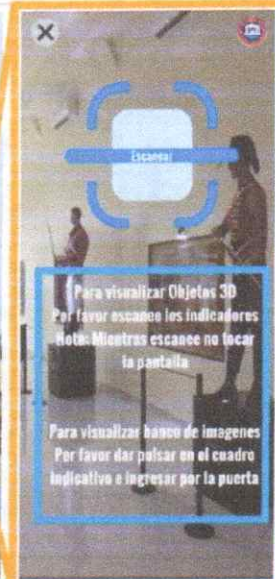


Imagen Escanear.

Pulsar en la imagen escanear para entrar a la cámara del software.



Lectura del target.

Posa la cámara sobre la imagen target para visualizar los objetos 3D.

Durante el escaneo del target evite tocar la pantalla.



Indicador.

Dirigiendo la cámara hacia el piso, se ubica el indicador de visualización.

Pulsar en el indicador hasta que aparezca la puerta para interactuar con la simulación del museo.



Resultado de la inmersión por la puerta del software.



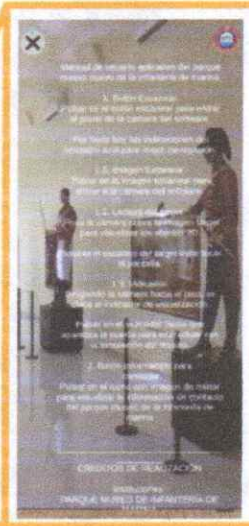
Antonio José de Sucre
ASOCIACIÓN UNIVERSITARIA



2

Botón Información y créditos

Pulsar en el icono de información para conocer sobre el manual de usuario, los desarrolladores, investigadores y colaboradores.



Antonio José de Sucre
ASOCIACIÓN UNIVERSITARIA

**Botón Información
para
contactar**

3

**Pulsar en el icono con
imagen de militar para
visualizar la
información de contacto
del parque museo de la
infantería de marina**



Antonio José de Sucre
INSTITUTO DE TURISMO Y CULTURA

Botón salir

4

**Pulsar en el botón salir para
abandonar el programa**



Antonio José de Sucre
INSTITUTO DE TURISMO Y CULTURA