



“APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA PARA LA OBTENCIÓN INTERACTIVA DE INFORMACIÓN DE LOS OBJETOS EXPUESTOS EN EL MUSEO UNIVERSITARIO PACOCHA DE LA CIUDAD DE MANTA”



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS



TEMA:

“APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA PARA LA OBTENCIÓN INTERACTIVA DE INFORMACIÓN DE LOS OBJETOS EXPUESTOS EN EL MUSEO UNIVERSITARIO PACOCHA DE LA CIUDAD DE MANTA”

TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD PROYECTO INTEGRADOR, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO EN SISTEMAS

AUTOR:

MERA RIVAS LUIS ALFREDO

DIRECTOR:

**ING. EDWIN RENÉ GUAMÁN QUINCHE
MANTA-MANABÍ-ECUADOR
AGOSTO 2017**



“APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA PARA LA OBTENCIÓN INTERACTIVA DE INFORMACIÓN DE LOS OBJETOS EXPUESTOS EN EL MUSEO UNIVERSITARIO PACOCHA DE LA CIUDAD DE MANTA”



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

Creada el 13 de noviembre de 1985 mediante Decreto Ley No.10, publicado en el Registro Oficial No. 313

FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS

Creada, Resolución H, Consejo Universitario del 11 de Julio del 2001



CERTIFICACIÓN:

En calidad de Docente de la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el Trabajo de Titulación Modalidad Proyecto Integrador: “APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA PARA LA OBTENCIÓN INTERACTIVA DE INFORMACIÓN DE LOS OBJETOS EXPUESTOS EN EL MUSEO UNIVERSITARIO PACOCHA DE LA CIUDAD DE MANTA”, proyecto que cumple con los requisitos que exige la Guía Metodológica de Titulación de la Institución y el instructivo normativo para trabajos de titulación de la carrera Ingeniería en Sistemas de la Facultad de Ciencias Informáticas y, reúne los méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que designen las autoridades.

La autoría del tema desarrollado corresponde el señor Mera Rivas Luis Alfredo, estudiante con estudios concluidos en la carrera Ingeniería en Sistemas, período académico 2016-2017, quien se encuentra apto para la defensa.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lo certifico:

Ing. Edwin René Guamán Quinche
Docente Facultad de Ciencias Informáticas
Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí

Manta, 24 de julio de 2017.



“APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA PARA LA OBTENCIÓN INTERACTIVA DE INFORMACIÓN DE LOS OBJETOS EXPUESTOS EN EL MUSEO UNIVERSITARIO PACOCHA DE LA CIUDAD DE MANTA”



TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD PROYECTO INTEGRADOR,
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERO EN SISTEMAS

“APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA COMO
HERRAMIENTA PARA LA OBTENCIÓN INTERACTIVA DE INFORMACIÓN
DE LOS OBJETOS EXPUESTOS EN EL MUSEO UNIVERSITARIO PACOCHA
DE LA CIUDAD DE MANTA”

Tribunal examinador que declara APROBADO el Grado de INGENIERO
EN SISTEMAS, del señor: LUIS ALFREDO MERA RIVAS

Ing. Jorge Pincay Ponce, Mg. _____

Ing. Winther Molina Loor, Mg. _____

A.S. Oscar González López, Mg. _____

Manta, 22 de agosto del 2017



“APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA PARA LA OBTENCIÓN INTERACTIVA DE INFORMACIÓN DE LOS OBJETOS EXPUESTOS EN EL MUSEO UNIVERSITARIO PACOCHA DE LA CIUDAD DE MANTA”



DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Yo, Mera Rivas Luis Alfredo, con Cedula de identidad 131535823-2, declaro que el contenido de este documento es reflejo de mi trabajo manifestando que ante cualquier notificación de plagio, copia o falta a la fuente original, soy responsable directo y administrativo, económico y legal, sin afectar al Director de Tesis, a la Universidad y a otras entidades que hayan colaborado en este trabajo

Mera Rivas Luis Alfredo
C.I. 131535823-2



DEDICATORIA

Dedico este proyecto integrador a mis padres por el apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos por estar ahí cuando más los necesito.

A mi mamita Tere por el apoyo incondicional siempre y que ahora me cuida desde el cielo.

A mi grupo de amigos, Julio León, Peter Ramírez, Daniel Fernández y Jean Santos por brindarme su apoyo, por ser grandes y excelentes amigos, por la motivación mutua en cada paso que damos.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir este proyecto.

Para ellos es esta dedicatoria, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

Mera Rivas Luis Alfredo



AGRADECIMIENTO

En estas líneas quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que hicieron posible la culminación con éxito de esta meta.

Mi principal agradecimiento a DIOS, por llenar de bendiciones e infinita sabiduría el progreso del proyecto.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, quien me proporcionó la oportunidad para formarme como excelente profesional, a las autoridades de la Facultad de Ciencias Informáticas, y los docentes que me facilitaron sus conocimientos para poder obtener el título de Ingeniero en Sistemas.

Mera Rivas Luis Alfredo



Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	2
UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
Ubicación.....	4
Génesis.....	4
Estado Actual	4
DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DEL PROBLEMA	6
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos de investigación y de resolución del problema.....	7
JUSTIFICACIÓN	8
CAPÍTULO I	9
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.1. Introducción	9
1.2. Antecedentes	9
1.3. Definiciones conceptuales	11
1.3.1. Smartphone.....	11
1.3.2. Aplicación Móvil.....	11
1.3.3. Android.....	12
1.3.4. Realidad Aumentada.....	12
1.3.4.1. ¿Cómo Funciona la realidad Aumentada?	12
1.3.5. Vuforia.....	13
1.3.6. Unity 3D	13
1.3.7. Target	14
1.3.8. Museo	14
1.3.9. Arqueología.....	14
1.3.10. Arqueología Industrial.....	15
1.3.11. Etnografía.....	15
1.3.12. Ferrocarril.....	15
1.3.13. Pacocha	16
1.3.14. Pacocha	16



1.4.	Fundamentación legal.....	17
1.4.1.	Reglamento Interno del Museo Universitario Pacocha	17
1.4.2.	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.....	21
1.4.3.	Misión y Visión	24
1.4.4.	Organigrama del Museo Universitario Pacocha	25
CAPÍTULO II	26
DIAGNOSTICO O ESTUDIO DE CAMPO	26
2.1.	Introducción.....	26
2.2.	Tipos de Investigación.....	26
2.2.1.	Investigación Cuantitativa.....	26
2.2.2.	Investigación Descriptiva	27
2.3.	Métodos de Investigación.....	27
2.3.1.	Investigación de campo	27
2.3.2.	Método analítico.....	28
2.4.	Herramientas de recolección de datos	28
2.4.1.	Encuestas	28
2.4.2.	Entrevistas.....	28
2.5.	Fuentes de Información de datos	29
2.5.1.	Fuentes primarias	29
2.5.2.	Fuentes secundarias.....	29
2.6.	Instrumento Operacional.....	30
2.6.1.	Estructura y Características de los instrumentos de recolección de datos ...	30
2.7.	Estrategia Operacional para la recolección y tabulación de datos.....	31
2.7.1.	Plan de recolección	31
2.7.2.	Plan de tabulación.....	32
2.7.3.	Plan de análisis e interpretación de los datos.....	32
2.8.	Plan de Muestreo.....	33
2.8.1.	Segmentación.....	33
2.8.2.	Técnicas de muestreo	33
2.8.3.	Tamaño de la población.....	34
2.9.	Presentación y Análisis de los resultados	35
2.9.1.	Presentación y Descripción de los resultados obtenidos	35
2.9.2.	Informe final del análisis de los resultados.....	36



CAPÍTULO III	42
DISEÑO DE LA PROPUESTA	42
3.1. Introducción.....	42
3.2. Etapas de la propuesta.....	42
3.2.1. Reunión y planificación	42
Personas y roles del proyecto.....	42
Pila de producto o tareas.....	43
Planificación	44
3.2.2. Sprint 1: Planificación inicial	45
3.2.2.1. Planificación	45
3.2.2.2. Investigación de aplicaciones de realidad aumentada en los museos	46
3.5.1.3. Investigar sobre el desarrollo de aplicaciones móviles y herramientas de realidad Aumentada para elegir la opción más conveniente.	53
3.2.2.3. Estudios de requisitos	58
3.2.2.3.1. Casos de uso.....	63
3.2.2.4. Diseño de plan.....	64
3.2.2.5. Revisión y Cierre.....	70
3.2.3. Sprint 2: Creación de la estructura del proyecto	71
3.2.3.1. Planificación	71
3.2.3.2. Desarrollo de las escenas de la aplicación	72
3.2.3.3. Creación de Script	73
3.2.3.4. Creación de los target	74
3.2.3.5. Ingreso de la información	79
3.2.3.6. Revisión y cierre	79
3.2.4. Sprint 3: Diseño de la aplicación	80
3.2.4.1. Planificación	81
3.2.4.2. Compartir en redes sociales.....	82
3.2.4.3. Diseño de botones	83
3.2.4.4. Creación de galería.....	83
3.2.4.5. Revisión y cierre	84
3.2.5. Sprint 4: Realidad Aumentada y pruebas de funcionamiento	85
3.2.5.1. Planificación	85
3.2.5.2. Multimedia para los target	86
3.2.5.3. Pruebas finales	88



3.2.5.4. Revisión y cierre	91
CAPÍTULO IV	93
EVALUACIÓN DE RESULTADOS	93
4.1. Introducción	93
4.2. Seguimiento y monitoreo de resultados.....	93
4.2.1. Análisis de usabilidad	93
4.2.1.1. Armado de ambiente	93
4.2.1.2. Objetivo.....	94
4.2.1.3. Perfiles de usuarios	94
4.2.1.4. Tareas.....	95
4.2.1.5. Análisis de los resultados	96
4.2.2. Evaluación de resultados	96
CONCLUSIONES.....	97
RECOMENDACIONES.....	98
BIBLIOGRAFÍA.....	99
ANEXOS	101
Vistas en los museos del Ecuador desde 2012 hasta el año del 2016	101
Visitas en el Museo Centro Cultural Manta desde el año 2012 hasta el año 2016	102
Visitas en el Museo Universitario Dr. José Reyes Cedeño en los años 2014 y 2015....	103
Estadísticas de las visitas al Museo Universitario Dr. José Reyes Cedeño desde el año 2009 hasta el 2015	104
Socialización del proyecto con el administrador del Museo Universitario Pacocha ...	105
Socialización de la aplicación Pacocha RA con el administrador del Museo	106



ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Pregunta 1 Encuesta.....	36
Tabla 2 Pregunta 2 Encuesta.....	37
Tabla 3 Pregunta 3 Encuesta.....	38
Tabla 4 Pregunta 4 Encuesta.....	39
Tabla 5 Pregunta 5 Encuesta.....	40
Tabla 6 Planificación Sprint 1.....	45
Tabla 7 Estadísticas Sistemas Operativos Móviles más usados.....	54
Tabla 8 Planificación Sprint 3.....	82
Tabla 9 Planificación Sprint 4.....	86
Tabla 10 Visitas en los museos del Ecuador del 2012 hasta el 2016.....	101
Tabla 11 Visitas en el Museo Centro Cultural Manta del 2012 hasta el 2016.....	102

ÍNDICE CUADROS

Cuadro 1 Plan de recolección de datos.....	32
Cuadro 2 Plan de análisis e interpretación de los datos.....	33
Cuadro 3 Promedio de visitantes diarios en los museos de Manta.....	34
Cuadro 4 Personas y roles del proyecto.....	42
Cuadro 5 Pila de producto.....	43
Cuadro 6 Comparación entre las herramientas de desarrollo de aplicaciones móvil.....	56
Cuadro 7 Comparación de las tecnologías disponibles para el desarrollo de aplicaciones con Realidad Aumentada.....	58
Cuadro 8 Recursos Humanos.....	65
Cuadro 9 Recursos Tecnológicos.....	65
Cuadro 10 Recurso Económico.....	66
Cuadro 11 Pruebas finales caso CP-001.....	88
Cuadro 12 Pruebas finales caso CP-002.....	89
Cuadro 13 Pruebas finales caso CP-003.....	89
Cuadro 14 Pruebas finales caso CP-004.....	90
Cuadro 13 Pruebas finales caso CP-005.....	90
Cuadro 14 Pruebas finales caso CP-006.....	91
Cuadro 15 Cantidad de participantes por perfil.....	96
Cuadro 16 Porcentaje de realización de tareas por perfil de usuarios.....	96



ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Organigrama del Museo.....	25
Ilustración 2 Casos de uso Pacocha R.A.....	63
Ilustración 3 Casos de uso Realidad Aumentada	63
Ilustración 4 Diseño del uso de la aplicación por parte del usuario	67
Ilustración 5 Escena principal.....	68
Ilustración 6 Escena Inicio.....	68
Ilustración 7 Escena Museo	68
Ilustración 8 Escena Galería	68
Ilustración 9 Escena Cuadros	68
Ilustración 10 Panel Galería	68
Ilustración 11 Escena Cámara	69
Ilustración 12 Panel Ayuda.....	69
Ilustración 13 Escena Acerca de.....	69
Ilustración 14 Panel Ajuste	69
Ilustración 15 Escena Información.....	69
Ilustración 16 Tablero Kanban del Sprint 1.....	70
Ilustración 17 Tabla del Sprint 2	71
Ilustración 18 Tablero Kanban del Sprint 2.....	80
Ilustración 19 Tablero Kanban Sprint 3.....	84
Ilustración 20 Tablero Kanban Sprint 4.....	91
Ilustración 21 Visitas al Museo Universitario.....	103

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1 Pregunta 1 Encuesta.....	37
Gráfico 2 Pregunta 2 Encuesta.....	38
Gráfico 3 Pregunta 3 Encuesta.....	39
Gráfico 4 Pregunta 4 Encuesta.....	40
Gráfico 5 Pregunta 5 Encuesta.....	41
Gráfico 6 Evolución del número de móviles vs Smartphone en el mundo.....	53
Gráfico 7 Sistemas operativos móviles más usados en los últimos 2 años	54
Gráfico 8 Numero de aplicaciones en Play Store.....	55
Gráfico 9 Numero de aplicaciones en App Store	55
Gráfico 10 Numero de descargas de aplicaciones en Play Store y App Store	56
Gráfico 11 Avance del proyecto Sprint 1	71
Gráfico 12 Avance del proyecto Sprint 2	80



Gráfico 13 Avance del proyecto Sprint 3	85
Gráfico 14 Avance del proyecto Sprint 4	92
Gráfico 15 Visitas al Museo Universitario desde su apertura.....	104

ÍNDICE IMÁGENES

Imagen 1 Realidad Aumentada en el Museo América.....	46
Imagen 2 Realidad Aumentada en el Museo de Londres	47
Imagen 3 Realidad Aumentada en el Museo de Galápagos MAPRAE	48
Imagen 4 Realidad Aumentada en el Museo Británico.....	49
Imagen 5 Realidad Aumentada en la Exposición MOMA New York.....	50
Imagen 6 Realidad Aumentada en el Museo Royal Ontario de Toronto	50
Imagen 7 Realidad Aumentada en el Museo Allard Pierson.....	51
Imagen 8 Nueva Escena	72
Imagen 9 Colocar un plane en una escena	72
Imagen 10 Importar New Asset	73
Imagen 11 Creación de script	73
Imagen 12 Script por default de Unity3D	74
Imagen 13 Añadir una licencia a Vuforia	74
Imagen 14 Creación de licencia	75
Imagen 15 Licencia Pacocha RA.....	75
Imagen 16 Key de la licencia	76
Imagen 17 Agregar la licencia a la aplicación en unity	76
Imagen 18 Crear base de datos para los target	77
Imagen 19 Elegir la imagen que va a servir como target.....	77
Imagen 20 Descargar la base de datos para Unity3D	78
Imagen 21 Seleccionar el target para la aplicación	79
Imagen 22 Ingreso de información para los target.....	79
Imagen 23 Compartir en redes sociales.....	82
Imagen 24 Botones para la aplicación	83
Imagen 25 Galería	84
Imagen 26 Multimedia para los target	87
Imagen 27 Multimedia para los target 2	87
Imagen 28 Socialización de la aplicación con el administrador del museo	105
Imagen 29 Socialización del proyecto Integrador.....	106
Imagen 30 Certificación de socialización	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 31 Certificado de entrega de la aplicación.....	¡Error! Marcador no definido.



RESUMEN

En este proyecto se presenta los resultados obtenidos del desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada que contribuye a la difusión de información por parte del Museo Universitario Pacocha de la ciudad de Manta.

Se utilizó la metodología Scrum para el seguimiento del proyecto, la cual permitió: la comprensión del problema y diseñar una estrategia de solución. Para conocer más sobre las posibles soluciones se realizaron investigaciones que permitieron conocer las herramientas de desarrollo de estas aplicaciones y el impacto que ha tenido su implementación en diferentes ámbitos. La aplicación móvil funciona en Smartphone con sistema Android, fue desarrollada en Unity3D y la librería Vuforia como herramienta de reconocimiento para la realidad aumentada, Pacocha RA nombre que se le ha dado a esta aplicación, permitió que los visitantes obtengan información del museo, los objetos que se encuentran y las principales actividades que se realizan en sus alrededores.

Los visitantes del museo se sintieron atraídos a utilizar la aplicación ya que permite interactuar con elementos virtuales en sus Smartphone al mismo tiempo que obtiene la información necesaria con tan solo apuntar la cámara a un marcador específico.



INTRODUCCIÓN

La investigación y creación de software donde se aplica realidad aumentada está creciendo debido a su aspecto visual ya que está provocando que cada vez más los desarrolladores del campo de la informática y de las nuevas tecnologías se interesen por ella y la incluyan en sus proyectos. (MARTA CARO & DAVID HERNANDO, 2015)

Unas de las aplicaciones de la realidad aumentada es en el campo de la educación sirviendo como una potente herramienta para la presentación de contenidos de una forma atractiva y pedagógica al mismo tiempo (DAVID, 2011), en la medicina es usada para superponer en tiempo real la reconstrucción 3D de las estructuras internas del paciente (SAUFER, VOGT, & KHAMENE, 2008), otra de sus aplicaciones es en el sector turístico sirviendo como una potente y eficaz herramienta para divulgar y dar a conocer el patrimonio histórico y cultural de la ciudad, enriqueciendo y dando un valor añadido a toda la información que se quiera transmitir.

El interés de aplicar de la realidad aumentada en el Museo Universitario Pacocha fue darle una solución al escaso uso de tecnología para la difusión de información.

El presente informe de titulación está organizado por capítulos: en el capítulo I, se encuentra el marco teórico donde describe brevemente los conceptos que se utilizaran, además de los antecedentes de implantación de aplicaciones con realidad aumenta en los museos. En el capítulo II, se detalla el tipo de investigación y los métodos de recolección de información. En el capítulo III, se describe la metodología y se documentó el proceso del desarrollo de la aplicación. En el capítulo IV, se muestra los resultados que se obtuvieron al aplicar el proyecto.



UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los museos del Ecuador atraviesan una etapa difícil por la reducción de visitantes de pasar de tener un total de 1.027.129 visitantes en el 2012 a total de 577.466 visitantes en el 2016 teniendo una reducción en los 5 años de un 56% según datos del Ministerio de Cultura y Patrimonio (MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO).

En la ciudad de Manta los museo en el año 2012 tuvieron un promedio de 7315 visitas mensuales reduciéndose considerablemente en el 2016 a un promedio de 2073 visitas mensuales, en el año 2012 el mayor número de visitantes correspondía a adultos y jóvenes con un porcentaje de 71,44% y en el 2016 los visitantes corresponde a adultos y niños con un porcentaje de 72,74% mostrándonos claramente una disminución del público joven en los museo según datos del Ministerio de Cultura y Patrimonio (MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO).



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ubicación

Los museos en la Ciudad de Manta atraviesan una etapa de estancamiento en la forma de aproximación audiencias y visitas según los datos del Ministerio de Cultura y Patrimonio del Ecuador 2012-2016 las visitas en los museos en Manta se redujeron de 87783 en el 2012 a 24877 en el 2016 con una tasa de reducción de 23,49% (MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO)

Génesis

La necesidad de implementar nueva tecnología en el museo Universitario Pacocha es para contribuir a crear una experiencia enriquecedora en la recolección de información por parte de los usuarios en el museos y desde este modo incentivar a la visitas de los turistas a nuestros museos

Estado Actual

Situado en Manta en la localidad de Pacoche: Los objetos arqueológicos que se encuentran en el Museo Pacocha provienen de los alrededores, específicamente en vastos territorios de la Loma Ligüiqui. La colección de cerámica es de estilo Manteño, Jama Tardío y Bahía 2, son artefactos originales hecho a base de cerámica y piedra.

Además cuenta con los objetos que se encontraban en el Museo Universitario Dr. José Reyes Cedeño el cual por el suceso ocurrido el 16 de abril del 2016 cuyas instalaciones fueron gravemente afectadas, lo cual motivaron a la custodia inmediata de los bienes del museo por parte del Museo Pacocha.

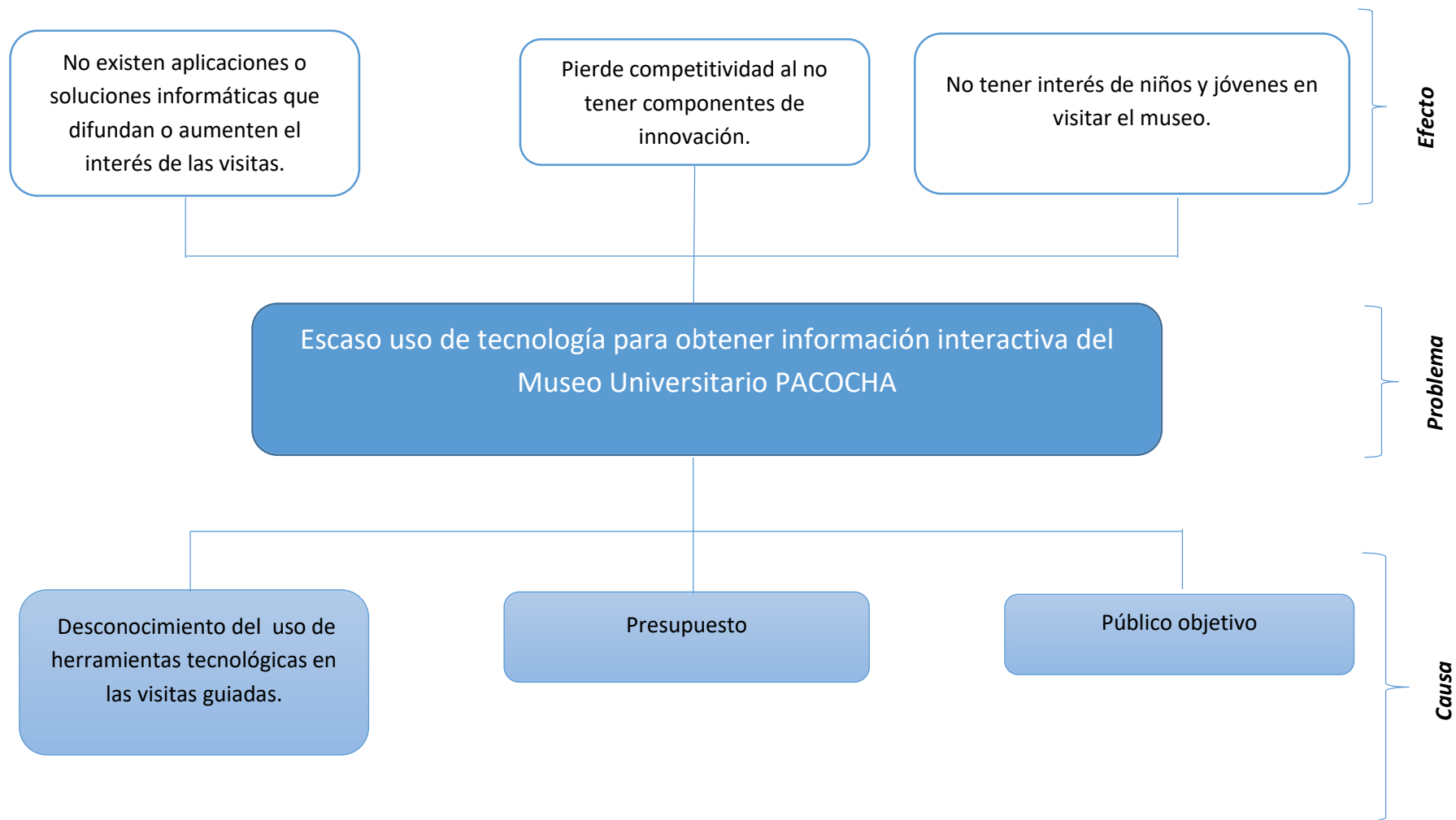


El Museo Universitario Pacocha es reactivado gracias al convenio actual entre las entidades del Municipio de Manta, el Museo Pacocha, el Gobierno Parroquial de Santa Marianita y el Museo Universitario DR. José Reyes Cedeño.

Actualmente cuenta con cinco áreas que son las de arqueología, arqueología industrial, etnografía, ferrocarril, Manta rural para lo cual cuenta con una planificación sobre sus eventos y actividades pero no cuenta con una planificación para la adquisición de apoyo informático, solo cuenta con un proyector como herramienta audiovisual y como herramientas publicitarias cuenta con redes sociales.



DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DEL PROBLEMA





OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Objetivo general.

Desarrollar una aplicación móvil con realidad aumentada como herramienta para la obtención interactiva de información de los objetos expuestos en el Museo Universitario PACOCHA de la ciudad de Manta

Objetivos específicos de investigación y de resolución del problema

- Investigar aplicaciones de Realidad Aumentada en los museos para conocer el impacto y usabilidad.
- Investigar sobre el desarrollo de aplicaciones móviles y herramientas de realidad Aumentada para elegir la opción más conveniente.
- Desarrollar una aplicación con Realidad Aumentada con el objetivo de ofrecérsela al visitante del Museo Universitario Pacoche.



JUSTIFICACIÓN

La realidad aumentada está consiguiendo cada vez más protagonismo en diversas áreas de conocimiento mostrando su capacidad de insertar objetos virtuales en el espacio real con interfaces sencillas por esto se ha convertido en una herramienta muy útil para la presentación de determinados contenidos en diferentes lugares uno de ellos son los museos donde favorece la interacción entre los visitantes y el objeto cultural.

Por tanto, se considera que el proyecto se justifica por los siguientes motivos:

- Al implementar la aplicación con realidad aumentada en el Museo Universitario Pacocha los visitantes encontraran una forma interactiva e innovadora de obtener información sobre el museo, los objetos que se exponen en él, los sitios turísticos de sus alrededores y sus principales actividades.
- Fortalecer la relación que tiene el museo con sus visitantes, preocupándose en la forma que obtienen información del museo a través de sus Smartphone.
- Apoyar el uso de herramientas tecnológicas para la difusión de información ayudando a la reactivación de ciertos lugares turísticos.



CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

En este capítulo se detallan los antecedentes que se presentan sobre temas similares al proyecto integrador que se está desarrollando, además conceptos generales de conocimiento necesario para poder comprender el proyecto que se está ejecutando, tales como los sistemas operativos móviles, las herramientas para desarrollo de aplicaciones móviles, que es la realidad aumentada y algunas herramientas para su utilización entre otros conceptos.

1.2. Antecedentes

En Junio del 2015 fue presentado en el Departamento de Ingeniería del Software e inteligencia Artificial de la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid el proyecto de Realidad Aumentada para el Museo América por Marta Caro Martínez y David Hernando Hernández como requisito para optar el título de Ingeniería Informática.

El proyecto tuvo como objetivo principal realizar una aplicación Android que permita proporcionar información a los visitantes del Museo de América de forma innovadora y divertida, de manera que el usuario tenga una buena experiencia y un mayor interés por el museo.

En concreto la utilización de la realidad aumentada en museos tiene muchas ventajas. Como disfrutar mucho más de la visita, ya que es algo que



atrae a la mayoría de las personas porque ofrece una experiencia diferente. Además, la inclusión de nuevas tecnologías en contextos no asociados a ellas, también favorece su desarrollo, con lo que los avances estarán asegurados, y con ello también el avance de la sociedad. (CARO MARTÍNEZ & HERNANDO HERNÁNDEZ, 2015)

El 2010 el Museo de Londres creó la aplicación “Street Museum”, que permite a los usuarios contrastar fotografías de la antigua Londres, en los espacios donde se tomaron originariamente las imágenes (y que ya pueden no existir). A través del gps, geolocaliza al usuario los puntos de interés y si orientas tu teléfono hacia estos, aparece la imagen antigua superpuesta al espacio real, así se puede contrastar y leer información sobre los sucesos o hechos históricos ocurridos en el lugar. (MUSAS20, 2013)

En diciembre del 2016 en la ciudad de Santa Cruz (Galápagos) abre las puertas el museo que asegura ser el primer museo de su tipo en el mundo, con 55 piezas que fueron desarrolladas a un costo de unos \$ 6.000 por unidad. “Se hicieron estructuras en 3D, láser, escáneres, en un trabajo por pieza individual que tomó más de un mes”. El museo cuenta con la aplicación “Maprae”, aplicación desarrollada por el ecuatoriano Salvador Ossa que con solo apuntar un teléfono Smartphone o Tablet sobre una figura en unos segundos muestra una imagen tridimensional acompañada de información en audio y video en cualquier idioma. (EL UNIVERSO, 2017)



1.3. Definiciones conceptuales

1.3.1. Smartphone

Es un término comercial para denominar a un teléfono móvil que ofrece más funciones que un teléfono móvil común.

La característica más importante (una de ellas) de todos los teléfonos inteligentes es que permiten la instalación de programas para incrementar sus posibilidades, como el procesamiento de datos y la conectividad. Estas aplicaciones pueden ser desarrolladas por el fabricante del dispositivo, por el operador o por un tercero. (TECNOLOGÍA, 2015)

Características de un Smartphone

- Soporta correo electrónico y posibilidad de conexión a redes sociales.
- Cuenta con GPS
- Permiten la instalación de programas de terceros
- Utiliza cualquier interfaz para el ingreso de datos, como por ejemplo teclado QWERTY, pantalla táctil
- Te permiten ingresar a Internet con tecnología 4G.
- Poseen agenda digital, administración de contactos
- Permitan leer documentos en distintos formatos
- Debe contar con algún sistema operativo.
- Poseer memorias externas como microSD.
- Cámara trasera y delantera con muchos megapíxeles.

1.3.2. Aplicación Móvil

Es desarrollado utilizando tecnologías nativas (Android, IOS) e híbridas y son ejecutadas en dispositivos móviles como un teléfono celular, tabletas y similares.



Estas aplicaciones tienen características especiales para poder funcionar en estos dispositivos móviles que, por lo general, tienen menos capacidad de procesamiento y almacenamiento que computadoras de escritorio o notebooks. (ALEGSA, ALESA.com.ar, 2014)

1.3.3. Android

Es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y Blackberry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma. (NIETO GONZALEZ, 2011)

1.3.4. Realidad Aumentada

Es una tecnología que mezcla la realidad y a esta le añade lo virtual, esto suena a realidad virtual pero en realidad no lo es, la diferencia es que la realidad virtual se aísla de lo real y es netamente virtual.

Entonces podemos definir la realidad aumentada como el entorno real mezclado con lo virtual la realidad aumentada puede ser usada en varios dispositivos desde computadores hasta dispositivos móviles. (BERNAL BETANCOURTH, 2009)

1.3.4.1. ¿Cómo Funciona la realidad Aumentada?

La realidad Aumentada Superpone gráficos, audio u otros elementos audiovisuales, a un ambiente real en tiempo real. La realidad aumentada se basa en un sistema de seguimientos de movimiento apoyándose en marcadores, los cuales están dentro de la visión de las cámaras, estos se



utilizan para que la computadora tenga un punto de referencia sobre el cual superponer las imágenes. Estos marcadores son predefinidos por el usuario, cada marcador es exclusivo para que imagen a ser superpuesta.

1.3.5. Vuforia

Es un SDK que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; una aplicación desarrollada con Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes, etc.). Al igual que con Wikitude, la cámara muestra a través de la pantalla del dispositivo, vistas del mundo real, combinados con objetos virtuales como: modelos, bloque de textos, imágenes, etc. (CRUZ, 2014)

1.3.6. Unity 3D

Es un motor gráfico 3D para PC y Mac que viene empaquetado como una herramienta para crear juegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D y tiempo real. Unity puede publicar contenido para múltiples plataformas como PC, Mac, Flash (Hasta la versión 4), Xbox, PS2/3/4, Android, PSVita e iPhone. El motor también puede publicar juegos basados en web usando el plugin Unity web player. (ECUARED, 2017)



1.3.7. Target

Son utilizadas por el rastreador (Tracker) para reconocer un objeto del mundo real; los Targets pueden ser de diferentes tipos; entre los principales tenemos:

- **Image Targets:** Imágenes; tales como: fotos, páginas de revistas, cubierta de libros, poster, tarjetas, etc.
- **Word Targets:** Elementos textuales que representen palabras simples o compuestas: Libros, revistas, etc. Hay dos modos de reconocimiento posible: la palabra entera o por caracteres. (CRUZ, 2014)

1.3.8. Museo

Es una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y abierta al público, que adquiere, conserva, estudia, expone y difunde el patrimonio material e inmaterial de la humanidad con fines de estudio, educación y recreo. (ICOM , 2007)

1.3.9. Arqueología

Es la ciencia que se encarga del estudio de las sociedades de la antigüedad a partir de los restos materiales que dejaron, constituidos principalmente por objetos, artefactos, monumentos u obras artísticas. Como tal, la palabra proviene del griego ἀρχαιολογία (archaiología), que traduce ‘leyenda o historia antigua’. (SIGNIFICADOS, 2017)



1.3.10. Arqueología Industrial

Es una de las ramas más recientes de la arqueología, la cual se dedica al estudio de los sitios, los métodos y la maquinaria utilizada en el proceso industrial, especialmente tras la Revolución industrial, así como las formas de comportamiento social y hábitat derivadas de dicho proceso. El término arqueología industrial surge en 1955 a raíz de un artículo publicado por Michael Rix de la Universidad de Birmingham en Inglaterra y va parejo al concepto de patrimonio industrial. (ECUARED, 2017)

1.3.11. Etnografía

Es una rama de la antropología, un método de estudio o de investigación directa que tiene como objetivo observar y registra las prácticas culturales y los comportamientos sociales, decisiones y acciones de los diferentes grupos humanos, es decir, su identidad y sus estilos de vida. (SIGNIFICADOS, 2017)

1.3.12. Ferrocarril

La palabra ferrocarril nos remite en su etimología a la unión de dos palabras de origen latino: “ferrum” que se traduce como “hierro” y “carrus” con el significado “de medio de locomoción que consta de ruedas”. El ferrocarril permite que circulen vehículos llamados trenes, que sirven para transportar personas o mercancías sobre rieles de hierro o de acero. (DECONCEPTOS, 2017)



1.3.13. Pacocha

La palabra Pacocha proviene de “mococho”, nombre común que se le da al árbol de la tagua o marfil vegetal, particularmente al fruto tierno, que es comestible.

1.3.14. Pacoche

Es un poblado de la Parroquia de Santa Marianita, cantón Manta, provincia de Manabí, Ecuador. Localizado al sur de Manta.



1.4. Fundamentación legal

1.4.1. Reglamento Interno del Museo Universitario Pacocha

CAPITULO PRIMERO

GENERALIDADES Y OBJETIVOS DEL MUSEO

Art. 1.- De la Finalidad.- Servir como una unidad de apoyo y servicio a la docencia, investigación, extensión y administración académica de la Facultad de Hotelería y Turismo.

Art. 2.- De los Objetivos.- Los objetivos del Museo son los siguientes:

- Adquirir, conservar, investigar, difundir y exponer objetos arqueológicos que constituyen parte importante del Patrimonio Cultural.
- Reivindicar, revalorar, rehabilitar y fortalecer nuestras raíces históricas e identidad cultural, local y regional.
- Propiciar el planteamiento de proyectos auto sustentable de carácter cultural.
- Involucrar a universitarios en talleres e iniciativas de vinculación con la colectividad hacia el área histórica cultural
- Realizar exposiciones temporales e itinerantes.
- Realizar intercambios culturales con otros museos.
- Realizar actividades culturales.
- Difundir. Además de la tradicional folletería, de la guía del museo y de otros materiales impresos y digitales, se deberá asegurar la presencia del Museo y de sus contenidos en instituciones educativas, públicas y



privadas, medios de comunicación, centros de investigación histórica nacionales, áreas de turismo, etc. Para ello se deberá aprovechar el poder expansivo de la digitalización para la difusión virtual (sitio en internet, producción de CDs, DVDs, etc.).

- Realizar las tareas de restauración del patrimonio bibliográfico, documental, pictórico etc. según criterios de urgencia por deterioro, demanda y/o particularidad.

CAPITULO SEGUNDO

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

Art. 3.- De su Estructura y Organización.- El Museo está formado por el área de Dirección, secretaría, guianza, sala de Investigación y Restauración, área de exhibición de piezas y objetos arqueológicos, área de Proyecciones.

CAPITULO TERCERO

DE LAS PRÁCTICAS PARA ESTUDIANTES

Art. 4.- De las Prácticas Dirigidas para Estudiantes.- Se considera a las prácticas realizadas por los estudiantes dirigidos por un Docente de la Facultad con horario de acuerdo a las clases. Se deberán cumplir las siguientes normas:



1. Las prácticas dirigidas serán debidamente distribuidas en todas las semanas, para los cursos y asignaturas que lo solicitaren, previa coordinación del Jefe del Museo y los Docentes de la Facultad.
2. Cada curso sólo podrá tener cuatro horas de prácticas dirigidas por asignaturas en la semana.
3. El Docente deberá informar a la instancia pertinente, sobre cualquier particularidad detectada en las prácticas de guianza.

CAPITULO CUARTO

DE LOS DEBERES Y DERECHOS DE LOS USUARIOS

Art. 5.- De los Deberes de los Usuarios.- Con el fin de cuidar tanto las piezas exhibidas, los muebles y equipos de las oficinas como los ambientes del Museo, queda terminantemente prohibido:

1. Ingresar a las salas de prácticas maletines, bolsos, carteras, mochilas u otros objetos similares.
2. Se prohíbe introducir cualquier tipo de armas en las instalaciones del museo
3. Ingerir cualquier tipo de alimento o bebida en las salas.
4. Fumar en las salas de prácticas.
5. Ingresar a las salas sin la identificación respectiva o desactualizada en prácticas no dirigidas.
6. El acceso a las salas por persona no autorizadas.
7. Interrumpir a los demás usuarios hablando en voz alta.



Art. 6.- De los Derechos de los Usuarios.- Son Derechos de los usuarios del Museo:

1. Obtener los servicios de guianza e información referente que posea el Museo de la Facultad.
2. Recibir, sin distinción alguna, un trato digno, con respeto, consideración y amabilidad.

CAPITULO QUINTO

DE LAS RESPONSABILIDADES Y SANCIONES PARA LOS USUARIOS

Art. 7.- De las Responsabilidades de daños de los Usuarios.- Los usuarios deberán respetar el acervo. Cualquier daño, deliberado a los bienes, sea en prácticas dirigidas o no dirigidas correrá por cuenta del usuario según el daño, previo informe del Jefe de Museo y considerando:

1. En caso de daño total del bien o desaparición del mismo, el usuario deberá asumir el costo total de reposición.
2. En caso de daño parcial, el usuario debe responder por los costos de restauración del bien. De no poderse restaurar se aplicará lo contemplado en punto anterior.

Art. 8.- De las Sanciones de los Usuarios.- Toda conducta que afecte la disciplina y el buen funcionamiento del Museo, será sancionada por las autoridades de la Facultad, de acuerdo a la gravedad de la falta, así:

1. La primera vez con amonestación verbal por parte del responsable académico o del Jefe de Museo.
2. La segunda falta con prohibición de ingreso al Museo por una semana, aplicable por el Decano de Facultad.



3. La reincidencia en la falta será penalizada con prohibición de entrada al Museo por un periodo de uno a seis meses de acuerdo a la gravedad de la falta; será aplicada por el Consejo de Facultad. Esta Sanción no será apelable.
4. La reincidencia, después de cumplida esta última Sanción será motivo de suspensión indefinida del ingreso al Museo, impuesta por el Consejo de Facultad. Esta Sanción será apelable ante los organismos correspondientes de la Universidad.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

1. Que el señor Decano solicite al Jefe de Museo un inventario actualizado de las piezas y objetos que han ingresado.
2. Corresponderá al señor Decano establecer los mecanismos administrativos necesarios para el control de prácticas en el Museo.
3. El presente reglamento entrará en vigencia a partir de su aprobación por el Consejo de Facultad, hasta su aprobación respectiva por los organismos universitarios correspondientes.

1.4.2. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

TÍTULO VII

RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR

Sección quinta

Cultura

Art. 377.-. El sistema nacional de cultura tiene como finalidad fortalecer la identidad nacional; proteger y promover la diversidad de las expresiones



culturales; incentivar la libre creación artística y la producción, difusión, distribución y disfrute de bienes y servicios culturales; y salvaguardar la memoria social y el patrimonio cultural. Se garantiza el ejercicio pleno de los derechos culturales.

Art. 378.- El sistema nacional de cultura estará integrado por todas las instituciones del ámbito cultural que reciban fondos públicos y por los colectivos y personas que voluntariamente se vinculen al sistema.

Las entidades culturales que reciban fondos públicos estarán sujetas a control y rendición de cuentas.

El Estado ejercerá la rectoría del sistema a través del órgano competente, con respeto a la libertad de creación y expresión, a la interculturalidad y a la diversidad; será responsable de la gestión y promoción de la cultura, así como de la formulación e implementación de la política nacional en este campo.

Art. 379.- Son parte del patrimonio cultural tangible e intangible relevante para la memoria e identidad de las personas y colectivos, y objeto de salvaguarda del Estado, entre otros:

1. Las lenguas, formas de expresión, tradición oral y diversas manifestaciones y creaciones culturales, incluyendo las de carácter ritual, festivo y productivo.
2. Las edificaciones, espacios y conjuntos urbanos, monumentos, sitios naturales, caminos, jardines y paisajes que constituyan referentes de identidad para los pueblos o que tengan valor histórico, artístico, arqueológico, etnográfico o paleontológico.
3. Los documentos, objetos, colecciones, archivos, bibliotecas y museos que tengan valor histórico, artístico, arqueológico, etnográfico o paleontológico.
4. Las creaciones artísticas, científicas y tecnológicas.

Los bienes culturales patrimoniales del Estado serán inalienables, inembargables e imprescriptibles. El Estado tendrá derecho de prelación en



la adquisición de los bienes del patrimonio cultural y garantizará su protección. Cualquier daño será sancionado de acuerdo con la ley.

Art. 380.-. Serán responsabilidades del Estado:

1. Velar, mediante políticas permanentes, por la identificación, protección, defensa, conservación, restauración, difusión y acrecentamiento del patrimonio cultural tangible e intangible, de la riqueza histórica, artística, lingüística y arqueológica, de la memoria colectiva y del conjunto de valores y manifestaciones que configuran la identidad plurinacional, pluricultural y multiétnica del Ecuador.
2. Promover la restitución y recuperación de los bienes patrimoniales expoliados, perdidos o degradados, y asegurar el depósito legal de impresos, audiovisuales y contenidos electrónicos de difusión masiva.
3. Asegurar que los circuitos de distribución, exhibición pública y difusión masiva no condicionen ni restrinjan la independencia de los creadores, ni el acceso del público a la creación cultural y artística nacional independiente.
4. Establecer políticas e implementar formas de enseñanza para el desarrollo de la vocación artística y creativa de las personas de todas las edades, con prioridad para niñas, niños y adolescentes.
5. Apoyar el ejercicio de las profesiones artísticas.
6. Establecer incentivos y estímulos para que las personas, instituciones, empresas y medios de comunicación promuevan, apoyen, desarrollen y financien actividades culturales.
7. Garantizar la diversidad en la oferta cultural y promover la producción nacional de bienes culturales, así como su difusión masiva.
8. Garantizar los fondos suficientes y oportunos para la ejecución de la política cultural.



1.4.3. Misión y Visión

Misión

Ser una unidad de servicio académico cultural, con el máximo propósito de mostrar nuestras áreas y exposiciones, fortaleciendo en la comunidad los vinculas de identidad y encuentros con nuevas raíces.

Visión

Proyectarnos como un baluarte siendo canal difusor de las actividades universitarias de docencia, investigación y publicación literaria de relevancia cultural e histórica, aspirando ser uno de los museos más representativos de la provincia y de constante contacto con los sectores educativos, sociales, y turísticos.

Filosofía

Mostrar la belleza arqueológica y etnográfica de nuestra cultura, con atención de calidad y calidez hacia nuestros visitantes, despertando en ellos inquietudes e interés por el arte, cultural e histórico.



1.4.4. Organigrama del Museo Universitario Pacocha

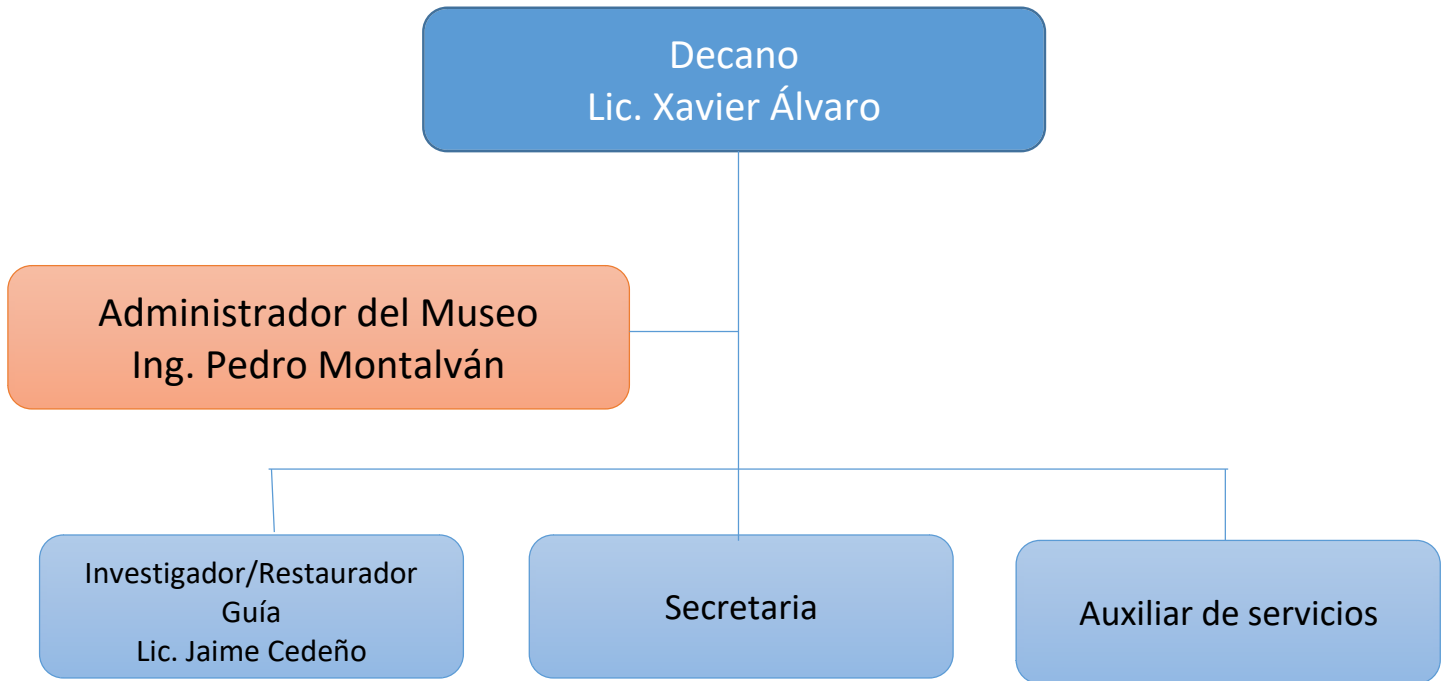


Ilustración 1 Organigrama del Museo

Fuente: Museo Universitario Pacocha



CAPÍTULO II

DIAGNOSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

2.1. Introducción

Este capítulo detalla el tipo de investigación que se llevara a cabo en el proyecto, en el cual se utilizó diferentes tipos de investigación como la cuantitativa que se aplicó con el objetivo de medir el grado de aceptación del proyecto por parte de los usuarios, aplicando una herramienta muy conocida como son las encuestas y se utilizó la investigación descriptiva con el fin de obtener conocimientos acerca de los procesos que se llevan a cabo en el museo para poder aplicar el proyecto sin ningún inconveniente y obtener los mejores resultados.

2.2. Tipos de Investigación

Para llevar a cabo el presente proyecto integrador, se utilizó los siguientes métodos:

- Investigación Cuantitativa
- Investigación Descriptiva

2.2.1. Investigación Cuantitativa

Se aplica con el fin de obtener datos o información numérica sobre la problemática en el Museo Universitario Pacocha para un futuro ayudar a la toma de decisiones sobre el proyecto.



2.2.2. Investigación Descriptiva

Consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. (VAN DALEN & MEYER, 1981)

2.3. Métodos de Investigación

Para realizar el presente proyecto integrador, se utilizara las siguientes herramientas para la recolección de datos.

- Investigación de campo
- Método analítico.

2.3.1. Investigación de campo

Permitió ir a la fuente de información, indagar en el lugar donde ocurren los hechos y por lo consecuente, en donde se genera la problemática, mediante esta técnica de investigación, se logra observar, analizar y explorar la situación que atraviesa el Museo Universitario Pacocha y comprobar si la propuesta es factible de realizar, a través de diálogos con los visitantes y personal administrativo, comprobar que el factor común predominante es la de carecer de un medio tecnológico.



2.3.2. Método analítico

Este método permitió indagar a cada uno de los involucrados en la problemática presentada, de los cuales tenemos los siguientes:

- Personal Administrativo
- Visitantes

La necesidad que presenta el personal administrativo, es la de lograr innovar en el ámbito museístico ofreciendo sus servicios desde otra perspectiva.

Mientras que los visitantes indican que es fundamental el uso de tecnologías en un museo para innovar y atraer visitantes a sus instalaciones.

2.4. Herramientas de recolección de datos

2.4.1. Encuestas

Fue necesario realizar una encuesta para conocer la viabilidad de la implementación del proyecto, donde se aplicaron formulas estadísticas para obtener resultados matemáticos de las respuestas globales obtenidas mediante esta herramienta de recolección de datos.

2.4.2. Entrevistas

Para conocer el problema, fue necesario realizar una investigación previa y entrevistar a cada uno de los involucrados para conocer la situación de cada uno de ellos, así como considerar las respuestas obtenidas, y poder desarrollar una posible solución, la cual sea factible de realizar y brinde una mejora en todas las necesidades que presentaron los encuestados.



2.5. Fuentes de Información de datos

2.5.1. Fuentes primarias

Pertenecen al Museo Universitario Pacocha y fueron las que permitieron, realizar la investigación del presente proyecto integrador:

- Personal Administrativo
- Visitantes

2.5.2. Fuentes secundarias

Son fuentes externas donde se obtuvo información estadística, técnica y operativa tanto del museo como del proyecto a realizarse, entre ellas tenemos a:

Libros:

Permitió obtener las bases teóricas acerca del uso de la Realidad Aumentada y el desarrollo de aplicaciones, en donde se utilizó libros de fuentes confiables para llevar a cabo de esta ejecución.

Internet:

Mediante el uso de fuentes confiables de internet, entre ellas paginas oficiales como: Vuforia, Unity3D y la página del Ministerio de Patrimonio y Cultura.



N°	Actividad	Descripción
1	Acudir al Museo Universitario Pacocha	Fue necesario acudir al museo para conocer el entorno y analizar la problemática
2	Conversar con el personal administrativo	Permitió dar a conocer la propuesta plantea a los administrador y recolectar sus requerimientos
3	Analizar la información obtenida	Sirve para conocer la situación actual del museo.
4	Aplicar métodos investigativos	Se realizaron para el levantamiento de información
5	Escoger la información primordial	Para iniciar con la ejecución de la propuesta

Cuadro 1 Plan de recolección de datos

2.7.2. Plan de tabulación

La información se obtendrá mediante la realización de una encuesta, para obtener el resultado es necesario realizar un proceso de tabulación para conocer mediante gráficos, las respuestas seleccionada por parte de las personas. Mediante la tabulación se pretende mostrar la aceptación de los usuarios al querer implementar una aplicación móvil con realidad aumentada en el museo

2.7.3. Plan de análisis e interpretación de los datos

La interpretación de la información recabada mediante el uso de la encuesta, se la realizará en gráficos estadísticos indicando la cantidad de respuestas obtenidas en cada literal, perteneciente a cada pregunta que conforman la encuesta en general.



¿Quién?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Dónde?
Autor del Presente Proyecto Integrador	Encuestas dirigidas visitantes de museos	Marzo del 2017	Online Manta – Manabí

Cuadro 2 Plan de análisis e interpretación de los datos

2.8. Plan de Muestreo

2.8.1. Segmentación

Para realizar la encuesta, es necesario indicar que fue dirigida a los visitantes de los museos con el fin de recibir las respuestas acerca de la implementación del proyecto integrador

Para la encuesta tenemos una población promedio de 69 visitantes diarios en los museos de manta basándonos en los datos recolectados en la página del Ministerio de Cultura y Patrimonio.

2.8.2. Técnicas de muestreo

Se hizo uso de la técnica de muestreo conocida con el nombre de muestreo aleatorio simple y se lo aplicó porque se basa en utilizar un grupo aleatorio del total de la población, donde obtendremos el número de personas a la cuales se les solicitara que se realicen la encuesta.



2.8.3. Tamaño de la población

Promedio diario de visitantes de los museos de Manta en el 2016	69
-----------------------------------------------------------------	----

Cuadro 3 Promedio de visitantes diarios en los museos de Manta

Para conocer el valor de la muestra es necesario conocer el valor total de la población y valerse de fórmulas estadísticas:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{Z^2 P Q + N e^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Universo

e = Margen de error admisible.- En este caso se trabajara con el 5 %

P = Probabilidad de ocurrencia

Q = Probabilidad de no ocurrencia

Z = Confiabilidad 95%

Reemplazando tenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (69)}{(1.96)^2 (0.5) (0.5) + (69) (0.05)^2}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.25) (69)}{(3.8416) (0.25) + (69) (0.0025)}$$



$$n = \frac{66.267}{0.9604 + 0,1725}$$

$$n = \frac{66.267}{1.1329}$$

$$n = 58.49 = 58$$

2.9. Presentación y Análisis de los resultados

2.9.1. Presentación y Descripción de los resultados obtenidos

Para llevar a cabo la tabulación y presentación de los datos, obtenidos mediante la encuesta, fue necesario utilizar los siguientes elementos:

Preguntas:

Las preguntas, se las realizó, para que el encuestado conozca y seleccione la opción acorde a su preferencia.

Objetivos:

Cada pregunta, realizada, se la creó con un objetivo, por lo cual se justifica su existencia en la presente.

Cuadro de Referencia:

El cuadro de referencia, permitirá contener la tabulación realizada en la encuesta, en donde se mostrará de manera porcentual, la respuesta de los encuestados, para proceder a realizar la Representación Gráfica.



Representación Gráfica.

Permitirá visualizar, mediante gráficos estadísticos, los resultados obtenidos en las encuestas.

Interpretación:

Mediante la interpretación, se detallará de manera textual, el resultado mostrado en las gráficas estadísticas, la misma que se realizará a todas las preguntas que conforman la encuesta.

2.9.2. Informe final del análisis de los resultados

Pregunta 1: ¿Utiliza usted un Smartphone?

Objetivo:

Conocer el porcentaje de personas que usan Smartphone

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	58	100%
No	0	0%
Total	18	100%

Tabla 1 Pregunta 1 Encuesta



Gráfico:

1.- ¿Utiliza usted un Smartphone? (58 respuestas)



Gráfico 1 Pregunta 1 Encuesta

Interpretación:

El gráfico muestra que todas las personas encuestadas utilizan un Smartphone.

Pregunta 2: ¿Con que frecuencia al día utiliza usted su Smartphone?

Objetivo:

Conocer con qué frecuencia las personas usa un Smartphone al día

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Todo el día	14	24.1%
Más de 5 horas	25	43.1%
Entre de 3 a 5 horas	12	20.7%
Menos de 3 horas	7	12.1%
Total	58	100%

Tabla 2 Pregunta 2 Encuesta



Gráfico:

2.- ¿Con que frecuencia al día utiliza usted su Smartphone?

(58 respuestas)

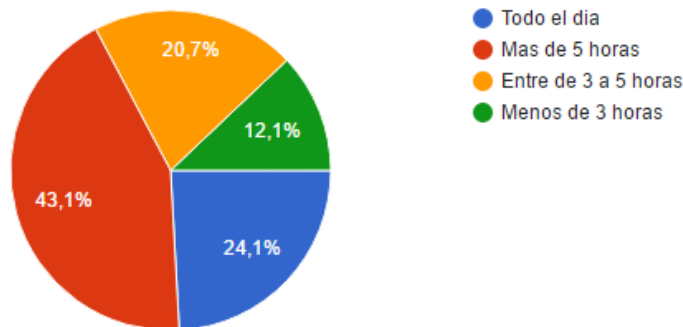


Gráfico 2 Pregunta 2 Encuesta

Interpretación:

En el gráfico se observa que 43.1% de los encuestados usan un Smartphone más de 5 horas al día contando con el mayor porcentaje de las respuestas.

Pregunta 3: ¿Qué te parece el uso de las nuevas tecnologías en los museos?

Objetivo:

Conocer con el grado de aceptación de las personas hacia las nuevas tecnologías.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
No me gusta la idea, porque no me llevo bien con las nuevas tecnologías	1	1.7%
No me gusta la idea, porque me parece innecesario	0	0%
Me parece interesante la idea	34	58.6%
El uso de las nuevas tecnologías pueden ayudar a conocer mejor lo que se expone en el museo	23	39.7%
Total	57	100%

Tabla 3 Pregunta 3 Encuesta



Gráfico:

3.- ¿Qué te parece el uso de las nuevas tecnologías en los museos?
(58 respuestas)

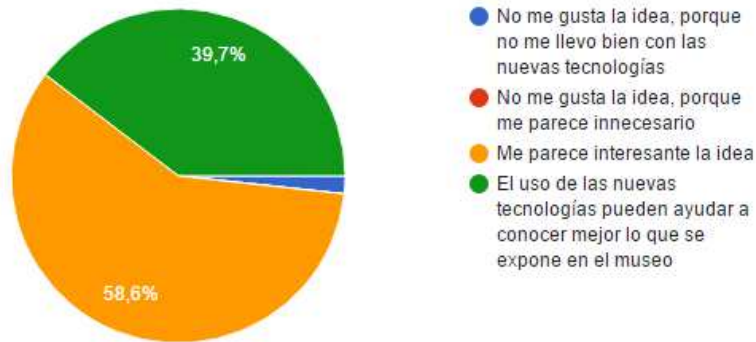


Gráfico 3 Pregunta 3 Encuesta

Interpretación:

El gráfico muestra que un 58.6% de las personas encuestadas le parece interesante el uso de tecnología en los museos y solo al 1.7% no le gusta a idea, porque no se lleva bien con las nuevas tecnologías

Pregunta 4: ¿Sabes lo que es la Realidad Aumentada?

Objetivo:

Conocer cuántas personas conocen lo que es realidad aumentada o por lo menos han escuchado hablar de ella.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	25	43.1%
No	27	46.6%
Tal vez	6	10.3%
Total	58	100%

Tabla 4 Pregunta 4 Encuesta



Gráfico:

4.- ¿Sabes lo que es la Realidad Aumentada? (58 respuestas)

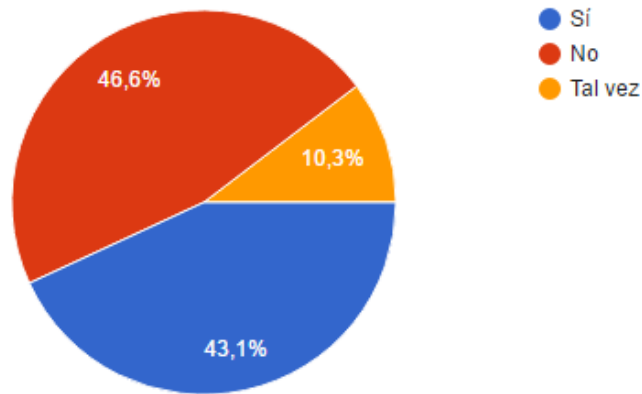


Gráfico 4 Pregunta 4 Encuesta

Interpretación:

En el gráfico se observa que un 43.1% de personas encuestadas conocen lo que es realidad aumentada un 10.3% tal vez han escuchado o visto pero no están seguros y un 46.6% de personas no saben lo que es realidad aumentada.

Pregunta 5: ¿Has usado alguna vez una aplicación de Realidad Aumentada en un museo?

Objetivo:

Conocer con qué frecuencia las personas usa un Smartphone

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	8.6%
No	53	91.4%
Total	58	100%

Tabla 5 Pregunta 5 Encuesta



Gráfico:

5.- ¿Has usado alguna vez una aplicación de Realidad Aumentada en un museo?

(58 respuestas)

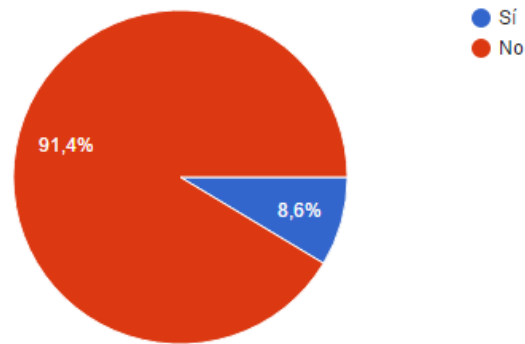


Gráfico 5 Pregunta 5 Encuesta

Interpretación:

El gráfico muestra que la mayoría de las personas encuestadas no han usado realidad aumentada en los museos y solo el 8.6% del total de los encuestados han usado esta tecnología en los museos.



CAPÍTULO III

DISEÑO DE LA PROPUESTA

3.1. Introducción

Para llevar a cabo este proyecto integrador, fue necesario, realizar un cronograma de actividades, el cual permita llevar un flujo de los procesos a seguir, para que el desarrollo y la entrega de la aplicación se finalicen en su totalidad sin ningún inconveniente.

Se utilizaron las metodologías Scrum para el desarrollo del proyecto y Mobile-D para el desarrollo de la aplicación adaptándolas entre sí en todas sus iteraciones. La programación se basó en método TDD (Desarrollo basado en pruebas) más conocida como programación de tres días, el primer día se codifica, en el segundo se realizan las pruebas unitarias y en el tercer día se recodifica el código, incorporando calidad al proceso y resultando en menos errores en las etapas finales del proyecto.

3.2. Etapas de la propuesta

3.2.1. Reunión y planificación

Personas y roles del proyecto.

Persona	Contacto	Rol
Mera Rivas Luis Alfredo	luisalfremera@hotmail.com 0989516389	Coordinador - Scrum Master
Director de Museo Universitario Pacocha	pedromontalvanacosta@gmail.com museopacocha@gmail.com 0991995331	Dueño del Producto
Mera Rivas Luis Alfredo	luisalfremera@hotmail.com 0989516389	Equipo Técnico
Ing. Rene Guamán	rene525456@gmail.com	Tutor del Proyecto

Cuadro 4 Personas y roles del proyecto



Pila de producto o tareas

Id	Prioridad	Descripción	Estimado	Por
1	Muy Alta	Investigación sobre el desarrollo de Aplicaciones móviles y Realidad Aumentada	2 días	LM
2	Muy Alta	Investigación sobre el desarrollo de Aplicaciones móviles y Realidad Aumentada	3 días	LM
3	Muy Alta	Estudio de requisitos	2 días	LM
4	Alta	Diseño de Plan	3 días	LM
5	Alta	Desarrollo de las escena de la aplicación	6 días	LM
6	Alta	Creación de Script	3 días	LM
7	Alta	Creación de los Target	8 días	LM
8	Alta	Ingreso de la información	3 días	LM
9	Alta	Compartir en Redes Sociales	2 días	LM
10	Alta	Diseño de botones	1 día	LM
11	Alta	Creación de las galerías	10 días	LM
12	Baja	Multimedia para los target	10 días	LM
13	Alta	Pruebas Finales	2 días	LM

Cuadro 5 Pila de producto

Comunicación y reporte directo.

- Reunión de inicio de sprint

Reunión para determinar las funcionalidades usuario que se van a incluir en el próximo incremento.

- Reunión técnica diaria

Puesta en común diaria del equipo con presencia del Coordinador del proyecto o Scrum Manager de duración máxima de 10 minutos.

- Reunión de cierre de sprint y entrega del incremento

Reunión para probar y entregar el incremento al gestor del producto.



Planificación

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA PARA LA OBTENCIÓN INTERACTIVA DE INFORMACIÓN DE LOS OBJETOS EXPUESTOS EN EL MUSEO UNIVERSITARIO PACOCHA DE LA CIUDAD DE MANTA”	65 días	lun 9/1/17	mar 11/4/17
Reunión y planificación inicial	1 día	lun 9/1/17	lun 9/1/17
Sprint 1	13 días	mar 10/1/17	jue 26/1/17
Planificación	1 día	mar 10/1/17	mar 10/1/17
Investigación de Aplicaciones de Realidad Aumentada en los Museos	2 días	mié 11/1/17	jue 12/1/17
Investigar sobre el desarrollo de aplicaciones móviles y herramientas de realidad Aumentada para elegir la opción más conveniente.	3 días	vie 13/1/17	mar 17/1/17
Estudios de Requisitos	2 días	mié 18/1/17	jue 19/1/17
Diseño de Plan	3 días	vie 20/1/17	mar 24/1/17
Revisión y Cierre	2 días	mié 25/1/17	jue 26/1/17
Sprint 2	22 días	vie 27/1/17	mié 1/3/17
Planificación	1 día	vie 27/1/17	vie 27/1/17
Desarrollo de las escenas de la aplicación	6 días	lun 30/1/17	lun 6/2/17
Creación de Script	3 días	mar 7/2/17	jue 9/2/17
Creación de los Target	8 días	vie 10/2/17	mar 21/2/17
Ingreso de la información	3 días	mié 22/2/17	vie 24/2/17
Revisión y Cierre	1 día	mié 1/3/17	mié 1/3/17
Sprint 3	15 días	jue 2/3/17	mié 22/3/17
Planificación	1 día	jue 2/3/17	jue 2/3/17
Compartir en Redes Sociales	2 días	vie 3/3/17	lun 6/3/17
Diseño de botones	1 día	mar 7/3/17	mar 7/3/17
Creación de galería	10 días	mié 8/3/17	mar 21/3/17
Revisión y Cierre	1 día	mié 22/3/17	mié 22/3/17
Sprint 4	14 días	jue 23/3/17	mar 11/4/17
Planificación	1 día	jue 23/3/17	jue 23/3/17
Multimedia para los target	10 días	vie 24/3/17	jue 6/4/17
Pruebas finales	2 días	vie 7/4/17	lun 10/4/17
Revisión y Cierre	1 día	mar 11/4/17	mar 11/4/17

Tabla 6 Planificación del proyecto



3.2.2. Sprint 1: Planificación inicial

3.2.2.1. Planificación

El Sprint 1 tiene una duración de 12 días inicia el 10 de enero del 2017 hasta el 26 de enero del 2017, en el cual solo se trabaja de lunes a viernes con un total de cuatro horas diarias y se realizaran 6 tareas en este sprint, para controlar este sprint se lo hará por medio del tablero kanban que nos mostrara el avance del proyecto.

Este sprint tendrá dos reuniones el día miércoles 19 de enero con el tutor del proyecto y el jueves 20 de enero con el dueño del producto con el fin de investigar los requisitos del proyecto.

SPRINT 1															
Sprint	Inicio	Duración	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J
1	10-Ene	26-Ene	10-Ene	11-Ene	12-Ene	13-Ene	16-Ene	17-Ene	18-Ene	19-Ene	20-Ene	23-Ene	24-Ene	25-Ene	26-Ene
Tareas Pendiente			24	23	23	22	22	22	21	21	20	20	20	20	19
Días de trabajo pendiente			64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52
PILA DEL SPRINT			Esfuerzo												
ID	Tarea	Responsable													
1	Planificación	Luis Mera	9												
2	Investigación de aplicaciones de realidad aumentada en los museos	Luis Mera		9	7										
3	Investigación sobre el desarrollo de aplicaciones móviles y realidad aumentada	Luis Mera				9	8	9							
4	Estudios de requisitos	Luis Mera							9	9					
5	Diseño de plan	Luis Mera									8	9	9		
6	Revisión y Cierre	Luis Mera												8	6

Tabla 7 Planificación Sprint 1



3.2.2.2. Investigación de aplicaciones de realidad aumentada en los museos

Museo de América

En Junio del 2015 fue presentado en el Departamento de Ingeniería del Software e inteligencia Artificial de la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid el proyecto de Realidad Aumentada para el Museo América por Marta Caro Martínez y David Hernando Hernández como requisito para optar el título de Ingeniería Informática.

El proyecto tuvo como objetivo principal realizar una aplicación Android que permita proporcionar información a los visitantes del Museo de América de forma innovadora y divertida, de manera que el usuario tenga una buena experiencia y un mayor interés por el museo.

En concreto la utilización de la realidad aumentada en museos tiene muchas ventajas. Como disfrutar mucho más de la visita, ya que es algo que atrae a la mayoría de las personas porque ofrece una experiencia diferente. Además, la inclusión de nuevas tecnologías en contextos no asociados a ellas, también favorece su desarrollo, con lo que los avances estarán asegurados, y con ello también el avance de la sociedad. (CARO MARTÍNEZ & HERNANDO HERNÁNDEZ, 2015)



Imagen 1 Realidad Aumentada en el Museo América



Museo Londres

En el año 2010 el Museo de Londres creó la aplicación “Street Museum”, que permite a los usuarios contrastar fotografías de la antigua Londres, en los espacios donde se tomaron originariamente las imágenes (y que ya pueden no existir). A través del gps, geolocaliza al usuario los puntos de interés y si orientas tu teléfono hacia estos, aparece la imagen antigua superpuesta al espacio real, así se puede contrastar y leer información sobre los sucesos o hechos históricos ocurridos en el lugar. (MUSAS20, 2013)



Imagen 2 Realidad Aumentada en el Museo de Londres

Museo en Galápagos

En diciembre del 2016 en la ciudad de Santa Cruz (Galápagos) abre las puertas el museo que asegura ser el primer museo de su tipo en el mundo, con 55 piezas que fueron desarrolladas a un costo de unos \$ 6.000 por unidad. “Se hicieron estructuras en 3D, láser, escáneres, en un trabajo por pieza individual que tomó más de un mes”. El museo cuenta con la aplicación “Maprae”, aplicación desarrollada por el ecuatoriano Salvador Ossa que con solo apuntar un teléfono Smartphone o Tablet sobre una figura en unos



segundos muestra una imagen tridimensional acompañada de información en audio y video en cualquier idioma. (EL UNIVERSO, 2017)



Imagen 3 Realidad Aumentada en el Museo de Galápagos MAPRAE

Museo Británico

El Museo Británico utiliza nuevas tecnologías como marcadores de Realidad Aumentada y códigos QR para que sus visitantes se conviertan en grandes aventureros y disfruten un apasionante juego en las salas de la galería Partenón. La aplicación móvil, llamada “Un regalo de Atenea”, está diseñada para tabletas Samsung Galaxy Tab 10.1 y está dirigida a los niños de 7-11 años. Todo el juego tiene una duración aproximada de 45 minutos.

Una de las partes fuertes de esta aplicación móvil son los diferentes métodos de interacción con las piezas del museo. Los dioses, las esculturas y los bajorrelieves representan retos para completar un juego basado en el descubrimiento

Los objetos más encontrados en las salas de esta parte del museo son estatuas que por ser piezas incompletas suponen muchos problemas para la comprensión de los niños. Para ello, la nueva aplicación móvil tiene una solución muy sencilla. Los marcadores de RA permiten escanear las figuras escultóricas y en pocos segundos acercan a los usuarios contenidos interactivos con sus fascinantes historias. (GREVTSOVA, 2014)



Imagen 4 Realidad Aumentada en el Museo Británico

Exposición en MOMA Nueva York

El Museum of Modern Art, más conocido por su acrónimo MoMA, es un museo de arte situado en el Midtown de Manhattan (Nueva York), en la 11 West con la calle 53 y entre la Quinta y la Sexta Avenida. La exposición en el MOMA se muestra virtualmente, en lugar de ser una exposición física. Lo que más nos llama la atención de esta aplicación es la curiosidad que despierta en los visitantes del museo, que parten de una habitación prácticamente vacía

en la que empiezan a ver elementos gracias a la Realidad Aumentada. (VEENHOF & SKWAREK, 2010)



Imagen 5 Realidad Aumentada en la Exposición MOMA New York

Museo Royal Ontario de Toronto

En el Museo Royal Ontario de Toronto se puede usar una aplicación. Rom Ultimate Dinosaurs, con la que el usuario puede ver un dinosaurio en tiempo real en 3D. Esta aplicación hace uso de marcadores, en concreto imágenes para reconocer donde mostrar el dinosaurio virtual. Gracias a esta aplicación la gente puede tener una sensación de estar frente al dinosaurio como si este fuera real, lo que hace mucho más llamativa e interesante la visita al museo. (DIGITAL MAGAZINE, 2012)



Imagen 6 Realidad Aumentada en el Museo Royal Ontario de Toronto



Museo de Allard Pierson

En el Museo de Allard Pierson con un dispositivo portátil perteneciente al museo, los visitantes pueden ver información ampliada y animaciones de los objetos expuestos. De esta aplicación lo que más llama la atención es que utilizan reconocimiento de formas para mostrar la realidad aumentada. (VAART, 2014)



Imagen 7 Realidad Aumentada en el Museo Allard Pierson



Conclusión

La realidad aumentada es una tecnología en auge, que puede aplicarse en muchos aspectos de la vida cotidiana del ser humano con el fin de facilitar o modificar la manera de realizar ciertas actividades, como pueden ser las visitas a museos.

La realidad aumentada aplicada en este ámbito ha provocado que más contenidos sean expuestos en los museos y de una manera totalmente novedosa, que hace más interesante la experiencia a los visitantes. Proporciona ventajas a los visitantes, pero también al propio museo donde se usa la aplicación, porque la realidad aumentada ofrece gran variedad de opciones para mostrar contenidos, mediante presentaciones, juegos, videos, documentación, etc. y de forma muy intuitiva y atractiva para los usuarios. Por este motivo en los museos más importantes del mundo han optado por el uso de aplicaciones de realidad aumentada, y es de todas ellas de donde podemos inspirarnos para nuestra propia aplicación.



3.5.1.3. Investigar sobre el desarrollo de aplicaciones móviles y herramientas de realidad Aumentada para elegir la opción más conveniente.

El número de dispositivos móviles a nivel global alcanzo los 7,9 mil millones en el 2016 y existiendo un total de 4,61 mil millones de usuarios de móviles de los cuales más de 2,08 mil millones son usuarios de Smartphone datos según el informe de ditrendia: Mobile en España y en el Mundo 2016. (DITRENDIA, 2016)

Evolución del número de móviles vs Smartphone en el mundo datos en miles de millones.

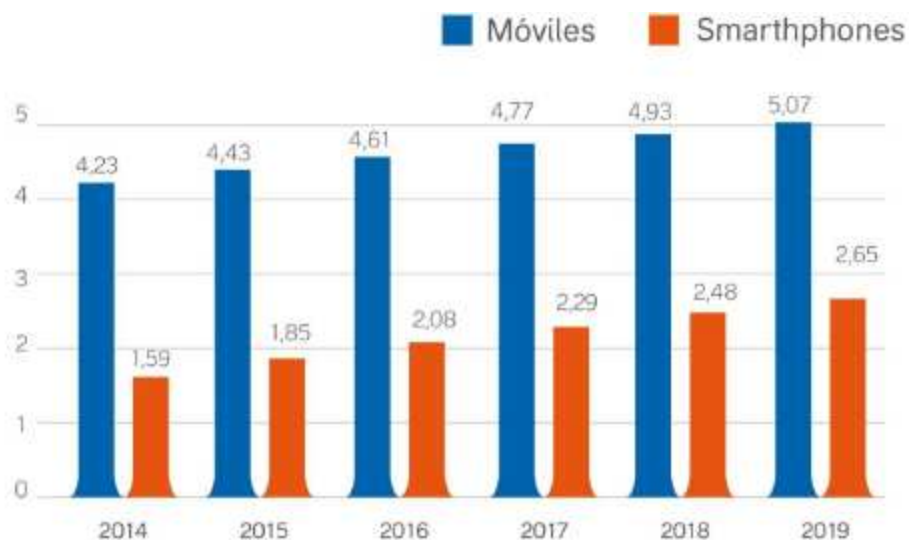


Gráfico 6 Evolución del número de móviles vs Smartphone en el mundo

En el mercado existe gran cantidad de Smartphone funcionando con diferentes sistemas operativos de los cuales los más usados son IOS Y Android ocupando entre ellos más del 90% del mercado en el año 2016 según Gartner, ambos sistemas operativos cuentan con tiendas para sus aplicaciones App Store para IOS y Play Store para Android, en el 2015 App Store contaba con 1,5 millones de aplicaciones disponibles y Play Store en el



mismo año alcanzó los 1,8 millones de aplicaciones. En el 2015 Play Store supero a App Store con más del 50% de descargas de sus aplicaciones.

Sistemas operativos Móviles más utilizados en el último cuarto de los años 2015 y 2016 según Gartner

Sistemas Operativos Móvil	4Q 2016 Unidades	Cuota de mercado (%)	4Q 2015 Unidades	Cuota de mercado (%)
Android	352.669.900	81,7%	325.394.400	80,7%
IOS	77.038.900	17,9%	71.525.900	17,7%
Windows Phone	1.092.200	0,3%	4.395.000	1,1%
Blackberry	207.900	0,0%	906.900	0,2%
Others	530.400	0,1%	887.300	0,2%
Total	431.539.300	100,0%	403.109.500	100,0%

Fuente: Gartner (Febrero 2017)

Tabla 8 Estadísticas Sistemas Operativos Móviles más usados

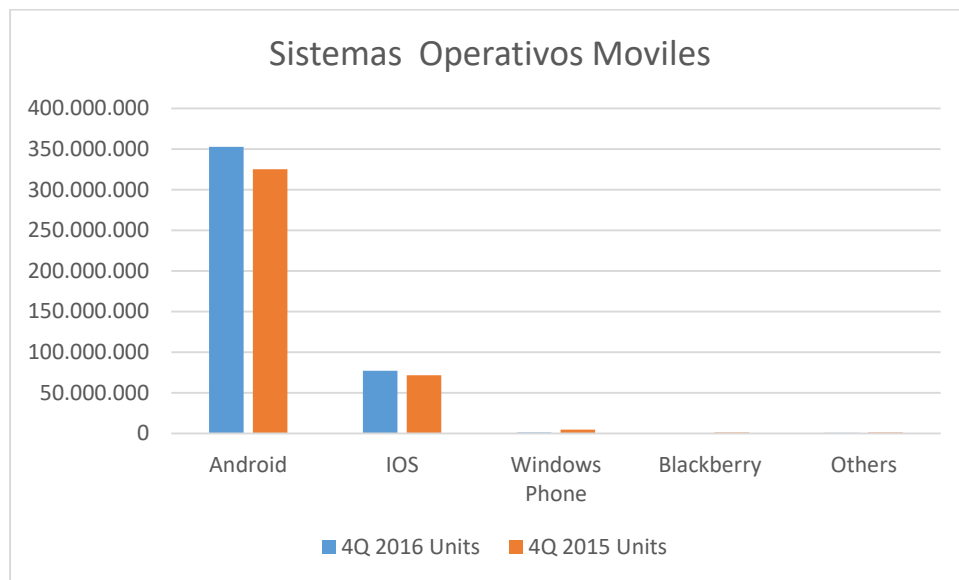
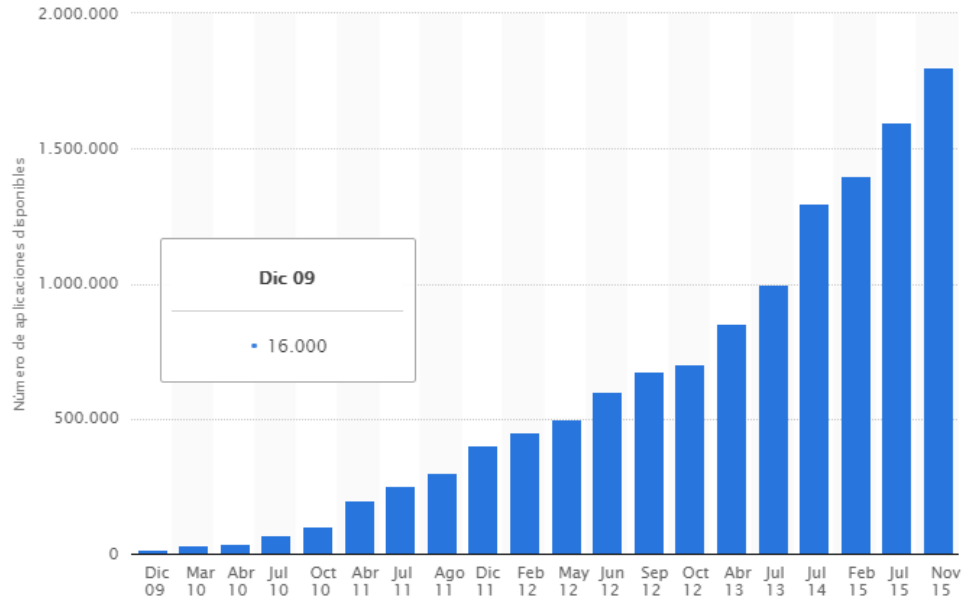


Gráfico 7 Sistemas operativos móviles más usados en los últimos 2 años



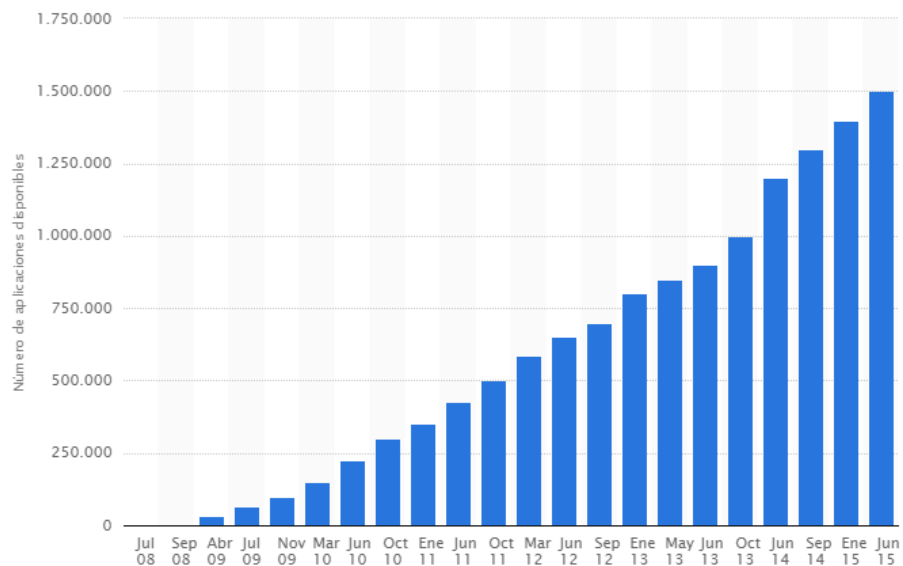
Numero de aplicaciones disponibles en Google Play Store desde diciembre del 2009 hasta noviembre del 2015.



© Statista 2017

Gráfico 8 Numero de aplicaciones en Play Store

Número de aplicaciones disponibles en el App Store de Apple desde julio de 2008 hasta junio de 2015



© Statista 2017

Gráfico 9 Numero de aplicaciones en App Store



Número de descargas de aplicaciones de móviles desde Google Play Store y App Store

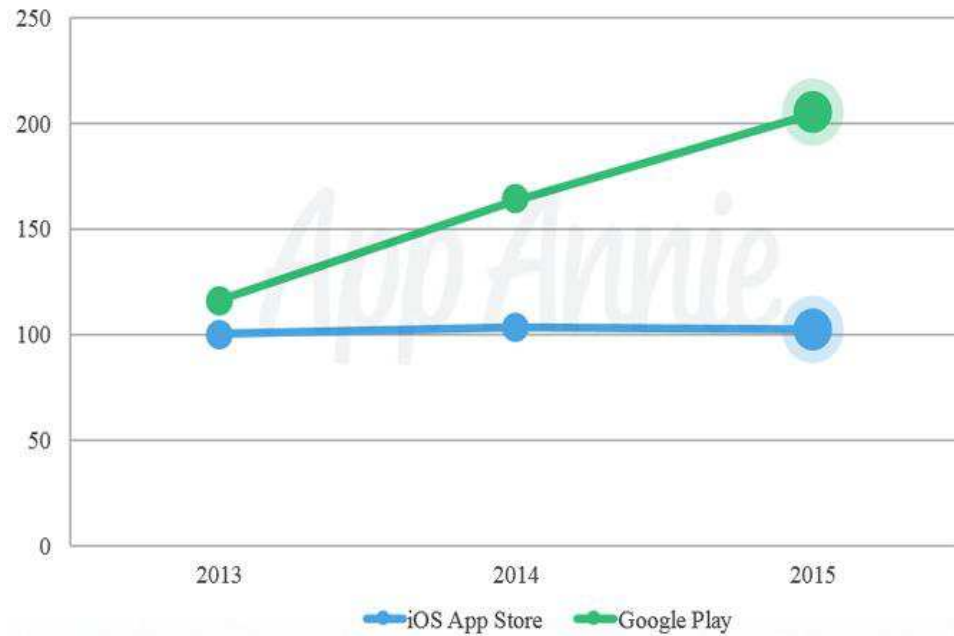


Gráfico 10 Numero de descargas de aplicaciones en Play Store y App Store

Herramientas para el desarrollo de aplicaciones móviles bajo el sistema operativo Android

Comparación entre las herramientas Android Studio y Unity3D

Características	Android Studio	Unity3D
Plataformas	Android	Android, IOS
Tipo de software	Libre	Comunidad
Documentación	Amplia	Amplia
Tiempo de Aprendizaje	Lento	Rápido
Lenguaje de Programación	Java, xml	C#, Javascript

Cuadro 6 Comparación entre las herramientas de desarrollo de aplicaciones móvil

Se utilizara Unity3D por ofrecer mejores beneficios para el desarrollo de estas aplicaciones ya que su integración con herramientas de realidad aumentada es muy fácil y se encuentra mayor información debido a que muchos más usuarios lo utilizan además que ofrece la posibilidad de migrar en un futuro para la aplicación para Smartphone con sistemas con IOS.



Realidad Aumentada

El desarrollo de aplicaciones móviles con realidad aumentada está creciendo por las posibilidades que brinda y su manera de relacionar el mundo real con el mundo virtual por esa razón existen muchas aplicaciones que facilitan la creación de estas, en el presente trabajo de titulación se investigaron algunos trabajos e investigaciones de otros autores sobre las herramientas para la implementación de la realidad aumentada y se escogió la librería de Vuforia por su fácil adaptación con Unity3D que servirá como herramienta para el desarrollo de la aplicación móvil en Android.

En la investigación por parte de la Ing. Ángela Heredia sobre el “Uso de la realidad aumentada en el desarrollo aplicaciones móviles” escoge dos herramientas para su estudio basándose en el tipo de licencia que tienen ya que las dos son libres, al finalizar elige la librería de Vuforia por su fácil adaptación con Unity3D y por estar libre sin restricciones a diferencia de Metaio. (HEREDIA RODRIGO, 2015)

	Vuforia	Metaio
Licencia	Libre	Libre con restricciones
Marcadores	Sí	Sí
Tracking 3D	Sí	En desarrollo
Formato 3D	OpenGL	OpenGL, .md2, .obj
Multiplataforma	Sí	Sí
Documentación	Completa	Completa
Soporte	API	API
Comunidad de desarrolladores	Sí	Sí
Marca de agua	No	Sí

Cuadro 7 Comparación Metaio y Vuforia - Autor: Heredia Rodrigo

En el año 2015 como trabajo de fin de grado se propone la realización de una aplicación de realidad aumentada para el Museo América denominada RACMA, en el cual sus autores consideran comparar algunas herramientas



para elegir entre esas la que mejor les convenga para su proyecto. Ellos eligen utilizar la librería Vuforia por las siguientes razones: fácil integración con Unity3D, facilidad de aprendizaje, foros de soporte, desarrollo multiplataforma, soporta lenguajes de alto nivel y es gratuito. (MARTINÉZ & HERNÁNDEZ, 2015)

	Total Immersion	Metaio	ARToolKit	ARPA	Layar	Mixare	Vuforia
Tipo de Software	Propietario	Libre con restricciones	Libre	Propietario	Propietario	Libre	Libre
Tipos de Marcadores que ofrece	Todos excepto objetos complejos	Todos excepto objetos complejos	Todos excepto objetos complejos	Todos excepto objetos complejos	Todos excepto objetos complejos	Todos excepto objetos complejos	Todos
Documentación	Escasa	Escasa	Amplia	Amplia	Escasa	Escasa	Amplia
Plataformas	Multi-plataforma	Multi-plataforma	Multi-plataforma	Multi-plataforma	Multi-plataforma	Multi-plataforma	Multi-plataforma
Entornos en los que se apoya	D'Fusion Studio	Metaio creator	ARToolkit	Unity, SDK móviles	Layar creator	Mixare SDK	Unity, C++ y Java

Cuadro 8 Comparación de las tecnologías disponibles para el desarrollo de aplicaciones con Realidad Aumentada

3.2.2.3. Estudios de requisitos

El listado de los requisitos para el desarrollo del proyecto integrador se lo realiza en base a las necesidades del usuario del Museo Universitario Pacocha

Requisitos Funcionales

Requisito #1

Detalle:

Uso de la realidad aumenta



Fundamentación/Explicación:

La aplicación móvil tendrá la opción de realidad aumentada para poder ver los objetos expuestos desde una nueva perspectiva para el visitante del Museo Universitario Pacocha.

Fuente:

Ing. Pedro Montalván

Requisito #2

Detalle:

Difusión de información del museo

Fundamentación/Explicación:

La aplicación móvil proporcionara información básica del Museo Universitario Pacocha tanto como antecedentes y otros detalles específicos.

Fuente:

Ing. Pedro Montalván

Requisito #3

Detalle:

Presentación de las diferentes galerías del museo

Fundamentación/Explicación:



Los visitantes tengan una aplicación móvil donde puedan acceder a observar las diferentes galerías de los objetos que se encuentran en el Museo Universitario Pacocha y ver una información general de cada uno de ellos.

Fuente:

Lcdo. Jaime Cedeño Saltos- Investigador Restaurador

Requisito #4

Detalle:

Brindar información de los objetos del museo

Fundamentación/Explicación:

La aplicación móvil proporcionara información de los objetos del museo cuando sea escaneado su identificador por la cámara del Smartphone a través de la realidad aumentada.

Fuente:

Autor del proyecto

Requisito #5

Detalle:

La información proporcionada por la aplicación se la debe poder compartir mediante el uso de enlaces a redes sociales



Fundamentación/Explicación:

La aplicación móvil luego de escanear el objeto y mostrar la información permitirá compartir la información obtenida a través la redes sociales.

Fuente:

Ing. Pedro Montalván

Requisito #6

Detalle:

Uso de contenidos multimedia

Fundamentación/Explicación:

La aplicación móvil debe mostrar ciertas características aparte del texto cuando escanea el objeto como contener imágenes para hacer más interactiva el uso de la aplicación.

Fuente:

Autor del proyecto

Requisitos no funcionales

Requisito #7

Detalle:

Descarga desde la página web oficial del museo



Fundamentación/Explicación:

La aplicación móvil podrá descargarse desde un link en la página oficial del museo

Fuente:

Autor del proyecto

Requisito #8

Detalle:

La aplicación móvil debe funcionar modo offline

Fundamentación/Explicación:

Este requerimiento se refiere a que el funcionamiento de la aplicación no debe de depender del internet ya que en el museo la señal tanto para los celulares como para internet no es estable.

Fuente:

Ing. Pedro Montalván

3.2.2.3.1. Casos de uso

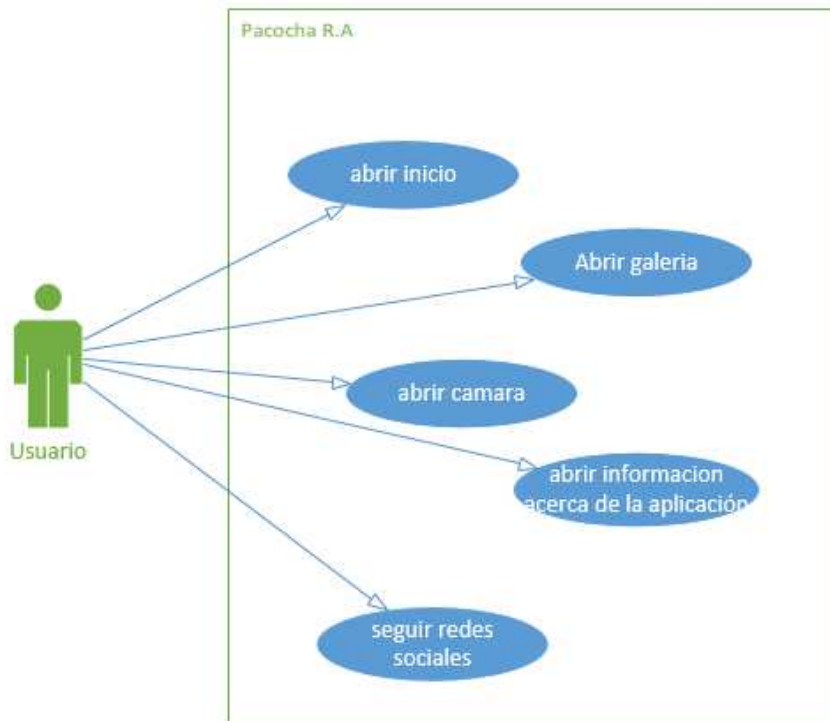


Ilustración 2 Casos de uso Pacocha R.A

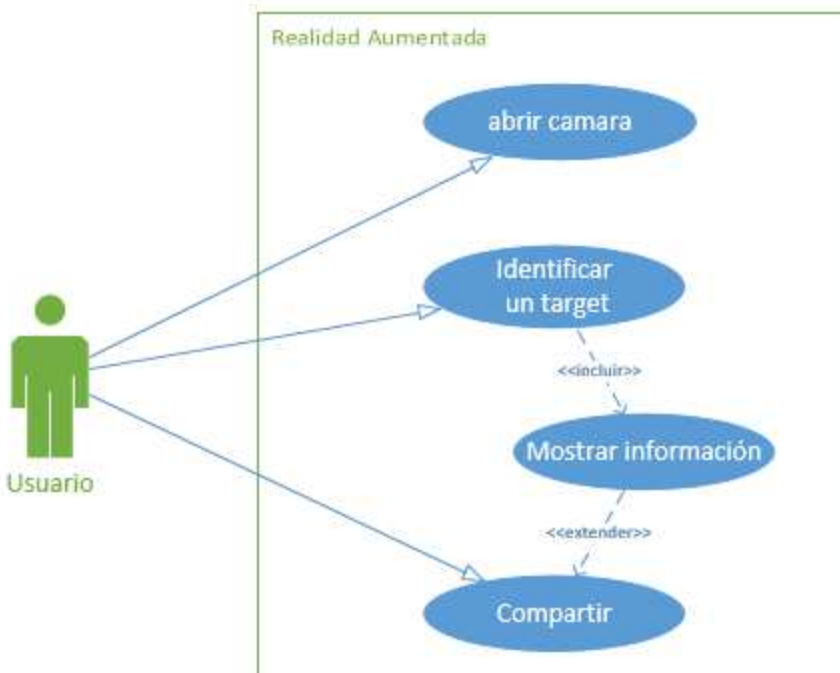


Ilustración 3 Casos de uso Realidad Aumentada



3.2.2.4. Diseño de plan

Descripción de la propuesta

El presente proyecto integrador motiva al uso de tecnologías informáticas en el Museo Universitario Pacocha por el cual se desarrollara una aplicación móvil con realidad aumentada llamada “Pacocha RA”, la que será utilizada por los visitantes del museo.

Con la cual se busca que el museo innove en el ámbito museístico tanto en sus procesos de difusión de información como en el proceso de las visitas guiadas. “Pacocha RA” contara con unas herramientas para los visitantes:

- Realidad aumentada
- Galería virtual
- Información general del museo



Determinación de los recursos

Humanos

Recurso Humano	Función
Autoridades del Museo Universitario Pacocha	Permitirán la implementación del presente proyecto integrador
Usuarios	Serán los visitantes del museo
Ing. Diego Tóala, Ing. Rene Guamán	Tutores del proyecto integrador
Mera Rivas Luis Alfredo	Autor y desarrollador del presente proyecto integrador.

Cuadro 9 Recursos Humanos

Tecnológicos

Recurso Tecnológico	Función
Unity3D	En su versión personal
SDK Vuforia Developer	SDK de Vuforia para Unity3D
Computador	Se lo utilizará para configurar y desarrollar la aplicación
Smartphone	Se lo utilizara para realizar las pruebas a la aplicación
Internet	Se lo utiliza para acceder a la aplicación web e investigación

Cuadro 10 Recursos Tecnológicos



Económicos (presupuesto)

Cantidad	Recursos	Costo Unitario	Total
1	Unity3D	\$0,00	\$0,00
1	SDK Vuforia	\$0,00	\$0,00
1	Computador	\$0,00	\$0,00
1	Smartphone	\$250,00	\$250,00
4	Internet	\$20,00	\$80,00
		Total	\$330,00

Cuadro 11 Recurso Económico

Diseño del uso de la aplicación por parte del usuario

El funcionamiento de la realidad aumentada en la aplicación comienza desde que el visitante escanea con su Smartphone un target y la aplicación muestra la información sobre el objeto acompañado de imágenes y la opción de compartir en redes sociales.

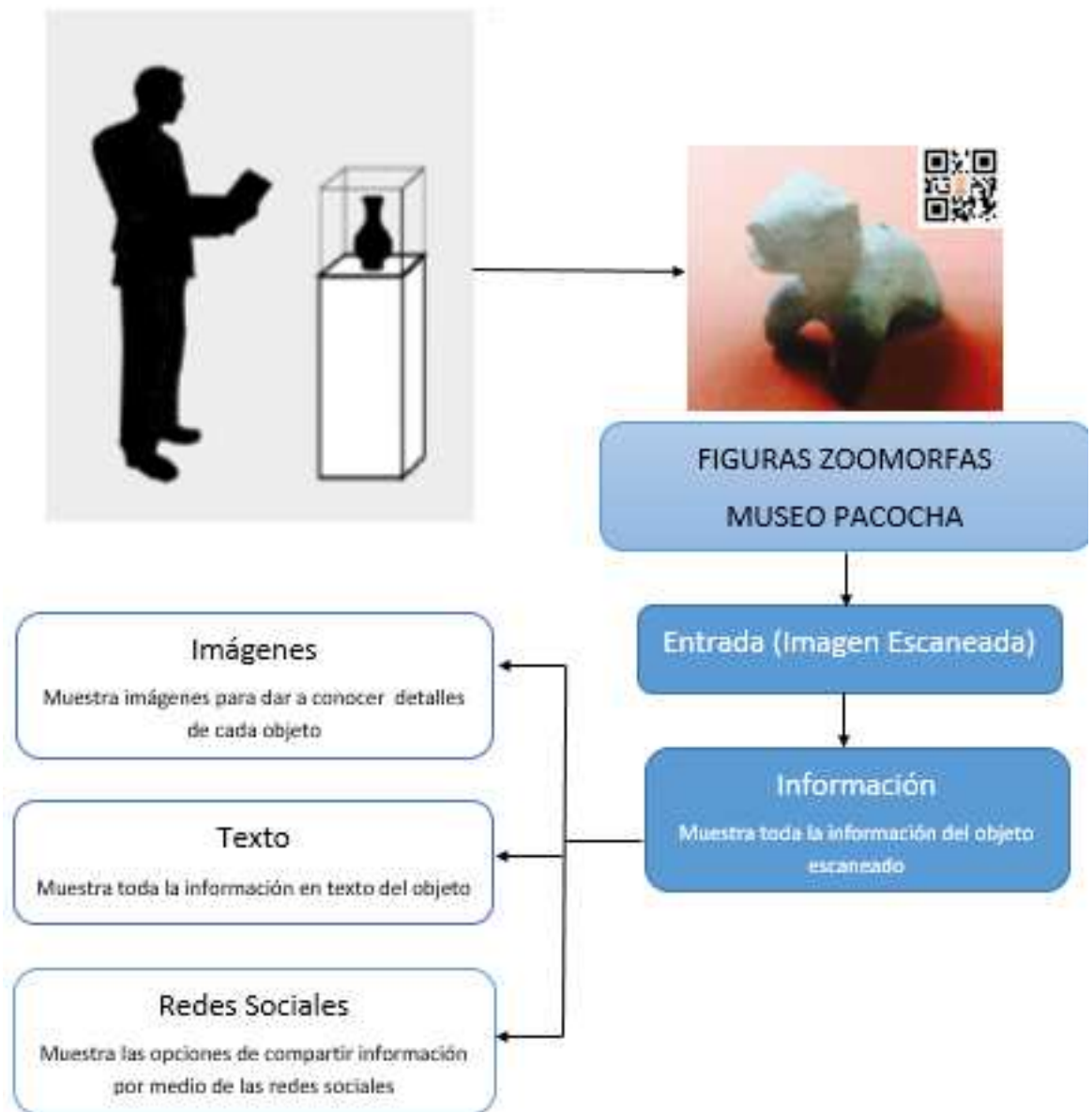


Ilustración 4 Diseño del uso de la aplicación por parte del usuario



Diseño de interfaces

Escena Principal



Ilustración 5 Escena principal

Escena Museo



Ilustración 7 Escena Museo

Escena Cuadros



Ilustración 9 Escena Cuadros

Escena Inicio



Ilustración 6 Escena Inicio

Escena Galería



Ilustración 8 Escena Galería

Panel Galería

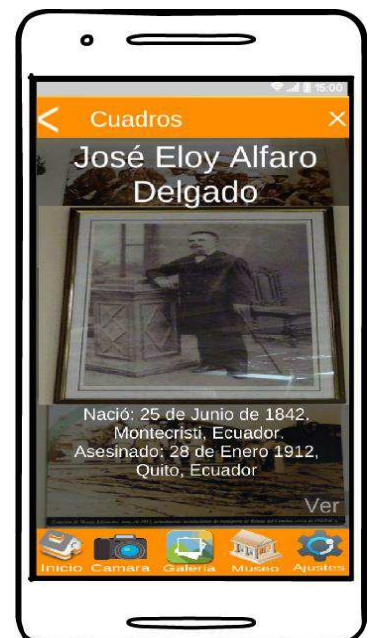


Ilustración 10 Panel Galería

Escena Cámara



Ilustración 11 Escena Cámara

Escena Acerca de

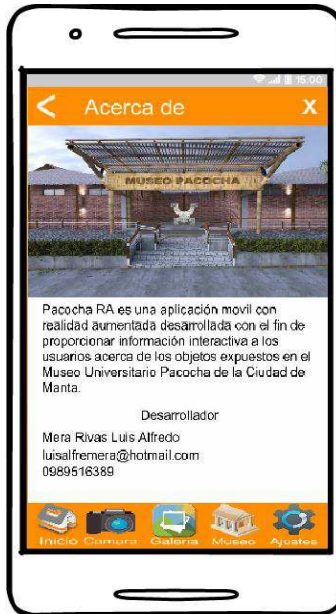


Ilustración 13 Escena Acerca de

Escena Información



Ilustración 15 Escena Información

Panel Ayuda



Ilustración 12 Panel Ayuda

Panel Ajustes



Ilustración 14 Panel Ajuste



3.2.2.5. Revisión y Cierre

Se llevó a cabo una revisión con el fin de medir el avance del proyecto y controlar si se está avanzando como se habría previsto en la planificación anterior, esto se llevó a cabo con el tablero kanban donde se muestra las tareas a realizar separadas en grupos que son las tareas hechas, en progreso y tareas por hacer que a su vez se subdividen en reserva y las tareas en espera que son las tareas del siguiente sprint

Que hacer		En progreso 1/2	Hecho
Reserva	Esperando 6/7		
+.- Añadir Tarea		+.- Añadir Tarea	+.- Añadir Tarea
Planificación Sprint 3	Compartir en redes sociales	Revisión y Cierre Sprint 1	Revisión y Planificación Inicial
Diseño de Botones	Creación de galería		Planificación Sprint 1
Revisión y Cierre del Sprint 3	Planificación Sprint 4		Investigación de Aplicaciones de realidad aumentada en Los Museos
Multimedia para los target	Pruebas Finales		Investigar Sobre el Desarrollo de Aplicaciones Móviles y Herramientas de realidad Aumentada para Elegir la Opción Más conveniente.
Revisión y Cierre Sprint 4			Estudio de Requisitos
			Diseño de Plan

Ilustración 16 Tablero Kanban del Sprint 1

El proyecto se avanzó tal como se muestra en la Gráfico 11 donde vemos que se ha realizado el 27% de las tareas del proyecto, tenemos en progreso el 5% de tareas y por hacer el 68% del total de las tareas del proyecto.

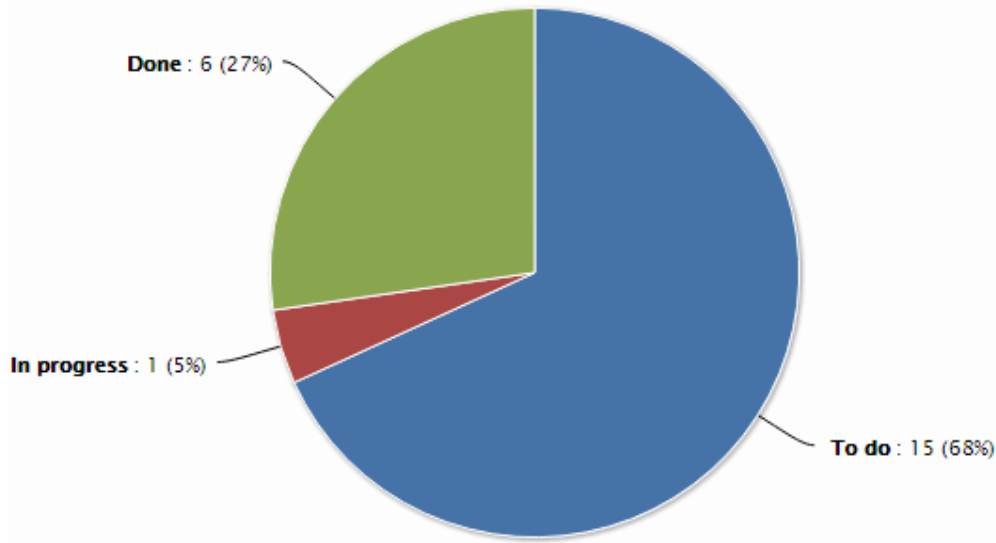


Gráfico 11 Avance del proyecto Sprint 1

3.2.3. Sprint 2: Creación de la estructura del proyecto

3.2.3.1. Planificación

El sprint 2 tiene una duración de 21 días comprendidos desde el 27 de enero del 2017 hasta el 1 de marzo del 2017, en el cual solo se trabaja de lunes a viernes con un total de 4 horas diarias y cuenta con 6 tareas, cuenta con dos reuniones, la primera el viernes 10 de febrero del 2017 con el dueño del producto y el 1 de Marzo con el tutor del proyecto para revisar avances de la aplicación y documentación.

SPRINT 2																										
Sprint	Inicio	Duración	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	X		
2	27-Ene	1-Mar																								
			27-Ene	30-Ene	31-Ene	1-Feb	2-Feb	3-Feb	6-Feb	7-Feb	8-Feb	9-Feb	10-Feb	13-Feb	14-Feb	15-Feb	15-Feb	16-Feb	17-Feb	20-Feb	21-Feb	22-Feb	23-Feb	24-Feb	1-Mar	
	Tareas Pendiente		18	17	17	17	17	17	17	16	16	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	14	13	
	Días de trabajo pendiente		51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30		
PILA DEL SPRINT			Esfuerzo																							
ID	Tarea	Responsable																								
1	Planificación	Luis Mera	9																							
2	Desarrollo de las escenas de la	Luis Mera		8	8	8	7	7	7																	
3	Creación de Script	Luis Mera								9	9	9														
4	Creación de los target	Luis Mera											6	6	6	6	6	6	6	7						
5	Ingreso de la información	Luis Mera																			7	7	7			
6	Revisión y Cierre	Luis Mera																							8	

Ilustración 17 Tabla del Sprint 2

3.2.3.2. Desarrollo de las escenas de la aplicación

Se desarrollaron las escenas en Unity3D basadas en los Mockup diseñados anteriormente. Para la creación de escenas hay que dirigirse al menú, elegir la opción file -> new scene, para crear una escena en blanco. Otra marea sería presionando las teclas Ctrl+N.

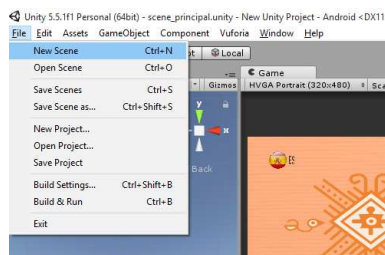


Imagen 8 Nueva Escena

En la Imagen 9 se muestra una escena nueva la cual se encuentra vacía, en ella se coloca un Plane que servirá como fondo de la aplicación para esto se hace lo siguiente en el menú se escoge la opción GameObject esta abrirá un submenú y se elige la opción 3D Object y luego Plane

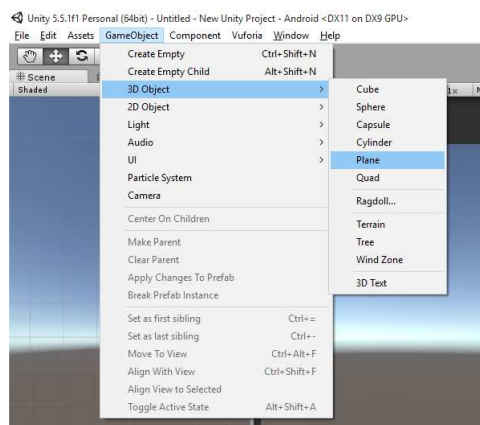


Imagen 9 Colocar un plane en una escena

Cuando ya se tiene el plane en la escena lo siguiente es importar la imagen de fondo para esto hay que dirigirse a la parte de assets y se da clic derecho aparecere algunas opciones y se elige la opción Import New Asset

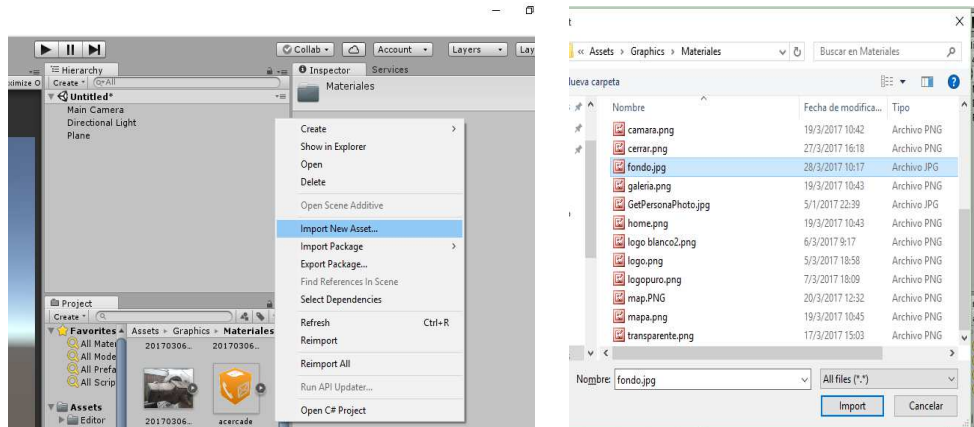


Imagen 10 Importar New Asset

Cuando ya se tiene la imagen de fondo para la aplicación, lo siguiente es colocar los textos e imágenes para que se visualicen tal como se representó en los mockup.

3.2.3.3. Creación de Script

Para la creación de script en unity 3D se selecciona la carpeta donde se quiere que se guarde el script y dar clic derecho, seleccionamos la opción create y luego C# Script, tal como se muestra en la Imagen 11.

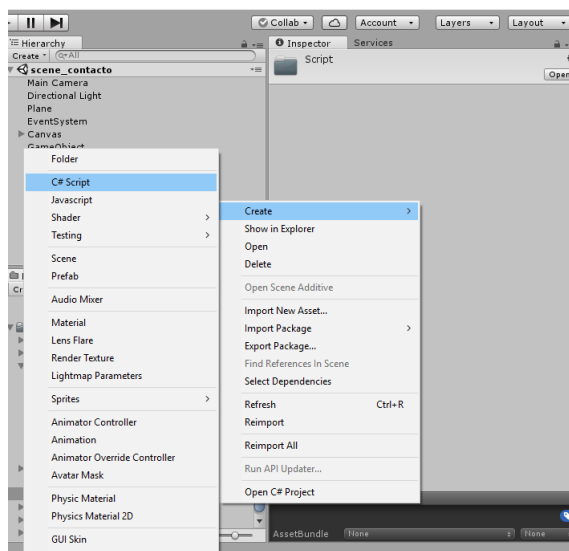


Imagen 11 Creación de script

Luego de crear el script hay que ponerle un nombre para poder usarlos en unity 3D. Para editar el script se puede hacer desde el editor de Unity3D



llamado MonoDeveloper o en este caso editándolo desde un editor de código externo como es Sublime text.

```
C:\Users\PC\Documents\New Unity Project\Assets\Script\Script.cs - Sublime Text (UNREGISTERED)
File Edit Selection Find View Goto Tools Project Preferences Help

Login ShareImageCanvas.cs x rotar.cs x Principal_Vta.java funciones.cs

1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4
5 public class Script : MonoBehaviour {
6
7     // Use this for initialization
8     void Start () {
9
10    }
11
12    // Update is called once per frame
13    void Update () {
14
15    }
16 }
17
```

Imagen 12 Script por default de Unity3D

3.2.3.4. Creación de los target

Para la creación de los target hay que descargar Vuforia para Unity3D desde el siguiente link <https://developer.vuforia.com/downloads/sdk>. Cuando ya esté descargado Vuforia solo basta con darle doble clic para que se incorpore en Unity3D. Para poder usar Vuforia en una aplicación de Unity3D se debe de crear una licencia, para eso hay que dirigirse a la opción Develop del menú, luego elegir la opción Add license key.

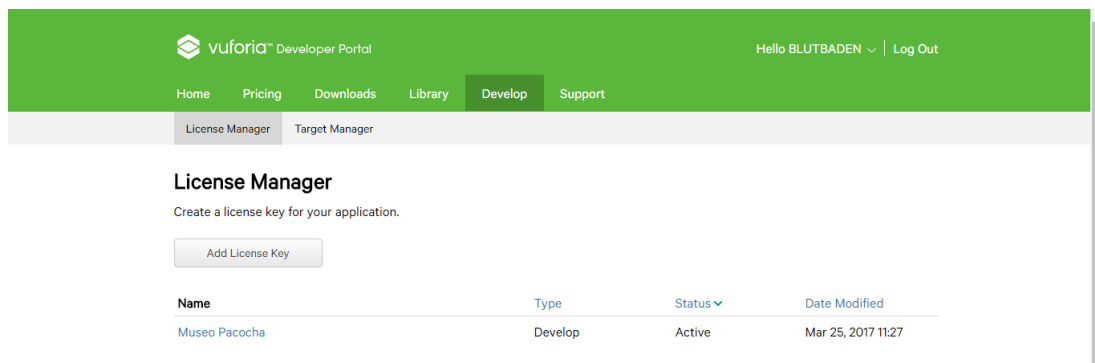


Imagen 13 Añadir una licencia a Vuforia



En esta sección se selecciona el tipo de licencia que se quiere y se le da un nombre en este caso Pacocha RA y clic en Next.

Select the type of project you are working on. See [Pricing](#) for more details.

- Development** - my app is in development
- Consumer** - my app will be published for use by consumers
- Enterprise** - my app will be distributed for use by employees

Project Details

App Name
Pacocha RA You can change this later

License Key
 Develop - No Charge

Imagen 14 Creación de licencia

Ahora hay que confirmar la clave de la licencia para terminarla de crearla, para eso se activa el check y se da clic en confirmar. Como se visualiza en la Imagen 15 la clave ya se encuentra creada para la licencia de Pacocha RA

License Manager
Create a license key for your application.

Name	Type	Status	Date Modified
Museo Pacocha	Develop	Active	Mar 25, 2017 11:27
Pacocha RA	Develop	Active	Apr 17, 2017 10:58

Imagen 15 Licencia Pacocha RA

Se ingresa a la licencia y aparece la clave la cual se debe copiar para posteriormente pegarla en la aplicación.

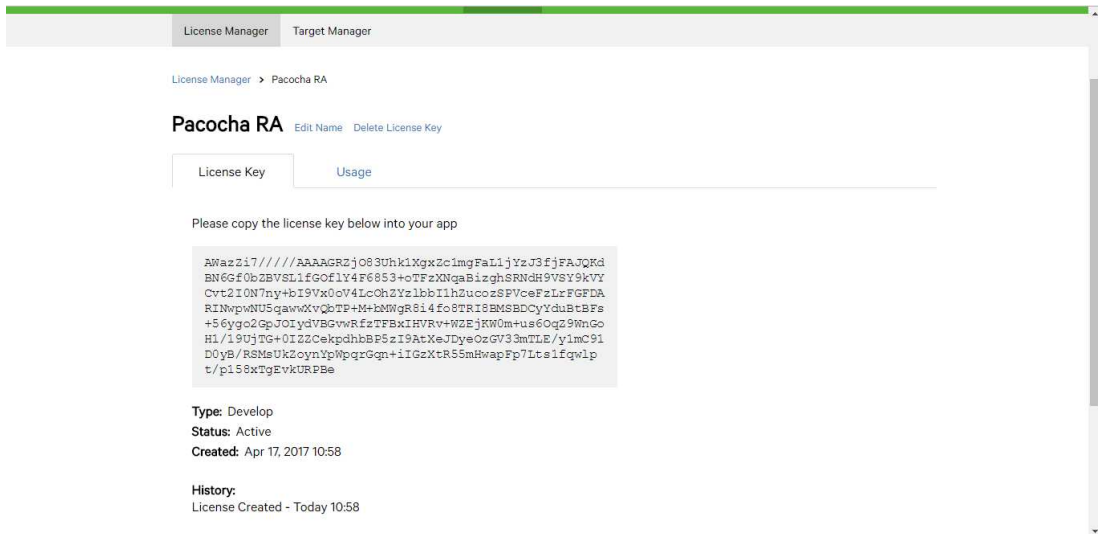


Imagen 16 Key de la licencia

La clave de la licencia se pega en la parte de configuración de Vuforia en el apartado de app licencia key

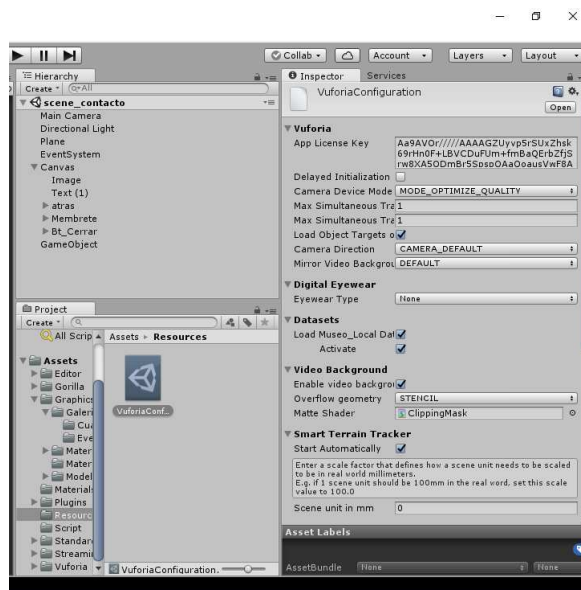


Imagen 17 Agregar la licencia a la aplicación en unity

Ahora hay que crear una base de datos para los target para eso se dirigen a Target Manager y dar clic en Add Database.

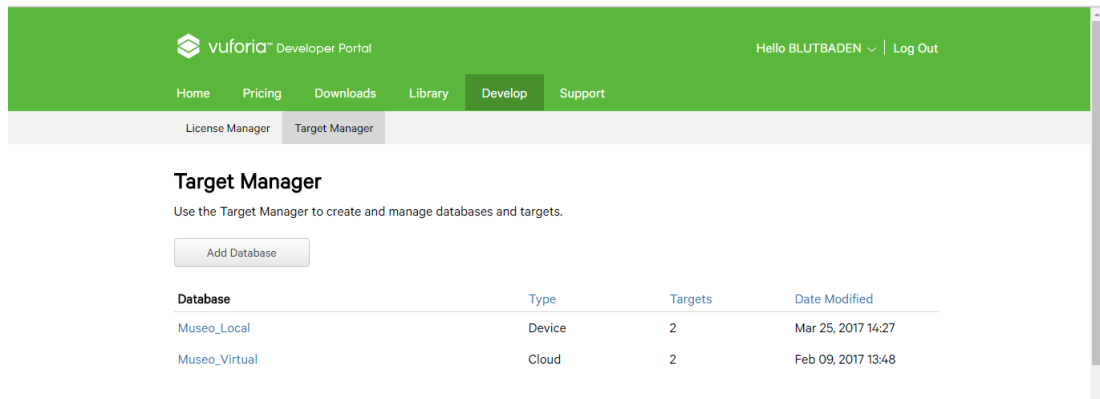


Imagen 18 Crear base de datos para los target

Aparece una ventana donde hay que colocar un nombre y seleccionar el tipo, luego hacer clic en create para crear la base de datos para los target. Cuando ya está creada la base de datos de los target ahora solo falta subir las imágenes que servirán como target para la aplicación. Para añadir un target se debe seleccionar el tipo puede ser una imagen simple, cuboides, cilindro y objetos 3D en este caso se escogerá una imagen simple, luego seleccionar la imagen del pc para subir se coloca su ancho y le se hace clic en Add para añadirla a la base de datos.

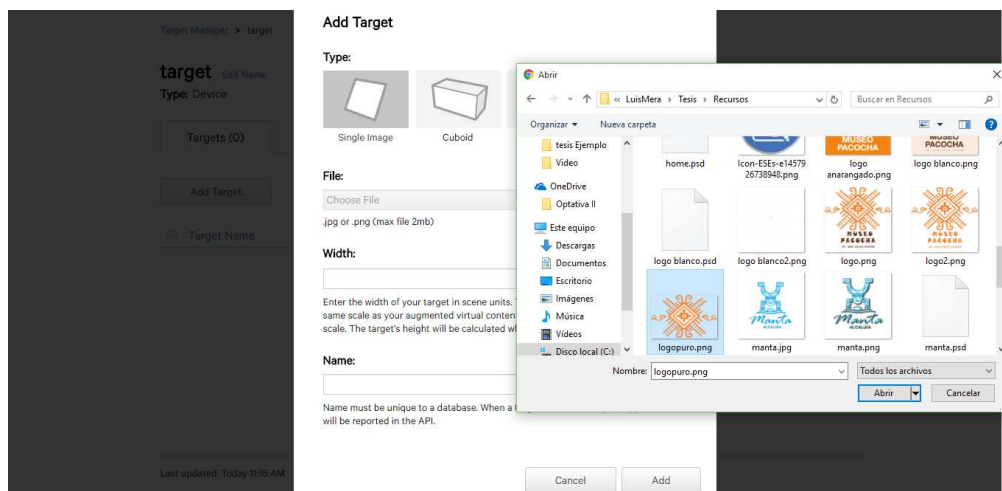


Imagen 19 Elegir la imagen que va a servir como target

Ya añadido el target a la base de datos se tiene que descargar la base de datos para poder usarla en la aplicación. Para descargar la base de datos



se tiene que seleccionar la plataforma de desarrollo de la aplicación en este caso Unity Editor y luego hacer clic en download.

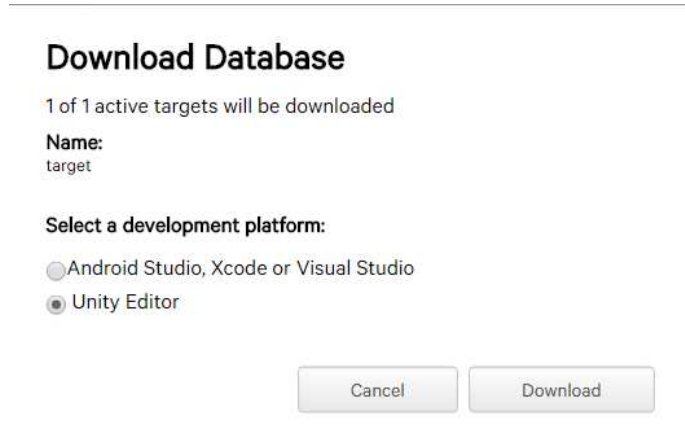


Imagen 20 Descargar la base de datos para Unity3D

Cuando ya se descarga la base de datos, para añadirla al proyecto solo hay que darle doble clic y se importa automáticamente a al proyecto.

Ahora ya está importada la base de datos para crear una imagen target en la aplicación solo se arrastra el recursos desde la carpeta de Vuforia y para seleccionar el targer hay que dirigirse vamos en la parte de inspector, en el apartado de imagen target seleccionamos la base de datos que en este caso tiene por nombre “Target” y la Image Target que se llama “logo” ya con esto se tiene la parte de reconocimiento de la imagen.

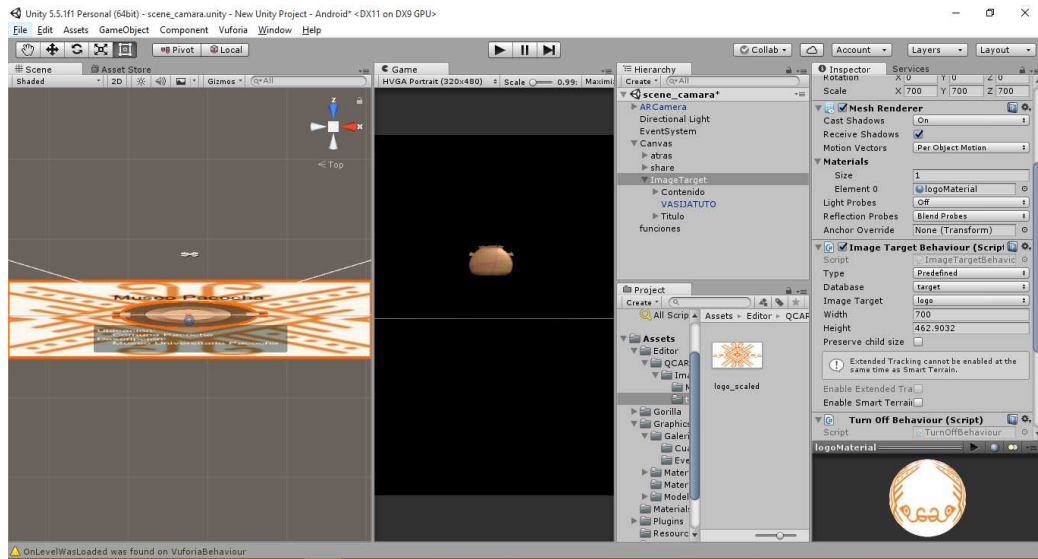


Imagen 21 Selección del target para la aplicación

3.2.3.5. Ingreso de la información

Después que ya se ha creado las imágenes target ahora solo falta el ingreso de información en los target cuando sea mostrado cada uno, para eso se dará clic en la ImageTarget y se creará dentro lo que mostrara cuando el target sea reconocido por la cámara.

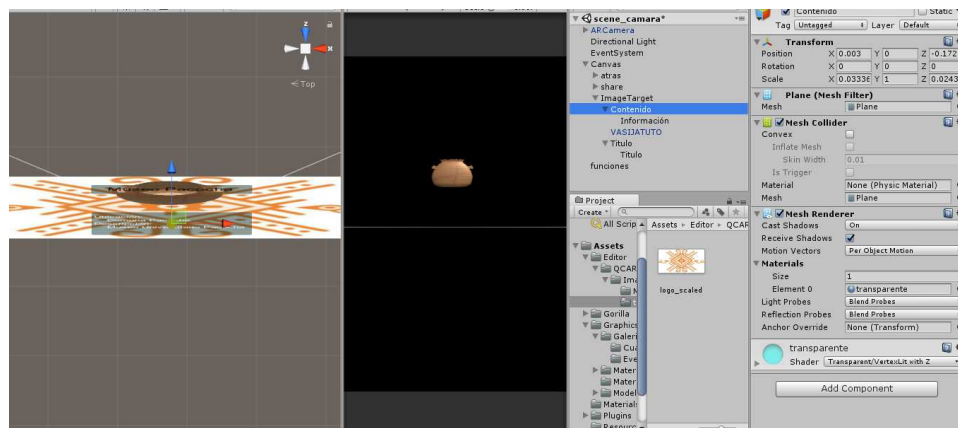


Imagen 22 Ingreso de información para los target

3.2.3.6. Revisión y cierre



En la revisión del sprint 2 el cual se muestra en la Ilustración 18 da a conocer que el proyecto se avanza tal como está planificado gracias al control que se lleva por medio del tablero kanban.

Que hacer		En progreso 1/2	Hecho	
Reserva	Esperando 5/7		Añade Tarea	
Planificación Sprint 4	Planificación Sprint 3	Revisión y Cierre Sprint 2	Revisión y Cierre Sprint 1	Planificación de Sprint 2
Modelo 3D	Compartir en redes sociales		Desarrollo de las Escenas de la Aplicación	Creación de los Target
Pruebas Finales	Diseño de Botones			Creación de la escritura
Multimedia para los target	Creación de galería		Revisión y Planificación Inicial	Planificación Sprint 1
	Revisión y Cierre del Sprint 3		Investigación de Aplicaciones de realidad aumentada en Los Museos	Investigar Sobre el Desarrollo de Aplicaciones Móviles y Herramientas de realidad Aumentada para Elegir la Opción Más conveniente.
			Estudio de Requisitos	Diseño de Plan
			Ingreso de la Información	

Ilustración 18 Tablero Kanban del Sprint 2

El proyecto se avanzó tal como se muestra en el Gráfico 12 donde se ha realizado el 55% de las tareas del proyecto, existe un 5% de tareas en proceso y por hacer el 41% del total de las tareas del proyecto.

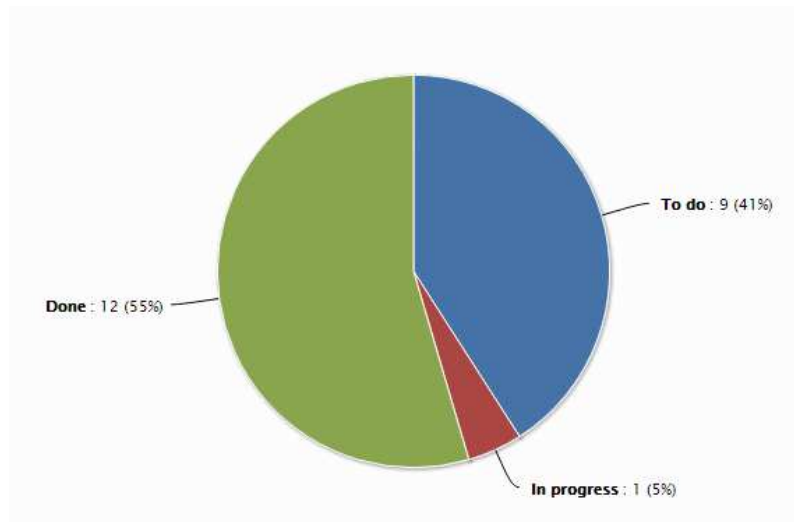


Gráfico 12 Avance del proyecto Sprint 2

3.2.4. Sprint 3: Diseño de la aplicación



3.2.4.1. Planificación

El sprint 3 tiene una duración de 14 días comprendidos desde el 2 de marzo del 2017 hasta el 22 de marzo del 2017, en el cual solo se trabaja de lunes a viernes con un total de 4 horas diarias y cuenta con 5 tareas, además contara con dos reuniones las cuales se efectuaran el miércoles 22 de marzo del 2017, la primera con el tutor del proyecto para revisar avances de la aplicación y documentación y la segunda con el usuario para revisión del avance de la aplicación.



SPRINT 3																	
Sprint	Inicio	Duración															
3	2-Mar	22-Mar	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X
			2-Mar	3-Mar	6-Mar	7-Mar	8-Mar	9-Mar	10-Mar	13-Mar	14-Mar	15-Mar	16-Mar	17-Mar	20-Mar	21-Mar	22-Mar
		Tareas Pendiente	12	11	11	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4
		Días de trabajo pendiente	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
PILA DEL SPRINT			Esfuerzo														
ID	Tarea	Responsable															
1	Planificación	Luis Mera	8														
2	Compartir en redes sociales	Luis Mera		8	7												
3	Diseño de botones	Luis Mera				9											
4	Creación de galería	Luis Mera					7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
5	Revisión y Cierre	Luis Mera															8

Tabla 9 Planificación Sprint 3

3.2.4.2. Compartir en redes sociales

Para poder compartir el reconocimiento de la imagen target en redes sociales se creara un botón al cual se le asignara un script previamente creado el que tendrá un mensaje por default cada vez que comparta en este caso seria “Compartido desde #PacochaRA”

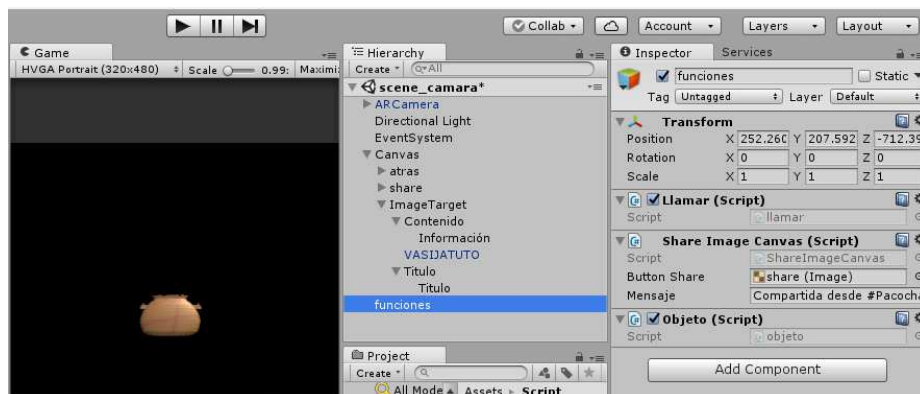


Imagen 23 Compartir en redes sociales

3.2.4.3. Diseño de botones

Para el diseño de los botones se descargaron imágenes de internet para personalizar cada uno de los botones, como los que se muestran a continuación, otros botones fueron editados en editor de unity poniendo un fondo anaranjado y letras blancas para resaltar.



Imagen 24 Botones para la aplicación

3.2.4.4. Creación de galería

Para la creación de la galería se la realiza en la escena previamente creada solo añadiendo el scroll e importando las imágenes seleccionadas para la galería, también se utiliza un script de los creados anteriormente el cual se llama scroll.



Imagen 25 Galería

3.2.4.5. Revisión y cierre

En la revisión del sprint 3 muestra que el proyecto se avanza tal como está planificado gracias al control que se lleva por medio del tablero kanban.

Que hacer		En progreso 1/2	Hecho		
Reserva	Esperando 4/7				
	<ul style="list-style-type: none"> Planificación Sprint 4 Multimedia para los target Pruebas Finales Revisión y Cierre Sprint 4 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión y Cierre del Sprint 3 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión y Cierre Sprint 1 Revisión y Cierre Sprint 2 Revisión y Planificación Inicial Investigar Sobre el Desarrollo de Aplicaciones Móviles y Herramientas de realidad Aumentada para Elegir la Opción Más conveniente. Creación de galería 	<ul style="list-style-type: none"> Planificación de Sprint 2 Creación de los Target Planificación Sprint 1 Planificación Sprint 3 Diseño de Plan Diseño de Botones 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de las Escenas de la Aplicación Creación de la escritura Investigación de Aplicaciones de realidad aumentada en Los Museos Estudio de Requisitos Ingreso de la Información Compartir en redes sociales

Ilustración 19 Tablero Kanban Sprint 3

El proyecto se avanzó tal como se muestra la Gráfico 13 donde vemos que se ha realizado el 77% de las tareas del proyecto, existe un 5% de tareas en proceso y por hacer el 18% del total de las tareas del proyecto.

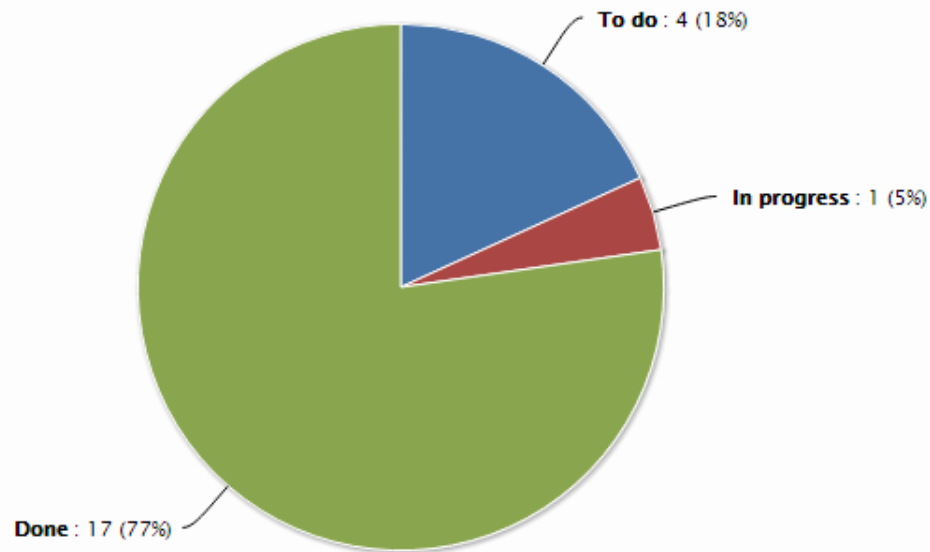


Gráfico 13 Avance del proyecto Sprint 3

3.2.5. Sprint 4: Realidad Aumentada y pruebas de funcionamiento

3.2.5.1. Planificación

El sprint 4 tiene una duración de 14 días comprendidos desde el 23 de marzo del 2017 hasta el 11 de abril del 2017, en el cual solo se trabaja de lunes a viernes con un total de 4 horas diarias y cuenta con 4 tareas, contara con dos reuniones las cuales se efectuaran el miércoles 29 de marzo del 2017 y la segunda el viernes 7 de abril del 2017, la primera con el tutor del proyecto para revisar la aplicación y documentación y la segunda con el usuario para revisión de la aplicación.



SPRINT 4																
Sprint	Inicio	Duración														
1	23-Mar	11-Abr	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M
			23-Mar	24-Mar	27-Abr	28-Abr	29-Abr	30-Abr	1-May	3-Abr	4-Abr	5-Abr	6-Abr	7-Abr	10-Abr	11-Abr
		Tareas Pendiente	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0
		Días de trabajo pendiente	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
PILA DEL SPRINT			Esfuerzo													
ID	Tarea	Responsable														
1	Planificación	Luis Mera	8													
2	Multimedia para los target	Luis Mera		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9			
3	Pruebas Finales	Luis Mera												9	9	
4	Revisión y Cierre	Luis Mera														8

Tabla 10 Planificación Sprint 4

3.2.5.2. Multimedia para los target

Aquí se describe la selección de los archivos multimedia para los target, como son las imágenes de cada uno de ellos cuales fueron facilitados por el museo y serán colocados en cada uno de los target para mostrarse cada vez que se reconozca una imagen target.



Imagen 26 Multimedia para los target

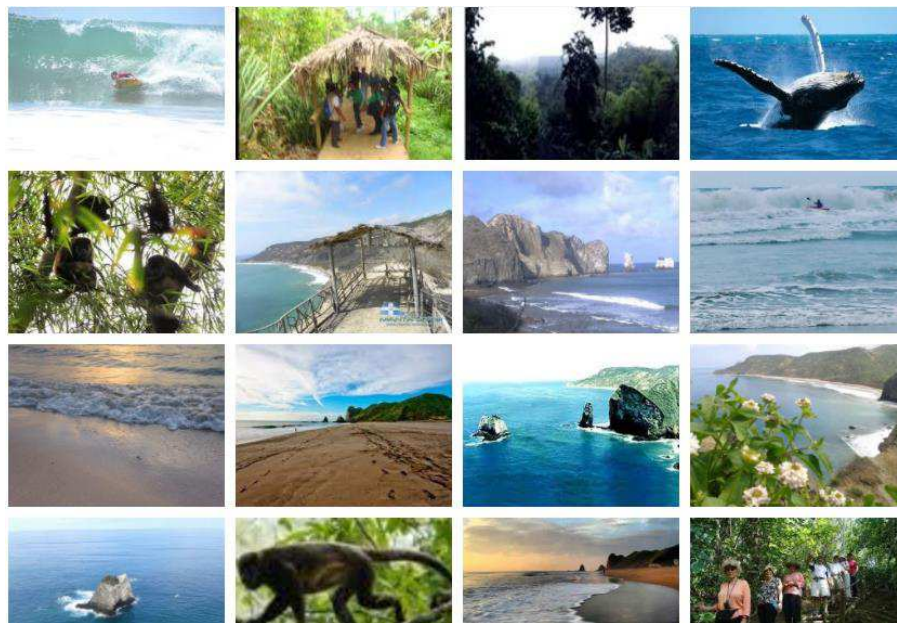


Imagen 27 Multimedia para los target 2



3.2.5.3. Pruebas finales

El objetivo de estas pruebas fue conocer el comportamiento de la aplicación en diferentes Smartphone con diferentes versiones de Android, las cuales se realizaron el viernes 7 de abril y el lunes 10 del mismo mes con la supervisión del autor del proyecto. Estas pruebas tuvieron un resultado aceptable, comportándose la aplicación tal como debería solo se encontró una observación que en pantallas de mayor tamaño las imágenes se superponían lo cual se corrigió inmediatamente.

Nombre de Proyecto: Pacocha R.A		ID Caso de Prueba: CP-001
Ambiente de Prueba: Samsung J7 Prime		
Versión de Android: Android 6.0.1		
Autor Caso de Prueba: Luis Mera		
Propósito		
Evaluar el cumplimiento de las acciones principales de la aplicación		
Descripción de las acciones y/o condiciones para las pruebas		
#	Acciones	Cumple lo esperado
1	Abrir inicio	Si
2	Mostrar información del Museo Universitario Pacocha	Si
3	Abrir galerías	Si
4	Abrir cámara	Si
5	Mostrar información de la aplicación	Si
6	Poder seguir las redes sociales del Museo Universitario Pacocha	Si
7	Cambiar de idioma (Español-Inglés)	Si
Resultados Obtenidos		
Resultado: Aceptable		
Seguimiento: No		

Cuadro 12 Pruebas finales caso CP-001



Nombre de Proyecto: Pacocha R.A		ID Caso de Prueba: CP-002
Ambiente de Prueba: Samsung J7 Prime		
Versión de Android: Android 6.0.1		
Autor Caso de Prueba: Luis Mera		
Propósito		
Evaluar el funcionamiento de la realidad aumentada		
Descripción de las acciones y/o condiciones para las pruebas		
#	Acciones	Cumple lo esperado
1	Abrir la cámara	Si
2	Identificación de target	Si
3	Mostar información	Si
4	Compartir la información en redes sociales	Si
Resultados Obtenidos		
Resultado: Aceptable		
Seguimiento: No		

Cuadro 13 Pruebas finales caso CP-002

Nombre de Proyecto: Pacocha R.A		ID Caso de Prueba: CP-003
Ambiente de Prueba: Tablet Xtratech		
Versión de Android: Android 4.2.2		
Autor Caso de Prueba: Luis Mera		
Propósito		
Evaluar el cumplimiento de las acciones principales de la aplicación		
Descripción de las acciones y/o condiciones para las pruebas		
#	Acciones	Cumple lo esperado
1	Abrir inicio	Si
2	Mostrar información del Museo Universitario Pacocha	Si
2	Abrir galerías	Si
3	Abrir cámara	Si
4	Mostrar información de la aplicación	Si
5	Poder seguir las redes sociales del Museo Universitario Pacocha	Si
6	Cambiar de idioma (Español-Inglés)	Si
Resultados Obtenidos		
Resultado: Aceptable		
Seguimiento: Si, las imágenes se sobrepone en el texto en las escenas del inicio y el museo		

Cuadro 14 Pruebas finales caso CP-003



Nombre de Proyecto: Pacocha R.A		ID Caso de Prueba: CP-004
Ambiente de Prueba: Tablet Xtratech		
Versión de Android: Android 4.2.2		
Autor Caso de Prueba: Luis Mera		
Propósito		
Evaluar el funcionamiento de la realidad aumentada		
Descripción de las acciones y/o condiciones para las pruebas		
#	Acciones	Cumple lo esperado
1	Abrir la cámara	Si
2	Identificación de target	Si
3	Mostar información	Si
4	Compartir la información en redes sociales	Si
Resultados Obtenidos		
Resultado: Aceptable		
Seguimiento: No		

Cuadro 15 Pruebas finales caso CP-004

Nombre de Proyecto: Pacocha R.A		ID Caso de Prueba: CP-005
Ambiente de Prueba: Samsung J5 Prime		
Versión de Android: Android 6.0.1		
Autor Caso de Prueba: Luis Mera		
Propósito		
Evaluar el cumplimiento de las acciones principales de la aplicación		
Descripción de las acciones y/o condiciones para las pruebas		
#	Acciones	Cumple lo esperado
1	Abrir inicio	Si
2	Mostrar información del Museo Universitario Pacocha	Si
2	Abrir galerías	Si
3	Abrir cámara	Si
4	Mostrar información de la aplicación	Si
5	Poder seguir las redes sociales del Museo Universitario Pacocha	Si
6	Cambiar de idioma (Español-Inglés)	Si
Resultados Obtenidos		
Resultado: Aceptable		
Seguimiento: No		

Cuadro 16 Pruebas finales caso CP-005



Nombre de Proyecto: Pacocha R.A		ID Caso de Prueba: CP-006
Ambiente de Prueba: Samsung J5 Prime		
Versión de Android: Android 6.0.1		
Autor Caso de Prueba: Luis Mera		
Propósito		
Evaluar el funcionamiento de la realidad aumentada		
Descripción de las acciones y/o condiciones para las pruebas		
#	Acciones	Cumple lo esperado
1	Abrir la cámara	Si
2	Identificación de target	Si
3	Mostar información	Si
4	Compartir la información en redes sociales	Si
Resultados Obtenidos		
Resultado: Aceptable		
Seguimiento: No		

Cuadro 17 Pruebas finales caso CP-006

3.2.5.4. Revisión y cierre

En la revisión del sprint 4 se muestra que el proyecto se avanza tal como está planificado gracias al control que se lleva por medio del tablero kanban

Que hacer		En progreso	Hecho	
Reserva	Esperando	1/2		
Reserva	Esperando 0/7	En progreso 1/2	Revisión y Cierre Sprint 4	Revisión y Cierre Sprint 1
				Planificación de Sprint 2
				Desarrollo de las Escenas de la Aplicación
				Revisión y Cierre Sprint 2
				Revisión y Cierre del Sprint 3
				Creación de los Target
				Creación de la escritura
				Revisión y Planificación Inicial
				Planificación Sprint 1
				Investigación de Aplicaciones de realidad aumentada en Los Museos
				Pruebas Finales
				Investigar Sobre el Desarrollo de Aplicaciones Móviles y Herramientas para Elegir la Opción Más conveniente.
				Planificación Sprint 3
				Estudio de Requisitos
				Diseño de Plan
				Ingreso de la Información
				Diseño de Botones
				Compartir en redes sociales
				Creación de galería
				Bullemedia para los target
				Planificación Sprint 4

Ilustración 20 Tablero Kanban Sprint 4

En el Gráfico 14 muestra que se ha realizado el 95% de las tareas del proyecto, existe un 5% de tareas que representan las revisiones finales y pruebas de funcionamientos para evaluar los resultados.

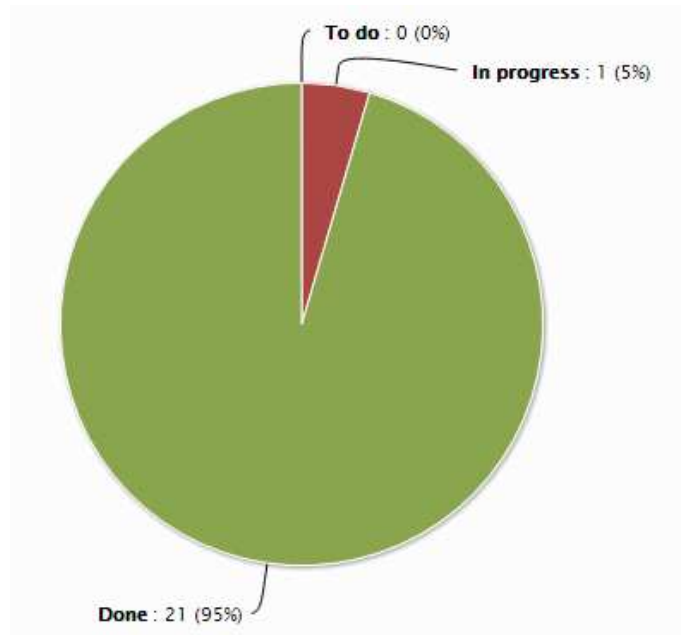


Gráfico 14 Avance del proyecto Sprint 4



CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Introducción

En este capítulo se muestra los resultados obtenidos al finalizar el proyecto los cuales serán comparados con el objetivo general y los objetivos específicos con el fin de mostrar si se cumplieron a su totalidad.

Además se investigó el grado de usabilidad de la aplicación con un grupo de usuarios con diferentes conocimientos cuyo proceso será documentado para observar el impacto de la realidad aumentada en la visita al museo y comprobar si el uso de la aplicación no es complicado y cualquier usuario podría realizarlo.

4.2. Seguimiento y monitoreo de resultados

4.2.1. Análisis de usabilidad

4.2.1.1. Armado de ambiente

Para medir la usabilidad de la aplicación móvil Pacocha R.A se la instaló en los siguientes dispositivos disponibles:

- Samsung Galaxy J7 Prime, versión Android 6.0.1
- Tablet Xtratech, versión Android 4.2.2
- Samsung Galaxy J5 Prime, versión Android 6.0.1



4.2.1.2. Objetivo

El test tiene dos objetivos principales, el primer objetivo es observar el impacto de la realidad aumentada en la visita al museo y el segundo objetivo es comprobar que la aplicación sea fácil de usar para los usuarios obteniendo los resultados deseados de una manera sencilla.

4.2.1.3. Perfiles de usuarios

Grupo A: Con experiencia en el uso de Smartphone y con experiencia en el uso de aplicaciones de realidad aumentada.

Grupo B: Con experiencia en el uso de Smartphone y sin experiencia en el uso de aplicaciones de realidad aumentada.

Grupo C: Sin experiencia en el uso de Smartphone y con experiencia en el uso de aplicaciones de realidad aumentada.

Grupo D: Sin experiencia en el uso de Smartphone y sin experiencia en el uso de aplicaciones de realidad aumentada.

Se consideró persona con experiencia en el uso de Smartphone una persona que utiliza un Smartphone más de 3 horas al día para navegar en internet y redes sociales, caso contrario una persona sin experiencia en el uso de Smartphone.

Una persona con experiencia en el uso de aplicaciones de realidad aumentada es aquella que al menos una vez utilizó una aplicación de realidad aumentada, caso contrario se la considera persona sin experiencia en el uso de aplicaciones de realidad aumentada.



4.2.1.4. Tareas

Tarea 1: Cuéntanos algo acerca del museo.

Consiste en acceder a la información que hay sobre el museo, accediendo desde el menú principal.

Tarea 2: Identifica un target desde la aplicación

Consiste en acceder a la opción “Cámara” y leer el código QR para acceder a la información del objeto.

Tarea 3: Comparte una captura a tus redes sociales de tu experiencia

Consiste en compartir una fotografía acerca de la experiencia con la realidad aumentada. Para ello, puede continuar desde el estado en el que se encuentra de la tarea anterior.

Tarea 4: Buscar las diferentes galerías del museo

Consiste en acceder a la opción “Galería” y escoger una de las cuatro galerías que cuenta la aplicación para obtener alguna información.

Tarea 5: Cuéntanos algo acerca de la aplicación.

Consiste en acceder a la opción “acerca de” y obtener alguna información acerca de la aplicación.

Tarea 6: Cambiar el idioma a la aplicación

Consiste en cambiar el idioma a la aplicación para que así podrían usarla en dos idiomas diferentes como son el inglés y el español.



4.2.1.5. Análisis de los resultados

Cantidad de participantes por perfil:

	Con experiencia en el uso de aplicaciones de RA	Sin experiencia en el uso de aplicaciones de RA
Con experiencia en el uso de celulares	Grupo A 3	Grupo B 5
Sin experiencia en el uso de celulares	Grupo C 5	Grupo D 2

Cuadro 18 Cantidad de participantes por perfil

Porcentaje de realización de tareas por perfil de usuarios:

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6
Grupo A	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Grupo B	100%	100%	80%	100%	100%	100%
Grupo C	100%	100%	100%	100%	80%	100%
Grupo D	100%	100%	50%	100%	50%	100%

Cuadro 19 Porcentaje de realización de tareas por perfil de usuarios

4.2.2. Evaluación de resultados

El análisis de usabilidad de la aplicación muestra que los usuarios se sintieron muy cómodos al usar la aplicación y muy interesados en el nuevo método de difusión de información del museo que está promoviendo a través de la aplicación, cumpliendo con los objetivos del test.



CONCLUSIONES

La implementación de aplicaciones móviles con realidad aumentada genera un aporte importante en los museos debido a las posibilidades que ofrece en la difusión de información y la superposición de objetos virtuales en el mundo real.

El motor de desarrollo Unity3D y la librería Vuforia se complementan para el desarrollo de aplicaciones móviles con la tecnología de realidad aumentada facilitando el desarrollo y permitiendo la exportación para múltiples plataformas.

Pacocha RA permite expandir y ampliar la difusión de información de la etnografía y arqueología del museo con ayuda de la realidad aumentada mostrando información e imágenes como objetos virtuales sobre un entorno real.



RECOMENDACIONES

- El material de impresión de los códigos QR no debe ser reflejante ni contener ningún tipo de brillo porque dificultan su lectura.
- La resolución de la cámara no debe ser menor de 3 megapíxeles porque que dificulta el reconocimiento de los códigos QR.
- Exportar la aplicación móvil al sistema operativo IOS, actualizar la información y aumentar los objetos de reconocimiento de la realidad aumentada con el fin de incrementar el número de usuarios de la aplicación.
- Es muy importante la actualización de la página web del Museo Universitario Pacoche.
- Aumentar la promoción del museo por medio de las redes sociales para incrementar las visitas al museo.



BIBLIOGRAFÍA

- ALESA, L. (23 de Febrero de 2014). *ALESA.com.ar*. Obtenido de http://www.alegsa.com.ar/Dic/aplicacion_movil.php
- BERNAL BETANCOURTH, S. (29 de Octubre de 2009). *Maestros del Wel*. Obtenido de <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-realidad-aumentada/>
- CARO MARTÍNEZ, M., & HERNANDO HERNÁNDEZ, D. (Junio de 2015). Realidad aumentada para el Museo de America. 192. Madrid, España.
- CRUZ, A. (14 de Enero de 2014). *Android Libre*. Obtenido de http://www.desarrollolibre.net/blog/tema/73/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.WMRt-js1_IU
- DAVID, R. (2011). Realidad Aumentada, Educación y Museos. *Revista Icono*, 212-226.
- DECONCEPTOS. (2017). *DeConceptos.com*. Obtenido de <http://deconceptos.com/tecnologia/ferrocarril>
- DIGITAL MAGAZINE. (26 de Junio de 2012). <http://www.digitalavmagazine.com>. Obtenido de <http://www.digitalavmagazine.com/2012/06/26/los-dinosaurios-cobran-vida-en-el-royal-ontario-museum/>
- DITRENDIA. (2016). *Informe Mobile en España y en el Mundo 2016*. *Ditrendia*. España.
- ECUARED. (2017). Obtenido de https://www.ecured.cu/Arqueolog%C3%ADa_industrial
- ECUARED. (11 de Marzo de 2017). *Ecuared*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Unity3D>
- EL UNIVERSO. (30 de Enero de 2017). *eluniverso.com*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2017/01/30/nota/6023608/museo-realidad-aumentada>
- GREVTSOVA, I. (10 de Abril de 2014). *Digital Heritage*. Obtenido de <https://irinagrevtsova.com/2014/04/10/las-aventuras-de-realidad-aumentada-en-el-museo-britanico/>
- HEREDIA RODRIGO, Á. (Junio de 2015). USO DE LA REALIDAD AUMENTADA EN EL DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES.
- ICOM . (2007). *Croma Cultura*. Obtenido de <http://www.cromacultura.com/tipos-de-museos/>
- MARTA CARO, M., & DAVID HERNANDO, H. (Junio de 2015). *Realidad Aumentada para el Museo de América*. Facultad de Informática Universidad Complutense de Madrid,



Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial, Madrid.
Recuperado el 9 de Junio de 2017

- MARTINÉZ, M., & HERNÁNDEZ, D. (Junio de 2015). RACMA: Aplicación de Realidad Aumentada para el Museo de América. Madrid.
- MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO. (s.f.). *Portalcultura.gob.ec*. Obtenido de http://www.portalcultural.gob.ec/DCG_IVE/webpages/consultaVisitas.php
- MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO. (s.f.). *Portalcultura.gob.ec*. Recuperado el 4 de Marzo de 2017, de http://www.portalcultural.gob.ec/DCG_IVE/webpages/consultaVisitas.php
- MUSAS20. (28 de Noviembre de 2013). *musas20.com*. Obtenido de <http://musas20.com/realidad-aumentada-para-el-patrimonio-museos-y-para-el-mercado-del-arte/>
- NIETO GONZALEZ, A. (8 de Febrero de 2011). *Xatandroid*. Obtenido de <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>
- SAUFER, F., VOGT, S., & KHAMENE, A. (2008). *Augmented Reality*. Springer Science + Bussiness Media.
- SIGNIFICADOS. (2017). Obtenido de <https://www.significados.com/etnografia/>
- SIGNIFICADOS. (2017). *Significado*. Obtenido de <https://www.significados.com/arqueologia/>
- TECNOLOGÍA. (2015). *areatecnologia.com*. Obtenido de <http://www.areatecnologia.com/Que-es-un-smartphone.htm>
- VAART, M. V. (23 de Abril de 2014). *Proyecto Mesch*. Obtenido de <http://www.mesch-project.eu/using-augmented-reality-in-the-museum/>
- VAN DALEN, D., & MEYER, W. (1981). *Manual de técnica de la investigación educativa*. Paidós Iberica Ediciones S.A.
- VEENHOF, S., & SKWAREK, M. (9 de Octubre de 2010). *DIY day MOMA*. Obtenido de <http://www.sndrv.nl/moma/>



“APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA PARA LA OBTENCIÓN INTERACTIVA DE INFORMACIÓN DE LOS OBJETOS EXPUESTOS EN EL MUSEO UNIVERSITARIO PACOCHA DE LA CIUDAD DE MANTA”



ANEXOS

Vistas en los museos del Ecuador desde 2012 hasta el año del 2016

VISITAS EN LOS MUSEOS ECUADOR 2012-2016														
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Porcentaje
2012	80443	65010	84866	60273	103545	79629	89583	78650	85189	136050	81498	82393	1027129	25,12%
2013	72610	68076	72257	74425	86592	73302	79518	79300	63948	105609	80870	61516	918023	22,45%
2014	48771	44320	64670	50956	76603	52241	90248	66439	58436	89624	83882	67545	793735	19,41%
2015	57027	59510	62616	59182	77367	58523	66169	68394	65884	80626	67216	49736	772250	18,89%
2016	35541	39387	76591	30132	30064	42676	53832	50289	44777	90626	38814	44737	577466	14,12%
													4088603	100,00%

Fuente: http://www.portalcultural.gob.ec/DCG_IVE/webpages/consultaVisitas.php

Tabla 11 Visitas en los museos del Ecuador del 2012 hasta el 2016



“APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA PARA LA OBTENCIÓN INTERACTIVA DE INFORMACIÓN DE LOS OBJETOS EXPUESTOS EN EL MUSEO UNIVERSITARIO PACOCHA DE LA CIUDAD DE MANTA”



Visitas en el Museo Centro Cultural Manta desde el año 2012 hasta el año 2016

VISITAS EN EL MUSEO CENTRO CULTURAL MANTA 2012-2016														
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Porcentaje
2012	5495	6826	9180	5681	10189	6092	6376	7648	6213	6909	5668	11506	87783	32,78%
2013	8146	4818	7006	5200	10716	6464	6125	6638	6731	8335	9871	8293	88343	32,98%
2014	3583	3877	4200	4729	6062	2659	3369	2382	2126	3120	3010	1929	41046	15,33%
2015	2590	1763	2529	3177	2718	1320	2141	2398	1601	2287	2160	1100	25784	9,63%
2016	1978	2699	2124	1308	1	905	1019	2111	3632	4553	2595	1952	24877	9,29%
Fuente: http://www.portalcultural.gob.ec/DCG_IVE/webpages/consultaVisitas.php													267833	100,00%

Tabla 12 Visitas en el Museo Centro Cultural Manta del 2012 hasta el 2016



Visitas en el Museo Universitario Dr. José Reyes Cedeño en los años 2014 y 2015

2014	VISITANTES	2015	VISITANTES
ENERO	338	ENERO	90
FEBRERO	47	FEBRERO	133
MARZO	29	MARZO	57
ABRIL	104	ABRIL	151
MAYO	624	MAYO	981
JUNIO	606	JUNIO	1885
JULIO	392	JULIO	830
AGOSTO	1419	AGOSTO	584
SEPTIEMBRE	1125	SEPTIEMBRE	414
OCTUBRE	1046	OCTUBRE	284
NOVIEMBRE	743	NOVIEMBRE	1058
DICIEMBRE	958	DICIEMBRE	535
TOTAL	7.431	PROYECTO DE VINCULACIÓN	2387
		TOTAL	9.389

Fuente : libro de registros Museo Universitario

Ilustración 21 Visitas al Museo Universitario



Estadísticas de las visitas al Museo Universitario Dr. José Reyes Cedeño desde el año 2009 hasta el 2015

ESTADISTICA DE VISITAS



Fuente : libro de registros Museo Universitario

Gráfico 15 Visitas al Museo Universitario desde su apertura



Socialización del proyecto con el administrador del Museo Universitario Pacocha



Imagen 28 Socialización de la aplicación con el administrador del museo



Socialización de la aplicación Pacocha RA con el administrador del Museo



Imagen 29 Socialización del proyecto Integrador

Aplicaciones móviles con realidad aumentada en los museos del Ecuador

Luis Mera Rivas

Resumen— Las aplicaciones móviles con realidad aumentada son tecnologías que se complementan para brindar una interacción del mundo real con el virtual, utilizando la cámara de un Smartphone para el reconocimiento de marcadores y superponiendo objetos virtuales que se mostraran en la pantalla. Este artículo se divide en dos partes, en la primera se realiza una investigación de estas tecnologías implementadas en los museos del Ecuador y la segunda parte es la implementación de una aplicación móvil utilizando la metodología Mobile-D para el desarrollo, la aplicación funciona bajo el sistema operativo Android y fue creada en el motor de desarrollo Unity3D complementada con el SDK de Vuforia para el reconocimiento de los marcadores.

Palabras clave: *Aplicaciones móviles, realidad aumentada, Unity3D, Vuforia, Android*

Abstract— Mobile applications with augmented reality are technologies that complement each other to provide a real-world interaction with the virtual one, using the camera of a Smartphone for the recognition of markers and overlapping virtual objects that will be displayed on the screen. This article is divided into two parts, the first one is carried out an investigation of these technologies implemented in the museums of Ecuador and the second part is the implementation of a mobile application using the Mobile-D methodology for development, the application works under the Android operating system and was created in the Unity3D development engine complemented with the Vuforia SDK for the recognition of markers.

INTRODUCCIÓN

La investigación y creación de software donde se aplica realidad aumentada está creciendo debido a su aspecto visual ya que está provocando que cada vez más los desarrolladores del campo de la informática y de las nuevas tecnologías se interesen por ella y la incluyan en sus proyectos. [1] Estas aplicaciones están siendo utilizadas en nuevas áreas como el turismo, marketing, entrenamientos operatorios y en mundo de diseño de interiores. El área de los museos no está fuera de la aplicación de estas tecnologías motivando a su implementación en algunos museos del Ecuador sirviendo como una potente y eficaz herramienta para divulgar y dar a conocer el patrimonio

histórico y cultural del país, enriqueciendo y dando un valor añadido a toda la información que se quiera transmitir.

Este artículo está organizado de la siguiente manera: en la sección II se describe el marco teórico que sustenta la investigación realizada. En la sección III se encuentra los resultados obtenidos de la investigación sobre aplicaciones móviles con realidad aumentada en los museos del Ecuador, en la sección IV se presenta el desarrollo de la aplicación y en la sección V se detallan las conclusiones, recomendaciones y resultados de implementar estas tecnologías en los museos del Ecuador.

MARCO TEÓRICO

Smartphone.- Es un término comercial para denominar a un teléfono móvil que ofrece más funciones que un teléfono móvil común. La característica más importante es que permiten la instalación de programas para incrementar sus posibilidades [1]

Aplicación móvil.- Es el desarrollo utilizando tecnologías nativas (Android, IOS) e híbridas y son ejecutadas en dispositivos móviles como un teléfono celular, tabletas y similares.

Android.- Es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y Blackberry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma. [2]

Realidad aumentada.- Es una tecnología que mezcla un entorno real con el virtual y puede ser usada en varios dispositivos desde computadoras hasta dispositivos móviles. [3]

¿Cómo funciona la realidad aumentada? La realidad Aumentada Superpone gráficos, audio u otros elementos audiovisuales, a un ambiente real en tiempo real. La realidad aumentada se basa en un sistema de seguimientos de movimiento apoyándose en marcadores, los cuales están dentro de la visión de las cámaras.

Este artículo fue enviado para su revisión el 3 de Julio del 2017 Luis Alfredo Mera Rivas egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (e-mail: luismera1794@gmail.com)

R. Guaman-Quinche, Docentes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí(e-mail: rene525456@gmail.com)

Unity3D.- Es un motor gráfico 3D para crear juegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D y tiempo real. Unity Puede publicar contenido para múltiples plataformas como Pc, Mac, Flash, Xbox, PS2/3/4, Android, PSVita y iPhone. [4]

Vuforia.- Es un SDK que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; una aplicación desarrollada con Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes, etc.) [5]

Marcadores (Target).- Son utilizadas por el rastreador (Tracker) para reconocer un objeto del mundo real; los Targets pueden ser de diferentes tipos; entre los principales tenemos:

- Imagen Targets: Imágenes; tales como: fotos, páginas de revistas, cubierta de libros, poster, tarjetas, etc.
- Word Targets: Elementos textuales que representen palabras simples o compuestas: Libros, revistas, etc. Hay dos modos de reconocimiento posible: la palabra entera o por caracteres

DISCUSIÓN

Tabla 13 Proyectos con RA en Ecuador PRA01

La realidad aumentada (QR Codes) como herramienta interactiva y potenciadora de información en museos	
Autor	Paul Gustavo Peralta Fajardo
Año	2015
Implementación	Museo de las Culturas Aborígenes de Cuenca
Tecnologías	QR Codes, Web Semántica (Web 3.0), WordPress, Web 3D
Plataforma	Aplicación web-móvil
Resultado	Diseñar un aplicativo web para crear una experiencia enriquecedora en la recolección de información por parte de los usuarios en el Museo
Conclusiones relevantes	El estudio de las experiencias de los usuarios sumados al material teórico utilizado, mostraron que los intentos por captar al público así como las estrategias para educar y transmitir, y las maneras en que la institución organiza y difunde el material a sus visitantes, es aún un espacio poco indagado a nivel global y sobre todo muy lejos de partir desde el enfoque de la interactividad.

Tabla 14 Proyectos con RA en Ecuador PRA02

Aplicación de realidad aumentada como refuerzo didáctico en el Parque Arqueológico Pumapungo	
Autor	Edgar Marcelo Espinoza Méndez
Año	2015
Implementación	Parque Arqueológico Pumapungo
Tecnologías	3D studio Max, Flash Builder ver 4.6, Artoolkit 3D studio Max, AR Media
Plataforma	Aplicación de Escritorio
Resultado	Demostrar que se puede reforzar y mejorar la experiencia didáctica de los visitantes al Parque Arqueológico Pumapungo
Conclusiones relevantes	Al implementar aplicaciones con realidad aumentada el usuario se beneficia notablemente al momento de recolectar información sobre las piezas de su interés que pueden ser presentadas de manera rápida y precisa El uso de herramientas de software libre para aplicaciones con realidad aumentada puede presentar inconvenientes al momento de implementar un proyecto de gran magnitud.

Tabla 15 Proyectos con RA en Ecuador PRA03

Desarrollo de un folleto interactivo utilizando realidad aumentada	
Autor	Juan Pablo Echeverría
Año	2016
Implementación	Museo Alberto Mena Caamaño de Quito
Tecnologías	Unity3D, Vuforia, Mudbox, Zbrush, Maya
Plataforma	Aplicación móvil
Resultado	Mejorar el hábito de desperdiciar el papel en la impresión de folletos informativos
Conclusiones relevantes	La implementación de estas tecnologías es una buena forma para mejorar los procesos de difusión de información en los museos y en muchos otros ámbitos

Tabla 16 Proyectos con RA en Ecuador PRA04

Realidad aumentada con interacción electrónica aplicada a entornos expositivos y museísticos.	
Autor	Juan Tustón, Víctor Manzano
Año	2016

Implementación	Entornos Expositivos Y Museísticos
Tecnologías	Unity3D, Vuforia
Plataforma	Aplicación móvil
Resultado	La aplicación desarrollada se llama RACIE, que significa Realidad Aumentada con Interacción Electrónica para crear un ambiente multisensorial en escenarios de exposición, tales como: museos, centros culturales, entre otros.
Conclusiones relevantes	Realidad Aumentada en entornos expositivos y museísticos contribuye de manera significativa al aprendizaje, además que es un proceso muy asequible; ya que solamente requiere el uso de una aplicación en el dispositivo móvil.

La realidad aumentada aplicada en los museos ha provocado que más contenidos sean expuestos y de una manera totalmente novedosa, que hace más interesante la experiencia a los visitantes. Proporciona ventajas a los visitantes, pero también al propio museo donde se usa la aplicación, porque la realidad aumentada ofrece gran variedad de opciones para mostrar contenidos, mediante presentaciones, juegos, videos, documentación, etc. y de forma muy intuitiva y atractiva para los usuarios.

DISEÑO DE LA PROPUESTA

Basado en la metodología Mobile-D se elaboró el proceso de desarrollo de la aplicación quedando de la siguiente manera:

- a. Fase de Exploración
- b. Fase de Inicialización
- c. Fase de Producción
- d. Fase de Estabilización
- e. Fase de Prueba

- a. **Fase de Exploración:** En esta fase se establecen las partes interesadas y se detallan requisitos

Tabla 17 Personas implicadas en el proyecto

Persona	Contacto	Rol
Mera Rivas Luis Alfredo	luisalfremera@hotmail.com 0989516389	Coordinador - Scrum Master
Director de Museo Universitario Pacocha	pedromontalvanacosta@gmail.com museopacocha@gmail.com 0991995331	Dueño del Producto
Mera Rivas Luis Alfredo	luisalfremera@hotmail.com 0989516389	Equipo Técnico
Ing. Rene Guamán	rene525456@gmail.com	Tutor del Proyecto

Requisitos

Tabla 18 Requisitos funcionales (RF) y no funcionales (RNF)

#	Detalle	Explicación
RF01	Uso de la realidad aumenta	La aplicación móvil tendrá la opción de realidad aumentada para poder ver los objetos expuestos desde una nueva perspectiva para el visitante del Museo Universitario Pacocha.
RF02	Difusión de información del museo	La aplicación móvil proporcionara información básica del Museo Universitario Pacocha tanto como antecedentes y otros detalles específicos.
RF03	Presentación de las diferentes galerías del museo	Los visitantes tengan una aplicación móvil donde puedan acceder a observar las diferentes galerías de los objetos que se encuentran en el Museo Universitario Pacocha y ver una información general de cada uno de ellos.
RF04	Brindar información de los objetos del museo	La aplicación móvil proporcionara información de los objetos del museo cuando sea escaneado su identificador por la cámara del Smartphone a través de la realidad aumentada.
RF05	La información proporcionada por la aplicación se la debe poder compartir mediante el uso de enlaces a redes sociales	La aplicación móvil luego de escanear el objeto y mostrar la información permitirá compartir la información obtenida a través la redes sociales.
RF06	Uso de contenidos multimedia	La aplicación móvil debe mostrar ciertas características aparte del texto cuando escanea el objeto como contener imágenes para hacer más interactiva el uso de la aplicación.
RNF01	Descarga desde la página web oficial del museo	La aplicación móvil podrá descargarse desde un botón en la página oficial del museo

RNF02	La aplicación móvil debe funcionar dentro y fuera del museo	La aplicación móvil debe funcionar tanto fuera del museo escaneando identificadores (target) que se encontraran en la página o en los trípticos entregados por el museo y dentro del museo en los identificadores de los objetos.
-------	-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- b. **Fase de Inicialización:** En esta fase se detalla la planificación del proyecto el cual tuvo una duración de 65 días laborales de lunes a viernes comenzando el día lunes 9 de enero del 2017 hasta el martes 11 de abril del 2017
- c. **Fase de Producción:** En esta fase se realiza la programación de los tres días, iterativamente hasta implementar las funcionalidades que se desean. Se usa el desarrollo dirigido por pruebas (TDD), para verificar el correcto funcionamiento de los desarrollos.

Los objetivos de esta fase son:

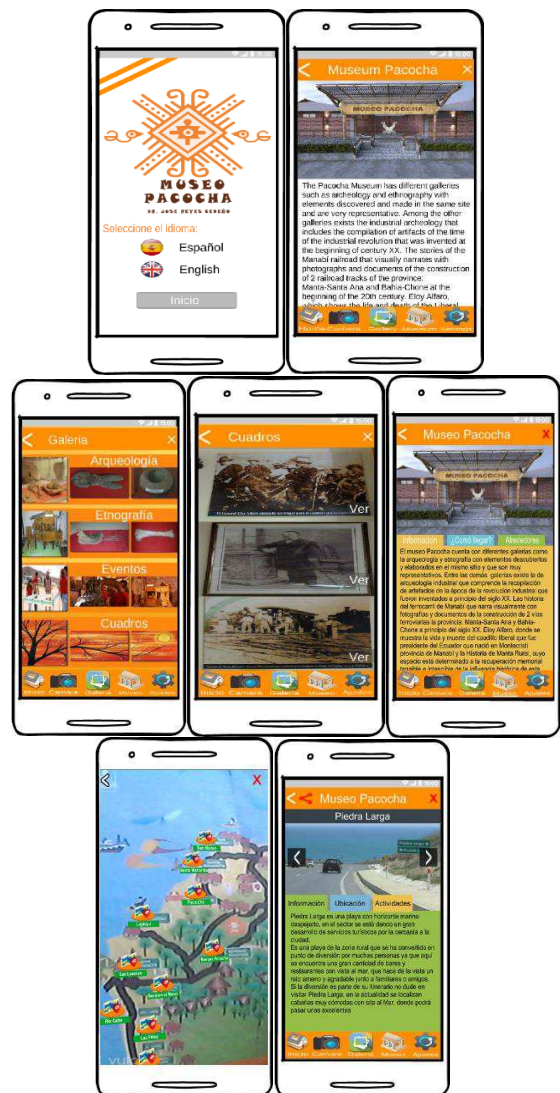
- Obtener una buena comprensión global del producto para el equipo de desarrollo del proyecto, sobre los requisitos iniciales y la línea de la arquitectura.
- Preparar los requisitos físicos, técnicos y humanos, así como la comunicación con el cliente, los planes del proyecto y todas las cuestiones fundamentales de desarrollo a fin de que todo esté en plena disposición para la implementación.

Funcionalidades de la aplicación

Tabla 19 Funcionalidades de la aplicación

Id	Descripción	Estimado
1	Investigación sobre el desarrollo de Aplicaciones móviles y Realidad Aumentada	2 días
2	Investigación sobre el desarrollo de Aplicaciones móviles y Realidad Aumentada	3 días
3	Estudio de requisitos	2 días
4	Diseño de Plan	3 días
5	Desarrollo de las escena de la aplicación	6 días
6	Creación de Script	3 días
7	Creación de los Target	8 días
8	Ingreso de la información	3 días
9	Compartir en Redes Sociales	2 días
10	Diseño de botones	1 día
11	Creación de las galerías	10 días
12	Multimedia para los target	10 días
13	Pruebas Finales	2 Días

Escenas de la aplicación



Las escenas de la aplicación están ordenadas de la siguiente manera:

- 1.- Escena de selección de idioma
- 2.- Escena de inicio con información relevante del museo
- 3.- Escena de las galerías del museo
- 4.- Escena de la galería de los cuadros
- 5.- Escena del Museo aquí se encuentra información del museo, como llegar y ciertas actividades que se realizan en los alrededores del museo
- 6.- Escena de realidad aumentada es donde se superponen los objetos virtuales al entorno real
- 7.- Escena de información muestra más información sobre un objeto virtual seleccionado

Requisitos de hardware

Para el correcto funcionamiento de la aplicación se necesita un Smartphone con sistema operativo Android versión 4.2.2 o

superior, mínimo 1gb de memoria RAM y una cámara con resolución mayor a 3mpx.

d. **Fase de estabilización:** En esta fase se llega la integración para vincular los módulos separados en una única aplicación.

Los objetivos de la fase de estabilización son:

- Finalizar la implementación del producto.
- Mejorar y garantizar la calidad del producto.
- Finalizar la documentación del proyecto.

e. **Fase de Prueba:** Se pasa al testeo hasta tener una versión estable del producto según lo establecido por el cliente. Si es necesario se reparan errores pero no se desarrolla nada nuevo. Una vez terminado todas las fases se debería contar con una aplicación publicable y entregable al cliente.

Los objetivos de la fase de pruebas son:

- Probar el sistema basado en la documentación producida en el proyecto.
- Proporcionar información de defectos encontrados.
- Planificar la solución a los defectos encontrados.
- Fijar los errores hallados.
- Producir un sistema libre de errores como sea posible.

Tabla 20 Resultados de las pruebas de funcionalidad

Smartphone	Android	Observaciones
Samsung J1	5.1.1	Los botones en la escena cámara aparecen muy arriba
Samsung J3	5.0.2	Sin observaciones
Samsung J5	6.0.1	Sin observaciones
Samsung J7	6.0.1	Sin observaciones
Xtratech	4.2.2	El reconocimiento de los target no se ejecuta por la baja resolución de la cámara
Sony Xperia E5	6.0.1	Sin observaciones
LG k10	5.0.2	Sin observaciones

CONCLUSIONES

La implementación de aplicaciones móviles con realidad aumentada genera un aporte importante en los museos debido a las posibilidades que ofrece en la difusión de información y la superposición de objetos virtuales en el mundo real.

El motor de desarrollo Unity3D y la librería Vuforia se complementan para el desarrollo de aplicaciones móviles con la tecnología de realidad aumentada facilitando el desarrollo y permitiendo la exportación para múltiples plataformas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] TECNOLOGÍA, «AREA TECNOLOGICA,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.areatecnologia.com/Que-es-un-smartphone.htm>. [Último acceso: 30 JUNIO 2017].
- [2] N. GONZALEZ, «Xatandroid,» 8 Febrero 2011. [En línea]. Available: <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>. [Último acceso: 1 Julio 2017].
- [3] B. BETANCOURTH, «Maestro del web,» 29 Octubre 2009. [En línea]. Available: <http://www.maestrodeldelweb.com/que-es-realidad-aumentada/>. [Último acceso: 1 Julio 2017].
- [4] ECUARED, «Ecuared,» 11 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/Unity3D>. [Último acceso: 1 Julio 2017].
- [5] A. CRUZ, «Android Libre,» 14 Enero 2014. [En línea]. Available: http://www.desarrollolibre.net/blog/tema/73/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.WMRt-js1_IU. [Último acceso: 1 Julio 2017].
- [6] M. MARTA CARO y H. DAVID HERNANDO, *Realidad aumentada para el museo de América*, Madrid: Facultad de Informática Universidad Complutense de Madrid, 2015.



Luis Mera Rivas, egresado de la Carrera de Ingeniería en sistemas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, líneas de interés desarrollo de aplicaciones y seguridad informática.