

Aplicación móvil de recorrido con realidad aumentada que pueda ser usada en las instalaciones del Planetario Luis Enrique Erro

Trabajo Terminal No. 2021-A021

*Alumnos: *Cervantes Cocom Josue Aaron, Garcia González Donato Uriel, González Garzón Gerardo*

Director: Tonáhtiu Arturo Ramírez Romero

*correo electrónico: * jcervantes1300@alumno.ipn.mx*

Resumen - Este trabajo terminal se enfoca en el desarrollo de una aplicación de cómputo móvil con realidad aumentada, para que pueda ser usada en las instalaciones del Planetario Luis Enrique Erro del Instituto Politécnico Nacional, que usará diversas tecnologías de modelado de escenarios en tercera dimensión. Se desarrollará aplicando conocimientos y técnicas de la ingeniería de software para el desarrollo del sistema en realidad aumentada brindando una nueva experiencia en la interacción del visitante.

Palabras clave - Desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles, Programación Orientada a Objetos, Realidad Aumentada.

1. Introducción

Hoy en día nos encontramos en una época donde la tecnología es crucial para llevar a cabo cualquier acción de la vida cotidiana. El fácil acceso y uso de dispositivos electrónicos ha logrado impactar a la sociedad, transformando radicalmente las formas de convivencia, entretenimiento, educación y cultura. Hoy en día la mayoría de estas actividades se pueden realizar a través de un teléfono, una tableta o una computadora. [1]

Los museos no son la excepción y se enfrentan a la necesidad de adaptarse a la transformación digital, para poder brindar nuevas experiencias a los usuarios utilizando la tecnología inmersiva. [2] Cabe destacar que esto implica cambios en cuanto a la forma de presentar sus exposiciones, el uso de sus espacios y la manera de interactuar con el público. Es por ello que museos como Trick Eye, El papalote museo del niño, MIDE museo interactivo de economía, Futura CDMX, [3] han logrado atraer la atención del público debido al uso de elementos audiovisuales para realizar sus presentaciones.

El avance en las tecnologías ha creado una amplia forma de renovar la forma de presentar las exposiciones para ofrecer una interacción más fluida al visitante, como lo son: recorridos virtuales por medio de plataformas en línea, visitas guiadas usando realidad virtual, las redes sociales, aplicaciones propias de los museos, uso de impresoras 3D para su uso en actividades culturales, entre otras. pero uno de los recursos más llamativos actualmente es la realidad aumentada. [4] Esta es una variación de Realidad Virtual. Las tecnologías de Realidad Virtual sumergen al usuario dentro de un entorno completamente sintético, sin tener consciencia del mundo real que lo rodea. [5] La Realidad Aumentada, sin embargo, comprende aquella tecnología capaz de complementar la percepción e interacción con el mundo real, brindando al usuario un escenario real, aumentado con información adicional generada por una computadora. [6]

El Planetario Luis Enrique Erro es un importante centro de divulgación científica y tecnológica del Instituto Politécnico Nacional, en el cual se realizan visualizaciones en tiempo real, así como también puede realizar modelaciones científicas mediante animación por computadora de fenómenos físicos, químicos o biológicos y modelaciones matemáticas. Cuenta con infraestructura especial que permite diseñar y crear composiciones en dos y tres dimensiones, modelos en tiempo real, animaciones computarizadas y secuencias de video que nos permiten producir programas propios de divulgación científica y tecnológica, para exhibición en domo completo y en otros planetarios. [7]

Actualmente se sigue invirtiendo en mejorar la infraestructura del domo del planetario, logrando mejorar la

calidad de las proyecciones que se hacen dentro de él [8], pero el recorrido del museo no ha logrado renovarse tecnológicamente como lo han hecho otros museos que han demostrado el alto impacto de la realidad aumentada dentro de las instalaciones, logrando un incremento en las visitas a sus instalaciones [3].

La falta de actividades interactivas y el rezago tecnológico dentro del museo del Planetario Luis Enrique Erro han hecho que se enfrente a un desinterés por parte del público, generando una baja en las visitas que recibe al año. Consecuente a esto, se pierde una parte del objetivo del museo, la cual es la divulgación de la ciencia y tecnología. [7][9]

1.1 Estado del arte.

En México, el primer museo en implementar la realidad aumentada para hacer una interacción entre el visitante y la exposición, fue el museo Trick Eye. Trick Eye es un museo de Arte 3D que hace que las imágenes de dos dimensiones parezcan de tres, creando una ilusión óptica. Es el primer museo en el mundo que aplica la tecnología de Realidad Aumentada sobre Arte 3D. [10]

Desafortunadamente este museo cerró sus puertas en México en octubre del 2020, por motivos de la pandemia del COVID - 19.

Actualmente existe una aplicación llamada Art Guide. Esta aplicación tiene como objetivo mejorar y extender la experiencia de un museo, galería o exposición, enfocándose en las piezas exhibidas. La realidad aumentada es recreada con actores profesionales caracterizados como los personajes de las obras. [11][12] Los museos de la CDMX en los que se puede hacer uso de la aplicación son: Museo del Palacio de Bellas Artes, el Museo Nacional de Arte, Museo de Arte Moderno, Museo Tamayo, Museo de Arte Carrillo Gil y el Museo Nacional de San Carlos. [11]

A continuación, se presenta una tabla con ejemplos de museos que han implementado realidad aumentada para sus recorridos.

Museo	Precio en el mercado
Trick Eye (Ya cerró sus puertas)	\$185.00 a \$215.00
Museo Nacional de Singapur	No mostrado
Bellas Artes	Gratis
Museo Soumaya	Gratis

Tabla 1. Resumen de museos que han empleado realidad aumentada en sus recorridos.

2. Objetivo

Desarrollar una aplicación de realidad aumentada para teléfonos con sistema operativo Android que se pueda implementar en las instalaciones del Planetario Luis Enrique Erro, permitiéndole al visitante visualizar un recorrido con modelos en 3D, apoyándose de láminas con códigos QR.

Objetivos específicos

- Utilizar técnicas de ingeniería de software y cumplir con la metodología para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación.
- Implementar los eventos establecidos por SCRUM para mantener una comunicación continua entre el equipo y prevenir retrasos en el desarrollo.
- Desarrollar y modelar las animaciones 3D para el recorrido del museo.
- Crear códigos QR que permitan a la aplicación mostrar la animación correspondiente.

- Realizar pruebas de integración al finalizar el desarrollo de cada sprint para verificar la correcta integración de los nuevos modelos al sistema.
- Desarrollar el reporte técnico.
- Desarrollar el manual de usuario.

3. Justificación

Es importante mencionar que otros museos de la CDMX como el museo Frida Kahlo, el museo de Diego Rivera y el museo Soumaya, se encuentran en el proceso de implementación de este tipo de tecnología para sus usuarios [13], por lo tanto es cuestión de tiempo para que otros museos también empiecen a tener esta transición tecnológica aplicada a sus exposiciones y recorridos. Por este motivo, el desarrollo de una aplicación móvil en realidad aumentada que haga uso de un Google Cardboard, es una gran oportunidad para el planetario Luis Enrique Erro para lograr una mejora en sus exposiciones y recorridos mediante la tecnología de realidad aumentada, con el objetivo de que las personas que lo visiten y tengan una nueva forma de ver e interactuar con los recorridos y exposiciones que el planetario ofrece. Atacando directamente el desinterés, aburrimiento y falta de motivación que se tiene hacia los museos. [9]

Este proyecto emplea las Google Cardboard, para mejorar la visualización de la realidad aumentada y la libertad del usuario de poder realizar su recorrido sin sostener el celular con las manos. Al tener el dispositivo dentro de los lentes de realidad aumentada, el visitante no pierde la interacción con su entorno y tendrá una mayor inmersión en las animaciones presentadas por la aplicación.

4. Productos o resultados esperados.

Como producto final se espera una aplicación móvil para teléfonos con sistema operativo android que permita usar realidad aumentada para visualizar animaciones 3D utilizando códigos QR para que se pueda aplicar en el Planetario Luis Enrique Erro en dado caso que las cuestiones administrativas y logísticas de este así lo permitan.

5. Metodología

Para el desarrollo del trabajo terminal se utilizará la metodología SCRUM dado que se centra en reducir la complejidad del desarrollo para satisfacer las necesidades del cliente, esta metodología funciona de forma incremental haciendo que los equipos trabajen bajo los requisitos y tecnologías establecidas para realizar las entregas parciales del producto durante cada incremento o sprint. [15]

Un SPRINT es un intervalo de tiempo en el cual se desarrollará el incremento del producto (tareas establecidas en el tablero o Sprint Backlog). El tiempo establecido para cada sprint será de 4 semanas cada uno. [17]

Los artefactos definidos por SCRUM serán utilizados para dar transparencia y oportunidades de revisión de la forma en la cual se está trabajando el trabajo terminal, además de que darán al equipo una forma de conocer las actividades que está realizando cada uno de los integrantes del equipo. [15] Los artefactos utilizados en SCRUM son los siguientes:

- **Product backlog:** Será la lista de características principales con la cual contará la aplicación junto con una descripción de cada una. [20]
- **Sprint backlog:** Es un subconjunto de objetivos y requisitos del producto backlog seleccionados para ser desarrollados durante el sprint, cada elemento dentro del sprint backlog contendrá una lista de subtareas las cuales describirán de forma más detallada las actividades que se realizarán para terminar el elemento dentro del tiempo establecido. [18]
- **Incremento:** Será el desarrollo que se tendrá listo al final de cada sprint, este incremento deberá corresponder a los objetivos y requisitos establecidos al inicio del sprint, además no se contemplarán prototipos ni partes pendientes de pruebas o integración. [19]

Dentro del desarrollo del trabajo terminal se manejarán los siguientes eventos, marcados dentro de la metodología.

- **Sprint planning:** Al inicio de cada sprint se realizará una reunión donde participará el equipo completo para inspeccionar el product backlog. Se seleccionarán los elementos a desarrollar y a partir de esto se establecerán los elementos del sprint backlog, cada integrante del equipo asignará subtareas para cada elemento, así como los tiempos de desarrollo y pruebas. El equipo establecerá el plan para poder alcanzar los objetivos establecidos en el sprint, contemplando los impedimentos que se puedan presentar y los tiempos de desarrollo. [16]
- **Daily Scrum:** Esta reunión se realiza diario con una duración aproximada de 15 minutos, en la cual participará el equipo para revisar:
 - Las tareas que se realizaron el día anterior.
 - Las tareas que se tienen planeadas realizar el día actual.
 - Si existe algún impedimento para completar una tarea se revisará como equipo para poder continuar con el desarrollo o las pruebas. [16]
- **Sprint review:** En esta reunión se realizará al final del sprint con la finalidad de presentar el incremento realizado durante el sprint para su inspección y adaptaciones correspondientes. Además de que se actualizará el product backlog de acuerdo con el incremento realizado. Para esta reunión se mostrará el avance del proyecto funcionando. [16]
- **Sprint retrospective:** Se realizará posterior al sprint review con el fin de estudiar como equipo la forma de trabajo durante el sprint e identificar posibles mejoras para el próximo. Las mejoras identificadas serán estudiadas por el equipo y se decidirá que hacer para aplicarlas durante el siguiente sprint. [16]

En el siguiente diagrama se muestra la forma de trabajo que se realizará utilizando la metodología SCRUM para el trabajo terminal.

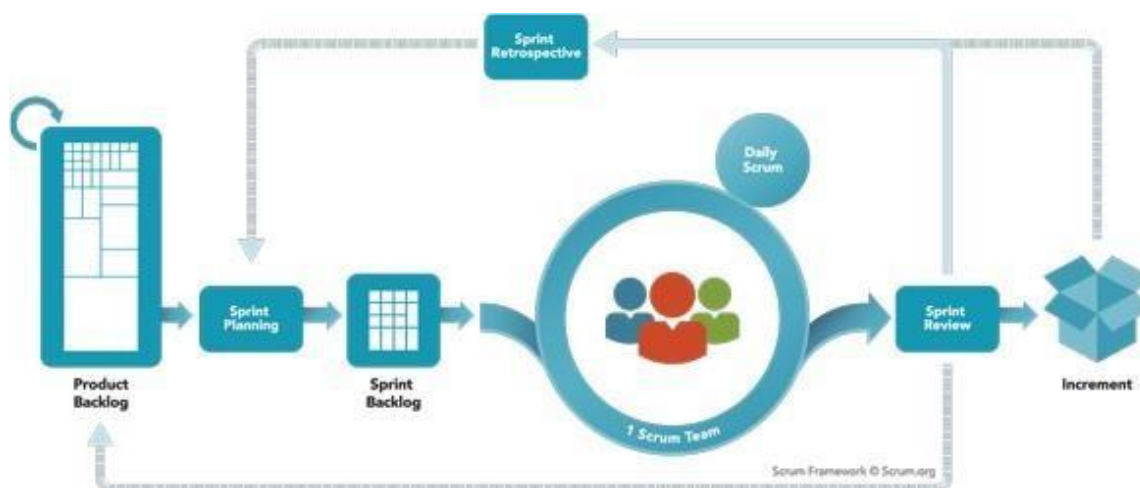


Figura 1. Diagrama de SCRUM. [21]

6. Cronograma [14]

Nombre del alumno: Cervantes Cocom Josué Aaron.

[illegible]

Nombre del alumno: Garcia González Donato Uriel.

[illegible]

Nombre del alumno: Gonzalez Garzon Gerardo

[illegible]

7. Referencias

- [1] Arras Vota, A. M. G., Torres Gastelú, C. A. y García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2011): "Competencias en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) de los estudiantes universitarios", en Revista Latina de Comunicación Social, 66. La Laguna (Tenerife): Universidad de La Laguna, páginas 130 a 152, de http://www.revistalatinacs.org/11/art/927_Mexico/06_Arras.html DOI: [10.4185/RLCS-66-2011-927-130-152](https://doi.org/10.4185/RLCS-66-2011-927-130-152) / CrossRef link
- [2] Guillermo Cárdenas Guzmán. (Mayo 2017). Entre la ilusión y la realidad (virtual). ¿Cómo ves?, 222, 10.
- [3] Campa, O. (2019, 13 abril). 5 museos interactivos en la CDMX. El Universal. <https://www.eluniversal.com.mx/destinos/5-museos-interactivos-en-la-cdmx>
- [4] Vallejo, N. (2016, 26 enero). 15 ejemplos de tecnología en Museos. OJÚLEARNING. <https://ojulearning.es/2015/07/15-ejemplos-de-tecnologia-en-museos>
- [5] González Morcillo, C. G. M. (2012). Realidad Aumentada, Un enfoque práctico con ARToolKit y Blender (1.a ed., Vol. 1) [Libro electrónico]. Bubok Publishing S.L. http://www.librorealidadaugmentada.com/descargas/Realidad_Aumentada_1a_Edicion.pdf
- [6] Gil, Gustavo, Arias, D., Gimson, L., Sánchez, E., Silvera, J., Rocabado, S.. (2014, mayo 8). Implementación de Objetos de Aprendizaje con Realidad Aumentada en la Educación . Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 16, 942. 2021, De CiteSeerX Base de datos.
- [7] Dirección de Difusión de Ciencia y Tecnología. (s. f.). Planetario Luis Enrique Erro. <https://www.ipn.mx/ddicyt/descubre/plee.html>
- [8] Bonilla, A. (2018, 18 julio). Ciencia para todos desde el IPN. Ciencia MX. <http://www.cienciamx.com/index.php/sociedad/museos/22622-ciencia-para-todos-desde-el-ipn>
- [9] INEGI. (2019, 30 junio). RESULTADOS DE LA ESTADÍSTICA DE MUSEOS 2019, GENERADOS A PARTIR DE LA INFORMACIÓN DE 1 177 MUSEOS EN MÉXICO [Comunicado de prensa]. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/EstSociodemo/EstMuseos2019.pdf>
- [10] MUSEO TRICK EYE. (s. f.). Museo Trick Eye. Acerca de Trick Eye. <https://trickeye.com/mexico/AboutTrickeye>
- [11] Arena Pública. (2018, 20 agosto). Art Guide, la app que ofrece una experiencia de realidad aumentada en los museos de CDMX. <https://www.arenapublica.com/articulo/2018/08/19/13124/art-guide-la-app-que-ofrece-una-experiencia-de-realidad-aumentada-en-los-museos-de-cdmx>
- [12] ArtGuide. (s. f.). Artguide. <http://artguide.es/es>
- [13] Garduño M. (2021, 22 febrero). Museos de CDMX se digitalizan ante pérdidas de hasta el 70% en ingresos. Forbes. <https://www.forbes.com.mx/noticias-museos-cdmx-digitalizan-perdidas-70-ingresos/amp/>
- [14] <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1u-ws40DRUNQYO85snpcBWmkTIRcyvx0xnzxx78cKf1g/edit?usp=sharing>
- [15] ¿Qué es Scrum? (s. f.). Scrum.Org. Recuperado de <https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum>
- [16] Las 5 ceremonias Scrum: claves para la gestión de procesos. Deloitte Spain. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/ceremonias-scrum.html>
- [17] B. ¿Qué es un Sprint en Scrum? Descubre sus 5 grandes beneficios. Be Agile My Friend. <https://beagilemyfriend.com/que-es-un-sprint/>
- [18] Lista de tareas de la iteración (Sprint Backlog). Proyectos Ágiles. <https://proyectosagiles.org/lista-tareas-iteracion-sprint-backlog/>
- [19] Scrum Manager BoK. Incremento. <https://www.scrummanager.net/bok/index.php?title=Incremento>
- [20] Ramos, J. (s. f.). Scrum: ¿Qué es el Product Backlog? Programación y más. Recuperado de <https://programacionymas.com/blog/scrum-product-backlog>
- [21] Huambachano, J. F. H. (2017, 25 septiembre). SCRUM [Grafico]. ¿Qué es Scrum? <https://scrumorg-website-prod.s3.amazonaws.com/drupal/inline-images/ScrumFramework.png>

8. Alumnos y directores

Tonáhtiu Arturo Ramírez Romero. - Doctor en Ingeniería de Sistemas, profesor investigador, jefe de la sección de estudios de posgrado e investigación de la ESCOM. Áreas de interés: Inteligencia artificial, bases de datos, desarrollo de sistemas web y sistemas complejos. Publicaciones en congresos nacionales e internacionales, así como en revistas científicas arbitradas. SEPI, Escuela Superior de Cómputo, Tel. 57296000, ext 52028 email: tonahtiu@yahoo.com

CARÁCTER: Confidencial FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono

Firma: _____

Re: Confirmación del correo electrónico de los Directores

Tonahtiu ramirez <tonahtiu@yahoo.com>

Jue 03/06/2021 18:58

Para: Josue Aaron Cervantes Cocom <jcervantesc1300@alumno.ipn.mx>

De acuerdo en la participación como director en este trabajo terminal

Dr. Tonahtiu Arturo Ramirez Romero
profesor de ESCOM

On Thursday, June 3, 2021, 7:34:01 PM CDT, Josue Aaron Cervantes Cocom <jcervantesc1300@alumno.ipn.mx> wrote:

Buenas tardes profesor, por este medio me dirijo a usted para solicitar su confirmación de la participación como director en el Trabajo Terminal: Aplicación móvil de recorrido con realidad aumentada que pueda ser usada en las instalaciones del Planetario Luis Enrique Erro. Así mismo, adjunto el documento PDF del protocolo.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente: Cervantes Cocom Josué Aarón
Boleta: 2014130221

Cervantes Cocom Josué Aarón. - Técnico en Informática, alumno de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales. Desarrollador Web Full Stack. Boleta:2014130221. Tel: 5531291395, email:

jcervantes1300@alumno.ipn.mx

Firma: _____



García González Donato Uriel, - Técnico en Informática, alumno de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales. Especialidad Sistemas, Boleta: 2016300538, Tel. 5618698231, email:

dgarcia1514@alumno.ipn.mx

Firma: _____



González Garzón Gerardo, - Técnico en Informática, alumno de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales. Analista de Calidad Junior en Claro Música, Boleta: 2014130506, Tel. 5534918706, email:

ggonzalezg1300@alumno.ipn.mx

Firma: _____

