

# MODELO TRIDIMENSIONAL CON REALIDAD AUMENTADA PARA LA PROMOCIÓN DE LA CULTURA MAYA

*Three- dimensional model with augmented reality for the  
promotion of the Maya culture*

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

Omar Sánchez Izquierdo <sup>1</sup>  
Laura Beatriz Vidal Turrubiates <sup>2</sup>  
Wendi Matilde Santiago León <sup>3</sup>

Recibido: 18 / 09 / 2021

Aceptado: 23 / 11 / 2021

Publicado: 23 / 11 / 2021

DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v15i30.177>

Autor de Correspondencia:  
Laura Beatriz Vidal Turrubiates  
Correo: [laura.vidal@ujat.mx](mailto:laura.vidal@ujat.mx)

## Resumen

Las aplicaciones con realidad aumentada crean experiencias al usuario. El objetivo de esta investigación de corte cualitativo fue desarrollar una aplicación móvil de un modelo tridimensional con realidad aumentada para la promoción turística de la cultura Maya, midiendo las buenas prácticas de desarrollo mediante estándares antes del producto final. La aplicación se basa en la creación de modelos tridimensionales con realidad aumentada de las estructuras monumentales Mayas Chontales VI, VII, y VIII, de la Zona Arqueológica de Comalcalco, Tabasco en México. El proceso metodológico inició con el levantamiento exploratorio fotográfico e histórico, para la conversión de piezas tridimensional, se aplicaron técnicas de restauración digital para evaluar la aplicación a través la norma ISO/IEC 25000 SQuaRE. La evaluación de la calidad empleó técnicas establecidas al realizar pruebas del prototipo experimental, a través de métodos estadísticos se elaboró un análisis de datos porcentuales para la comprensión de los resultados de las pruebas.

**Palabras clave:** Estructuras tridimensionales, realidad aumentada, calidad de software, cultura Maya Chontal y patrimonio cultural e histórico.

## Abstract

*Applications with augmented reality create user experiences. The objective of this qualitative research was to develop a mobile application of a three-dimensional model with augmented reality for the tourist promotion of the Mayan culture, measuring good development practices through standards before the final product. The application is based on the creation of three-dimensional models with augmented reality of the Mayan monumental structures Chontales VI, VII, and VIII, of the Archaeological Zone of Comalcalco, Tabasco in Mexico. The methodological process began with the photographic and historical exploratory survey, for the conversion of three-dimensional pieces, digital restoration techniques were applied to evaluate the application through the ISO / IEC 25000 SQuaRE standard. The quality evaluation used established techniques when testing the experimental prototype, through statistical methods, an analysis of percentage data was developed to understand the results of the tests.*

**Keywords:** Three-dimensional structures, augmented reality, software quality, Chontal Maya culture and cultural and historical heritage.

<sup>1</sup> Omar Sánchez Izquierdo, Egresado de la Licenciatura en Informática Administrativa, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacán, Tabasco, México, [omarizquierdo41@gmail.com](mailto:omarizquierdo41@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-6757-6096>.

<sup>2</sup> \*Laura Beatriz Vidal Turrubiates, Doctorado en educación, Postdoctorado en Innovación y calidad educativa. División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacán, Tabasco, México, [laura.vidal@ujat.mx](mailto:laura.vidal@ujat.mx), <https://orcid.org/0000-0001-6762-8140>.

<sup>3</sup> Wendi Matilde Santiago León, Doctorado en educación, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacán, Tabasco, México, [wendi.santiago@ujat.mx](mailto:wendi.santiago@ujat.mx), <https://orcid.org/0000-0002-1154-675X>





## INTRODUCCIÓN

En México, el predominio cultural prehispánico de la cultura Maya, fue de gran importancia para su tiempo y época. Con características económicas predominantes, se clasificaron como Mayas-Chontales del periodo 700 a. C. al año 900. Entre las actividades que resaltan en la época se encuentran los eventos cívicos-religiosos y culturales.

Una de las ciudades que destaca es la ciudad de Comalcalco, ubicada en Tabasco, al sur de México [1]. Su apogeo se produjo durante el Clásico Tardío, cuando la ciudad era conocida como Joy'Chan y poseía un glifo emblemático que reflejaba la importancia geográfica política local. La ciudad fue erigida en una llanura aluvial cerca de la costa en el Golfo de México, un lugar estratégico lleno de recursos naturales. La arquitectura inicial creada por los mayas que utilizaron tierra compactada cubierta de estuco como una masa yeso blanco con polvo de mármol; la segunda etapa se erigió con mampostería de ladrillo de barro, una característica que lo hace único en Mesoamérica [2].

Como parte de los asentamientos mayas la zona arqueológica de Comalcalco, fue descubierta por Desiré Charnay en 1980. El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), inició los trabajos de difusión del patrimonio arqueológico, antropológico, histórico y paleontológico de la zona, para el fortalecimiento de la identidad y la memoria cultural de la sociedad [3]. De esta manera el INAH, determina que el patrimonio



cultural e histórico tiene una estrecha relación con el turismo, como centros históricos de la cultura Maya. En México existen muchas otras culturas según el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) [4]. Esta investigación, centra el caso de la Zona Arqueológica de Comalcalco, Tabasco en México, el cual, es un sitio arqueológico maya ubicado en medio de los llanos aluviales de Tabasco durante el periodo Clásico Tardío entre 500 / 600-900 d. C. [5].

La difusión turística local, nacional e internacional cada vez requieren de mejores estrategias para la afluencia de los visitantes. La asistencia a la zona arqueológica de Comalcalco en Tabasco, para verano de 2017 alcanzó cifras de turistas nacionales y extranjeros que cuantificaron un total de 11 mil 380 personas mientras que en 2016 en mismas fechas captaron 10 mil 162 [6]. Se aprecia una diferencia de 1924 visitantes, con el 15.91% de aumento en la afluencia turística alcanzado para el 2017. Otros años como el 2018 durante el equinoccio de primavera se redujo el número de visitantes en las festividades, reportándose cerca de 250 personas, mientras en años anteriores la cifra era superior a 5 mil, siendo el año con mayor desplome de visitas [7].

A partir de 2020, empieza una decadencia que impacta la asistencia a los museos, galerías y centro de investigación culturales e históricos, debido a la situación de la pandemia por Covid-19, donde la zona arqueológica de Comalcalco no fue la excepción, por lo tanto, se vio afectada con la restricción y cierre a las zonas arqueológicas. Debido al





incremento de casos positivos por Covid-19 fue necesario restringir las actividades recreativas [8]. La Revista Forbes, señala que el cierre por la pandemia al sector ha provocado las restricciones a la investigación a nivel antropológico, además es limitado el acceso al turismo por las diversas olas de contagios [9].

Con la situación actual, surge la necesidad de buscar estrategias para impulsar el desarrollo turístico como parte del patrimonio cultural e histórico de los museos a través de innovaciones virtuales, didácticas e interactivas utilizando tecnologías emergentes, que sean de atractivo para los usuarios a los museos de zonas arqueológicas. Una de las opciones estratégicas para la divulgación de los museos, es sin duda alguna, la virtualización de las zonas arqueológicas, así como las piezas que estos sitios incluyen mediante el uso de modelos tridimensionales.

Un complemento adicional de la virtualización tecnológica es la realidad aumentada que en conjunto con los modelos tridimensionales son herramientas innovadoras utilizadas por los centros antropológicos, museos y zonas arqueológicas para lograr mayor afluencia de los turistas [10].

En un estudio sobre las nuevas tecnologías aplicadas

al turismo, centran la utilización de una nueva herramienta tecnológica móvil de gran potencial para el sector, la realidad aumentada cubre ciertas necesidades que el turista pueda tener como una estrategia de mejora para la promoción de los destinos turísticos [11].

Por otro lado, G. F. Díaz, et al. [12] señala que la investigación financiada por el programa "Avanza Contenidos de Interés Social" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, tuvo como objetivo el desarrollo de una aplicación digital interactiva basada en las tecnologías de información y comunicación (TIC) para posibilitar la difusión, el conocimiento del arte y la cultura de forma interactiva.

México es un país multicultural, que necesita de estrategias para el interculturalismo y la educación patrimonial que favorezcan las relaciones y la permeabilidad. Los museos virtuales buscan ser una herramienta para crear relaciones, donde el vínculo sea el visitante por la cultura e historia, lo cual se expresa a través del patrimonio, es decir, se trata de construir museos virtuales que logren comunicar una cultura determinada [13].

### DESCRIPCIÓN DE LA INNOVACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA

Con el surgimiento de las tecnologías emergentes como la realidad aumentada, para dar solución a las estrategias turísticas, se desarrolló una aplicación móvil para la zona arqueológica de Comalcalco, Tabasco en México, el cual es una aplicación didáctica que tiene la finalidad de mostrar la realidad aumentada y las estructuras monumentales tridimensionalmente (3D) de los templos mayas VI, VII y VIII ubicados en la zona arqueológica.

Con la creación del software se logró la restauración digital de las estructuras modeladas tridimensionalmente y se aplicaron técnicas de realidad aumentada, a través de disparadores o etiquetas inteligentes para la visualización de las imágenes. La interacción del software de aporte al



usuario, permitió conocer la descripción de los templos arqueológicos con información histórica de la cultura maya como un atractivo alternativo para los turistas.

## METODOLOGÍA

Esta investigación, cuenta con una metodología fusionada, basado en el modelo prototipado [14] y la metodología Meduc\_AR [15]; como resultado de la fusión de las metodologías [16] se logró la ventaja de reconstruir digitalmente las piezas originales, lo cual, es una contribución en términos de conservación y detalle para convertirlas en estructuras tridimensionales con

realidad aumentada. Con la construcción del prototipo, se logró el uso de los modelos para llegar a un mayor número de visitantes virtuales, al digitalizar las estructuras arqueológicas.

La aplicación fue desarrollada con base en cinco fases como son: análisis y determinación de los requerimientos; diseño y desarrollo; implementación; pruebas y evaluación del prototipo; finalmente implantación. La investigación de corte cualitativo se conformó por la fusión metodológica. Se muestra fusión metodológica conformada por cinco etapas, ver figura 1.

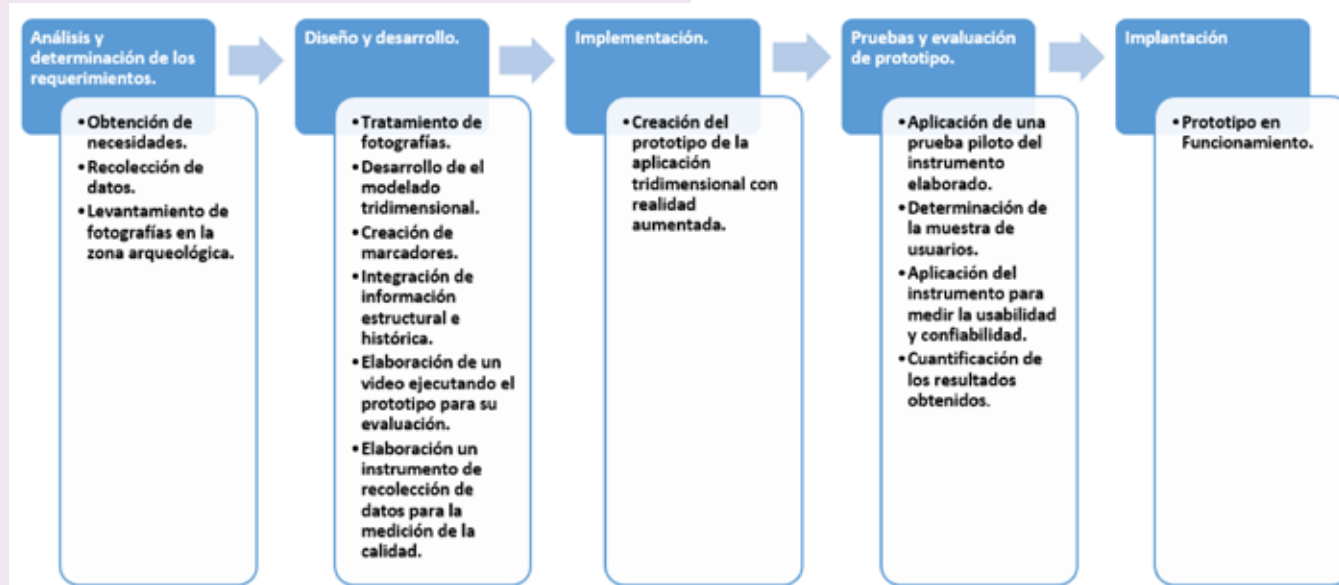


Figura 1: Fusión metodológica conformada por cinco etapas.



## DESARROLLO METODOLÓGICO

El proceso de desarrollo metodológico fue basado en un modelo sustractivo, con la idea clave de aplicar tecnologías emergentes para la construcción del modelo tridimensional, divididos en capas de imágenes, colocadas una sobre otra, hasta completar el modelo de realidad aumentada.

La metodología inició con la fase de análisis y determinación de los requerimientos, para ello, se

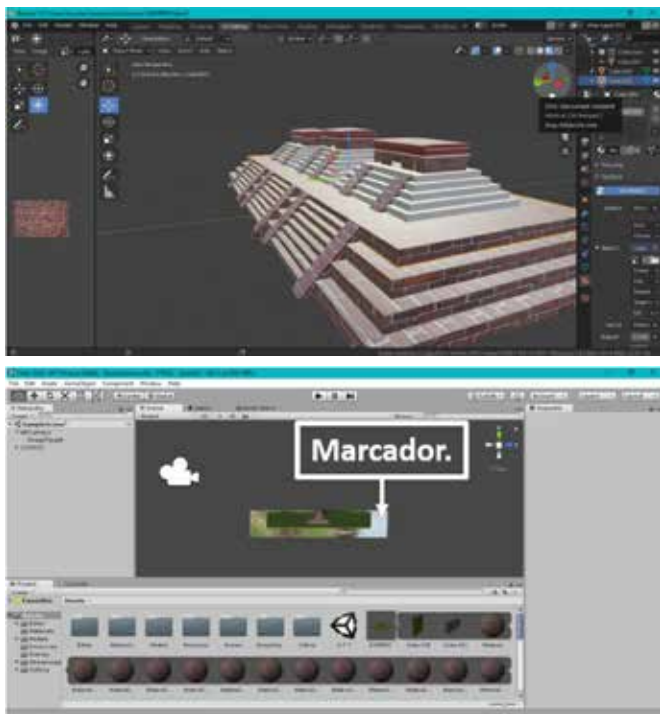
identificaron las oportunidades de innovación haciendo una investigación exploratoria a través de los permisos obtenidos por el INAH; con base en la situación y los datos obtenidos, se determinaron las necesidades y procesos para el desarrollo del software, a través del levantamiento fotográfico de los templos VI, VII y VIII de la zona arqueológica. Ver figura 2.



Figura 2: Templos a, b y c.



Por otro lado, la fase de diseño y desarrollo para el modelado tridimensional, contempló el proceso de restauración digital, para ello se emplearon herramientas de software como Blender de licencia libre, el cual permitió el modelado de la arquitectura monumental con la aplicación de texturas y animaciones en las estructuras; posteriormente se llevó a cabo el seguimiento de la integración de marcadores como identificadores de realidad aumentada para lograr la inserción de la estructura tridimensional. Como se muestra en el modelado de las estructuras, texturas, animación y marcador. Ver figura 3.



**Figura 3: Modelado de las estructuras, texturizado, animación y marcador.**

En la figura 3 igual se muestra la aplicación del texturizado del monumento arqueológico y la animación que consistió en que la estructura girara 360 grados sobre el mismo punto.

Posteriormente, se continuó con la tercera fase denominada implementación, que integró lo realizado en la segunda fase, donde surge un prototipo de la aplicación para ser sometida a pruebas.

Realizada la construcción del modelo tridimensional y la inserción de la realidad aumentada, la cuarta fase de pruebas y evaluación del prototipo, permitió verificar la calidad del software con normas certificadas por ISO/IEC 25000 SQuaRE para lograr la medición de las pruebas. Como primera etapa de la evaluación, fue necesario identificar un número específico de personas de la muestra, basado en la población de estudio determinada por la fórmula estadística (a). En esta sección, se muestra la

determinación de la población de estudio con la siguiente fórmula.

$$n = \frac{z^2 pq N}{(N-1)d^2 + z^2 pq} \quad \dots \quad (a)$$

- n= tamaño de la muestra= 95 Visitantes
- N= tamaño de la población= 11,380 visitantes
- z=nivel de confianza= (95%---z=1.96)
- p= probabilidad de éxito= 0.5
- q= probabilidad de fracaso= 0.5
- d= margen de error=( 0.10)

La fórmula (a), permitió determinar el número de personas encuestadas, el cual corresponde a una muestra obtenida de n = 95 personas, correspondiente a la población de estudio N. Tomando en cuenta un reporte de visitantes en el año 2017 a la Zona Arqueológica de Comalcalco recibió a 11 mil 380 personas [6], tomando como punto de partida esta cantidad para la muestra de la población. Como segunda etapa, se elaboró un video ilustrativo del funcionamiento de la aplicación móvil. El video muestra la aplicación prototipo en modo ejecución, así como su función narrativa. Se muestra el video funcional del prototipo de las pruebas. Ver figura 4.



**Figura 4: Video funcional del prototipo para las pruebas.**

Para lograr la tercera etapa de evaluación, fue necesario crear un instrumento de recolección de la información para la obtención de los datos, así mismo, se realizó el análisis estadístico, se elaboraron gráficas de las proyecciones de la evaluación y se interpretaron los resultados a través de un dictamen de calidad de software.

### **Elaboración de un instrumento de recolección de datos para la medición de la calidad.**

Se elaboró un cuestionario para medir la usabilidad, así como la confiabilidad, ambas con la finalidad de medir la calidad de la aplicación, el instrumento para la recolección de los datos fue aprobado por expertos en el área de calidad de software de acuerdo a la norma ISO/IEC 25000 SQuaRE.

### **Pruebas y evaluación del prototipo.**

En esta etapa de pruebas, la evaluación del prototipo



de software se basa especialmente en la medición de la calidad, para ello se hizo un proceso de cuatro fases como: la aplicación de una prueba piloto del instrumento elaborado, la aplicación del instrumento para medir la usabilidad – confiabilidad, la cuantificación de los resultados obtenidos y el dictamen de calidad de software; los cuales, lograron la obtención de los resultados.

### Aplicación de una prueba piloto del instrumento elaborado.

Con la finalidad de probar, así como de verificar que el instrumento elaborado fuese el correcto, de fácil interpretación para la población de estudio, el instrumento fue sometido a una prueba piloto, aplicando el instrumento a 20 personas capaces de evaluarlo.

### Aplicación del instrumento para medir la usabilidad - confiabilidad.

Para evaluar la usabilidad y confiabilidad, se aplicó el cuestionario por medio de la plataforma Google formularios. La aplicación a la muestra fue a través de la plataforma Facebook. Se inició, con la selección de los candidatos que cumplieran con ciertas características, tales como: ser mayor de edad, haber ido al menos una vez a la Zona Arqueológica de Comalcalco, entre otras; posteriormente, se les envió una descripción de la forma de evaluación, agregando el link del cuestionario y el link del video de la aplicación a evaluar. Ver figura 5.



Figura 5: Envió del Cuestionario y video usuario 1.



### Cuantificación de los resultados obtenidos.

La interpretación de los resultados estuvo basada en 16 ítems, 8 ítems enfocadas a usabilidad y los otros 8 enfocadas a la confiabilidad, a continuación, se presentan cuatro resultados gráficos para representar la usabilidad y confiabilidad. Los resultados obtenidos son representativos de la población con una muestra de 95 usuarios, los cuales se estimaron anteriormente.

### Gráficas representando la medición de la calidad de usabilidad.

A continuación, se presentan dos gráficas que incorporan la medición de la calidad de usabilidad del prototipo de software. En la interpretación de la pregunta no. 1, relacionada a la distribución de los elementos estructurales de la aplicación, los encuestados opinaron. Ver gráfico 1.

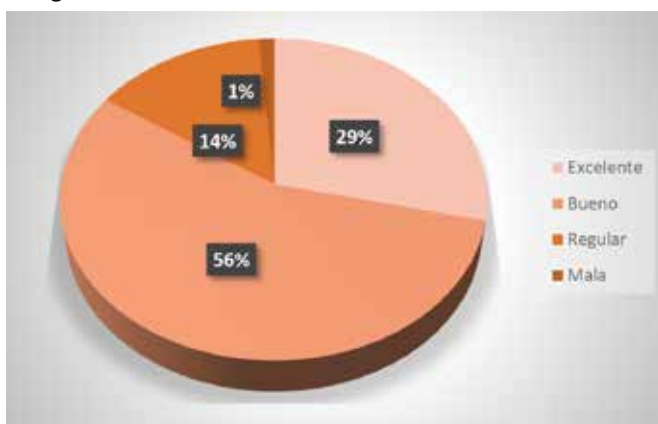


Gráfico 1: La distribución de los elementos estructurales de la aplicación.

En el Gráfico 1, se clasificó en cuatro variables como: excelente, bueno, regular y malo, la ponderación señala que el 56% de los encuestados considera que la distribución de los elementos estructurales de la aplicación es buena, mientras que el 29% lo considera excelente, el 14% considera regular la distribución de los elementos y el 1% lo considera malo.



Por otro lado, la interpretación de los resultados por parte de los usuarios de ¿Considera el recorrido en la aplicación realizable?, se puede identificar en el gráfico 2.

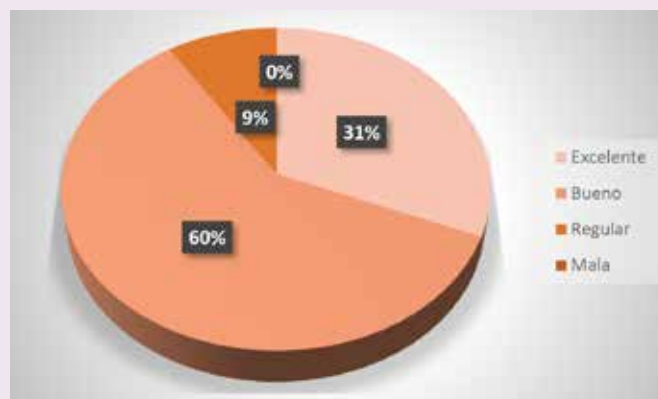


Gráfico 2: ¿Considera el recorrido en la aplicación realizable?

En el Gráfico 2, se puede analizar la escala de las variables utilizadas en la evaluación como: excelente, bueno, regular y malo. Como resultado de la interpretación se obtuvo que el 60% de los encuestados considera bueno el recorrido de la aplicación, mientras que el 31% lo considera excelente, quedando el 9% que lo considera regular, y un 0% en la variable malo.

### Gráficas representando la medición de la calidad de confiabilidad.

Continuando con la segunda sub métrica, se presentan dos gráficas que incorporan la medición de la calidad de confiabilidad del prototipo de software. En el Gráfico 3, se puede apreciar que la métrica de confiabilidad con respecto a medición de la calidad de acuerdo a la ¿Cuál es la opinión, en cuanto a la relación del usuario y la aplicación?, se puede observar en el Gráfico 3.

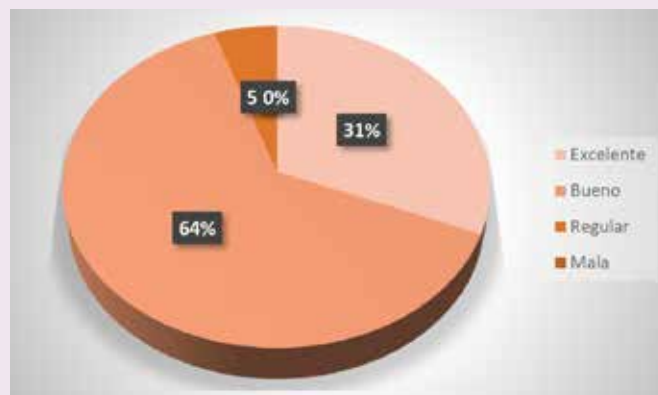


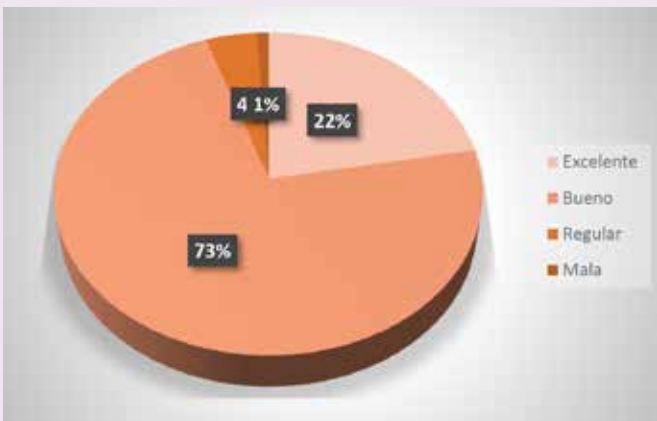
Gráfico 3: ¿Cómo está la velocidad de funcionamiento de la aplicación, considerando la tarea que realiza?

Con variables de: excelente, bueno, regular y malo. En el Gráfico 3, se obtuvo que el 64% de los encuestados



considera que la velocidad de funcionamiento de la aplicación es buena, mientras que el 31% lo considera excelente, quedando que el 5% lo considera regular y el 0% malo.

Finalmente, se observa la siguiente medición ¿La ejecución de tareas (hacer clic en botones, seleccionar opciones, etc.) sigue un estándar a lo largo de la aplicación?, el cual está interpretada por el Gráfico 4.



**Gráfico 4:** ¿La ejecución de tareas (hacer clic en botones, seleccionar opciones, etc.) sigue un estándar a lo largo de la aplicación?

Como resultado de la interpretación la escala de variables se identificó por: excelente, bueno, regular y malo. En el Gráfico 4. Se obtuvo que el 73% de los encuestados

consideran que la ejecución de tareas de la aplicación sigue un estándar bueno, así como el 22% lo considera excelente, mientras que el 4% lo considera regular y un 1% lo considera malo.

### Dictamen de calidad de software

Los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de evaluación para la medición de la calidad del software, basándose en la usabilidad - confiabilidad son los siguientes: se manejaron cuatro variables para la cuantificación de los resultados entre ellos: excelente, bueno, regular y malo. Se categorizan de la siguiente forma: excelente y bueno corresponden al rango de “adecuado”, mientras que regular y malo corresponden a “inadecuado”, esto para que las respuestas fuesen equilibradas.

A continuación, se presentan dos dictámenes generales, uno referente a los ocho ítems de usabilidad, que determina el rango en el que se mantuvo cada variable: excelente, bueno, regular y malo, posteriormente el dictamen de los ocho ítems de confiabilidad, de igual forma el rango que mantuvieron las variables, utilizando como rango el mínimo y el máximo en cada caso.

Los resultados para el dictamen de calidad en usabilidad, se analizó lo siguiente. Los elementos de interpretación para la usabilidad, determinaron que la variable excelente ponderó un total máximo del 39% en opinión general del total de los encuestados y un total del valor mínimo del 13%; en la variable bueno el resultado de las gráficas obtuvo un 65% como máximo y un mínimo





de 48%; de la variable regular en las gráficas se obtuvo un máximo del 29% y un mínimo del 4%, y finalmente en la variable malo en las gráficas se obtuvo un máximo del 1% y un mínimo de 0%.

Como resultado de calidad de la métrica confiabilidad se obtuvo lo siguiente: En las gráficas de confiabilidad la variante excelente obtuvo un máximo del 32% y un mínimo del 17%, en la variante bueno de las gráficas se obtuvo el máximo de 73% obteniendo un mínimo del 52%, en la variante regular se obtuvo un máximo del 21% obteniendo un mínimo del 4%, y en la variante malo se obtuvo un máximo del 1% y un mínimo del 0%.

De lo anterior se responden a las siguientes preguntas:

¿La aplicación es de uso adecuado? Con los resultados mostrados anteriormente, se obtuvo un porcentaje favorable alto que demostró que la aplicación es de uso adecuado para los usuarios.

¿La aplicación es confiable? De la misma manera los resultados demostraron que la aplicación si es confiable para los usuarios de la zona arqueológica.

La evaluación fue realizada con la finalidad de evaluar la calidad de la aplicación prototipo, demostrando que cuenta con el 85.37% de calidad en usabilidad por parte de los usuarios y un porcentaje del 88.13% de calidad en confiabilidad por parte de los usuarios de la aplicación móvil de piezas tridimensionales con realidad aumentada para la zona arqueológica de Comalcalco, Tabasco, México.

Se analizaron los resultados de los ítems con alto porcentaje en la categoría inadecuado (regular y malo) en la encuesta, se obtuvo un 14.63% inadecuado en usabilidad, y un 11.87% de inadecuado en confiabilidad, con estos resultados se identificaron las áreas de oportunidad donde se podría mejorar la aplicación. A continuación, se muestran.

**Cantidad extensa en la distribución de elementos estructurales.** La forma en que se percibe la distribución de los elementos en una aplicación siempre será un factor que depende del tipo de usuarios, las personas capaces de manejar aplicaciones complejas siempre prefieren software con características avanzadas, en el caso de usuarios con experiencia baja tomaran las interfaces fáciles, con el mínimo de elementos estructurales de aprendizaje.

Desarrollar una interfaz que cuente con claridad, precisión, sencillez, flexibilidad, atractivo visual entre otros puntos, así se lograra que el usuario una conexión real con la aplicación.

**Nivel de rendimiento en la aplicación.** El manejo de la realidad aumentada en una aplicación móvil requiere cierta capacidad definida en memoria, el procesador y la RAM dependiendo de la complejidad del software o de las necesidades del usuario, son aspectos que afectan la ejecución de la aplicación. Desarrollo de una actualización donde se elimine la redundancia de los datos mejorando interacción entre el usuario y la interfaz ayudara el rendimiento en el dispositivo móvil.

## IMPORTANCIA E IMPACTO DEL ESTUDIO.

La etapa final de implantación, consistió en la instalación de una aplicación de software desarrollada para la visualización de los modelos tridimensionales con realidad aumentada; la aplicación en formato APK permitió la instalación y ejecución para el uso a través dispositivos móviles con sistema operativo Android, con calidad en usabilidad y confiabilidad demostrada por la evaluación de calidad de software. En la figura 6, se muestra la interfaz y el ícono de la aplicación en el funcionamiento a través



Figura 6: Aplicación en funcionamiento a través del dispositivo móvil.

La importancia del desarrollo, así como la evaluación de la aplicación didáctica educativa, se identificó en el proceso que determina los atributos o errores que la aplicación presentó en el funcionamiento. La aplicación presentada al público pasó por un proceso de revisión para la evaluación por métricas, que garantizaron la calidad del producto.



## CONCLUSIÓN

La aceptación del software por parte de los usuarios hace que su uso sea factible y estratégico para el aporte cultural e histórico de la cultura maya.

En esta investigación, se utilizaron los modelos tridimensionales en conjunto con la realidad aumentada, lo cual, permitirá la difusión para la conservación de la cultura maya de la Zona Arqueológica Comalcalco, Tabasco. Con la Implantación del proyecto de software en el sitio, la presentación en la zona arqueológica será una experiencia apoyada por la innovación tecnológica y la virtualidad del recorrido, logrando conjuntar una experiencia completa apoyado por la historia y la cultura para comprender las estructuras monumentales del sitio arqueológico.

La calidad de software resultante y analizada en la investigación, fue evaluada a través de métricas de calidad por medio del estándar ISO/IEC 25000 SQuaRE, que permitió la creación del instrumento para la medición de los ítems aplicados. Se pudo observar que la aplicación al ser evaluada por métricas de calidad aportó un elevado nivel de calidad en usabilidad 85.37% y confiabilidad del 88.13% a favor en la implantación final, lo cual aporta elementos para la creación de mejoras evitando fallas futuras.

En esta investigación agradece al Instituto Nacional de Antropología e Historia y a la zona arqueológica de Comalcalco, Tabasco en México, por permitir realizar los aportes con fines de investigación y contribuir en las estrategias de innovación y desarrollo tecnológico para el proyecto de los "Museos virtuales de Tabasco", contribución para el sector turístico en conjunto con los objetivos de impacto de la mejora del patrimonio cultural e histórico de México.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. M. Piñerúa. (2011, Diciembre 9). Antropología y ecología UPEL. Recuperado de: <http://antropologiyecologiaupel.blogspot.com/2011/12/cultura-maya.html>
- [2] G. M. J. Gallegos, & T. R. Armijo, "Comalcalco la ciudad Maya de ladrillos: descubriendo su pasado y la conservación de su futuro". Instituto Nacional de Antropología e Historia, México. restaura archeologico. 2017.
- [3] M. K. Ayala, A. I. S. Cantero, & A. S. Morales. (2009). Conocimientos Básicos del INAH. Instituto nacional

de Antropología e Historia. Gobierno Digital. [Online]: [https://gobiernodigital.inah.gob.mx/Proyectos/servicio\\_profesional\\_carrera/temp/conocimientos\\_basicos\\_INAH.pdf](https://gobiernodigital.inah.gob.mx/Proyectos/servicio_profesional_carrera/temp/conocimientos_basicos_INAH.pdf)

- [4] INPI, (2020). Atlas de los pueblos indígenas de México. Instituto Nacional de los pueblos indígenas. [online]: <http://atlas.inpi.gob.mx>
- [5] T. R. Armijo, "La investigación integral del INAH en Comalcalco de 1993 a 2018". Mundo Nuevo. Open Edition Journals. 2018.
- [6] R. J. Hernández. (2017, Agosto 18). Las ruinas de Comalcalco de las más visitadas durante las vacaciones de verano. Diario Presente. [Online]: <https://www.diariopresente.mx/tabasco/las-ruinas-de-comalcalco-de-las-mas-visitadas-durante-las-vacaciones-de-verano-197790#:~:text=De%20acuerdo%20al%20Instituto%20Nacional,los%20mejores%20atractivos%20de%20Tabasco>
- [7] Alex. (2018, Febrero 23). Pocos visitantes a las ruinas de Comalcalco. Diario de Tabasco. [Online]: <https://www.diariodetabasco.mx/comunidad/2018/03/23/visitantes-a-las-ruinas-comalcalco/>
- [8] O. V. Pérez. (2021, Enero 22). Tabasco Continúa en semáforo naranja con riesgo de volver a rojo. Revista de Transporte y Turismo. [Online]: <https://www.tyt.com.mx/nota/tabasco-continua-en-semaforo-naranja-con-riesgo-de-volver-a-rojo>
- [9] Y. De La Rosa. (2021, Julio 13). México lleva 4 semanas con tercera ola de Covid-19: Ssa. Forbes México. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/mexico-4-semanas-tercera-ola-covid-salud/>
- [10] A. M. T. Fernández, & M. R. "Cuadrado El impacto de las nuevas tecnologías en el sector turístico: aplicación de la realidad aumentada al turismo cultural". International journal of world of tourism, 1 (2), 10-18. (2014).
- [11] A. M. A. García-Prieto, & R. G. Sánchez, "Análisis de la aplicación de la realidad aumentada en el sector turístico: una propuesta de mejora". Gran Tour, (10), 5. (2015).
- [12] G. F. Díaz, P. J. Jiménez, B. A. Barreda, R. B. Asensi, J. J. Hervás. "Modelado 3D para la generación de patrimonio virtual 3D modeling for the generation of virtual herita". Virtual Archeology Review. España. 2015.
- [13] G. García, "Repensando el Museo Virtual. La creación de museos virtuales comunitarios" (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM) Ciudad de México, México. 2014. Recuperado de: <https://www.aacademica.org/guadalupe.garcia.cordova/2>
- [14] EcuRed contributors. (2019, Agosto 29). Modelo de prototipos. EcuRed. [Online]: [https://www.ecured.cu/index.php?title=Modelo\\_de\\_prototipos&oldid=3532289](https://www.ecured.cu/index.php?title=Modelo_de_prototipos&oldid=3532289).
- [15] N. R. Cáceres, A. C. Tolaba, M. P. Gálvez, N. M. H. Flores, and E. E. Hinojosa "Metodología para el desarrollo de aplicaciones con RA en educación (MEDUC\_AR" In XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz).
- [16] J. A. T. de la Cruz, L. B. V. Turrubiates "Modelado en 3D de flores tropicales como estrategia de comercialización internacional, caso: Heliconia". Mercados Industriales. Marketing e innovación (pp. 86-93) Primera edición 2019. ISBN 978-607-606-527-3. Villahermosa Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

## Cómo citar este artículo:

Sánchez Izquierdo, O., Vidal Turrubiates, L. B., & Santiago León, W. M. (2021). MODELO TRIDIMENSIONAL CON REALIDAD AUMENTADA PARA LA PROMOCIÓN DE LA CULTURA MAYA. EPISTEMUS, 15(30). <https://doi.org/10.36790/epistemus.v15i30.177>