

# Realidad Aumentada en Museos para la Preservación de la etnoidentidad Zenú

*María Angélica García Medina<sup>1</sup>*

*Claudia Lengua Cantero<sup>2</sup>*

*Wilson Flórez Barboza<sup>3</sup>*

## Resumen

---

La realidad aumentada se ha convertido en una de las herramientas más utilizadas para difundir información, por lo cual se ha utilizado como herramienta didáctica para dar a conocer el patrimonio cultural de una región. Este tipo de tecnologías permiten ser un complemento para educar a niños, niñas, jóvenes y adultos sobre su etnoidentidad. La experiencia descrita aborda conocer la etnoidentidad zenú a partir de las piezas arqueológicas dejadas por este grupo étnico usando como medio tecnológico la realidad aumentada. La investigación se inscribe en el enfoque cualitativo, de corte etnográfico y la muestra se da por conveniencia. La investigación se realizó en cuatro fases que abarcan la caracterización de las piezas arqueológicas, modelado de las piezas y diseño de marcas en realidad aumentada, diseño de la plataforma y por último evaluación de la plataforma web. Así mismo se hace uso de la ingeniería del software para el diseño de la plataforma web, tomando como referente el modelo de proceso basados en prototipos. Para la generación de las marcas de etiquetas de realidad aumentada se hace uso de AUMENTATY. Para llevar a cabo el análisis de la plataforma se tuvo en cuenta los siguientes criterios de evaluación, usabilidad, accesibilidad, funcionalidad y contenido.

**Palabras clave:** etnoidentidad, museos, realidad aumentada (RA), zenú.

---

1 Corporación Universitaria del Caribe CECAR. Carretera Troncal de Occidente Km 1 - Via Corozal, Sincelejo, Colombia. Correo: [maria.garciame@cecar.edu.co](mailto:maria.garciame@cecar.edu.co)

2 Corporación Universitaria del Caribe CECAR. Carretera Troncal de Occidente Km 1 - Via Corozal, Sincelejo, Colombia. Correo: [claudia.lengua@cecar.edu.co](mailto:claudia.lengua@cecar.edu.co)

3 Corporación Unificada Nacional CUN. Cra. 20 #2451, Sincelejo, Colombia. Correo: [Wilson\\_florez@cun.edu.co](mailto:Wilson_florez@cun.edu.co)

## **Abstract**

Augmented reality has become one of the most widely used tools for disseminating information, which is why it has been used as a didactic tool to raise awareness of the cultural heritage of a region. This type of technology can be a complement to educate children, young people and adults about their ethnoidentity. The experience described addresses the zenú ethnoidentity from the archaeological pieces left by this ethnic group using augmented reality as a technological means. The research is part of the qualitative, ethnographic approach and the sample is given for convenience. The research was conducted in four phases that include the characterization of the archaeological pieces, modeling of the pieces and design of augmented reality marks, design of the platform and last evaluation of the web platform. Likewise, software engineering is used to design the web platform, taking the process model based on prototypes as a reference. AUMENTATY is used for the generation of augmented reality label brands. To carry out the analysis of the platform, the following criteria of evaluation, usability, accessibility, functionality and content were taken into account.

**Keywords:** augmented reality (AR), ethnoidentity, museums, zenú.

## **Introducción**

La etnia zenú, levanta su voz desde las raíces y maneras ancestrales de los territorios que hoy conforman los departamentos de Córdoba y Sucre en el Caribe colombiano. Tierras que guardaron vestigios por cientos de años del esplendor de aquella cultura que constituye la memoria e identidad viva del territorio y la geografía humana.

De esta suerte, se hace históricamente necesaria la preservación de este patrimonio intangible y tangible del pueblo zenú, toda vez que pasado, presente y futuro se conjugan en los hallazgos de nuestra identidad. Al respecto Puche, (2001), hace referencia a la ignorancia colectiva que se observa en las comunidades como en las instituciones educativas, respecto a los alcances y legados de esta cultura. Así mismo, se refiere a la amenaza de relegar en el olvido su mundo y cosmovisión, en un contexto donde los problemas de identidad y de pertenencia se ahondan en los afanes de la globalización y la aniquilación de las raíces etnográficas.

De allí, la problemática que afrontan las nuevas generaciones, quienes se desarraigan en medio de la occidentalización de la cultura y la pérdida

sistemática de la identidad y su sentido de región. Si se pierde la identidad, se desaparece la representación de quiénes somos y de nuestra cultura.

En tal sentido, los museos se consideran como espacios para la preservación, reconstrucción o restauración de la memoria colectiva que, gracias a los avances tecnológicos, facilitan el acceso a las comunidades, las cuales puedan interactuar de alguna manera con las muestras arqueológicas, pictóricas o textuales y revivir el esplendor de una cultura ancestral.

Por lo tanto, los museos son fuente importante de información acerca de las diferentes culturas y al mismo tiempo ayudan a su preservación. De allí, que se haga necesario que los museos integren tecnologías como los códigos de respuesta rápida (QR), debido a que éstos buscan que los visitantes puedan tener una perspectiva diferente del espacio y sus dimensiones; lo cual les permite apreciar muestras arqueológicas principalmente, en perspectivas más completas y verosímiles. Adicionalmente, a la imagen, los hallazgos arqueológicos permiten establecer y describir las culturas étnicas de un territorio, sus costumbres, tradiciones y particularidades de las etnias que este posee.

Se debe anotar que los hallazgos arqueológicos permiten develar el carácter de las culturas étnicas de un territorio, sus costumbres, tradiciones y particularidades, esto queda sustentado a través de lo expuesto por Brows citado en Rivas (s.f.) “la antropología tiene dos dimensiones: la reconstrucción de las regiones o pueblos o la investigación de las leyes”, estos son de gran ayuda, por cuanto permiten rescatar y difundir la etnoidentidad de una región. Para lograr este objetivo es importante la vinculación de la escuela como factor determinante en la formación de niñas y niños en la valoración de las riquezas culturales del pueblo zenú.

Ahora bien, el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha revolucionado el mundo, y uno de los escenarios mayormente involucrados con éstas, han sido las escuelas y más recientemente los museos. (Quijano, 2012) indica que “la convergencia multimedia ha abierto nuevas e impresionantes posibilidades para la difusión cultural (...) el nuevo museo tiene como objetivo principal divulgarlo, estén expuestos o no en sus instalaciones” en ese sentido, se puede aminorar la brecha relacionada con la cultura.

Por su parte, los museos son “instituciones abiertas a la sociedad (...) su influencia no debía limitarse al lugar donde está el objeto, sino que su conocimiento debía superar el espacio físico del edificio” (Quijano, 2012), este principio se ve reflejado en algunas ciudades del mundo donde los museos realizan exposiciones a través de la realidad aumentada y códigos de respuesta rápida, ofreciendo a los usuarios nuevas experiencias de interacción con las obras expuestas.

En el mismo sentido, la naturaleza de los museos y galerías de artes ha sido transformada considerablemente en los últimos años; por lo tanto, han dejado de ser repositorios de artefactos, para ser espacios ambientados y desarrollados a través de nuevas estrategias interactivas, con un entorno rico en información que, permite a los visitantes interactuar con los objetos exhibidos al tiempo que aprehenderlos.

Bajo estas condiciones, a nivel internacional se encuentra el museo de bellas artes de Rennes en Francia – Paris, el cual fue objeto de una experiencia piloto para evaluar varios prototipos de guías móviles basadas en la tecnología de realidad aumentada través del uso de los códigos de respuesta rápida.

Una experiencia similar se registra en Uruguay, caso pionero vinculado con las situaciones de los museos de arte y con las limitaciones socioeconómicas locales que condujeron a la creación del museo virtual de arte (MUVA). El proyecto consistió en virtualizar el museo para dar a conocer el arte en Latinoamérica, y más concretamente, la creación artística en Uruguay. Su nacimiento se debe a la falta de fondos y las dificultades que conlleva la creación de un museo de nueva planta. El sistema del museo tiene facilidades y las ventajas son la libertad de movimiento, la posibilidad de tener un museo sin colas, gratuito y sobre todo accesible desde nuestra casa.

Cabe mencionar que en el ámbito nacional se encuentra la iniciativa del museo de Expo, llevada a cabo por la universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, por Uribe González y Duques Méndez (2016), quienes la denominaron con el título de, Museo Hardware Informático basado en realidad aumentada orientado a la preservación y aprendizaje, donde se presenta un hardware de las generaciones pasadas en la muestra académica, dejando los objetos al alcance de los visitantes. Pero, no se podía garantizar con ellos la conservación de los mismos; por ello, en la actualidad estos equipos se encuentran en una vitrina. Se presentó entonces, una propuesta del museo

virtual de recursos de hardware informática basado en realidad aumentada, que tiene como finalidad dar a conocer la historia de los dispositivos, y ser una herramienta para la enseñanza, permitiendo el acceso virtual y preservando los componentes.

Seguidamente, Rodríguez Espinosa, Otero Foliaco, Puello Beltrán & Orozco Gómez en 2016, presentan el proyecto a una alternativa tecnológica para el aprendizaje y apropiación patrimonial del museo histórico de Cartagena, cuyo objetivo fue crear un sistema de realidad aumentada para las exhibiciones de este museo. Los resultados obtenidos fueron aumentar la concurrencia de visitas y llegar a nuevas audiencias. Para ello, los autores se basaron en un tipo de investigación aplicada, empleando instrumentos de recolección de datos y consultas en bases de datos especializadas, además del curso de etapas de análisis de requisitos del sistema, diseño y definición de arquitectura de funcionamiento y, por último, desarrollo y pruebas en operaciones.

## **Geografía del pueblo zenú**

El territorio zenú se localizaba en los departamentos de Córdoba, específicamente en el municipio de San Andrés de Sotavento, y el Urabá Antioqueño y municipio de El Volao. También hay pequeños asentamientos en Antioquia, Chocó, Sucre y sur de Bolívar.

Según Jaramillo y Turbay (s.f.), los indígenas zenúes ocupan actualmente parte de lo que fuera su territorio ancestral. Tal como lo plantean las crónicas de Indias, éste se encontraba dividido en tres grandes provincias: Finzenú, Panzenú y Zenufana. El Finzenú se localizaba en la sabana y colinas al este del río Sinú, el Panzenú entre las estribaciones de la cordillera occidental y el río Cauca, en la sabana del río San Jorge, y el Zenufana se situaba al este del Panzenú al otro lado del río Cauca. Al mismo tiempo, se refieren a que los estudios arqueológicos realizados en los cursos bajos de los ríos Sinú y San Jorge (Plazas, y Falchetti, 1990) han demostrado no sólo la ocupación de estas regiones por parte de quienes fueron los antepasados de los zenúes, sino el absoluto control y manejo del medio lacustre y ribereño.



Figura 1. Ubicación geográfica del pueblo zenú. (Ciprian, 2013)

## Antropología zenú

En el siglo XVI el historiador español López de Gomara describía las actividades mineras en los ríos de la región así: “...Cogen oro en donde quieren... en aquel río y en otros, y a las veces pescan granos como huevos de oro puro...” (1552). Durante siglos, los orfebres del Valle del San Jorge produjeron masivamente miles de adornos sencillos y orejeras de filigrana para el uso común de la población. (Museo del Oro, 2016)

La técnica de la fundición a la cera perdida fue usada para hacer miles de orejeras de filigrana y reproducir formas de gran realismo en tres dimensiones. Para hacer figuras huecas el diseño se tallaba primero en una matriz de arcilla y carbón molido. Este modelo era recubierto con cera de abejas y rematado con un embudo del mismo material que luego serviría para verter el metal. Para las piezas macizas la figura se modelaba directamente sobre la cera. La figura en carbón y cera se recubría con sucesivas capas de arcilla que formaban un molde. Una vez seco, se lo calentaba para extraer la cera derretida y en el espacio vacío introducir el metal líquido. Cuando el molde estaba frío se rompía, se cortaban los conductos de fundición y se pulía la pieza. (Museo del Oro, 2016)



Figura 2. Colección Etnia Zenú, Museo del Oro, Elaboración propia. Fotografías tomadas en 2016.

En cuanto a las creencias los ritos funerarios, eran realizados por la comunidad a través de música y danza, por medio de la cual reconocían el renacimiento del difunto en otro mundo. Los antiguos zenúes enterraban a sus difuntos con mujeres de arcilla lo que significaba la fertilidad humana y agrícola necesaria para la estabilidad del pueblo.



Figura 3. Colección Etnia Zenú, Museo del Oro, Elaboración propia. Fotografías tomadas en 2016

Muchas de las piezas arqueológicas halladas reflejan en sus talladas formas de animales representando así la fauna del contexto.



Figura 4. Representación de animales en instrumentos. Colección del museo MAHVE.

Los zenúes se caracterizan por sus obras hidráulicas, las cuales cubren las Ciénegas del Río San Jorge, Cauca y Magdalena en la depresión Momposina, el Sinú medio y el río Pichilín. Para la construcción del sistema hidráulico se utilizaron diferentes materiales, como conchas amarradas a un palo, paletas, hachas y barretones de piedra construyeron los canales. Los había perpendiculares al río para recibir el agua en las crecidas, la parte alta quedaba sobre el agua y era apta para la agricultura y residencia; los cuadrículados -unos frente a otros- eran utilizados como embalses para mantener agua

durante las épocas secas. Los ríos y quebradas no iban siempre por el mismo lado, fluctuaban cambiando sus direcciones, el sistema hidráulico requería un mantenimiento constante (Groot, s.f.).



*Figura 5. Sistema hidráulico en la Depresión Momposina (Plazas, Falchetti, Sáenz, & Archila, 1993).*

## **Tecnología Emergente: Realidad Aumentada (RA)**

La realidad aumentada es una variación de los ambientes virtuales o realidad virtual como es comúnmente llamada (...) la realidad aumentada permite al usuario ver el mundo real, con objetos virtuales superpuestos (Ruiz, 2011). Otra definición indica que la realidad aumentada es un recurso en el cual la visualización de un entorno real de otro modo es aumentado por medio de objetos virtuales (Quijano, La revolución de los museos y las instituciones culturales, 2012). Estos autores convergen en el aspecto de que la realidad aumentada es un modelo del mundo real el cual se diseña a través de la computadora anexando imágenes, animaciones, audio y video. Por último, se considera de suma importancia abordar el uso de la realidad aumentada en el patrimonio donde esta se convierte en una herramienta con una gran proyección para la puesta en valor del patrimonio, que se adapta a las necesidades de este tipo de entornos, facilitando la tarea de difusión de contenidos mediante una experiencia didáctica y atractiva que se inserta en la dinámica de nuestra sociedad (Ruiz, 2013). Lo anterior muestra la gran importancia que tiene la realidad aumentada como estrategias para fortalecer el acercamiento de las personas al museo.

La tecnología en la realidad aumentada tiene dos características importantes que son el hardware y el software. Dentro del hardware se valora los dispositivos de pantalla o display, los cuales se consideran un elemento



importante ya que van a permitir la interacción persona – computadora. En épocas anteriores, se realizaron estudios que permitieron el diseño de dispositivos que ayudaron a visualizar gráficos generados por la computadora superponiendo un entorno real del contexto. Los hitos más destacados sobre las tecnologías de realidad aumentada se relacionan en la figura 6.

*Figura 6. Estudios sobre la realidad aumentada. Diseño propio*

<b>1998:</b> Hirokazu Kato y Mark Billinghurst presentaron ARTToolKit
<b>2000:</b> aparece el primer juego de realidad aumentada desarrollado por Bruce Thomas y otros para una aplicación en exteriores con el nombre de ARQuake.
<b>2001:</b> Jürgen Freund et, al., presentaron AR-PDA sistema de realiad aumentada inalámbrico.
<b>2004:</b> el grupo SIGGRAPH presentaron The Invisible Train.
<b>2008:</b> Mobilizy lanza wiktude, aplicación basada en el sistema de geoposicionamiento, brújula digital, sensores de orientación y acelerómetro y video junto a contenidos de wikipedia.
<b>2009:</b> SPRXmobile lanza layar, variante de Wikitude, el cual usa el mismo sistema de registro que su predecesor.

A medida que ha pasado el tiempo se han desarrollado herramientas de software útiles para la construcción de aplicaciones de realidad aumentada que permiten realizar el modelado de los objetos virtuales que serán superpuestos a la imagen real del video, dentro de las más destacadas se pueden citar: OpenGL, Papervision3D, Studio3DMax, AutoCad3D, Sketchup, Blender, etc.

## **Museos y Realidad Aumentada**

La creciente demanda del turismo y el disfrute de los espacios urbanos, el equipamiento público y los sitios de interés cultural, están haciendo posible que el mercado oferte de manera rápida y virtual cada uno de los lugares disponibles en la ciudad para el deleite y el ocio cultural. En esta perspectiva, se reconoce a Sincelejo como una ciudad con un legado cultural y una memoria histórica pasada y presente que requiere de una visibilización de cada uno de sus objetos de valor arqueológico.

En ese sentido, la idea de que un museo se convierta en virtual puede ser atractiva y despertar interés de la comunidad y así mismo puede permitir mayor accesibilidad a las colecciones que en el reposan, permitiendo que más personas puedan tener acceso, en caso de que por motivos diferentes, no puedan visitar el museo.

A nivel internacional las tecnologías emergentes están siendo de apoyo para la preservación del patrimonio inmaterial, en el estudio la realidad aumentada y su aplicación en el patrimonio cultural (Azuma, 1997), hace mención a las siguientes tecnologías utilizadas por la cultura museística.

Museo Jurásico de Asturias<sup>4</sup>: creó una aplicación en línea que pretendía que cada usuario disfrutara de las réplicas virtuales de las especies más conocidas de dinosaurios mediante la realidad aumentada.



*Figura 7. Diplodocus. En la imagen se aprecia la representación en RA del dinosaurio. (MUJA, 2015)*

Museo de Historia Natural de Londres<sup>5</sup>: desarrolló una aplicación en línea accesible desde la página web del museo en la que es posible interactuar con un modelo virtual de la especie Homo neanderthalensis, en la cual se observa su fisionomía y forma de caminar a través de un computador y una webcam.

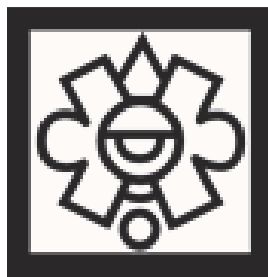
Museo de Historia Natural de Londres<sup>6</sup>: cuenta con varios objetos relevantes de su exposición en forma virtual y en 3D para que cada usuario pueda interactuar con ellos a través de la web.

---

4 Página web al MUJA <http://www.museojurasicoasturias.com/>

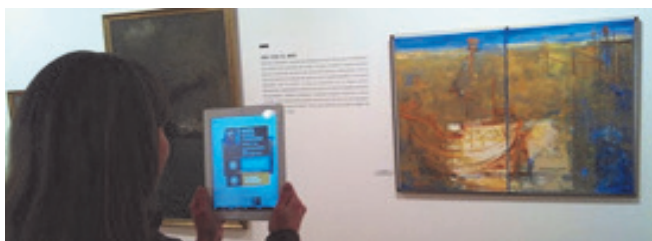
5 Página web Museo Historia Natural de Londres <http://www.nhm.ac.uk/>

6 Página web Museo Casa de Carranza <http://museocasadecarranza.gob.mx/multimedia/>



*Figura 8. Marca de RA del álbum fotográfico del General Silvestre Mariscal. El usuario debe imprimir la marca y luego a través de la webcam escanearla y podrá apreciar el objeto expuesto.*

Museo de Mataró: integró un sistema de realidad aumentada con la muestra “Mar de Fondo”, que buscaba ampliar la experiencia del público con las obras. Así a través de una Tablet o un Smartphone el visitante solo tenía que apuntar sobre la obra, proporcionando la aplicación más información sobre la misma (Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1995).



*Figura 9. Exposición Mar de Fondo. A través del dispositivo móvil y lector de marca se puede apreciar información de la obra. (Digital AV, 2012)*

La aplicación de tecnologías emergentes da valor agregado al patrimonio cultural y da signos de identidad de una comunidad cultural. Estas deben estar acompañadas de políticas y estrategias que fundamenten la educación y cultura para que así los niños y jóvenes alcancen el sentido de pertenencia hacia su etnoidentidad.

## **Metodología**

Esta investigación se enmarcó dentro del enfoque cualitativo, el cual se caracteriza por generar planteamientos abiertos que se enfocan, así mismo conduce a ambientes naturales y no se fundamenta en la estadística (Hernández,

Fernández, y Baptista, 2014, p. 3). Así mismo, es de tipo descriptivo, buscando especificar propiedades y características importantes del fenómeno estudiado. La muestra se da por conveniencia, este tipo de muestras son formadas por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso (Battaglia, 2008a, citado en Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p. 390). En cuanto a las técnicas utilizadas para recolectar la información se encuentran las entrevistas y test, que corresponden a las distintas maneras de obtener los datos en este tipo de investigación.

La investigación se llevó a cabo teniendo en cuenta las siguientes fases:

Fase 1: Caracterización de los objetos arqueológicos	Fase 2: Modelado de los objetos arqueológicos y diseño de marca de RA	Fase 3: Diseño de la plataforma web Museo realidad aumentada de la Etnia Zenú - TOTÓ-	Fase 4: Evaluación de la plataforma web
Recolección, análisis y descripción de la información	Selección de las piezas Arqueológicas y el diseño de los modelos en tercera dimensión (3D) de estas, usando el programa de modelado Maya.	Diseño de plataforma web usando programas para diseño de páginas web como HTML5, JQuery, CSS3, JavaScript.  Se hizo uso del modelo del proceso basado en prototipo para el diseño de la plataforma como metodología de la ingeniería del software.	Aplicación de una métrica para la evaluación de accesibilidad y usabilidad de la plataforma web.

Figura 10. Fases de la investigación. (Elaboración propia)

Para el desarrollo de la plataforma web se hizo necesario hacer uso de la ingeniería del software, la cual se considera como “aplicación de un enfoque sistemático disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento de software (...). Esta área de la informática ofrece diferentes métodos, técnicas y herramientas con el fin de obtener un producto de alta calidad, que cumpla con las exigencias del cliente o usuario final. La ingeniería del software recalca que para desarrollar un software de calidad también debemos llevar a cabo un proceso de desarrollo con calidad” (Sommerville, 2011, pág. 10).

Por lo anterior, se realizó el proceso de software que es considerado como la estructura impuesta del desarrollo software, que es definido por Salvador, Sicilia, y Rodríguez (2012) como un “conjunto coherente de políticas, estructuras organizativas, tecnologías, procedimientos y artefactos que se necesitan para concebir, desarrollar, implementar y mantener un producto software” (p. 34). Desde este punto de vista se aplicó el modelo de proceso basado en prototipos, el cual permite desarrollar una maqueta del producto para la verificación de su funcionalidad y así obtener una evaluación que permita realizar las mejoras pertinentes. Una formulación del modelo de proceso basado en prototipo se observa en la siguiente figura.

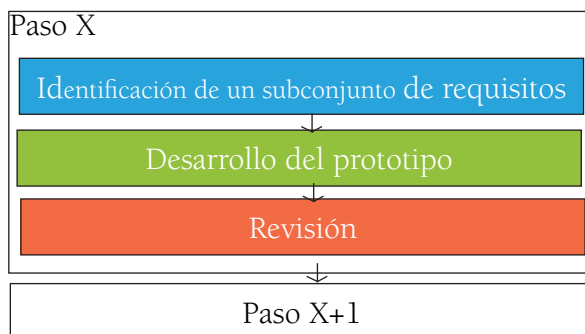


Figura 4. Modelo en prototipo. (Sánchez, Sicilia & Rodríguez, 2012, p. 43)

Por último, la evaluación de la plataforma web se realizó usando el método de auditoria web, la cual “es una consultoría técnica especializada realizada por técnicos externos y encargada por la dirección de la empresa u organismo” (Cueva, 2014). Con esta se buscó comparar la calidad la plataforma teniendo en cuenta factores como usabilidad, accesibilidad, funcionalidad, confiabilidad y eficiencia.

## Resultados y Discusión

### Caracterización de los Objetos Arqueológicos de la Etnia

Desde los estudios arqueológicos, se puede indicar que una de las características de la etnia zenú era su orfebrería la cual muestra un trabajo exquisito en filigrana fundida, logrado mediante un modelado de cera de

abejas que al fundirse era remplazado por el oro presentando el aspecto de filigrana (Puche, 2001).

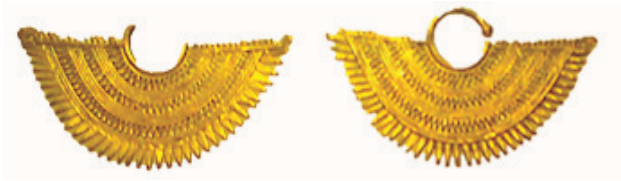


Figura 11. Orejeras semi-circulares de filigrana fundida fina. Fotografía tomada en el Museo del Oro

Con base a estudios arqueológicos realizados en el bajo San Jorge se establecieron tres tradiciones cerámicas correspondientes en distintos periodos de ocupación del pueblo zenú, estas son: Granulosa incisa, modelada pintada e incisa aislada. Asimismo distinguen un tipo de cerámicas denominadas Rabón Modelado Inciso, que por su naturaleza no se catalogó dentro de ninguna de estas tradiciones (Plazas, Falchetti, Sáenz, & Archila, 1993).

A continuación, se presentan las tradiciones según la catalogación dada por Plazas, Falchetti, Sáenz, & Archila en su libro la sociedad hidráulica zenú.

- *Tradicón granulosa incisa*

El material de esta tradición se caracteriza por presentar una apariencia granulosa. Existen diferencias en cuanto al tamaño de las partículas que componen su pasta, por tal motivo se dividieron en dos grupos asociados a sus distintas formas y funciones de las vasijas: grano fino y grano grueso. Para la elaboración de esta cerámica se utilizaron arcillas cuyas proporciones de cuarzo y hierro le dieron a las vasijas cocidas su coloración rojiza predominante y la aspereza de las superficies y la pasta.

Las cerámicas que predominan en esta tradición son las vasijas de uso doméstico, recipientes funcionales y sencillos hallados en los basureros de las viviendas.



Figura 12. Vasijas con cuello. Tradición granulosa Incisa. Colección Museo Manuel Huertas Vergara (Choperena, 2015)

- *Tradición modela pintada*

Esta cerámica es liviana, sus recipientes no son muy grandes, presenta superficies cremas y naranjas principalmente. Se destaca la decoración a base de líneas en pintura roja y ocasionalmente la impresión, incisión y modelado. Este material fue elaborado a partir de una mezcla de arcillas caolinitas y montmorillonitas con altos contenido de cuarzo. La porosidad baja en estos recipientes, lleva a la idea de que estos recipientes con cuello, vasijas de boca amplia o copas servían para el transporte de líquidos.



Figura 13. Copas con base en campana. Tradición modelada pintada. Colección Museo Manuel Huertas Vergara (Choperena, 2015).

- *Tradición incisa aislada*

Se trata de una cerámica sobria, elaborada con fines primordialmente domésticos. Su pasta es compacta y resistente y contiene altas proporciones de mica. En ella predomina la decoración incisa. Su característica sobresaliente son las superficies pulidas y de decoración incisa. Predomina el color rojizo, en ocasiones amarillento con áreas negras producidas por manchas de cocción.



Figura 14. Cuenco y mocasín. Tradición incisa aislada. Colección Museo Manuel Huertas Vergara. (Choperena, 2015)

- *Rabón Modelado Inciso*

Caracterizada por su pasta compacta, superficies pulidas y vasijas cuidadosamente decoradas por medio de la incisión, impresión y modelado. La calidad de la arcilla utiliza permite la plasticidad moderada con la que

pueden obtener superficies pulidas sin el riesgo de resquebrajarse al momento de la cocción.



Figura 15. Vasijas representativas del tipo - Rabón Modelado Inciso. (Choperena, 2015)

### Modelado de las piezas arqueológicas de la etnia zenú

Para el escaneo de las piezas arqueológicas de la etnia zenú se utilizó la herramienta Skanect 3D Scanning Software By Occipital, la cual permite capturar modelos en 3D a todo color de objetos, personas o espacios interiores, para obtenerlos se apoya del software Skanect que transforma los modelo capturados por el Structure Sensor, y crea mallas en 3D de escenas reales en pocos minutos.



Figura 16. Structure Sensor. (Structure, s.f.)

Para el modelado de las piezas se usó Blender 2.78 la cual es una suite de creación 3D gratuita y de código abierto. Soporta la totalidad de modelado de filtros en 3D, fijaciones, animación, simulación, renderizados, composición y seguimiento de movimiento, incluso la edición de vídeo y creación de juegos (Blender, s.f.). A continuación se presenta la interfaz del software utilizado y a su vez el proceso de modelado de una de las piezas pertenecientes a la etnia zenú.



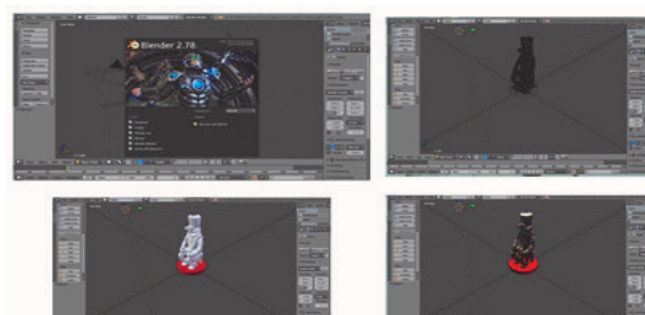


Figura 17. Interfaz y proceso de modelado. Elaboración propia.

Una vez se ha perfeccionado el modelo, éste es categorizado y adicionado al repositorio de contenido 3D Sketchfab, el cual permite obtener un embed del objeto, que se asocia a la plataforma web<sup>7</sup>.



Figura 18. Figura zoomorfa en 3D. Elaboración propia.

## Diseño del contenido en Realidad Aumentada

Para la generación del contenido RA de las piezas arqueológicas de la etnia zenú, se implementó el software Aumentaty, que ofrece una gama de herramientas para hacer uso de la Realidad Aumentada. Uno de esos productos es Aumentaty Author que permite la generación de contenidos en realidad aumentada, utiliza tecnología de marcas fiduciales para reconocer el espacio tridimensional mostrado a través de las cámaras de dispositivos móviles. Las escenas al ser publicadas generan ficheros no editables que se pueden visualizar a través de aumentaty viewer.

<sup>7</sup> <http://ottsincelejo.com/museoratoto/> enlace a la plataforma web



Figura 19. Marca de realidad aumentada asociada a un pieza de la etnia zenú en 3D.  
Elaboración propia.

Plataforma web Museo realidad aumentada de la Etnia Zenú – TOTÓ

El diseño de la plataforma web “Museo realidad aumentada de la Etnia Zenú – TOTÓ”, se apoyó en el proceso de software “Modelo de procesos basados en prototipos” Como primera instancia, se identifica un subconjunto de requisitos que se tienen en cuenta para el diseño de la plataforma, para lo cual se inició con la definición de los objetivos globales para la plataforma, luego se identificaron los requisitos conocidos y las áreas del esquema en donde es necesaria más definición y, por último, se planteó una iteración del diseño del prototipo, para verificar su aspecto y organización del contenido.

Una vez analizados los aspectos se definió la estructura a utilizar para la codificación en HTML5 la cual parte desde el buen uso del estándar, se toma de ejemplo el elaborado por la Dra. Cristina Pelayo.

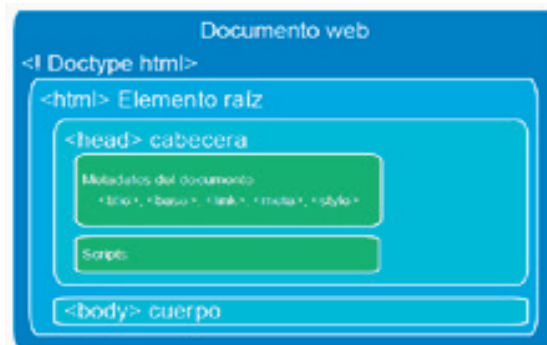


Figura 20. Estructura HTML5. Documento web. (Pelayo, 2014, p. 28)

Adicionalmente se incorpora el uso de CSS 3 (hoja de estilo en su versión 3), ésta permite definir y crear la presentación del documento de forma estructurada. Se hace uso de un CSS agradable y funcional que permita la accesibilidad y funcionalidad del mismo.

Por otro lado, se utiliza una base de datos en el cual están asociadas las piezas en 3D, la marca en RA, el código QR para descargar la marca asociada

al dispositivo y por último la descripción pertinente de cada pieza, para ello se hace uso de PHP como contenedor del código para la relación con la base de datos diseñada en MySQL.

Igualmente, la plataforma web reposa en un hosting privado y para la conexión con el servidor se hace uso de FileZilla el cual es un cliente FTP multiplataforma de código abierto y de software libre, caracterizado por administrar sitios permitiendo que el usuario crear una lista de sitios FTP o SFTP.



Figura 21. Plataforma web<sup>8</sup> - Museo realidad aumentada de la Etnia Zenú – TOTÓ. Elaboración propia.

## Análisis de Auditoría y métrica de la plataforma web

Para llevar a cabo este análisis se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de evaluación, usabilidad, accesibilidad, funcionalidad y contenido. Los criterios evaluados se describen a continuación.

<sup>8</sup> <http://ottsincelejo.com/museoratoto/>

Tabla 1. Criterios de evaluación de la plataforma web

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>
<b>Usabilidad</b>	Esquema de la plataforma web	Está bien estructurada por lo cual garantiza una buena observación y desplazamiento por el sitio.
	Etiquetas	La plataforma web cuenta con etiquetas textuales, pero en las imágenes no presentan las etiquetas correspondientes que indiquen su utilidad.
	Navegabilidad de la página	La navegabilidad de la página es buena y cuenta con navegación e identificadores de página.
	Consistencia de la navegación,	La página muestra coherencia y se da a entender el objetivo de la página web.
	Retroalimentación de la página web,	De acuerdo a los ítems a evaluar la plataforma lo cumple, solo que para esta versión del prototipo y por las características de la plataforma no se cuenta con un enlace a las preguntas más frecuentes
	Diseño estético de la página web,	La página cuenta con un buen diseño que hace intuitiva su usabilidad.
	Clasificación de la información	La información está clasificada, lo cual permite que se vea una organización de la información y al mismo tiempo permite tener a la mano lo que se necesita

*Fuente: elaboración propia.*

Tabla 2. Criterio de evaluación Accesibilidad. Elaboración propia

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>
<b>Accesibilidad</b>	Imágenes	Inclusión de texto alternativo de las imágenes utilizadas en la plataforma web.
	Utilización de atributos de presentación	La página tiene contraste, en esta versión de la plataforma no se incluye asistente para usuarios discapacitados.
	Eventos con el teclado	Cuenta de desplazamientos coherentes por las diferentes partes de la plataforma web.
	Adaptabilidad	La plataforma es adaptable a dispositivos móviles como Tablet, Smartphone y otros navegadores.
	Etiquetas	La plataforma utiliza tagline para tener mayor información de la página web y esta no sufre alteraciones al utilizar la modificación del tamaño de fuente.

*Fuente: elaboración propia.*

Tabla 3. Criterio de evaluación Funcionalidad. Elaboración propia.

Criterio de evaluación	Indicador	Descripción
Funcionalidad	Aspectos de búsqueda	La plataforma web no se incluye las secciones de búsqueda es una de las mejoras que se llevaran a cabo en la siguiente versión.
	Aspecto de exploración	La página ofrece una navegación simple y fluida, cuenta con mapa del sitio que permite visibilizar la organización de la plataforma web.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Criterio de evaluación Contenido

Criterio de evaluación	Indicador	Descripción
Contenido	Información general	La plataforma cuenta con una impecable presentación, la información sobre el contenido de la plataforma es coherente
	Explorabilidad	Los títulos y subtítulos son significantes, cuenta con texto legible y apto para la web, las frases utilizadas cuentan con estructura simple para el lector, la información posee relevancia y está libre de errores gramaticales y ortográficos
	Uso del contenido	La información presentada en la plataforma web es óptima, los textos planteados son de carácter pedagógico. Las imágenes utilizadas son adecuadas y acordes con la información representada. Presenta homogeneidad en los textos del menú de navegación. Por ultimo reúne acabadamente el contenido de los temas planteados, ortografía, presentación, desarrollo del contenido
	Otra información	La plataforma incluye referencias y enlaces a fuentes de información, también se evidencia la inclusión del autor y el contenido ajustado al nivel pedagógico

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Criterio de evaluación - confiabilidad

Criterio de evaluación	Indicador	Descripción
<b>Confiabilidad</b>	Ausencia de errores	La plataforma no presenta enlaces inválidos ni enlaces rotos en la página web.
	Enlaces externos	La versión en revisión cuenta con políticas de privacidad, derechos de autor para toda aquella información que no es de creación propia.
	Estándar	La plataforma cuenta con los logos de validación con W3C.
	Actualización	La plataforma cuenta con contenido actualizado.

*Fuente: elaboración propia.*

De acuerdo a la evaluación llevada a cabo a la plataforma web se establece que el rango de evaluación alcanzado es bueno, el resultado de obtenido fue de 8,87 en la ponderación lo que indica que esta es accesible pero debe mejorarse en algunos ítem para poder lograr al cien por ciento de accesibilidad y usabilidad.

## Conclusión

Desde la aparición de las tecnologías emergentes, específicamente la realidad aumentada, se ha vivido un momento de auge por los adelantos científico – tecnológicos, llevando consigo un dominio de cada uno de los aspectos técnico de esta tecnología. Aun así, con el incremento del uso de la realidad aumentada hay sectores en los que ésta no se ha utilizado como medio de fortalecimiento.

En relación con los aspectos funcionales y técnicos, se puede decir que la realidad aumentada tiene como objetivo utilizar los contextos cotidianos e involucrar a las personas a través de la interacción de los escenarios diseñados.

En cuanto a los dispositivos hardware que se hacen necesario para la utilización de la realidad aumentada cabe destacar el uso de dispositivos móviles tales como: Tablet, smartphone y portátiles que con ayuda de diferentes softwares hacen posible la reproducción de los escenarios aumentados y la interacción de las personas con estos.

Las investigaciones enmarcadas en la realidad aumentada destacan su uso en dos puntos de vista particulares como son: en la preservación del

patrimonio inmaterial de una cultura y en el campo de la educación. Por lo que, el presente estudio contribuyó a visibilizar y recrear una parte de la etnoidentidad zenú a través de su arte. Para finalizar, la labor más importante que concierne a la realidad aumentada será transmitir las necesidades que se solventarán al utilizar estas tecnologías en nuestra región para así acceder a conocimientos más amplios y diversos de la cultura patrimonial.

## Referencias

- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Blender. (s.f.). Home of the Blender project - Free and Open 3D. Recuperado de: <https://www.blender.org/>
- Ciprian, M. (2013). Ubicación geográfica del pueblo Zenú. [Ilustración]. Recuperado de <http://leanjose.blogspot.com.co/2013/10/mi-ambiente-de-aprendizaje.html>
- Choperena, L. C. (2015). Resistencia Zenú. El pasado de la etnia Zenú en el departamento de sucre. Sincelejo.
- Cueva, J.M. (2014). Métricas de Usabilidad en la web. Recuperado de <http://di002.edv.uniovi.es/~cueva/asignaturas/masters/2005/MetricasUsabilidad.pdf>
- Digital AV. (2012). El Museo de Mataró utiliza las nuevas tecnologías en una exposición pionera. Recuperado de <https://www.digitalavmagazine.com/2012/04/04/el-museo-de-mataro-utiliza-las-nuevas-tecnologias-en-una-exposicion-pionera/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (Vol. 6). México: McGraw HILL.
- Fotografía de Luis Carlos Choperena. (Sincelejo, 2012). Colección del museo MAHVE. Museo Manuel Huertas Vergara, Sincelejo, Sucre.
- Groot, A. M. (s.f.). Depresión Momposina. Poblamiento. Pueblos Originarios. Recuperado de <http://pueblosoriginarios.com/sur/caribe/momposina/depression.html>
- Jaramillo, S., & Turbay, S. (s.f.). Los indígenas Zenues. En *M. y República, Geografía humana de Colombia* (Vol. 4). Bogotá: Museos y colecciones del Banco de la República. Obtenido de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/geoco4v3/zenues.htm>

- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Photonics for Industrial Applications. Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282-292.
- Museo Casa Carranza. [México, s.f.]. Álbum fotográfico del General Silvestre Mariscal. Recuperado de <http://museocasadecarranza.gob.mx/multi-media/>
- Museo del oro. (2016). Exposición de la Etnia Zenú. Bogotá: museo del oro.
- Museo Jurásico, Colunga. [Asturias, 2015]. Diplodocus. recuperado de <https://www.360cities.net/fr/image/asturias-colunga-diplodocus-muja-01>
- Pelayo, C. (2014). Lenguajes y estándares en la Web.
- Plazas, C., Falchetti, A.M., Sáenz, J. & Archila, S. (1993). La Sociedad Hidráulica Zenú. Estudio arqueológico de 2000 años de historia en las llanuras del Caribe colombiano. Bogotá: Banco de la República, Museo del Oro.
- Puche, B. (2001). El gran imperio Zenú. Centro de ingenieros hidráulicos y orfebres de filigrana en la América prehistórica (Vol. 1). Barranquilla: Ediciones Gobernación de Córdoba.
- Quijano, M. (2012). La revolución de los museos y las instituciones culturales. *Revista TELOS (Cuadernos de Comunicación e Innovación)*, 1, 2-6.
- Rivas, M. E. (s.f.). Importancia del aspecto antropológico en el desarrollo de los recursos vegetales.
- Rodríguez, E., Otero, J., Puello, J., & Orozco, Z. (2016). Una alternativa tecnológica para el aprendizaje y apropiación patrimonial del museo histórico de Cartagena. En S. Baldiris, N. Duque, D. Salas, J. Bernal, R. Fabregat, R. Mendoza, . . . L. Martínez, Recursos Educativos Aumentados. Una oportunidad para la inclusión (págs. 66-73). Cartagena: Sello editorial Tecnológico Comfenalco.
- Ruiz, D. (2011). Realidad aumentada, educación y museos. *Revista ICONO 14*. 212-226. Recuperado el 16 de Febrero de 2015, de <http://www.icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/24>
- Ruiz, D. (2013). Definición de la realidad aumentada. La realidad aumentada y su aplicación en el patrimonio cultura (págs. 17-24). Asturias: Ediciones Trea, S. L
- Salvador, S., Sicilia, M., & Rodríguez, D. (2012). Ingeniería del software: un enfoque desde la guía SWEBOK. México: ALFA Omega.



Structure. (2012). Structure Sensor. Recuperado de <https://structure.io/>

Uribe, R., & Duque, N. (2016). Museo de hardware informático basado en realidad aumentada orientado a la preservación y aprendizaje. En V. Autores, *Recursos Aumentado Una oportunidad para la inclusión* (págs. 36 - 43). Cartagena: Sello editorial Tecnológico Comfenalco.