

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA
RECREACIÓN Y RESTAURACIÓN VIRTUAL
DEL PATRIMONIO CULTURAL MATERIAL DE
TIPO MUEBLE**

**DE INTERÉS SECTOR PATRIMONIO CULTURAL
DE EL SALVADOR**

DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
LIC. MIGUEL ÁNGEL VELÁSQUEZ CASTILLO

DOCENTE CO-INVESTIGADOR:
ING. HENRY MAGARI VANEGAS RODRÍGUEZ

TÉCNICO EN PATRIMONIO CULTURAL Y
TÉCNICO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS
CENTRO REGIONAL SANTA ANA

ENERO 2021

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA
RECREACIÓN Y RESTAURACIÓN VIRTUAL
DEL PATRIMONIO CULTURAL MATERIAL DE
TIPO MUEBLE**

**DE INTERÉS SECTOR PATRIMONIO CULTURAL
DE EL SALVADOR**

**DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
LIC. MIGUEL ÁNGEL VELÁSQUEZ CASTILLO**

**DOCENTE CO-INVESTIGADOR:
ING. HENRY MAGARI VANEGAS RODRÍGUEZ**

**TÉCNICO EN PATRIMONIO CULTURAL Y
TÉCNICO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS
CENTRO REGIONAL SANTA ANA**

ENERO 2021

Rectora

Licda. Elsy Escolar SantoDomingo

Vicerrector Académico

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

Vicerrectora Técnica Administrativa

Inga. Frineé Violeta Castillo

Dirección de Investigación y Proyección Social

Ing. Mario W. Montes Arias, Director

Ing. David Emmanuel Ágreda Trujillo

Inga. Ingrid Janeth Ulloa de Posada

Sra. Edith Aracely Cardoza de González

Director Centro Regional de Santa Ana

Ing. Manuel Antonio Chicas Villeda

363.690 285

V434p Velásquez Castillo, Miguel Ángel, 1977 -

Propuesta de metodología para la recreación y restauración virtual del patrimonio cultural material de tipo mueble [recurso electrónico] : de interés sector patrimonio cultural de El Salvador / Miguel Ángel Velásquez Castillo, Henry Magari Vanegas Rodríguez, coaut. -- 1ª ed. -- Santa Tecla, La Libertad, El Salv. : ITCA Editores, 2021. 1 recurso electrónico, (49 p. : il. col. ; 28 cm.)

Datos electrónicos (1 archivo : pdf, 6.4 Mb). --
<https://www.itca.edu.sv/produccion-academica/>
ISBN : 978-99961-39-75-8 (E-Book)

1. Conservación y restauración de antigüedades. 2. Simulación por computadores digitales. 3. Procesamiento óptico de datos. 4. Patrimonio - Protección. I. Vanegas Rodríguez, Henry Magari, 1982-, coaut. II. Título.

BIN/jnh

Autor

Lic. Miguel Ángel Velásquez Castillo

Co Autor

Ing. Henry Magari Vanegas Rodríguez

Tiraje: 13 ejemplares

Año 2021

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica, el sector empresarial y la sociedad, como un aporte al desarrollo del país. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.



Atribución-No Comercial
Compartir Igual
4.0 Internacional

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons. No se permite el uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, cuya distribución debe hacerse mediante una licencia igual que la sujeta a la obra original.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE
Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América
Sitio Web: www.itca.edu.sv
TEL: (503)2132-7423

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
2.1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	5
2.2.	ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA	5
2.3.	JUSTIFICACIÓN.....	8
3.	OBJETIVOS.....	8
3.1.	OBJETIVO GENERAL	8
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4.	HIPÓTESIS	9
5.	MARCO TEÓRICO	9
5.1.	PATRIMONIO CULTURAL.....	9
5.2.	RESTAURACIÓN.....	11
5.3.	RESTAURACIÓN VIRTUAL	17
6.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	17
7.	RESULTADOS.....	18
7.1.	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA LA RESTAURACIÓN VIRTUAL DE PIEZAS CERÁMICAS.....	19
7.2.	PROCEDIMIENTOS PARA LA RESTAURACIÓN VIRTUAL DE PIEZAS CERÁMICAS	23
8.	CONCLUSIONES	36
9.	RECOMENDACIONES.....	37
10.	GLOSARIO	37
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
12.	ANEXOS	41
12.1.	FICHA DE REGISTRO DE PATRIMONIO CULTURAL DE TIPO MUEBLE	41

1. INTRODUCCIÓN

Mucho del patrimonio cultural local no se encuentra en buen estado de conservación, lo que dificulta su apreciación y valoración; esta situación podría ser solucionada por medio de la restauración, pero la restauración tradicional es un proceso costoso que requiere de especialistas en diferentes áreas, además de demandar de grandes presupuestos. Los mismos criterios de restauración en ocasiones desaconsejan intervenir directamente los bienes culturales para evitar modificaciones y pérdida de valor o daños más profundos. Es en este sentido que se propuso colaborar en el objetivo de conservar nuestro patrimonio cultural por medio de la recreación y restauración virtual.

La recreación y restauración virtual aumentará el conocimiento e interés por el patrimonio cultural mostrando aspectos que por el momento no pueden ser visualizados. Este trabajo fue realizado por docentes investigadores de las carreras de Técnico en Gestión Tecnológica del Patrimonio Cultural y Técnico en Sistemas Informáticos de ITCA-FEPADE Centro Regional Santa Ana y contó con la colaboración de especialistas en el área de conservación, restauración y arqueología que guiaron la recreación y restauración digital.

El objetivo de este proyecto fue desarrollar una metodología de trabajo para la intervención y restauración virtual del patrimonio cultural tipo mueble, experimentando y usando nuevos recursos y herramientas tecnológicas de captura, edición y representación 3D. Se creó una metodología de trabajo para abordar la restauración virtual del patrimonio cultural de tipo mueble. Esta metodología permitirá abordar futuros proyectos de intervención virtual del patrimonio cultural. La metodología resultante propone algunas de las estrategias, herramientas y procedimientos que deben tomarse en cuenta para la intervención virtual del patrimonio cultural de tipo mueble. Se trabajó con una colección de tres piezas cerámicas del período prehispánico, como un ensayo y experimentación de la metodología propuesta. Estas piezas tienen diferentes estados de conservación, ejercicio que permitió ensayar varios de los procedimientos más comunes que podría requerir futuros proyectos de intervención virtual.

Los resultados de la restauración virtual sobre los objetos seleccionados para este ensayo son satisfactorios, se ha podido intervenir y subsanar la mayoría de los daños que tradicionalmente presentan los bienes culturales de esta naturaleza. Los daños más comunes que se han podido resolver con estos procedimientos son: reintegración cromática y escultórica y reposición de faltantes.

La digitalización y en este caso la restauración digital permitirá un mayor acceso al patrimonio cultural intervenido permitiendo una mayor apreciación y valoración del patrimonio cultural mueble por parte de la población.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La restauración es un procedimiento que permite la reinterpretación del patrimonio cultural de la forma más integral, objetiva y científica e influye directamente en su comprensión y valoración por parte del público en general.

Es evidente la necesidad de someter buena parte de nuestro patrimonio cultural a procesos de restauración, pero los especialistas y recursos en estas áreas de la gestión del patrimonio cultural son pocos y esto impide que el patrimonio cultural se encuentre en estados de conservación óptimos, afectando la divulgación y la puesta en valor del patrimonio cultural.

El nivel de aplicación de nuevos recursos tecnológicos y digitales en el campo de la restauración a nivel local es mínimo, desaprovechando el potencial de estos recursos.

2.2. ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA

En otras regiones del mundo más desarrolladas, la aplicación de tecnologías digitales como la realidad virtual, realidad aumentada, modelos 2D y 3D generados por computadora y otros tipos de recreaciones, se han convertido en recursos muy valiosos para el rescate y valoración del patrimonio cultural. Cursos, maestrías y hasta carreras completas están orientadas a la aplicación de las tecnologías digitales en la representación, recreación y restauración del patrimonio cultural. Existe una cantidad considerable de fuentes bibliográficas que pueden ser un buen asidero en este tema.

ESTUDIOS DE CASOS

Hay una gran cantidad de proyectos a nivel global donde museos, centros culturales, sitios arqueológicos, etc. que han utilizado este tipo de tecnologías y que puede ser un ejemplo de sus posibilidades.

A continuación, algunos casos analizados:

Análisis de imágenes digitales con DStretch como soporte a la restauración virtual de una pintura mural histórica en San Cristóbal de la Laguna, España.

Alba Fuentes-Porto, Ovidia Soto-Martín, Jorge Martín-Gutiérrez.

Este proyecto utilizó la herramienta de análisis de imágenes DStretch, que en forma simple es un plugin de otro programa llamado imageJ, utilizado para el análisis de imágenes científicas en JAVA. DStretch es aplicado al estudio y análisis formal de pinturas murales en la Iglesia de San Agustín de San Cristóbal de La Laguna, ciudad Patrimonio de la Humanidad en España. La implementación de la tecnología en diferentes procesos de registro, conservación o restauración del patrimonio cultural se ha vuelto una herramienta que cada día tiene mayor aceptación en este ámbito y es que estas estrategias de trabajo permiten recuperar o estudiar bienes culturales sin comprometer el bien como tal. Por ello en este caso el software libre DStretch fue seleccionado para una metodología de recreación fidedigna y rigurosa de estas pinturas murales dentro de la Iglesia. DStretch fue principalmente creada para la investigación del arte rupestre, se basa en el tratamiento digital de imágenes a través de la aplicación de procesos automáticos de descorrelación. El método expuesto ha resultado ofrecer una interesante aplicabilidad en el estudio de la pintura mural histórica analizada permitiendo la objetividad de su reintegración virtual.

Construcción de un modelo digital 3D de piezas precolombinas, utilizando escaneo láser.

Elizabeth Mesa Múnera, Ing., Juan F. Ramírez Salazar, Ing, & John W. Branch Bedoya PhD.

En cuanto a reconstrucción 3D de bienes patrimoniales, se ha notado en los últimos años un interés por la comunidad científica y académica. Actualmente, con los avances en las tecnologías de información tridimensional, el objetivo de recrear en la memoria de una computadora una representación fiel de un objeto real conservando la mayor cantidad de características físicas, es cada vez más factible.

El trabajo de investigación citado desarrolla todas las etapas de la reconstrucción tridimensional, aplicando la tecnología 3D a un conjunto de piezas Precolombinas pertenecientes al Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, Colombia.

Esta investigación del 2010 detalla los pasos realizados para obtener un modelo digital completo de las piezas Precolombinas escaneadas para finalmente mostrar y discutir los resultados obtenidos con la aplicación y la metodología propuesta.

Estudio y conocimiento de alteraciones en pintura sobre tela.

María-José González-López, Beatriz Prado-Campos.

El proyecto Indicadores Visuales de Alteración en Pintura sobre Tela, IVAPTA, es un proyecto seleccionado por el Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías (SAV) de la Universidad de Sevilla (II Plan Propio de Docencia, convocatoria 2015). En este proyecto se desarrolla una aplicación informática para dispositivos móviles de realidad aumentada aplicada al área de conocimiento de los bienes culturales. Su principal objetivo es acercar el conocimiento y la detección de las alteraciones al ámbito profesional, pedagógico y a la sociedad en general. El recurso comprende los indicadores visuales de alteración existente en una obra pictórica sobre tela; en este caso, en la pintura Inmaculada Concepción, atribuida a Meneses, propiedad del Ayuntamiento de Sanlúcar la Mayor. La aplicación resultante es una herramienta de consulta fácil, asequible, visual y descriptiva que consiente a los agentes implicados en el estudio, la docencia, la investigación y la intervención en BBCC, conocer, reconocer y evaluar el nivel de riesgo que representa para la integridad del bien.

Aún que el anterior no es un proyecto que incorpore la restauración virtual en si, es proyecto que aprovecha la realidad aumentada para abordar el tema del deterioro e identificación de daños en el patrimonio cultural.

Técnicas multivariantes y de realidad aumentada aplicadas a la difusión de arte rupestre.

Berta Carrión-Ruiz, Silvia Blanco-Pons y José Luis Lerma.

La conservación y documentación de arte rupestre prehistórico, así como su difusión, son importantes vías de investigación a desarrollar. En muchos casos, las pinturas rupestres se localizan en lugares de difícil acceso, expuestas a agentes externos que comprometen su conservación. La necesidad de ofrecer una documentación rigurosa, que favorezca a su vez la difusión y la conservación patrimonial de las pinturas levantinas, clasificadas como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, conlleva el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías de análisis y documentación no invasivas.

Teniendo en cuenta estas premisas, en este trabajo se expone un nuevo protocolo de trabajo que comprende, por un lado, la aplicación de la técnica de análisis de componentes principales (ACP) para el estudio y documentación de pinturas rupestres levantinas. A partir de las técnicas de análisis multivalente se persigue diferenciar los distintos pigmentos utilizados, y estos a su vez de la roca soporte, apoyándonos paralelamente en reproducciones experimentales de pigmentos. Por otro lado, con la información relevante extraída del análisis se desarrolla una serie de aplicaciones de realidad aumentada (RA) con fines divulgativos y orientadas a usuarios que utilizan teléfonos inteligentes o tabletas.

El proyecto anteriormente citado, sí incorpora además de otras funciones la visualización de recreación o reconstrucción ideal de la figura del patrimonio cultural analizado por esta App.

Proyectos desarrollados por ITCA-FEPADE en este campo

Los proyectos de investigación que la carrera del Técnico en Gestión Tecnológica del Patrimonio Cultural ha impulsado en los últimos años han explorado el uso de las TIC como la Realidad Virtual y Aumentada, esto ha permitido crear ciertos derroteros o líneas de investigación que deben continuar trabajándose. Los resultados de estos trabajos de investigación permiten disponer de recursos, conocimientos y experiencias que pueden ser aplicadas en un nuevo proyecto de esta naturaleza. La misma carrera en Gestión Tecnológica del Patrimonio Cultural tiene como objetivo la aplicación de nuevas tecnologías en la gestión, conservación y divulgación del patrimonio cultural.

ITCA-FEPADE a través de la carrera de Técnico en Gestión Tecnológica del Patrimonio Cultural, ha fomentado el desarrollo de investigaciones que exploran las posibilidades de la aplicación de las TIC al campo del Patrimonio Cultural.

- Recorridos del Museo Nacional de Antropología MUNA: resultado del proyecto E-Turismo Cultural en asocio con el MUNA año 2015.
- Recorridos 360° del proyecto en asocio con la Universidad Tecnológica de El Salvador, UTEC: Sitio arqueológico Joya de Cerén, Sitio arqueológico Tazumal, Sitio arqueológico Casa Blanca, Sitio arqueológico Cihuatán, Edificio histórico del Palacio Nacional, Museo Nacional de Antropología (MUNA), Catedral de Nuestra Señora de Santa Ana, Teatro de Santa Ana, Conjunto histórico de la ciudad de Suchitoto.
- Aplicación Android “Santa Ana en tus manos”, 2017.
- Modelos 3D de sitios y edificios emblemáticos del Centro Histórico de Santa Ana, resultado de los proyectos 2018 de Patrimonio Cultural: Catedral de Santa Ana, Teatro de Santa Ana, Palacio Municipal de Santa Ana, Centro de Arte de Occidente, Casa Ex Escalón, entre otros.
- En el 2019 se ejecutó un proyecto donde se exploró una interacción más intuitiva de los usuarios con los contenidos digitales como modelos 3D por medio de una unidad de interpretación que incluye un kiosco interactivo con pantalla de tipo táctil.

2.3. JUSTIFICACIÓN

El patrimonio cultural tangible por su condición material está sujeto a un deterioro constante, tanto por factores intrínsecos como extrínsecos, esto pone en peligro su existencia y trascendencia a nuevas generaciones; abonado a esto, buena parte de nuestro patrimonio cultural ya sufre de algún tipo de daño que impide su valoración y apreciación; se propone contribuir a su conservación y difusión a través de medios digitales, aplicando procesos de recreación y restauración virtuales.

Algunos de los beneficios producto de la ejecución de este proyecto son los siguientes:

- La recreación y restauración virtual pueden ayudar a la comprensión de la evolución histórica de los bienes culturales.
- Esta técnica permite un mayor conocimiento y valoración del patrimonio cultural que por su estado de conservación es difícil visualizarlo por un público no especializado.
- La recreación y restauración virtual de bienes culturales no tiene ningún impacto directo sobre la obra o pieza original y los resultados podrán ser analizados y compartidos mediante técnicas de visualización avanzadas. No hay duda de que este tipo de intervenciones indirectas abonará positivamente en la divulgación del patrimonio cultural y artístico de la nación.
- El acceso al patrimonio cultural por medio del internet hace que el patrimonio cultural sea más accesible y valorado por el público, minimizando su deterioro por una exposición excesiva.
- La visita para contemplar y conocer bienes culturales supone una presencia física en el lugar donde se encuentran; lo que crea una barrera geográfica que dificulta el acceso y difusión de la información relacionada con éstos, por lo que contar con representaciones virtuales del patrimonio cultural, en modelos, planos, maquetas o paseos virtuales, construye un puente más fácil de cruzar entre el patrimonio cultural y el público.
- Las instituciones y gestores del patrimonio cultural en su mayoría no aplican estas tecnologías en la difusión del patrimonio cultural en la actualidad.
- En casos de destrucción definitiva de un bien cultural por causas fortuitas, este tipo de recreaciones permitirá tener un respaldo en formato digital.
- Concluimos insistiendo que, los trabajos de investigación realizados en los últimos años en la carrera de patrimonio cultural proporcionan una experiencia y conocimiento en el tema; entendiendo esto también como otro elemento para la justificación de este proyecto.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una metodología de trabajo para la intervención y restauración virtual del patrimonio cultural tipo mueble, experimentando y usando nuevos recursos y herramientas tecnológicas de captura, edición y representación 3D.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Creación de una metodología de trabajo para abordar la restauración virtual del patrimonio cultural de tipo mueble.
2. Recrear y restaurar de forma virtual una colección de tres piezas cerámicas del período prehispánico, como un ensayo y experimentación de la metodología propuesta.

4. HIPÓTESIS

Es posible mejorar el conocimiento, la apreciación y valoración del patrimonio cultural mueble por medio de la recreación y restauración virtual.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. PATRIMONIO CULTURAL

El término Patrimonio Cultural se refiere al conjunto de bienes materiales e inmateriales, que constituyen la herencia de un grupo humano, que refuerzan emocionalmente su sentido de comunidad con una identidad propia y que son percibidos por otros como característicos. El Patrimonio Cultural como producto de la creatividad humana, se hereda, se transmite, se modifica y optimiza de individuo a individuo y de generación a generación dentro de su comunidad.

El Patrimonio cultural se divide en:

Patrimonio tangible o material. Comprende bienes muebles y bienes inmuebles, estos bienes son objetos que tienen sustancia física y pueden ser conservados y restaurados por algún tipo de intervención; son aquellas manifestaciones sustentadas por elementos materiales productos de las artes, la arquitectura, el urbanismo, la arqueología, la artesanía, entre otros; los bienes muebles son los productos de la cultura material, susceptibles de ser trasladados de un lugar a otro, los inmuebles físicamente no pueden ser trasladados.

Patrimonio Intangible o inmaterial. Son las manifestaciones culturales no materiales producto de un grupo particular y la cual se transmite de generación en forma oral y que adquiere nuevos significados con el tiempo. Comprende los saberes, conocimientos y técnicas originados en la vida cotidiana de las comunidades, las celebraciones, rituales y festividades, las formas de expresión, literatura, música, danza.

La definición elaborada por la Conferencia Mundial de la UNESCO sobre el Patrimonio Cultural, celebrada en México en el año 1982 establece que "El Patrimonio Cultural de un pueblo comprende las obras de sus artistas, arquitectos, músicos, escritores y sabios, así como las creaciones anónimas, surgidas del alma popular, y el conjunto de valores que dan sentido a la vida, es decir, las obras materiales y no materiales que expresan la creatividad de ese pueblo; la lengua, los ritos, las creencias, los lugares y monumentos históricos, la literatura, las obras de arte y los archivos y bibliotecas."

Nuevas tecnologías y el Patrimonio Cultural

El mundo del Patrimonio Cultural es uno de los grandes beneficiados de los últimos avances de las tecnologías de la información y comunicación. Las avanzadas técnicas hoy existentes, aplicables a la

difusión, puesta en valor y a la conservación de los elementos que lo integran, no solo permiten una forma completamente distinta de abordar los problemas, sino que han llevado a una implantación social del patrimonio, antes reservado a los eruditos y escasos interesados en el tema. Podemos decir que, gracias a las nuevas tecnologías, el patrimonio cultural ha entrado de una forma veloz y accesible en la vida cultural de la humanidad. El patrimonio y la cultura, gracias a la tecnología, se han democratizado o está en vías de democratizarse.

La gran ventaja de las herramientas tecnológicas es que abren un campo de conocimiento ilimitado y son aplicables a todas las actividades humanas y, entre ellas, al campo de la ciencia y la cultura.

Se puede decir, por tanto, que la tecnología ha contribuido a elevar al hombre, pues el saber dignifica, ayuda a discernir, a entender y a definir. Pero cuidado, lo mismo que sus herramientas facilitan el acceso al conocimiento, pueden conducir sutilmente a la esclavitud, anulando algunas facultades de la persona. El riesgo de que la humanidad se convierta en apéndice de las máquinas se puede vislumbrar en el horizonte, aunque siempre habrá aspectos humanos que la tecnología nunca podrá sustituir. Por ejemplo, nuestro entusiasmo o la capacidad de emoción ante las bellezas del Patrimonio que defendemos.

Las antiguas postales nos hacían imaginar y soñar con patrimonios lejanos, han sido las nuevas tecnologías quienes han dado contenido y difusión al concepto de Patrimonio Mundial, cuyas vicisitudes interesan y preocupan. Hoy, la facilidad de viajar y el acceso a los más recónditos lugares gracias a Internet, han abierto la densa cortina que nos dificultaba el conocimiento. El uso de las nuevas tecnologías coloca el legado histórico universal casi al completo en nuestros ordenadores y dispositivos móviles.

En este sentido, las nuevas tecnologías nos han llevado a una desmaterialización del patrimonio, pasando del mundo real al virtual. Sin embargo, permiten un intento de conciliación de dos mundos en apariencia antagónicos bajo la apelación "realidad virtual", acortando así la frontera entre realidad e irrealdad. Podemos definir la realidad virtual como la ciencia basada en el empleo de ordenadores y otros dispositivos, cuyo fin es producir una apariencia de realidad que permita al usuario tener la sensación de estar presente en ella. Gracias a la realidad virtual cualquier persona puede alcanzar unos conocimientos optimizados sobre el legado humano, antes inaccesibles para el común de las gentes.

La realidad virtual tiene como ventaja añadida dar una dimensión temporal a la representación espacial. No hay mejor puesta en valor que aquella que vuelve a dar un cuerpo y una vida a lo que ya no existe. Nos permite llegar mucho más lejos que el realismo de lo vivido. Nos permite descubrir el pasado, completando grandes vacíos en el conocimiento de nuestra historia, recrear el futuro, enriquecer nuestra imaginación y aumentar nuestra capacidad creativa.

Las aplicaciones son infinitas. Los Museos emplean dispositivos cada vez más innovadores y sofisticados que unen lo lúdico con lo pedagógico con el fin de crear nuevas relaciones con los visitantes. La interactividad se ha convertido en asignatura obligada y para ello se han sacrificado en parte los derechos de reproducción exclusivos. De esta forma, los museos pueden exhibir todos sus fondos, sin necesidad de exponerlos físicamente y sin que resulte daño o peligro alguno para ellos.

Una nueva técnica muy útil es la realidad aumentada, derivada de la realidad virtual, que combina la visión en detalle, la información y la interacción. Mientras que la realidad virtual transporta todos nuestros sentidos a un mundo nuevo, la realidad aumentada extiende lo que vemos y oímos. La realidad

virtual reemplaza al mundo real. La realidad aumentada lo completa. Por eso, la realidad aumentada resulta una herramienta idónea para el Patrimonio Cultural. Su carácter altamente didáctico y su capacidad de combinar el mundo real con el mundo virtual permiten crear entornos aumentados de gran realismo para el usuario, al tiempo que ofrece grandes posibilidades para la interpretación y puesta en valor.

Por medio del ordenador, de la tableta táctil y de otros dispositivos, se puede llegar al conocimiento virtual detallado de gran parte del Patrimonio y de los museos del Mundo o a la racionalización de su visita física. Estas novedosas estrategias de comunicación interactiva permiten una mejor valoración turística, económica y cultural del patrimonio. Las nuevas tecnologías, entre las que se encuentran la geolocalización y el etiquetado, facilitan una información que favorece y motiva la movilidad y los flujos turísticos y, por tanto, generan riqueza y convierten al patrimonio en motor de desarrollo.

Hay otras muchas formas innovadoras de difundir el patrimonio. Fijémonos en las redes sociales cuyo uso y capacidad de difusión es universal. Como todo el mundo sabe, son comunidades virtuales donde sus usuarios interactúan con personas de todo el mundo, buscando afinidades o información. A nuestro entender, la más indicada en nuestro campo es Facebook porque permite incluir más texto en los post y la inserción de fotografías.

Desde luego las redes sociales son un medio imbatible para llevar al conocimiento público los avatares del Patrimonio Cultural y para crear afición, sensibilidad, opinión y ánimo de conservación en una masa social, antes desconocedora o indiferente. Se puede decir que las redes han eclipsado en número de visitantes a las Webs particulares que, en general, quedan reducidas a informar sobre la entidad que las promueve, sobre sus actividades y algún dato más, sin dejar por ello de ser necesarias. Solo aquellas que tienen un contenido de mucho interés y movimiento de entradas, pueden competir en difusión con las redes sociales. En el concepto de redes sociales se integran los blogs, los foros, chats y mails que ofrecen servicios y funcionalidades de comunicación diversos para mantener en contacto a los usuarios. Todos estos sistemas proporcionan sociabilidad, apoyo, información y un sentido de pertenencia e identidad social. Una vez despertado el apetito de saber en la sociedad, esta requiere una avalancha de informaciones para mantener su interés. La información constante y abundante es uno de los secretos para atraer a la masa social.

Uno de los problemas que recaen sobre el Patrimonio es su conservación, tarea que históricamente correspondía al Estado y a los propietarios particulares. La enorme difusión del Patrimonio gracias a las nuevas tecnologías ha llevado a la sociedad a un paso más adelante, a una implicación e interés mucho mayor y a nuevos patrones de comportamiento. De ellos nace una nueva inquietud. ¿Cómo puede participar la sociedad civil en su conservación? En un primer momento, nacieron los portales de protesta, plataformas de defensa y de SOS para elementos en peligro. A estos se añadió la recogida de firmas, utilizando plataformas como Change.org, que, en un principio, no tenían demasiado peso ante los poderes públicos.

5.2. RESTAURACIÓN

Por restauración entendemos las “Acciones realizadas sobre un bien estable o estabilizado destinadas a mejorar su reconocimiento, comprensión y/o uso, dentro del respeto a su interés patrimonial y a los materiales y técnicas utilizados. En algunos ámbitos profesionales, especialmente en el del patrimonio

cultural inmueble, el término “restauración” tradicionalmente cubre todo el campo de la conservación. La conservación curativa a menudo es implementada al mismo tiempo que la restauración.

También son todas aquellas acciones aplicadas de manera directa a un bien individual y estable, que tengan como objetivo facilitar su apreciación, comprensión y uso. Estas acciones solo se realizan cuando el bien ha perdido una parte de su significado o función a través de una alteración o un deterioro pasados. Se basan en el respeto del material original. En la mayoría de los casos, estas acciones modifican el aspecto del bien.”

La preocupación por conservar los testimonios y manifestaciones del pasado ha sido común en todas las épocas y culturas. La restauración es un quehacer que se ha venido realizando desde antaño con el objetivo final de rescatar los datos históricos y estéticos de los objetos artísticos y hacerlos trascender en el tiempo. En los últimos años esta disciplina ha tenido gran auge, debido al interés por la normalización de esta actividad cultural por parte de diversos organismos internacionales. El concepto de la conservación y restauración de obras de arte ha sufrido modificaciones según la época, pero desde el siglo XX se ha caracterizado por el uso extensivo de argumentos apoyados por la investigación científica. En las últimas décadas, sin embargo, ha sido la información contenida en cada obra lo que prevalece como concepto central. Es a la luz de estos nuevos valores, que la revisión de algunos conceptos claves sobre la actividad de la restauración, nos puede aportar nuevas ideas y conocimientos.

Evolución de la Restauración como Disciplina

Los conceptos sobre la restauración de bienes culturales han cambiado a lo largo de la historia. Se tienen datos de una actitud conservadora y restauradora en relación con el patrimonio cultural desde la época de la antigüedad clásica. En la Antigua Grecia, Apeles utilizaba el atramentum o capa fría de barniz para proteger las pinturas y por lo general se mostraban como un pueblo preocupado por la creación y la conservación. En Roma sin embargo se utilizaba el arte políticamente como símbolo de dominación imperialista, readaptando las obras de los pueblos donde ejercían dominación imperial, centrándose más en el coleccionismo. En la Edad Media, hay un reaprovechamiento del material, por como ejemplo, en las estatuas del Foro romano que fueron fundidas en el s. V por el emperador visigodo para poder acuñar monedas. Durante el Renacimiento el interés por el antiguo Imperio Romano ocasionará abundantes investigaciones sobre la historia de los monumentos y su significado.

Es posible asegurar que todas las culturas han tenido interés por salvaguardar, cuidar, dar a conocer y transmitir a futuras generaciones sus expresiones, manifestaciones culturales y su conocimiento ancestral. Son las culturas egipcias y mesoamericanas un buen ejemplo de ello, pues lograron transmitir a nuestra época conocimientos y tecnología aún indescifrables para el hombre en la actualidad.

Es el siglo XIX, durante el romanticismo y la revolución industrial, que surgen los primeros teóricos de la disciplina profesional de la restauración. Ruskin por una parte, ensalza el valor de la ruina y su historicidad, al tiempo que los restauradores se acercan a las ciencias exactas para lograr restauraciones mejor documentadas y menos riesgosas.

A principios del XX, se empieza a concebir a la restauración como una disciplina profesional regulada por instituciones y organismos internacionales, entre los que destacan: La Sociedad de Naciones, La Comisión Internacional de Cooperación Intelectual, La Oficina Internacional de Museos y el Instituto de

Cooperación Internacional, posteriormente a la Segunda Guerra Mundial, la ONU (Organización de Naciones Unidas), UNESCO (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization), afiliada a ésta el ICOMOS (International Council on Monuments and Sites), ICOM (International Council of Museums), ICCROM (International Centre for Conservation and Restoration of Objects of Museums), OCPM (Organization of World Heritage Cities), entre otros.

El final del siglo XX aportará cambios fundamentales para esta profesión, cuando se sustituye la idea de rescatar una “obra de arte” (para lo cual se utilizan criterios exclusivamente funcionales) por el concepto de “bien cultural”, que contiene simultáneamente valores artísticos y documentales. Las intervenciones restauradoras en bienes culturales, al abrigo de la ciencia, ahora darán prioridad a la información contenida y transmitida por cada objeto en particular. Los Estados intervendrán en adelante en la conservación y restauración de los bienes culturales, a los que se asignan valores cívicos y se les considera “patrimonio nacional”.

Las nuevas organizaciones internacionales y la preocupación estatal por los bienes culturales producen el surgimiento de una serie de criterios o pautas de actuación, que norman la ejecución de las restauraciones para proteger la integridad del valor cultural de los objetos.

Principales criterios contemporáneos sobre restauración

La visión clásica de la restauración considera la obra de arte como un bien cultural constituido por una parte material que es la que sustenta la obra y otra inmaterial, donde residen los valores históricos y de aspecto u estéticos. Según Cesare Brandi la finalidad de la restauración es el restablecimiento de la unidad potencial de la obra de arte, siempre que esto sea posible sin cometer una falsificación artística o una falsificación historia, y sin borrar huella alguna del transcurso de la obra de arte a través del tiempo.

Los procesos de conservación y restauración tienen que incidir en el factor degradativo y de deterioro de la materia, y respecto a la obra como documento histórico y representativo de la estética de una determinada cultura y época.

En estos procesos donde se interviene la obra y en cierta medida se modifica, hay que tener en cuenta algunos conceptos como son: la autenticidad, el respeto al dato histórico, el respeto por lo estético o el gusto de cada cultura y época, y la utilización de la ciencia como apoyo para los tratamientos e intervenciones restauradoras.

Restaurar un bien cultural significa preservarle, conservarle, pero nunca es sinónimo de devolverle su autenticidad como en muchas ocasiones se menciona. Según Giannini,C, autenticidad significa:

“La autoría de una obra. Muchas veces, las operaciones de limpieza de obras de arte revelan elementos técnicos y formales que atestiguan su autenticidad o permiten distinguir las posibles copias, imitaciones o falsificaciones”.

No es muy claro en qué momento del proceso de la obra de arte reside el estado original y de autenticidad, por lo que se debería abrir un debate para definir si representa el instante en el que se creó o el intervalo en que se dio a conocer a la sociedad; o bien, el momento en que es restaurada, o su estado actual. Según M. Viñas estos estados pueden ser: -El estado de autenticidad como estado original, como -estado prístino o de lo que debería de ser, -El estado pretendido por el autor, y por último -El estado actual. Y ante un proceso de restauración deberíamos preguntarnos a cuál de estos estados es al que tenemos que devolver a la obra.

La ambigüedad en el concepto de autenticidad de la obra hace de la restauración una labor difícil, ya que es posible provocar un falso histórico, y convertir una restauración en una falsificación de la obra. El respeto a los datos históricos y estéticos tiene que ser fundamental, concibiendo la obra como un documento que se completa con el paso del tiempo.

La materia se convierte en depositaria de los datos históricos, estéticos y elementos autenticadores. No es de extrañar que bajo esta visión del hombre del siglo XX el procedimiento científico haya sido la herramienta fundamental para el desarrollo de la restauración como disciplina, la cual tiene como objeto: El conocimiento del comportamiento de los materiales, la comprensión de los procesos de deterioro, el aprendizaje profundo de los materiales y técnicas aplicadas en la restauración, y el manejo de nuevas tecnologías para el estudio de la materia.

La restauración en el siglo XX se ha centrado en la materia de la obra de arte como elemento fundamental, en la que inciden los tratamientos de conservación y restauración. Esta visión en cierta medida ha quitado importancia al ser humano, al que le da un papel secundario de ejecutor y la pone exclusivamente en el bien cultural, del cual nos importa su estado de conservación, sus deterioros, como reacciona con determinados productos o tratamientos, etc., Pero en ningún momento importa la actitud del restaurador, e incluso a veces su razonamiento lógico, que debe guiarse por una serie de dogmas y axiomas propiciados por los organismos internacionales antes mencionados, para garantizar los principales preceptos de la restauración, que son: la reversibilidad de los procesos, la conservación de la pátina del tiempo, la legibilidad e historicidad de la obra, el mantenimiento in situ; entre otros. Aunque en la práctica muchas veces el ejecutor no comprenda en esencia el proceso de una manera global.

La importancia de la conservación de la información

En la primera década del siglo XXI, la conservación se va convirtiendo en un proceso informacional. La obra se concibe como un documento y la materia como efímera, cuyo destino final es la desaparición, a pesar del empeño tecnológico que se ponga en evitarlo. Sobre todo porque parte de los factores de deterioro del bien cultural en el siglo XXI no son intrínsecos a la obra, como se venía presuponiendo, sino que provienen de otros factores externos, en gran medida antropogénicos, como son: robos, tráfico de obras, mercado del arte, conflictos armados, guerras, expolios o procedentes de catástrofes como inundaciones, terremotos, tsunamis etc., en los que el procedimiento científico como apoyo a la conservación y restauración de bienes culturales, se nos escapa de las manos. Por lo que en último caso su información inmaterial es la que nos queda.

Por otro lado, los límites de la obra de arte se desmoronan, y el arte se concibe como obra abierta. Según Calabresse, la obra se compone de -una parte sintáctica o de forma, -semántica o de contenido y -pragmática o elementos externos a la obra que evocan al público; es decir, por la suma de los contenidos -simbólicos, icónicos y semánticos, los -sintácticos o formales y los -externos a la misma como son: escenarios determinados, lugares y atmósferas circundantes, hábitats concretos, tradiciones y costumbres, y todo lo relacionado con lo que se ha denominado el patrimonio intangible.

De esta concepción viene el primer cambio que es la tendencia a la preservación en detrimento de la aplicación de procesos de conservación y restauración. La preservación no interviene en el objeto y se centra más en el estudio y adecuación de los factores externos a la obra de arte para garantizar la conservación material del bien cultural, modificando los factores medioambientales como son: la

humedad relativa, la temperatura, iluminación, ataque biológico, y contaminación atmosférica, frenando así el deterioro de la materia. Mientras que la conservación es el conjunto de medidas y operaciones programadas con el fin de mantener íntegra la condición fisiológica de los materiales[xi]. La restauración constituye una operación sobre la parte material de la obra para frenar los procesos de alteración patológica. Se trata de salvaguardar la vocación del objeto como testimonio histórico, devolver una mayor legibilidad, con el propósito de la recuperación estética ligada al gusto de cada una de las épocas.

La conservación informacional, también modifica el concepto de restaurador en el sentido de que deja de ser un ejecutor de la parte material del bien cultural, y aplicador de los preceptos marcados por los organismos internacionales, para pasar a ser un buscador de la verdad histórica y un interpretador de la misma con un actitud más subjetiva y expresiva, siendo esta actitud la que dota de valor conceptual a la acción restaurativa; según Bonsanti, el valor de la restauración no está en el objeto, sino en el sujeto, ésta no se define en función a criterios externos a las personas, sino a los inherentes a los sujetos, y lo que caracteriza a la restauración es la actitud con la que se desarrolla esa actividad. Así vemos que la obra de arte como objeto, va dejando de ser la preocupación fundamental en la restauración para ser cada vez más el sujeto y su actitud frente a la restauración.

La obra de arte como objeto portador de un mensaje que es transmitido en el tiempo hacia a la actualidad, le dota de un valor añadido que según Muñoz Viñas viene en primer lugar -del autor y la época en que se realizó, o valor narrativo; de -un reconocimiento de la sociedad del momento en el que se restaura, y la que le aporta un valor estimativo, por ser apreciada, y tener un significado emblemático o histórico, o valor social; y por último contener datos históricos, antropológicos, etnológicos o científicos, o valor científico.

Revisión de los principales criterios de restauración

Según lo antes expuesto, cuando el restaurador interviene una obra, en cierto punto la reinterpreta según su punto de vista y su concepción de la realidad histórica, dando más énfasis y potenciando algunos datos históricos de la obra y minimizando otros, según su concepción, conocimientos y criterios. Y esto ocurre de manera inconsciente a pesar del empeño que se ponga en ser lo más objetivo posible, como dictan las normas internacionales, lo que puede contribuir a realizar un falso histórico y ofrecer al mundo una versión distorsionada de la historia, según el interés del momento. Esto puede convertirse en un brazo de la manipulación histórica del poder. Una posible vía para evitar esto es replantear la restauración. Y este volver a replantear pasa por definir diversos conceptos entre los que se encuentra el de reversibilidad, que según Giannini significa:

“... principio sobre el cual se puede devolver a un objeto al estado anterior a una operación de restauración. La reversibilidad absoluta no existe... Es un requisito necesario de los productos en el campo de la restauración, especialmente en el caso de los materiales sintéticos. Este principio se fundó en la primera “Carta del Restauo”: El empapelado por ejemplo tiene que basarse en materiales reversibles. ...Es un principio ético orientativo”.

Desde la primera Carta del Restauo de 1972, se menciona este principio de reversibilidad como fundamental, pero en realidad, ¿Los tratamientos que se aplican en restauración son reversibles? Muchos de ellos no son reversibles y es aquí donde se pone de manifiesto cierta incongruencia entre las normas internacionales y lo que ocurre en la realidad. Hay distintos grados de reversibilidad en los

materiales, pero la reversibilidad absoluta no existe en la restauración de la materia de la obra de arte, sobre todo en los procesos de limpieza de capa pictórica, reentelados y aplicación de productos sintéticos. Respecto a la información de la obra, si se aplica un concepto erróneo en la forma de abordar la conservación de la información, estos datos se pueden perder para siempre y crear un falso histórico difícil de corregir en el tiempo.

Otro concepto es el de pátina, que es en la mayoría de los casos señal de autenticidad y antigüedad de la obra, según Giannini:

“Concepto de procesos de adaptación a los materiales de la superficie de una obra en relación con el ambiente (influido por la edad) y el envejecimiento de los materiales orgánicos e inorgánicos que los componen. Es el resultado de fenómenos de oxidación y transformación química, por ejemplo, de la piedra y el metal, y puede dar lugar a sedimentos e incrustaciones. En la historia de la restauración y del gusto, la patina ha adquirido significado de valor estético, conjuntamente asociado a las patinas de las pinturas (patena), respecto a los metales y, por extensión, a todas las obras artísticas. La patina, su análisis y su posible disminución representa uno de los problemas culturales de la historia y la práctica de la restauración”.

La pátina según esta autora es un factor de tipo material que tiene relación con la antigüedad de la obra, aportándole un aspecto de antiguo, por lo que tiene que ver con el aspecto de autenticidad de la obra. Según lo mencionado anteriormente acerca de la autenticidad, la pátina como concepto, correspondería a la obra como estado actual y como estado prístino o lo que debiera de ser, o mejor dicho lo que el restaurador según su criterio considera que debiera ser; y no tendría relación con los estados: original y pretendido por el autor, pues estos estados refieren al momento de creación de la obra, donde aún no se ha producido la pátina o efecto antiguo ocasionado por el paso del tiempo.

Un último concepto por replantear es el de “Laguna”: “Pérdida de diferentes dimensiones e importantes estratos y técnicas de parte de una obra. En parte puede afectar a distintos niveles de la superficie cromática. Puede deberse a la mutilación de la tela o de la tabla, o la caída de la capa cromática o de preparación, se diferencia de las abrasiones por la extensión y la profundidad. La literatura sobre restauración ha establecido una distinción entre laguna entendida como pérdida, y ausencia, en el sentido de que un objeto alterado está incompleto”.

Como se aprecia, la laguna es un faltante en la obra que puede tener diversas causas, como pérdida o ausencia de material. Está relacionada con su antigüedad, pues estos faltantes suelen ser ocasionadas por su deterioro por envejecimiento. Este concepto está relacionado con la legibilidad de la obra, pues dependiendo del tanto por cierto de la ausencia de material, puede llegar a afectar la buena lectura y comprensión de la misma, sobre todo en los casos de pérdida del 75% de la totalidad de obra, en los que se considera en estado de ruina.

El concepto de laguna también está relacionado con el concepto de reintegración ya sea volumétrica o cromática, que consiste en reconstruir el faltante sin alterar los datos históricos y estéticos. Pero en realidad en estas reconstrucciones ¿Se modifica el aspecto histórico y estético de la obra? Al añadir material o pigmentos, se modifica la obra por muy cuidadoso que sea este proceso. Se cuestiona su autenticidad como estado actual, pero no como estado prístino, pretendido por el autor u original, pues el objetivo de la reintegración es devolver la obra al estado en el que se creó o al estado que debiera de ser según el concepto del restaurador.

5.3. RESTAURACIÓN VIRTUAL

En este momento, las técnicas empleadas para generar contenidos de realidad virtual se aplican a numerosas disciplinas, como la arquitectura, la medicina o la ingeniería. En el campo de las ciencias más directamente relacionadas con el patrimonio cultural, como la arqueología, el impacto de estas técnicas ha generado la aparición de una rama de especialización, a la que se suele hacer referencia con diferentes términos (arqueología virtual, virtualización del patrimonio, ciberarqueología), actualmente consolidada y valorada al mismo nivel que otras sub-disciplinas, como la Arqueometría o la Zooarqueología.

Contemporáneamente, también la conservación del patrimonio cultural se beneficia de técnicas que permiten intervenir en diferentes fases de la protección, recuperación y salvaguarda del patrimonio mueble e inmueble y que nos permitirían hablar de conservación y de restauración virtual.

En este sentido, entre los autores que han teorizado acerca del valor de lo virtual es fundamental la obra de Pierre Levy, que subraya la concepción de lo virtual como opuesto a lo actual, pero no a lo real, constituyendo ambas dos categorías diferentes de la realidad (Levy, 1995). Lo virtual, desde este punto de vista, no guarda ninguna relación con «lo falso, lo ilusorio o lo imaginario, sino que se convierte en uno de los posibles modos de ser alternativo no a la realidad, sino a la actualidad» (Limoncelli, 2012: 17). Recordemos que la conservación del patrimonio cultural persigue, como principal objetivo, su salvaguarda a través de medidas y acciones que deberán respetar el significado y las propiedades físicas del bien cultural en cuestión, asegurando la accesibilidad a generaciones presentes y futuras; una vez aceptado como inexorable el progresivo deterioro de los materiales que constituyen los objetos con valor histórico y/o artístico –deterioro que podemos ralentizar, pero no detener–, y una vez asumido que cualquier intervención sobre estos materiales es transformadora e, incluso, eventualmente destructiva, se aprecian las ventajas de emplear métodos de trabajo no intrusivos, reversibles y que permiten generar réplicas virtuales que perdurarán en el tiempo y que pueden ser percibidas y disfrutadas a través de nuestros sentidos. Réplicas que constituyen otro tipo de materialidad, compatible con aquella materialidad física de los objetos que nos rodean, a la que puede complementar e incluso –en determinados aspectos– enriquecer y mejorar.

6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para la ejecución de este proyecto se reorganizaron las actividades según el siguiente esquema:

1. Planificación del proyecto.
2. Revisión de literatura.
3. Investigación documental.
4. Gestión para la organización de equipos de trabajo.
5. Gestiones para autorizaciones y colaboración de dependencias del Ministerio de Cultura.
6. Selección de piezas.
7. Diseño de la metodología de trabajo. Esta metodología de trabajo se divide en dos fases importantes que se detallan a continuación.

Propuesta de intervención para la restauración virtual de piezas cerámicas

En esta etapa se contemplaron los objetivos del proceso de intervención y la metodología de trabajo propia de la restauración virtual. También incluye la contextualización histórica, documentación y registro completando las fichas de inventario que contienen información descriptiva que incluye los estados de conservación de los bienes culturales a restaurar. Para finalizar esta etapa se realizó una propuesta de intervención.

Procedimientos para la restauración virtual de piezas cerámicas

En esta etapa se procedió a la limpieza de los bienes culturales con métodos tradicionales, así como la digitalización (escaneo) de bienes culturales. Con los modelos 3D producto de la etapa anterior se continuó con la edición de los modelos con el fin de proceder a la restauración virtual de las piezas. Esta etapa se concluyó con recomendaciones para la conservación preventiva de los bienes culturales.

Por las circunstancias adversas durante el 2020 producto de la pandemia, la participación de las instituciones y socios estratégicos fue mínima. La Dirección de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura tuvo una intervención limitada en el proyecto, pero no dejamos de insistir que un proyecto de esta naturaleza es multidisciplinario y requiere de la colaboración e integración de varios profesionales e instituciones.

7. RESULTADOS

En este apartado de resultados se anexa los aspectos más importantes de los procedimientos de restauración virtual aplicadas a las piezas elegidas para este proyecto de investigación. Para exponer los resultados retomamos la metodología de trabajo elegida para la intervención y esta posee la siguiente estructura:

1. Objetivos.
2. Metodología.
3. Contextualización histórica.
4. Documentación y registro.
5. Fichas y estados de conservación.
6. Propuesta de intervención.

PROCEDIMIENTOS

1. Consolidación y limpieza.
2. Captura de imagen.
 - a. Gestión y preparativos.
 - b. Producción (escaneo).
3. Edición y restauración digital.
4. Resultados.

7.1. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA LA RESTAURACIÓN VIRTUAL DE PIEZAS CERÁMICAS

Objetivos

Los objetivos contemplados para la propuesta de intervención fueron:

1. Contextualización histórica de las piezas a restaurar.
2. Registro y documentación de las piezas a restaurar.
3. Registro fotográfico.
4. Consolidación y limpieza de piezas a restaurar.
5. Restauración virtual de tres piezas cerámicas del período prehispánico.
6. Desarrollo de plan preventivo para la conservación de las piezas restauradas.

Metodología

La metodología en este caso es de tipo experimental en lo concerniente a la intervención virtual, se experimentó con el uso de un escáner 3D para la captura de imágenes que fue la base para generar los modelos 3D a ser intervenidos. Los otros procesos que están contemplados dentro de la restauración son los procedimientos y pasos habituales incluido en todo proyecto de esta naturaleza.

Contextualización histórica

La contextualización histórica aborda la descripción, temporización y filiación cultural de los diferentes tipos de cerámicas precolombina más comúnmente encontradas y estudiadas en el actual territorio de El Salvador.

Documentación y registro

La documentación y registro se realizó con el apoyo de los estudiantes de último año de la carrera de Técnico en Gestión Tecnológica del Patrimonio Cultural, también de especialistas en el área de arqueología. Este procedimiento incluía la documentación textual y fotográfica de las piezas.



Estudiante colaborando en el registro documental y fotográfico del patrimonio cultural a restaurar.



Observación y análisis de los daños y deterioro de las piezas, información requerida en la documentación y registro de bienes culturales.

Fichas y estados de conservación

Las fichas de registro contienen la siguiente estructura y campos. Se contó con la colaboración de un especialista en arqueología para su complementación y revisión.

FICHA DE REGISTRO DE PATRIMONIO CULTURAL INMUEBLE

	REGISTRO N°			
	INVENTARIO N°			
	PERTENENCIA / COLECCION			
	UBICACION ACTUAL			

INFORMACION TECNICA			
Forma:	Color:	Polícromo	
Materia:	Período histórico:	Prehispánico	
Estilo/Tip:	Cronología:	Clásico tardío (600-900 d.C.)	
Observaciones:			

DESCRIPCION			
Alto	Ancho máximo	Técnica de fabricación	
Largo	Ancho mínimo	Materiales asociados	
Espesor (grosor)	Diámetro máximo		
Peso	Diámetro mínimo		
Descripción (Morfología)			
Observaciones			

CONSERVACION	
Estado	
Excelente <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Muy mala <input type="checkbox"/>
Integridad	
Completo <input type="checkbox"/>	Incompleto <input type="checkbox"/> Fracturado <input type="checkbox"/> Astillado <input type="checkbox"/> Quemado <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>
Observaciones	

ICONOGRAFIA	
Elementos	
Antropomorfa	
Zoomorfa	
Geométrica	
Abstracta	
Otros	
Descripción	
Observaciones	

DATOS DE LOCALIZACION	
Régimen de propiedad:	Público <input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/>
Propietario/Responsable:	
Dirección:	
Barrio/Canton/Casero:	
Ciudad:	
Departamento:	
Teléfono:	
Código postal:	
Observaciones:	

DATOS DE CONTROL DE REGISTRO	
Registra (s):	
Institución:	
Proyecto:	
Fotografía:	
Código de fotografías:	
Código de materiales:	
Fecha de registro:	
Ubicación del registro:	
Revisado por:	
Autorizado por:	

REGISTRO GRAFICO

Propuesta de intervención

Después del procedimiento de registro y documentación de piezas se procedió a recomendar las acciones a realizar, estas propuestas de intervención varían dependiendo de los estados de conservación de cada pieza.

Se anexa las propuestas de intervención de las tres piezas que componen este ejercicio de restauración virtual.

PIEZA UNO



Fotografía superior de pieza número uno.

Contiene pérdida de pigmentos por efectos de envejecimiento y maltrato del objeto. Se recomienda reintegración cromática en las figuras y patrones que aún puedan reconocerse sobre todo en la parte interna del cuenco. La parte externa se desaconseja la reintegración cromática por una pérdida significativa de pigmento que impide deducir su apariencia original.

PIEZA DOS



Fotografía frontal de pieza número dos.

Su estado de conservación es bastante bueno, se recomienda su reintegración cromática en la parte externa del cuenco. La parte interna de esta pieza no posee decoración o iconografía que reintegrar.

PIEZA TRES



Fotografía frontal de pieza número tres después de proceso de limpieza.

Su estado de conservación es bastante malo, hay abrasiones y rayones con pérdida de pigmento. Posee faltantes y muestra residuos adheridos a la superficie; se recomienda su reintegración cromática en la parte externa de la pieza. En la parte interna de esta pieza no posee elementos que reintegrar. También se recomienda la reintegración escultórica para reponer los faltantes. Parte de la decoración que no pueda deducirse no debe ser recreada.

7.2. PROCEDIMIENTOS PARA LA RESTAURACIÓN VIRTUAL DE PIEZAS CERÁMICAS

Consolidación y limpieza

Se realizaron pruebas de limpieza física y químicas y se determinó que los procedimientos mecánicos tradicionales no suponían ningún riesgo de desprendimiento de pigmento u otro material. La solución química 50% alcohol y 50% agua tampoco presentó peligro para la pieza, no se observó decoloración con este solvente. Para la limpieza mecánica se utilizó un bisturí para desprender los materiales adheridos a la superficie. Para el proceso químico se usaron isopos de algodón remojados con la solución antes mencionada.



Proceso de limpieza con solución química.

Captura de imagen

Para el proceso de digitalización del patrimonio cultural de este proyecto se ha utilizado un escáner 3D en sustitución de la fotogrametría utilizada en proyectos anteriores. El uso de esta herramienta y procedimiento resultó ser más rápida y eficiente que la fotogrametría, los modelos 3D resultados de este procedimiento tienen mejor calidad que el procedimiento ya mencionado.

Para la realización de este procedimiento se recomienda como mínimo dos personas, una de ellas encargada de la manipulación del escáner 3D y otra que verifique los resultados del escaneo en tiempo real en la computadora.

También se aconseja usar marcadores como elementos de referencia para el mejor resultado de escaneo. Estos marcadores adhesivos no se deben remover hasta finalizar el proceso de escaneo. Deben ser cuidadosos en la colocación y retiro de los marcadores adhesivos porque esto pueden despegar parte del pimento u otro material de la pieza. Se recomienda retirarlos inmediatamente después del proceso de escaneo para evitar se adhieran con mucha firmeza y causen daños en la pieza al retirarlos.



Algunas de las consideraciones que se tuvieron antes de iniciar el proceso de escaneo son:

- **Equipo**
 - Computadora portátil.
 - Mouse o ratón.
 - Scanner 3D marca Peel 3D modelo 2.
 - Extensión eléctrica.
 - Disco duro portable de 2TB.

- **Personal**

El personal debe tener una capacitación mínima en la gestión y conservación de bienes culturales. Especialmente en el tema de manipulación y almacenaje de bienes culturales. Se recomienda la presencia de algún responsable de la colección u objetos.

- **Seguridad**

Cables, materiales y herramientas deben estar colocadas de forma segura evitando tropiezo o accidentes en el área de trabajo, con esto se garantiza la seguridad mínima del personal y de los bienes culturales.

- **Área de trabajo**

El área de trabajo debe ser amplia, ventilada y bien iluminada; se recomienda la luz natural, sobre todo. Debe tener a disponibilidad mesas de trabajo, accesibilidad a electricidad e internet. Se recomienda una mesa pequeña de una altura regular con un fondo negro para la colocación de la pieza que va a ser escaneada, esta mesa debe ser susceptible a ser rodeada por la persona que escanea la pieza.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS UTILIZADOS

Nombre del dispositivo	SAPAT-LAP004
Procesador	Intel(R) Core(TM) i7-7700HQ CPU @ 2.80GHz 2.81 GHz
RAM instalado	32.0 GB (31.9 GB usable)
Identificador de dispositivo	D64B3883-B265-4D04- B1D7-9FD557B1D49D
Id. del producto	00329-00000-00003-AA301
Tipo de sistema	Sistema operativo de 64 bits, procesador basado en x64
Lápiz y entrada táctil	La entrada táctil o manuscrita no está disponible para esta pantalla

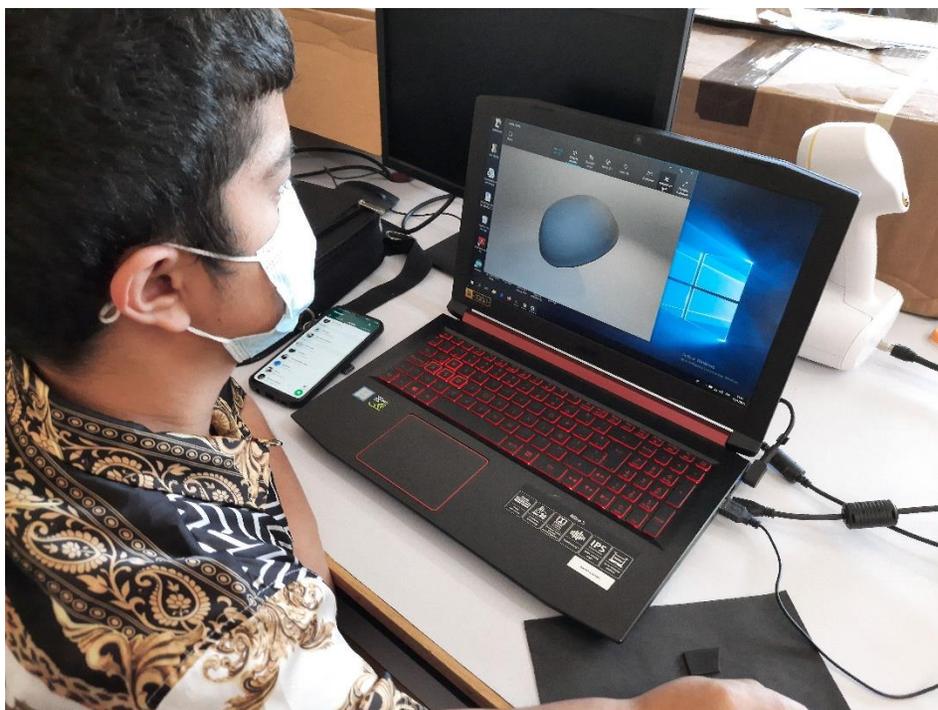
Especificaciones de equipo de cómputo utilizado.

Tamaño de las piezas (recomendado)	0.3 – 3.0 m	
Precisión	hasta 0.250 mm	hasta 0.100 mm
Resolución de malla	0.500 mm	
Resolución de medición	<u>0.500 mm</u>	<u>0.250 mm</u>
Velocidad de medición	<u>550,000 mediciones/s (1)</u>	
Precisión volumétrica (dependiendo del tamaño de la pieza)	<u>0.500 mm/m</u>	<u>0.300 mm/m</u>
Área de escaneado	380 x 380 mm	
Distancia de seguridad	<u>400 mm</u>	
Profundidad de campo	250 mm	
Fuente de luz	<u>Luz blanca (LED)</u>	
Textura de los colores	<u>no</u>	<u>24 bits</u>
Precisión	<u>no</u>	<u>de 50 a 150 DPI</u>
Métodos de posicionamiento	<u>Geometría y/o dianas de posicionamiento</u>	<u>Geometría y/o dianas de posicionamiento y/o textura y/o color del objeto</u>
Peso	850 g	950 g
Dimensiones	96 x 140 x 258 mm	150 x 171 x 251 mm
Estándar de conexión	1 x USB 2.0	
Formatos de salida	<u>.dae, .fbx, .ma, .obj, .ply, .stl, .txt, .wrl, .x3d, .x3dz, .zpr</u>	<u>.dae, .fbx, .ma, .obj, .ply, .stl, .txt, .wrl, .x3d, .x3dz, .zpr, .iges, .step, .dxf</u>
Rango de temperaturas de funcionamiento	5–40°C (41–104°F)	
Rango de humedad de funcionamiento (sin condensación)	10–90%	
Certificaciones	EC Compliance (Electromagnetic Compatibility Directive, Low Voltage Directive), IP50, WEEE	
Certificado de calibración	NO	SÍ
Software	Peel 3D	Peel 3D con módulo Peel 2 CAD

Especificaciones del escáner 3D utilizado.



Escáner 3D marca Peel3D, modelo 2.



Estudiante encargado de la verificación en tiempo real del proceso de escaneo.



Estudiante durante el proceso de escaneo de pieza.

Proceso de escaneo de piezas.

Esta actividad debe estar realizada por dos personas, una encargada de la manipulación del escáner y otra del software.

Manipulación de escáner

El escáner es un instrumento muy delicado y debe ser usado con mucha pericia. Un sistema de luces indica el correcto enfoque de este. La distancia a la que se debe proceder al escaneo es de 30 a 40 cm. de la pieza. Debe procurar recorrer con el escáner toda la superficie del objeto.

Proceso en software y computadora

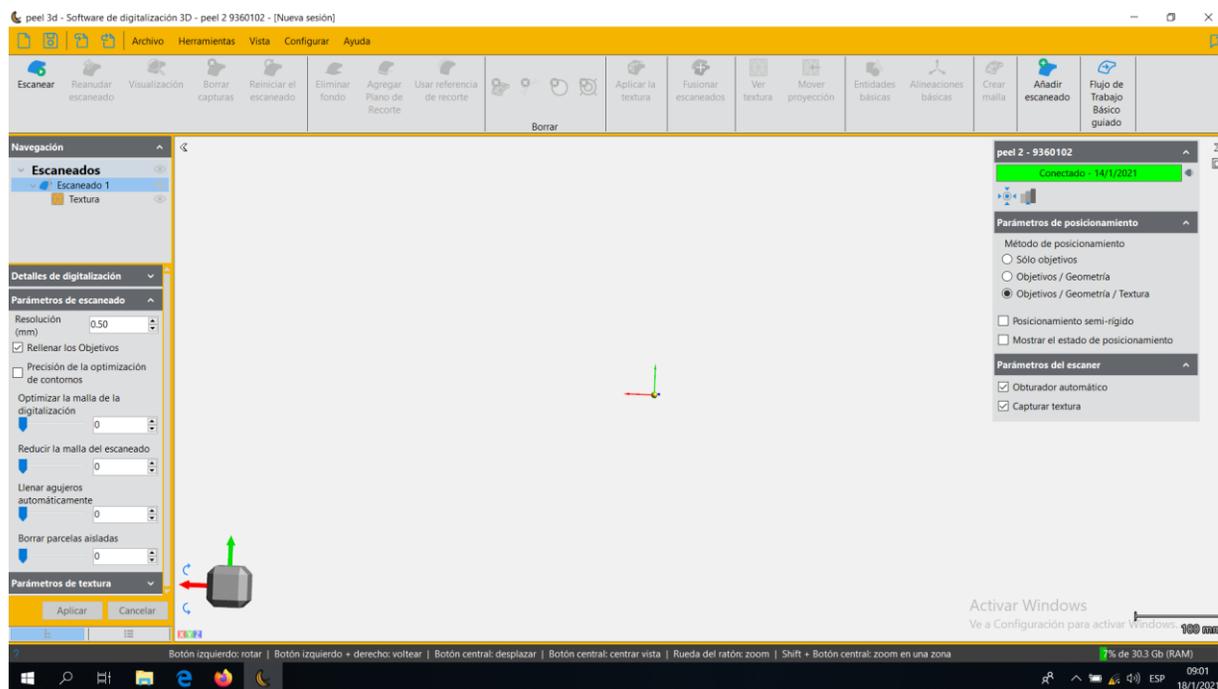
Los procesos que deben realizarse previo, durante y después de la capturan de imagen por medio del escáner 3D son los siguientes.

Pasos para el escaneo de piezas 3D:

Paso 1:

se deben ajustar diferentes parámetros para iniciar el escaneo con el objetivo de asegurar un buen resultado.

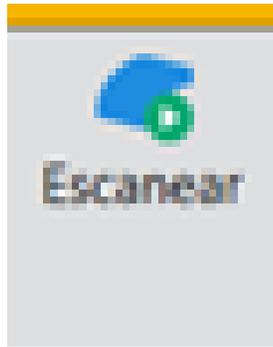
Los parámetros que se deben seguir son los mostrados en la siguiente imagen:



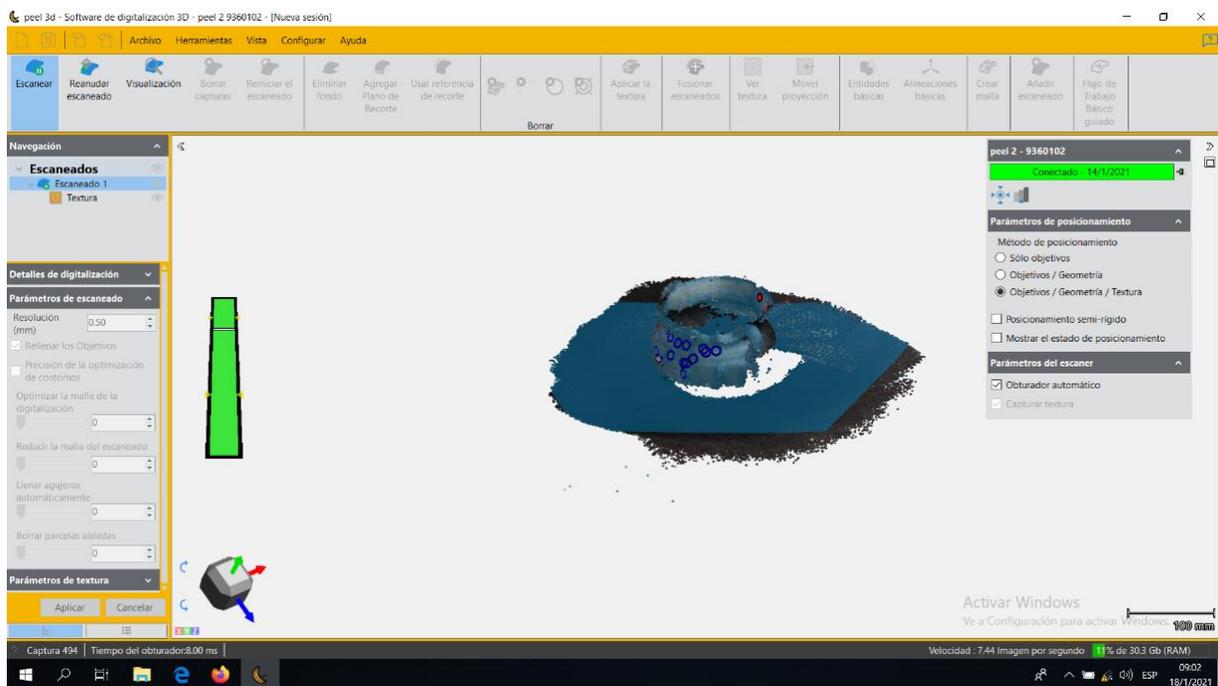
La resolución debe fijarse a 0.50, ya que es el parámetro que indica mayor nitidez, entre más baja esta la resolución del escáner, mayor calidad se tendrá en el archivo.

Paso 2:

Se debe de presionar el botón de Escanear, para que el proceso inicie, una sugerencia es colocar el objeto sobre una base de color negro, de preferencia que sea giratoria y que no genere brillo sobre la pieza, ya que, si esto pasa, el escaneo no se hará de una manera correcta.



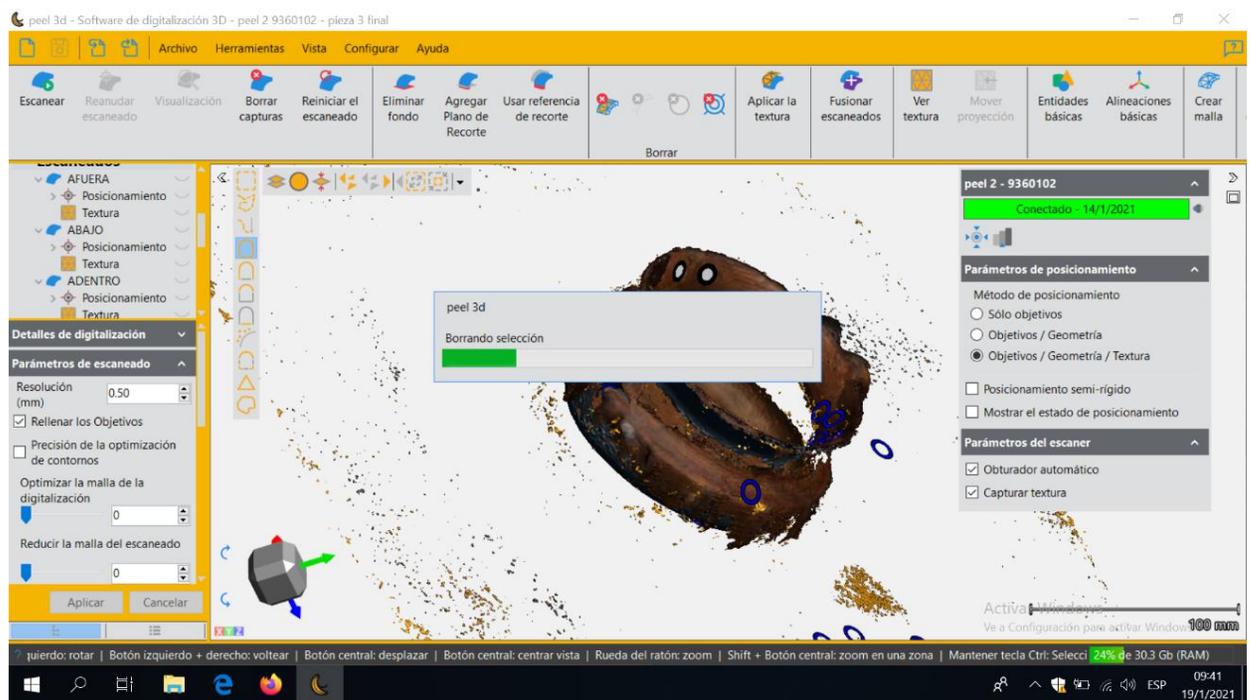
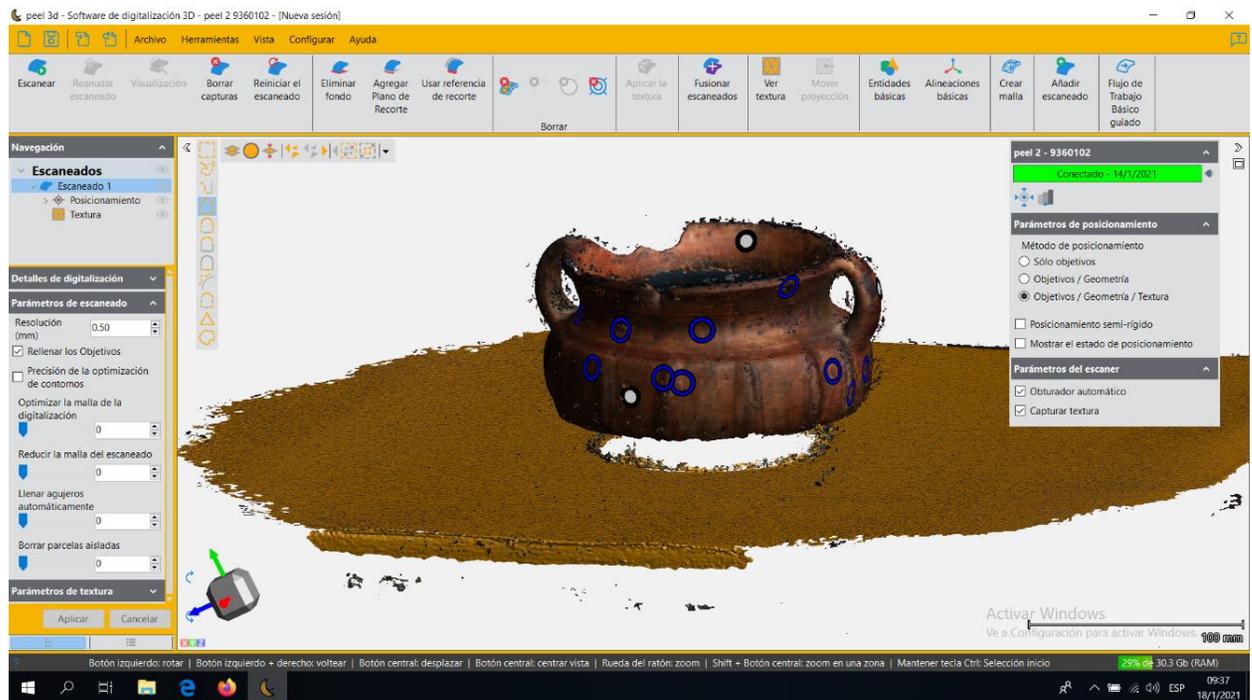
Luego de eso, el escáner está listo para ser usado y poder empezar el proceso.



Paso 3:

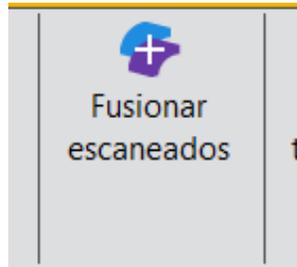
Eliminar todos los residuos que tenemos en nuestros modelos, ya que esto sirve para tener una mejor calidad y un área de trabajo más limpia.

Se puede elegir la opción seleccionada (en la imagen), la cual funciona mucho al momento de seleccionar los residuos a borrar. Se debe ser muy cuidadoso pues en este programa no existe Ctrl-Z para deshacer una acción.

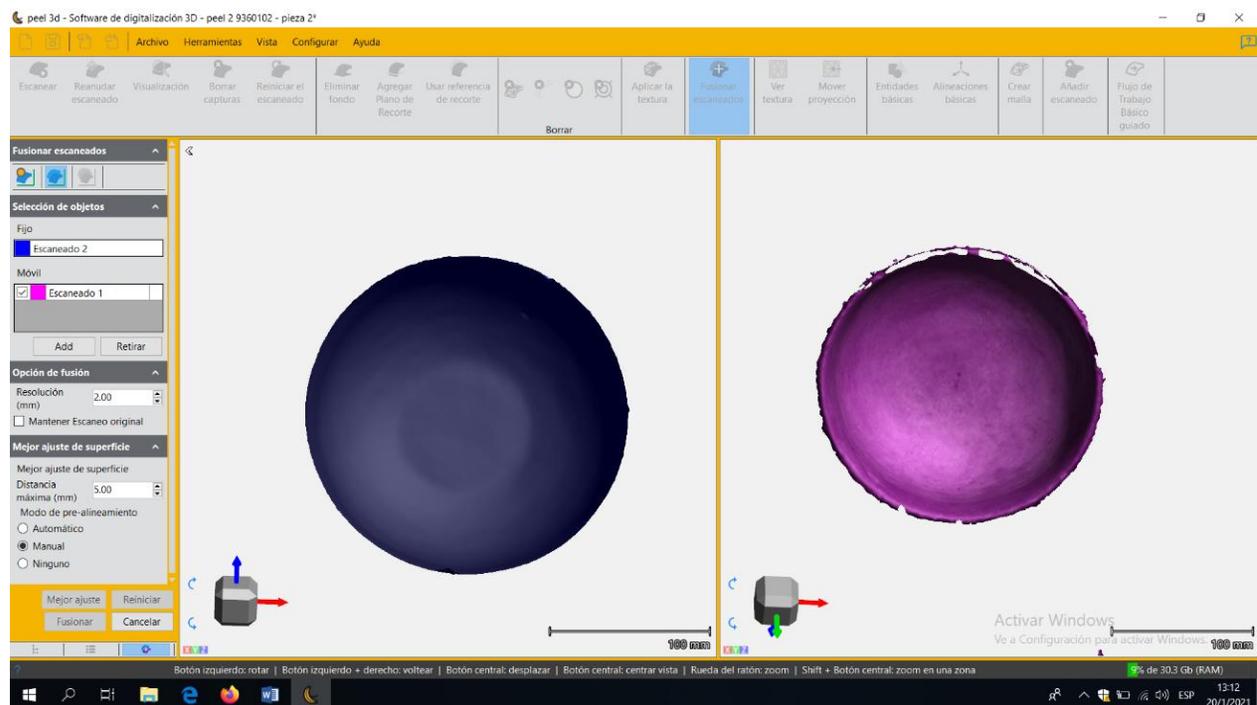


Paso 4:

Consiste en unir las diferentes partes de la pieza (escaneos), existe una función que podemos encontrar en la aplicación del programa, se deben seguir puntos bien específicos al momento de realizar esta unión. (esta fusión de piezas se realiza cuando nuestro modelo es tomado desde diferentes puntos de vista).

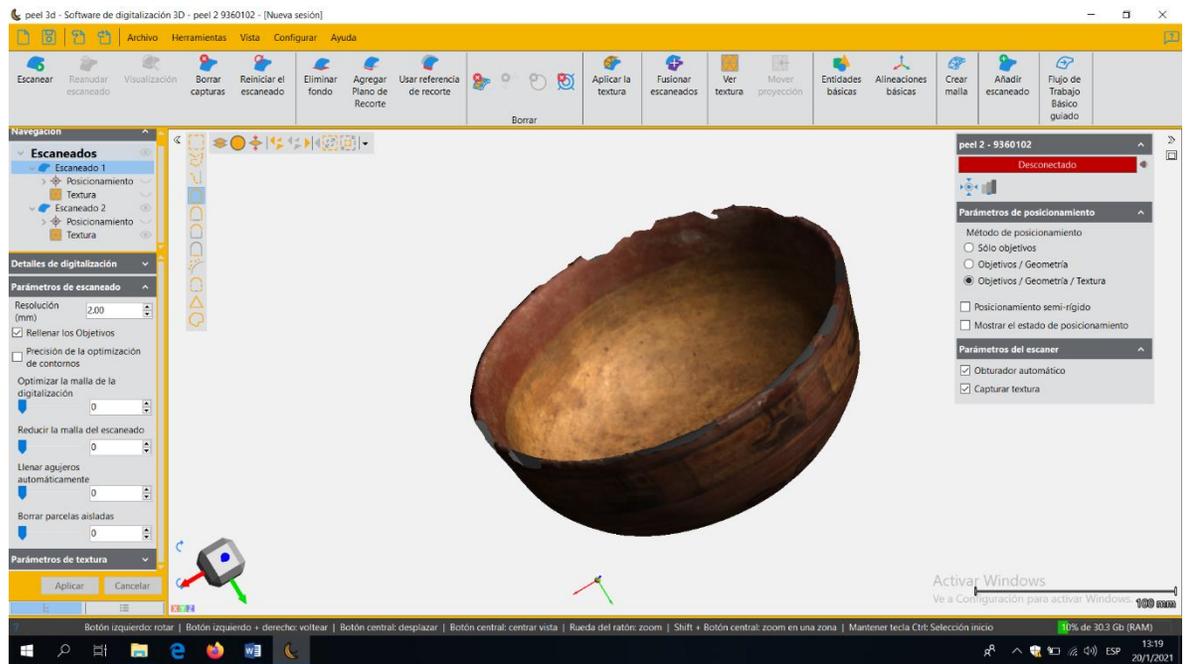


Luego se realiza la función de fusionar las piezas, la cual debe ser colocada de manera que los puntos puedan coordinarse de una forma correcta, esta acción debe ser realizada de manera manual para que la pieza quede bien fusionada.



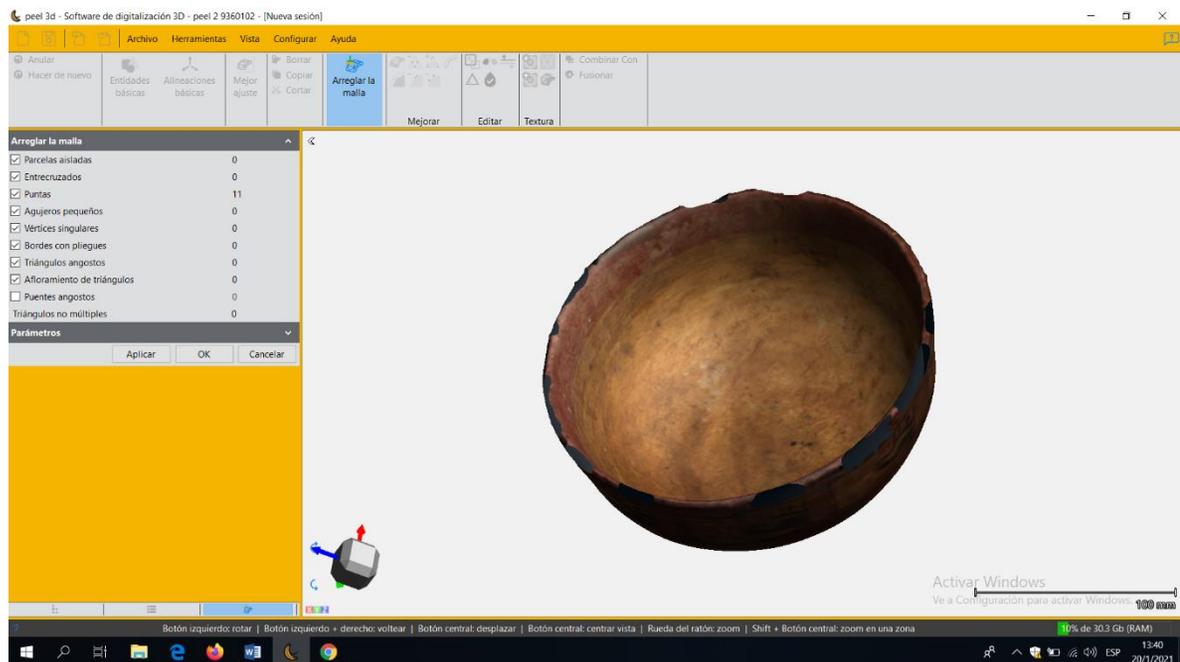
Paso 5:

Una vez la pieza este fusionada, debemos proseguir a crearle una malla, con el fin de mejorar aún más nuestro modelo y detallar todos aquellos aspectos que le han quedado incompletos.



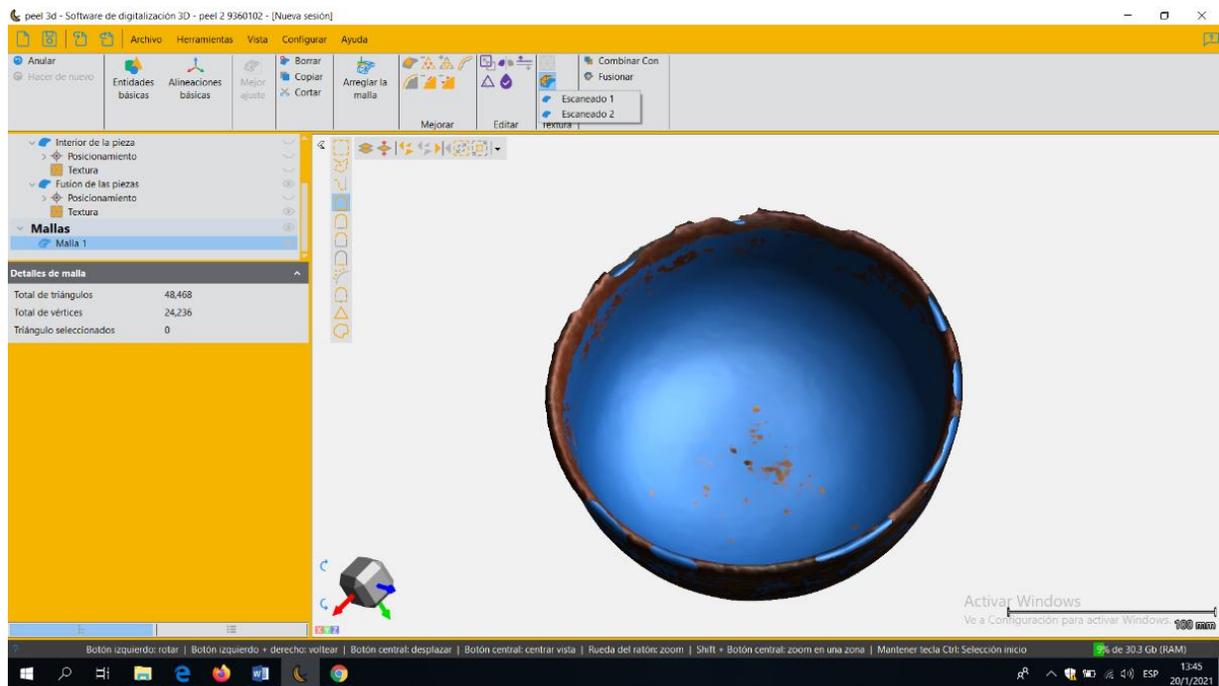
Paso 6:

Una vez se nos haya generado la malla, debemos seleccionar la opción *Arreglar malla*, la cual sirve para seleccionar y reparar todos aquellos detalles que no se pudieron reparar.



Se debe de dar *Aplicar* y luego la opción *Ok*, y se prosigue con las siguientes funciones que el programa tiene, cada una de estas funciones se debe seleccionar según las necesidades que tenga la pieza.

Una vez se hayan realizado todas las modificaciones, debemos proseguir a la unión de la capa unificada con la capa de la malla. Una vez esté completa esta acción, nuestro modelo está terminado y listo para exportarse.



Algunos de los errores más comunes al finalizar este proceso son:

- Huecos.
- Puntos, vértices y superficies redundantes.
- Texturas incompletas.
- Errores en la interpretación volumétrica.

EDICIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE RESTAURACIÓN SOBRE MODELOS 3D

La mayoría de los errores que se han mencionado anteriormente pueden ser superados dentro de la aplicación integrada al escáner 3D. Para los procedimientos más detallados o los que están directamente relacionados con la restauración virtual los archivos nativos producto del escaneo deben ser exportados a extensiones como: .obj y .fbx

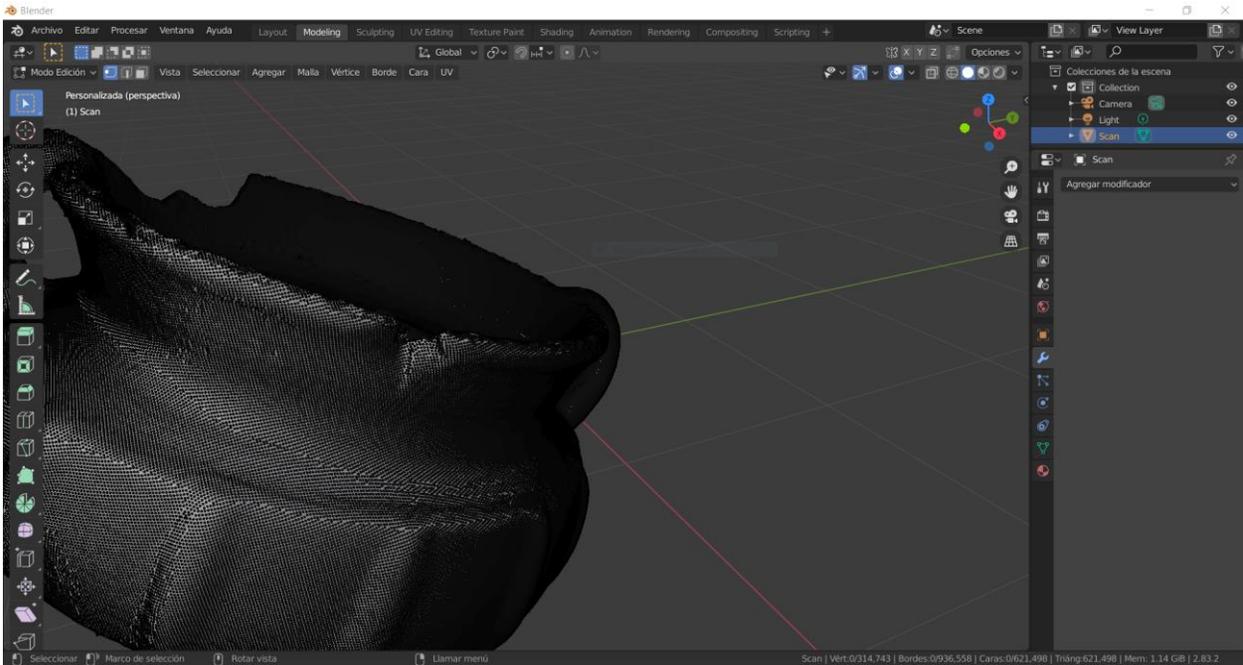
Para la edición de los modelos 3D se eligió el software de uso libre Blender. La edición de los modelos 3D requiere dos momentos.

Edición volumétrica.

Para esta parte del procedimiento se debe editar los puntos y vértices que componen la malla del objeto 3D. Con este procedimiento podemos resolver las lagunas y faltantes de bienes culturales en restauración.



Mapa UV de pieza escaneada



Edición de malla en Blender

Edición de textura

Para la restauración o reintegración cromática debemos intervenir los MAPAS UV de los modelos 3D. El mapa UV de un modelo 3D recubre la malla recreada por la nube de puntos y contiene las texturas del objeto. Estos mapas son exportados en formato .jpg.

8. CONCLUSIONES

Finalizado este proyecto se concluye lo siguiente:

1. El desarrollo de la metodología de trabajo para la intervención virtual del patrimonio cultural es un aporte significativo al campo de la conservación y restauración del patrimonio cultural. Esta metodología propuesta hace uso de herramientas y tecnologías que permiten la intervención de bienes culturales sin afectar directamente el patrimonio cultural a restaurar y permitiendo a la vez que los resultados de este procedimiento puedan ser utilizados como recursos para la previsualización de procedimientos de restauración tradicionales.
2. Los resultados de la restauración virtual sobre los objetos seleccionados para este ensayo son satisfactorios, se ha podido intervenir y subsanar la mayoría de los daños que tradicionalmente presentan los bienes culturales de esta naturaleza. Los daños más comunes que se han podido resolver con estos procedimientos son: reintegración cromática y escultórica y reposición de faltantes.
3. La digitalización y en este caso la restauración digital permitirá un mayor acceso al patrimonio cultural intervenido permitiendo una mayor apreciación y valoración del patrimonio cultural de tipo mueble por parte de la población.

4. La implementación de nuevos procesos y herramientas tecnológicas puede permitir la colaboración de nuevos especialistas y técnicos que colaboren en los procesos de restauración del patrimonio cultural local, patrimonio cultural que se encuentra en estado precario en muchas ocasiones.

9. RECOMENDACIONES

Finalizado este proyecto se recomienda lo siguiente:

1. La metodología de trabajo debe ser aplicada a una escala mayor para que el número de bienes culturales intervenidos sea más significativo. Para alcanzar esta meta, los tiempos, recursos y personal deben ser mayores a los que intervinieron en esta primera etapa.
2. Deben socializarse los resultados para compartir los hallazgos con las instituciones, organizaciones, gremios y especialistas de la restauración del patrimonio cultural para exponer las ventajas y posibilidades de esta metodología de trabajo.
3. Los resultados producto de las intervenciones de restauración virtual deben ser socializados y difundidos por medio de las nuevas tecnologías de la información y comunicación.
4. Deben incluirse los nuevos conocimientos descubiertos en esta investigación dentro de las prácticas realizadas por los estudiantes de la carrera de Técnico en Gestión Tecnológica del Patrimonio Cultural.
5. Debe buscarse una colaboración más fluida y quizás bajo un marco legal como un convenio entre el programa de investigación y las instituciones que colaboran directamente en la ejecución de proyectos de esta naturaleza.
6. Los procesos de restauración virtual no pueden sustituir por completo a los procesos de restauración análogos y tradicionales, pero pueden complementar esta actividad.

10. GLOSARIO

Bienes Culturales. En este concepto se incluye todo aquello que constituye el patrimonio cultural de un país, tanto mueble como inmueble, de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico o técnico; también el patrimonio documental y bibliográfico, los yacimientos y zonas arqueológicas, así como los sitios naturales, jardines y parques, que tengan valores artísticos, históricos o antropológicos. Su significación e importancia sociales en la historia justifican la tutela estatal que se recoge en la legislación (declaración de BIC –bienes de interés cultural -, protección, conservación, explotación, enajenación, etc.).

Cerámica. Técnica de modelar el barro, decorarlo y cocerlo en horno, como mínimo a 500°C. Su componente principal es la arcilla, en griego Keramos, origen de la palabra cerámica. Por sus calidades, según su porosidad. Tipo de arcilla empleada, temperatura de cocción, de vidriado o decoración, se distinguen variedades con diferentes denominaciones. Según la temperatura de cocción puede ser loza (500-1150°C), gres (1150-1300°C) o porcelana (1300-1450°C). También se consideran cerámicas los objetos de arcilla secados al sol, como figurillas, tablillas etc. Hay variedades como la terracota, la terra sigillata, la mayólica, la cerámica vidriada bajo o sobre cubierta, o la porcelana de pasta dura y blanda. Pueden llevar decoraciones en relieve, incisas, pintadas, vidriadas o esmaltadas.

Conservador. Profesional que se dedica a la conservación. Quedan englobadas en esta definición tanto las personas que se dedican exclusivamente a la conservación preventiva con las que actúan sobre los objetos.

Conservación preventiva. Operaciones de la conservación que se ocupan de aplicar todos los medios posibles, externos a los objetos, que garanticen su correcta conservación y mantenimiento.

Criterios. Son las pautas de conservación, flexibles y variables en cuanto a los métodos y materias, pero rigurosos en la observación de que el fin es salvaguardar la integridad del valor cultural y los objetos. Sin unos planteamientos teóricos y un conocimiento del contenido de la obra, como materia y como imagen, toda actuación, a pesar de la más avanzadas técnicas y productos puedan estar expuesta a errores.

Escultura. Arte de modelar o tallar figuras y objetos, en relieve o en bulto redondo (en sus tres dimensiones) en piedra, mármol, madera, barro, bronce, metales preciosos, marfil, hueso.

Museo. Las primeras definiciones colegiadas del concepto de museo surgen en el siglo XX y emanan del Comité Internacional de Museos, quedando reflejadas por el ICOM en 1974, ratificadas y ampliadas posteriormente, como <<institución permanente, sin fines lucrativos, al servicio de la sociedad que adquiere, conservar, comunica y presenta, con fines de estudio, educación y deleite, testimonios materiales del hombre y su medio>>.

Museografía. Es la actividad en torno a los museos que se ocupa de sus aspectos técnicos y prácticos, tales como la construcción, organización, catalogación, climatización, e instalación, de los mismos. Está íntimamente ligada a la arquitectura y a la conservación preventiva, tanto por las necesidades de adaptación de espacios ya existentes a una función museística, como por las condiciones que se requieren para ello en los edificios de nueva planta.

Museología. La historia, razón de ser y funciones de los museos, han planteado en época reciente numerosas reflexiones teóricas y prácticas que han constituido un corpus importante de conocimientos: la Museología. Ésta se ocupa de la función del museo en la sociedad, estudiando la manera de conservar, seleccionar y hacer accesibles al presente los testimonios de civilizaciones pasadas y actuales.

Pátina. Es la huella del paso del tiempo, con legitimidad histórica. Bajo la influencia del medio ambiente, un objeto puede adquirir ciertos aspectos característicos de su edad, autenticidad o procedencia. Así, pues, se puede considerar pátina, no sólo a un recubrimiento superficial, sino a todo un conjunto de efectos del proceso de envejecimiento de los materiales.

Policromado. Cualquier objeto pintado con varios colores. // específicamente, policromía se aplica a esculturas u objetos con tres dimensiones decorados con pinturas, empleándose el termino <<pintura>> para los de dos dimensiones (incluyendo la pintura mural, aunque ésta se adapta a la arquitectura).

Policromía. Termino que se aplica de modo genérico a toda decoración con varios colores. // específicamente se emplea para la cultura y objetos con volumen, en cualquier tipo de material (piedra, madera, yeso, estuco). Puede estar realizado con diferentes técnicas (temple, óleo) y motivos decorativos (incisiones, panes metálicos, brocados, corladura). Habitualmente, cuando no se especifica hacer referencia a escultura en madera o piedra que lleva generalmente una base o preparación, y después se ha coloreado. La policromía forma parte consustancial de la obra. En muchos casos puede aparecer policromías superpuestas correspondientes a diferentes épocas y gustos.

Procedimiento. Método utilizado en la elaboración de los objetos artísticos. // Cada una de las diversas formas de mezclar o cohesionar los pigmentos. Existen procedimientos grasos, con el óleo, o acuosos, como el temple.

Pruebas. (Test, ensayo). Los ensayos o pruebas sobre los objetos permiten, por diferentes técnicas, conocer los materiales que los conforman y los productos de alteración.

Reintegración. Acción y efecto de reintegrar o restituir una parte perdida. Técnica de restauración que permite integrar estéticamente una obra completando sus pérdidas ya sea de soporte de decoración o de policromía.

Replica. Copia exacta de una pintura o escultura, echa por el propio artista.

Restauración. Es la actividad de la conservación que se ocupa de intervenir directamente sobre los objetos, cuando los medios preventivos no han sido suficientes para mantenerlos en buen estado. Se ocupa de aplicar los tratamientos necesarios que permitan la pervivencia de los bienes culturales, así como subsanar los daños que se presenten. Los trabajos de restauración de los objetos deteriorados requieren conocimientos científicos – técnicos y habilidad manual. La restauración ha pasado de ser una actividad meramente artesanal, a una disciplina que exige, además de la capacidad técnica del restaurador, unos conocimientos básicos históricos – artísticos, científicos y de materiales, factores de degradación y de conservación, y cuyos planteamientos deberían hacerse a partir de una visión interdisciplinar contando con otros especialistas.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Calaf Masachs, Roser, y Olaia Fontal Merillas. Comunicación Educativa del Patrimonio: referentes, modelos y ejemplos. 1ª. España: Ediciones Trea, S. L., 2018. www.trea.es.
- 2) Calvo, Ana, y Joan Sureda I Pons. Conservación y restauración Materiales, técnicas y procedimientos de la A a la Z. 1ª. Cultura Artística. España: Ediciones del Serbal, 1997. www.ed-serbal.es.
- 3) Calvo Manuel, Ana M., Silvia García Fernández-Villa, Ana María Macarrón Miguel, Isabel García Fernández, Ascensión del Valle Gutiérrez, Gabriela Raquel Izurieta Sigcha, y Alba María González Sabín. «C+R Terminología», 2015.
- 4) Chicas Molina, Rosa Vania, y Mauricio Estrada de León. «Difusión del patrimonio cultural del Centro Histórico de Santa Ana por medio de realidad aumentada: en asocio con la Alcaldía de Santa Ana, Oficina de Turismo y Centro Histórico.», n.º 13 (2018): 37.
- 5) Gonzáles-Varas, Ignacio. Patrimonio Cultural Conceptos, Debates y Problemas. 1ra Edición. España, 2015. www.catedra.com.
- 6) Gregorio, Bello-Suazo. Museo Nacional de Antropología Dr. David J. Guzmán El Salvador: Colección Arqueológica. 1ª. Japón, 2009.
- 7) ITAINNOVA. «Análisis: Realidad Aumentada aplicada a entornos industriales», 2015, 21.
- 8) Macarrón Miguel, Ana M., y Ana González Mozo. La Conservación y La Restauración en el siglo XX. 3ra Edición. España: Tecnos (Grupo Anaya, S.A), 2011.

- 9) Martínez, Elvis Moisés, Claudia Ivette Rodríguez de Castro, Rosa Vania Chicas Molina, Jaime Giovanni Turcios Dubón, Melissa Regina Campos Solórzano, y Ronny Adalberto Cortez Reyes. «Diseño y desarrollo de metodología para la implementación del e-Turismo cultural aplicando tecnologías de M-learning, Georreferencia, Visitas Virtuales y Realidad Aumentada para creación de aplicaciones móviles», n.º 13 (2017): 88.
- 10) Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. «La Ciencia y el Arte VI Ciencias experimentales y conservación del patrimonio». Secretaría general técnica subdirección General de Documentación y Publicaciones, 2017. www.mecd.gob.es.
- 11) Quirós Vicente, Francisco Javier. «Tlatemoani Revista Academica de Investigación», 2010, 9.
- 12) Santacana Mestre, Joan, Mikel Asensio Brouard, Victoria López Benito, y Tània Martínez Gil. La Evaluación de las apps en el patrimonio cultural. 1ª. Biblioteconomía y administración cultural. España: Ediciones Trea, S. L., 2018. www.trea.es.
- 13) Santacana Mestre, Joan, y Laia Coma. El m-learning y la educación patrimonial. Ediciones Trea, S.L. España: Ediciones Trea, S. L., 2014. www.trea.es.
- 14) Santacana Mestre, Joan, y Benito Victoria López. Educación, tecnología digital y patrimonio cultural. España: Ediciones Trea, S. L., 2014. www.trea.es.
- 15) Velásquez Castillo, Miguel Ángel, y Henry Magari Vanegas Rodríguez. «Desarrollo del turismo cultural a través de la aplicación de realidad aumentada sobre estructuras arquitectónicas del municipio de Santa Ana.», 2019, 39.

12. ANEXOS

12.1. FICHA DE REGISTRO DE PATRIMONIO CULTURAL DE TIPO MUEBLE

PIEZA 03

	REGISTRO Nº	
	INVENTARIO Nº	
	PERTENENCIA / COLECCIÓN	
	Miguel Ángel Velásquez Castillo	
	UBICACIÓN ACTUAL	
	Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE	

INFORMACIÓN TÉCNICA			
Forma:	Cuenco	Color:	Policromo
Material:	Cerámica	Periodo histórico:	Prehispánico
Estilo/Tipo:	Arambala	Cronología:	Clásico tardío (600-900 d.C.)
Observaciones:	La cerámica estilo Arambala es típica del periodo Clásico Tardío. Es fácilmente confundida con el estilo Copador, por lo cual, también se le conoce con el nombre de "falso Copador". El mayor atributo que las diferencia es que el estilo Arambala en su pintura roja carece de hematite especular.		

DESCRIPCIÓN					
Alto	5.8 cm	Ancho máximo	7.2 cm	Técnica de fabricación	Modelado
Largo		Ancho mínimo			
Espesor/grosor		Diámetro máximo	5.4 cm	Materiales asociados	
Peso	0.275 kg	Diámetro mínimo			
Descripción (Morfología)	Cuenco pequeño, con su superficie lisa con forma circular, de pasta color rojizo, engobe color crema/naranja. Borde pintado de color rojo. no presenta mayores daños que dos grietas, tiene una tonalidad amarillo claro como base y figuras abstractas y zoomorfas en tonalidades rojizas.				

CONSERVACIÓN	
Estado	Excelente <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Muy mala <input type="checkbox"/>
Integridad	Completo <input type="checkbox"/> Incompleto <input type="checkbox"/> Fracturado <input checked="" type="checkbox"/> Astillado <input type="checkbox"/> Quemado <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>
Observaciones	
Contiene dos grietas una de ellas de 2.8 cm y la segunda de 1.9 cm, presenta pedazos de esta sin pintura y trozos de cinta adhesiva.	

ICONOGRAFÍA	
Elementos	
Antropomorfa	
Zoomorfa	Posibles figuras de aves y monos.
Geométrica	Círculos, puntos, cruces.
Abstracta	
Otros	Estrella de venus o Quince.
Descripción	
la iconografía asociada corresponden a figuras zoomorfas, figuras abstractas dibujadas a base de pintura y detalles geométricos como líneas en tonalidades rojas (posible identificación de una cruz de Venus o Quince).	
Observaciones	
La superficie es lisa y no contiene brillo, contiene pérdida de pigmentos por efectos de envejecimiento y maltrato del objeto.	

DATOS DE LOCALIZACIÓN	
Régimen de propiedad:	Publico <input type="checkbox"/> Privada <input checked="" type="checkbox"/>
Propietario/Responsable:	
Dirección:	
Barrio/Cantón/Caserío:	

DATOS DE CONTROL DE REGISTRO	
Registra (n):	Liliana Jeamileth Ávila Osorio
Institución:	ITCA-FEPADE
Fecha de registro:	Viernes 15 de enero de 2021
Ubicación del registro:	Escuela Especializada en Ingeniería ITCA FEPADE
Revisado por:	Miguel Ángel Velásquez Castillo
Autorizado por:	

REGISTRO GRÁFICO





**FICHA DE REGISTRO DE PATRIMONIO CULTURAL INMUEBLE
PIEZA 02**

	REGISTRO Nº	
	INVENTARIO Nº	
	PERTENENCIA / COLECCIÓN	
	Miguel Ángel Velásquez Castillo	
	UBICACIÓN ACTUAL	
	Escuela de Educación Superior ITCA-FEPADE	

INFORMACIÓN TÉCNICA			
Forma:	Cuenco	Color:	Policromo
Material:	Cerámica	Periodo histórico:	Prehispánico
Estilo/Tipo:	Arambala	Cronología:	Clásico tardío (600-900 d.C.)
Observaciones:	La cerámica estilo Arambala es típica del periodo Clásico Tardío. Es fácilmente confundida con el estilo Copador, por lo cual, también se le conoce con el nombre de "falso Copador". El mayor atributo que las diferencia es que el estilo Arambala en su pintura roja carece de hematite especular.		

DESCRIPCIÓN					
Alto	8,7 cm	Ancho máximo	7.2 cm	Técnica de fabricación	Modelado
Largo		Ancho mínimo			
Espesor/grosor		Diámetro máximo	8,3 cm	Materiales asociados	
Peso	0.655 kg	Diámetro mínimo			
Descripción (Morfología)	Cuenco mediano con su interior color amarillo claro y borde rojizos, contiene figuras zoomorfas con círculos rojizos, en su borde posee un patrón de cuadros con puntos rojizos en su interior. Superficie lisa y mate, el color base de la pieza amarillo claro.				

CONSERVACIÓN	
Estado	Excelente <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Muy mala <input type="checkbox"/>
Integridad	Completo <input checked="" type="checkbox"/> Incompleto <input type="checkbox"/> Fracturado <input type="checkbox"/> Astillado <input type="checkbox"/> Quemado <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>

ICONOGRAFÍA	
Elementos	
Antropomorfa	
Zoomorfa	Posible figuras de primates (mono araña)
Geométrica	Círculos, puntos, líneas
Abstracta	
Otros	
Descripción	
Internamente, no presente iconografía.	
En las paredes exteriores de su base se observa la presencia de figuras zoomorfas (3) (primates, posiblemente mono araña), estas se encuentran delineadas en color negro, al igual que tres círculos rellenos en color rojo	
en las paredes exteriores, presentan rectangulos de líneas rojas y de fondo color anaranjado crema (engobe), con una serie de puntos en color rojo y una figura abstracta en delineado negro.	

DATOS DE LOCALIZACIÓN	
Régimen de propiedad:	Publico <input type="checkbox"/> Privada <input checked="" type="checkbox"/>

DATOS DE CONTROL DE REGISTRO	
Registra (n):	Katherinne Marisol Murillo Aguilar
Institución:	ITCA-FEPADE
Fecha de registro:	Miércoles 20 de enero de 2021
Ubicación del registro:	Escuela Especializada en Ingeniería ITCA FEPADE
Revisado por:	Miguel Ángel Velásquez Castillo
Autorizado por:	

REGISTRO GRÁFICO



**FICHA DE REGISTRO DE PATRIMONIO CULTURAL INMUEBLE
PIEZA 03**

	REGISTRO N°	
	INVENTARIO N°	
	PERTENENCIA / COLECCIÓN	
	Miguel Ángel Velásquez Castillo	
	UBICACIÓN ACTUAL	
	Escuela de Educación Superior ITCA-FEPADE	

INFORMACIÓN TÉCNICA			
Forma:	Olla	Color:	Policromo
Material:	Cerámica	Periodo histórico:	Prehispánico
Estilo/Tipo:	Campana (fino) San Andrés	Cronología:	Clásico tardío (600-900 d.C.)
Observaciones:	La cerámica estilo Campana (fino) San Andrés, es contemporánea a las cerámicas estilo Gualpopa y Arambala. Típica del periodo Clásico Tardío. Carece de hematite especular.		

DESCRIPCIÓN					
Alto	7.5 cm	Ancho máximo	14.1 cm	Técnica de fabricación	Modelado
Largo		Ancho mínimo			
Espesor/grosor		Diámetro máximo	6.6 cm	Materiales asociados	
Peso	0.635 kg	Diámetro mínimo			
Descripción (Morfología)	<p>Olla cerámica con 2 asas. Cuenta con una base color amarillo claro con detalles rojizos y negros, contiene 13 detalles en alto relieve de manera vertical con pigmentación roja y negra de manera intercalada con líneas gráficas y pequeños puntos de color.</p> <p>Base plana, con dos pequeñas azas, se encuentra quebrada y posee muchos rayones. En muy mal estado.</p>				

CONSERVACIÓN	
Estado	Excelente <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Muy mala <input type="checkbox"/>
Integridad	Completo <input type="checkbox"/> Incompleto <input type="checkbox"/> Fracturado <input type="checkbox"/> Astillado <input checked="" type="checkbox"/> Quemado <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>
Observaciones	
Posee muchos rayones en su exterior y su boca posee dos faltantes.	

ICONOGRAFÍA	
Elementos	
Antropomorfa	
Zoomorfa	
Geométrica	Círculos, puntos, líneas
Abstracta	
Otros	
Descripción	
Una olla pequeña con terminación pulida, decorada a base de pintura con dos azas pequeñas, no contiene figuras zoomorfas, ni antropomorfas, solo líneas gráficas, contiene faltantes en toda su parte exterior no mayores a tres milímetros y dos faltantes mayores.	

DATOS DE LOCALIZACIÓN	
Régimen de propiedad:	Publico <input type="checkbox"/> Privada <input checked="" type="checkbox"/>

DATOS DE CONTROL DE REGISTRO	
Registra (n):	Liliana Jeamileth Ávila Osorio
Institución:	ITCA-FEPADE
Fecha de registro:	Miércoles 20 de enero de 2021
Ubicación del registro:	Escuela Especializada en Ingeniería ITCA FEPADE
Revisado por:	Miguel Ángel Velásquez Castillo

REGISTRO GRÁFICO



SEDE CENTRAL Y CENTROS REGIONALES EL SALVADOR



La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro centros regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.

1. SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11.5 carretera a Santa Tecla, La libertad.
Tel.: (503) 2132-7400

2. CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10a. Av. Sur, Finca Procavia.
Tel.: (503) 2440-4348

3. CENTRO REGIONAL ZACATECOLUCA

Km. 64.5, desvío Hacienda El Nilo sobre autopista a Zacatecoluca.
Tel.: (503) 2334-0763 y 2334-0768

4. CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140 carretera a Santa Rosa de Lima.
Tel.: (503) 2669-2298

5. CENTRO REGIONAL LA UNIÓN

Calle Sta. María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión
Tel.: (503) 2668-4700