



Digitalización, preservación y difusión del patrimonio arqueológico del sitio Batalla de La Verde (1874, partido de 25 de Mayo, provincia de Buenos Aires)

Alejandra Raies¹, Carlos Landa², Emanuel Montanari³ y Raul Doro⁴

¹ Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (IA, FFyL, UBA). 25 de mayo 217, 3º piso (CP C1002ABE), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E-mail: alejandra-raies@gmail.com 

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (IA, FFyL, UBA). 25 de mayo 217, 3º piso (CP C1002ABE), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E-mail: carlosglanda@gmail.com 

³ Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (IA, FFyL, UBA). 25 de mayo 217, 3º piso (CP C1002ABE), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E-mail: emanuelmontanari@gmail.com 

⁴ Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (FFyL, UBA). Puan 480 (CP C1420), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E-mail: dororaul61@gmail.com 

Recibido: 5 de octubre de 2022.

Aceptado: 6 de diciembre de 2022.

<https://doi.org/10.5281/ZENODO.7382220>

Práctica Arqueológica 5 (2): 16-27 (2022)

ISSN: 2618-2874

RESUMEN

La expansión en los últimos 20 años de nuevas tecnologías —tales como el uso de drones, fotogrametría, impresiones 3D— han posibilitado un importante avance en diversos campos de las ciencias en general y la arqueología no ha sido una excepción. Su aplicación generó beneficios en procesos de investigación, preservación, difusión y divulgación del patrimonio arqueológico. Dentro del marco de la investigación arqueológica-histórica del sitio Batalla de La Verde (Buenos Aires, 26 de noviembre 1874), se desarrolló una metodología que integra el análisis morfológico-funcional —tradicional en Arqueología histórica— junto con las técnicas de fotogrametría e impresiones 3D para el análisis, digitalización y reproducción de las piezas metálicas de armamento y vestimenta militar vinculadas a esta batalla. Dichas tareas posibilitan —tras la restitución de piezas a las comunidades involucradas— continuar indagando acerca de las prácticas socio-culturales de los combatientes, así como su preservación, conservación preventiva y puesta en valor. En relación a esto último, la generación de una base de datos en plataformas digitales de acceso libre —e.g Sketchfab y Proyecto MICA—, abre mayores posibilidades y nuevas formas de difundir, divulgar, conocer y experimentar el patrimonio cultural vinculado a este sitio, tanto a científicos, actores de cultura y educación así como al público en general.

ABSTRACT

Over the last 20 years the expansion of new technologies —such as drones, photogrammetry, 3D printing— have made possible an important advance in several fields of science, and Archaeology has not been an exception. Its application brought benefits in research processes, preservation and dissemination of archaeological heritage. Within the framework of the archaeological-historical investigation of the Battle of La Verde site (Buenos Aires, November 26, 1874) a methodology that integrates the morphological-functional analysis together with photogrammetry and 3D printing techniques for the analysis, digitization and reproduction of metallic pieces of weapons and military clothing linked to this battle. These tasks make it possible —after the restitution of pieces to the communities involved— to continue inquiring about the socio-cultural practices of the combatants, as well as their possession, preventive conservation and enhancement. Related to this, the creation of free access options and digital platforms —e.g Sketchfab or the MICA Project—, open up greater possibilities and new ways to transfer, learn and experience cultural heritage for scientists, cultural actors and education as well as the general public.

Palabras clave: arqueología del conflicto; nuevas tecnologías; digitalización; patrimonio.

Keywords: Archeology of the conflict; new technologies; digitization; heritage.

 ACCESO ABIERTO



Los trabajos publicados en esta revista son de acceso abierto y están bajo la licencia Creative Commons Atribución - No Comercial 4.0 Argentina.



Práctica Arqueológica es una revista de la Asociación de Arqueólogos Profesionales de la República Argentina.

INTRODUCCIÓN

El advenimiento del nuevo milenio ha traído consigo la eclosión de la tecnología digital en todos los campos de la sociedad. En las últimas dos décadas estas nuevas tecnologías han tenido un enorme impacto en las ciencias en general y la Arqueología no ha sido una excepción a ello. Como bien explica Moyano:

La multiplicación de programas informáticos especializados, el acceso a equipos digitales y la formación de recursos humanos en tecnología digital, ha llevado a un número creciente de aplicaciones en la praxis de los equipos arqueológicos con resultados más que satisfactorios (Moyano, 2017, p. 334).

En tal sentido, y poniendo en práctica las utilidades que estas aportan, en este trabajo presentamos el desarrollo de una metodología que integra los análisis morfológico-funcional y espacial previamente realizados (Pichipil *et al.*, 2012; Landa *et al.*, 2014, 2020), junto con las técnicas de fotogrametría e impresiones 3D para el análisis, digitalización y reproducción física de las piezas metálicas de armamento y elementos de vestimenta militar vinculadas a la batalla de La Verde (1874). Con ello, buscamos contribuir al análisis, preservación y difusión del patrimonio arqueológico proveniente de dicho campo de batalla, tanto para profundizar las respectivas investigaciones, generar su puesta en valor y uso público, como para facilitar la transmisión del conocimiento generado por el Grupo de Estudios de Arqueología Histórica de Frontera (GEAHF) del Instituto de Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

La batalla de La Verde sucedió el 26 de noviembre de 1874. En esta se enfrentaron durante más de tres horas las tropas gubernamentales al mando del Teniente Coronel José Inocencio Arias contra fuerzas revolucionarias lideradas por Bartolomé Mitre (Figura 1), en las cuales militaba una buena cantidad de gauchos-soldados tanto de las dotaciones de los fortines como aportados por jueces

de paz de los partidos alzados. La importancia de este evento histórico reside en que su concreción produjo un auténtico cambio en las estructuras de poder blanco en las fronteras: el paso de las jerarquías militares que respondían al General Mitre a las que quedarían bajo el mando de Julio Argentino Roca (Walther, 1980). Este comandante para fines de la década del setenta decimonónica, acometerá contra las diversas parcialidades étnicas indígenas en la denominada Conquista del Desierto.

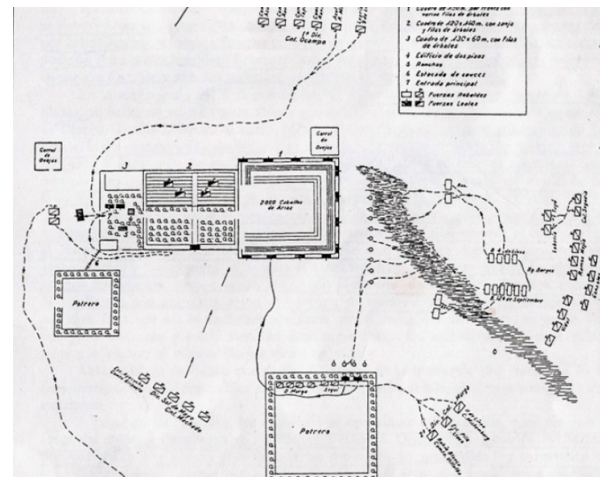


Figura 1. Ubicación de las tropas y el derrotero que tomaron en el transcurso de la Batalla de La Verde, el 26 de noviembre 1874 (Best, 1960, p. 839).

Concretamente, el sitio arqueológico Batalla de La Verde se ubica en el partido de 25 de Mayo, provincia de Buenos Aires, en un campo privado con limitado acceso al público. Esta situación aumenta la necesidad de elaborar nuevas metodologías de divulgación y socialización del patrimonio. Es por ello que se planteó un trabajo sistemático de digitalización del material recuperado mediante la implementación de la técnica fotogrametría e impresión 3D, lo que además posibilita seguir indagando acerca de las prácticas socio-culturales de los combatientes allende su futura restitución a las comunidades involucradas.

El fin último de estos recursos metodológicos se enfoca en generar una base de datos digital de libre acceso de los artefactos metálicos vinculados al armamento y vestimenta castrense que incorporen metadatos de las labores arqueológicas para su investigación, preservación y valorización; posibi-

litando su uso como fuente de consulta y exhibición tanto para otros investigadores como para el público en general.

ARQUEOLOGÍA VIRTUAL: LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y SU UTILIDAD EN RELACIÓN AL PATRIMONIO

El trabajo propuesto se inserta en lo que se conoce como Arqueología virtual, término planteado originalmente por Paul Reilley en 1990, durante sus reflexiones en torno a “la idoneidad de una representación tridimensional de la realidad, su problemática de plasmación en soportes bidimensionales y su complejidad de interpretación para el público no especializado” (Delgado y Romero Pellitero 2017, p. 193). Desde entonces, y de la mano de la denominada revolución digital, el campo ha avanzado a pasos agigantados para actualmente ser comprendido como aquella disciplina científica que tiene por objetivo “la investigación y el desarrollo de formas de aplicación de la visualización asistida por ordenador [computadora] a la gestión integral del patrimonio arqueológico” (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios [ICOMOS], 2017, p. 3). No obstante, si bien es reconocida como una gran herramienta generadora de recursos que nos permite representar, acercar y enseñar sobre patrimonio a través de métodos y técnicas virtuales, su utilidad no se limita únicamente a su faceta comunicativa y de divulgación. La Arqueología virtual es un excelente recurso para la creación/obtención de datos, análisis y generación de hipótesis, entre otros aspectos del proceso de investigación.

Así, el uso de estos métodos en Arqueología se ha extendido en todo el mundo, destacándose grupos especializados dentro de instituciones culturales y museos para estas labores (por ejemplo, *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*; *Sociedad Española de Arqueología Virtual*; Centro Europeo en Innovación en *Arqueología Virtual*), congresos y publicaciones especializadas sobre la temática (por ejemplo, *Archaeomatica*; *Virtual Archaeology Review*; *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*), cursos de formación y masters de forma-

ción en tecnologías 3D aplicadas al patrimonio y la Arqueología (*Máster en Arqueología y Patrimonio Virtual —España— y el Máster en Patrimonio Virtual de la Universidad de Alicante*).

Particularmente, en la Arqueología argentina, distintas estrategias de visualización del patrimonio han comenzado a emplearse en los últimos años (Carosio *et al.*, 2013; Ghiani Echenique y León, 2014; Ghiani Echenique *et al.*, 2017; Lynch y Corrado, 2015; Raies, 2021; Vázquez y Díaz Pais, 2014, entre otros), tendencia que continúa acrecentándose.

ARQUEOLOGÍA DEL CONFLICTO: INVESTIGACIONES DEL CAMPO DE BATALLA DE LA VERDE (1874)

Dentro de la denominada Arqueología del Conflicto (Freeman y Pollard, 2001) en Argentina, los campos de batalla constituyen uno de los sitios arqueológicos más estudiados (Landa y Ciarlo, 2016). Al respecto, cabe citar los trabajos pioneros de Mariano Ramos y equipo en el sitio de la batalla de Vuelta de Obligado (20 de noviembre de 1845) desde el año 2000 dentro del Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios (ProArHEP) de la Universidad Nacional de Luján (Ramos *et al.*, 2014, 2016). Por su parte, Juan Leoni y equipo se encuentran investigando arqueológicamente la batalla de Cepeda (23 octubre de 1859) (Leoni y Martínez, 2012; Leoni *et al.*, 2014, 2020) y de Pavón (17 de septiembre de 1861) (Leoni y Tamburini, 2020); entre otros estudios de carácter más incipiente como las batallas de Sui-pacha (Ávila y Landa, 2018), del Tonelero (9 de enero de 1846 y 17 de diciembre de 1851) (Ramos *et al.*, 2014) y de Cochicó (8 de agosto de 1882) (Landa, Montanari, Coll, Tapia y Angueyra, 2020). Por último, en lo que atañe a este trabajo, la batalla de La Verde (26 de noviembre de 1874) fue abordada —desde el año 2008— por Carlos Landa, Facundo Gómez Romero y Emanuel Montanari (por ejemplo, Landa, 2013; Landa *et al.*, 2011, 2014, Landa, Ciarlo, Coll, Montanari, Gómez Romero *et al.*, 2020). Estos trabajos están enfocados no solo en los estudios distribucionales de artefactos, con el fin de poder discernir la dinámica de las bata-

llas estudiadas, sino también en aspectos diversos tales como los análisis tecnológicos de dichos artefactos y el vínculo de las comunidades con los eventos bélicos (sentires y representaciones, conmemoraciones, recreaciones, performances, monumentalidades, etc.).

NUEVAS TECNOLOGÍAS. DEL PAISAJE AL ARTEFACTO

Según Štular y Štuhec (2015) las nuevas tecnologías aplicadas en Arqueología pueden clasificarse en dos grandes grupos: las de digitalización y las de reconstrucción. Las primeras implican “la producción del modelo a partir del registro de datos tridimensionales” (Ghiani Echenique *et al.*, 2017, p. 22), es decir, partiendo de un objeto u contexto con existencia real. En el otro margen, se encuentran las metodologías de reconstrucción 3D encargadas de elaborar modelos que:

*...permitan visualizar una interpretación de cómo eran en el pasado elementos hoy inexistentes, rotos o desmantelados. El proceso implica la digitalización de un conjunto de datos y su conversión en un modelo virtual, que aporta una nueva forma de visualización y manipulación, permitiendo al usuario un mayor acercamiento a la pieza y una manera interactiva de conocimiento (Ghiani Echenique *et al.*, 2017, p. 22).*

Para nuestra investigación se optó -en una primera instancia- por el uso de un conjunto de técnicas de digitalización. Cabe destacarse que la implementación de estos novedosos métodos y técnicas no implica el abandono de las formas de registro tradicionales, tales como el dibujo, mediciones manuales, registro de protocolos de excavaciones, fotografías, etc., ya que cada una brinda una forma particular de aproximarse al registro del artefacto y su contexto. Todos ellos se complementan perfectamente para una mejor comprensión del sitio arqueológico, reminiscente de la sociedad pasada. En tal sentido, se ha recurrido al uso de drones (sistemas aéreos no tripulados) para la realización de un modelado topográfico del terreno de alta ca-

lidad¹, el cual aporta imágenes de gran resolución a comparación de las clásicas imágenes satelitales y al mismo tiempo permite percibir la tridimensionalidad del terreno, caracterizado en nuestro caso por el monte donde se atrincheraron las tropas de Arias en medio del llano pampeano bonaerense y sus áreas circundantes.

En este caso, para llevar a cabo la toma de datos, se debió planificar el vuelo, donde previamente se definieron los parámetros de configuración del equipo (altura de vuelo, duración, transectado, particularidades de la cámara, etc.) para obtener las aerofotografías que luego, mediante sus solapamientos con el uso de un *software* específico, permitieron generar los puntos del sitio y de los espacios geográficos de interés de manera tridimensional. Este recurso es sumamente útil ya que además de ser un método no invasivo, posee inmensas posibilidades ante la variedad de sensores que se pueden montarse en las aeronaves, por ejemplo, cámaras de fotografía y vídeo, infrarrojas, térmicas, multiespectrales e hiperespectrales, así como pequeños dispositivos de escaneo láser y LIDAR (Fernández Díaz, 2016). La representación 2D y 3D obtenida aporta grandes beneficios a la hora de exhibir el sitio, comprender la topografía del lugar y realizar análisis espaciales, entre otras utilidades.

DIGITALIZACIÓN DE ARTEFACTOS MILITARES A TRAVÉS DE LA FOTOGRAFOMETRÍA PARA SU PUESTA EN VALOR

Los artefactos militares metálicos recuperados en el sitio Batalla de La Verde (Tabla 1 y Figura 2) constituyen un conjunto total de 321 elementos, donde se registraron tanto piezas enteras como fragmentadas, con un buen nivel de conservación. Para su digitalización se optó por las piezas vincu-

¹ El uso de drones requiere de personal especializado y con habilitaciones legales, que varían de acuerdo a cada país. En Argentina, la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC), promulgó la Resolución n°527/2015, con fecha 10/07/2015, que regula la utilización de los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) en el ámbito de la República. En nuestro caso, tanto los vuelos programados como la reconstrucción y modelado -mediante aerofotografía- fue realizada por el especialista Lic. Jerónimo Angueyra, arqueólogo y piloto de dronista habilitado nacionalmente.

ladas al armamento (vainas, balas, etc.) y elementos de vestimenta militar (botones, hebillas, etc.) por ser los más representativos y preponderantes (n=285) dentro de esta acción bélica. Puntualmente, escogimos un número inicial de 45 piezas. Esto se llevó a cabo mediante el uso de la fotogrametría, técnica que permite obtener las propiedades geométricas de un objeto o superficie a partir de fotografías. Abogamos por ello ya que la generación de soportes visuales tridimensionales tiene otro impacto, otra capacidad didáctica de exhibir el conocimiento, genera otra percepción y otras preguntas. Estos lenguajes visuales en tres dimensiones producen en el espectador un mejor entendimiento del pasado y, gracias a su gran atractivo, amplía el número de interesados no sólo en el ámbito científico sino también en la sociedad general al usar una expresión más comprensible de aquel pasado (Díaz Moreno *et al.*, 2015).

Para ello, en primer lugar, además del registro de las clásicas variables morfológico-funcionales² clásicas usadas en Arqueología (tipo elemento, procedencia, dimensiones, peso, color, etc.), se escogió un número representativo de cada tipo de pieza para la diagramación y toma de datos de estos artefactos en pos de su digitalización (se planificó — para instancias posteriores— la digitalización total de la colección). La base para desarrollar la técnica fotogramétrica es el “principio de pares estereoscópicos que, al igual que la visión humana, posibilita obtener una sensación de profundidad a partir de dos puntos de vistas diferentes de un mismo objeto” (Moyano, 2017, p. 335). Esta técnica permite construir un modelado 3D desde imágenes de dos dimensiones. Para ello, es necesario un buen relevamiento fotográfico para poder generar el objeto 3D.

De esta manera, para crear el modelo fotogramétrico de cada pieza, en primer lugar fue realizado un relevamiento fotográfico —en forma de domo,

lineal o mixto— donde se registró el total o el máximo posible del objeto que se buscó representar. Es importante destacar que, en esta instancia, se debe garantizar que haya un solape entre una fotografía y la otra de al menos 60% hasta un 80%, y en distintos ángulos para cubrir todos los planos, ya que es necesario que existan entre ambos puntos

Categoría según Función	Cantidad
Elementos de construcción	15
Objetos de la casa	1
Armas	253
Vestimenta	32
Objetos personales	2
Indeterminado	18
Total	321

Tabla 1. Muestra total de elementos metálicos hallados en el sitio Batalla de La Verde por categoría funcional.

comunes de apoyo —o puntos homólogos— sobre los que el *software* específico trabaja. Asimismo, para esto, hay que considerar cuatro variables que Moyano sintetiza en:

La primera consiste en establecer un sistema de puntos de control. Este sistema, como su nombre lo indica, se conforma por una serie de puntos, y distancias entre ellos, creados con el fin de aportar medidas conocidas al modelo que buscamos realizar. (...) la precisión en la geometría del modelo fotogramétrico dependerá del sistema de escalas que dispongamos, es decir, de lo efectivo que sea el sistema métrico de referencia que hayamos usado para captar las propiedades geométricas de lo relevado. (...)

La segunda variable es la calibración de la cámara que usaremos para tomar las fotografías a fin de evitar errores entre las

² Este tipo de abordaje, que incluye la caracterización descriptiva, métrica, registro fotográfico, etc., nos permite inferir información respecto de la cronología, técnicas de fabricación, lugares posibles de procedencia, formas de uso y materiales empleados, en cuanto se los analiza en términos de sus contextos culturales (Sutton y Arkush, 1997). Además, mediante la evaluación del estado de la pieza podemos indagar sobre los procesos de formación naturales y culturales que habrían afectado el registro arqueológico.



Figura 2. Conjunto de hallazgos bélicos referidos al armamento del sitio Batalla de La Verde (vainas y municiones respectivamente).

tomas. La calibración es “un proceso en el que tratan de determinarse los parámetros geométricos (distancia focal y coordenadas del punto principal) y físicos (parámetros de la distorsión radial y tangencial) de la toma de fotografías” (Sánchez Martín et al., 2004). Este esfuerzo por controlar estos parámetros tiene por finalidad minimizar las posibles distorsiones que producen los elementos de la cámara cuando toma la fotografía. (...)

La tercera implica a las condiciones de luminosidad en las que se relevará el objeto, buscando que las mismas sean lo más homogéneas posibles evitando contrastes de luz sobre el mismo. En este sentido, todo dependerá de la cámara fotográfica con que trabajemos: en el caso de utilizar una en la que podamos controlar parámetros como calidad ISO, apertura de diafragma y velocidad de obturación, deberemos calibrarlos para evitar que las fotografías salgan “quemadas” (exceso de luz) o con poca lumino-

sidad. (...)

La cuarta es el control de la distancia focal, es decir, la distancia entre el centro de proyección de la cámara y la imagen focal (el objeto relevado). Para realizar el relevamiento a escala en la que se tome la imagen, el campo de imagen que se captará y, la homogeneidad de estas distancias. En este punto, es necesario garantizar la sensación de foco al sacar las imágenes. (Moyano, 2017, p. 337-338).

Es imprescindible destacar que el relevamiento y la toma de datos fotográficos conforman la primera etapa del proceso y por ello se debe garantizar la buena calidad de los datos obtenidos, ya la falta de datos o la existencia de distorsiones o errores, no siempre pueden remediarse a posteriori³.

Así, comenzamos la realización de la toma de da-

³ Esto es debido a que el procesamiento para el modelado es posterior al registro fotográfico, no sincrónico ni inmediato, y que por esa separación entre ambas etapas es que el relevamiento no puede enmendarse con seguridad.

tos de manera sistemática de los elementos metálicos correspondiente a armamento y vestimenta. Para ello, nos valimos de un estudio portátil constituido por una cabina de luz y halos laterales —lo que permite una luz más homogénea, ideal para este tipo de técnicas—, junto con una mesa giratoria automatizada y conectada con una cámara Nikon D5200 —configurada en modo manual— con un lente sigma macro de 105 mm, colocada en un trípode telescópico (Figura 3).

La toma del registro fotográfico de cada elemento contempló la cobertura total. Para ello, optamos por la técnica de domo con el objeto centrado rotando en la mesa giratoria automatizada. Asimismo, para que el flujo de trabajo sea sistemático y estandarizado, establecimos cuatro posiciones o anillos —a partir de la variación de la altura de la cámara y por ende del ángulo de enfoque—, es-

tableciendo uno perpendicular, uno a 30°, uno a 45° y uno cenital. Así, para cubrir la totalidad de la superficie de cada objeto, registramos una toma fotográfica mientras iba rotando entre 12 a 15 grados en su posición horizontal, obteniendo entre 24 y 32 imágenes para cada anillo, con un solape del 80 % y alcanzando entre 120 y 150 imágenes para cada pieza al ser registrada tanto al derecho como al revés

A continuación, se recurrió al *software Agisoft Metashape Pro*, programa de patente rusa especializado para el manejo de imágenes y construcción de modelos tridimensionales, entre otras utilidades. Él mismo admite realizar una serie de pasos (cada uno con una serie de variables para ir mejorando el proceso) para transformar el conjunto de imágenes bidimensionales en un modelo tridimensional.



Figura 3. Diferentes etapas en la toma de datos.

Así, en primera instancia, se realizó el ordenamiento de las fotos, donde el programa integra las imágenes considerando los puntos homólogos entre ellas, creando puntos a partir del color de los píxeles de las fotografías. Como resultado se obtuvo una nube de puntos dispersa que constituye la base del modelo. Se continúa con la creación de la malla y aplicación de textura, acción donde el programa realiza una “triangulación entre los puntos obtenidos tras la construcción de la nube de puntos creando una malla que será el modelo geométrico. Sobre la misma se aplicará la textura registrada en las fotografías” (Moyano, 2017, p. 339). Aquí ya obtendremos nuestro modelo tridimensional del objeto relevado. Finalmente, para lograr la particularidad de un modelo fotogramétrico es la posibilidad de aprehender las propiedades geométricas del objeto que se representa, debemos escalarlo con puntos que hayamos establecido durante el relevamiento. Este proceso optimiza la coherencia interna existente entre los diferentes elementos del modelo (Figura 4).

Una vez obtenido el modelo fotogramétrico de cada pieza, se recurrió al software libre *Blender 2* (versión 3.2.2) para el postprocesado y optimizado de las piezas, técnicas que incluyen el cierre de huecos, cortes, boleanas, creación de peanas, *texture painting*, así como también la retopología, tanto automática como manual, mapas de textura (albedo, normales, *ambient occlusion*, *roughness*, etc.). Posteriormente, los modelos son subidos (a raíz de 10 por mes que es lo permitido) a la plataforma digital de acceso libre *Sketchfab* (Figura 5) en el canal GEAHF (<https://sketchfab.com/Geahf>) y a su vez incorporados al Proyecto MICA (<https://proyectomica.hcommons.org/acceder-al-mapa>) (Ravazzola *et al.*, 2021). Ambos medios digitales constituyen una base digital, que habilita nuevas formas de difundir, divulgar, conocer y experimentar dicho patrimonio cultural a científicos, distintos actores de cultura y educación y al público en general.

Finalmente, tras la virtualización tridimensional, se realiza la materialización física de los elementos gracias al uso de una impresora 3D. Para ello, puntualmente se utilizó la máquina *Creativity Ender 3-pro* con material de impresión PLA (bioplás-

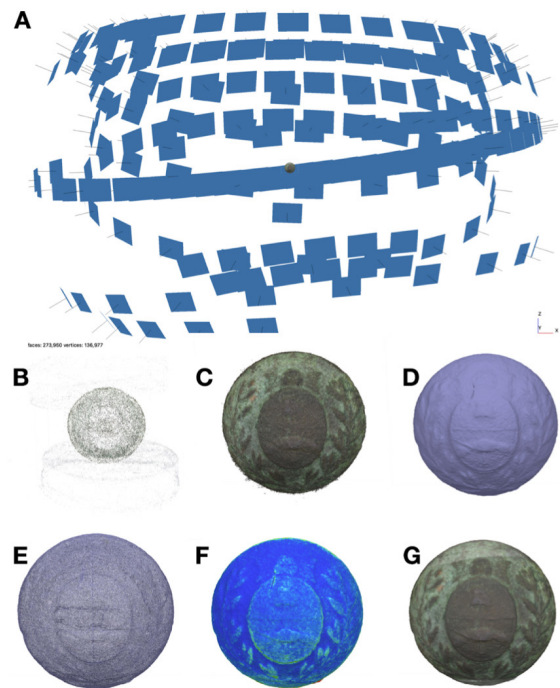


Figura 4. Generación del modelo fotogramétrico de un botón de chaqueta militar: A) proceso de alineación de imágenes que permitió obtener la primera nube de puntos dispersa; B) primera nube de puntos dispersa; C) nube de puntos densa generada para mayor precisión y detalle; D) malla creada a partir de la nube de puntos densa; E) modelo sólido final; F) modelo fotogramétrico obtenido luego de que se creó la textura y se escaló con puntos; G) objeto original a partir del cual se creó el modelo sólido.

tico de ácido poliláctico) y mediante el software *Ultimaker Cura 4.13.1*, el cual permitió configurar el conjunto de variables (temperatura, extrusión, grosor del filamento, relleno, dimensiones, tiempo, etc.) de acuerdo al resultado deseado. Estas réplicas fieles del original (Figura 6) pueden ser manipuladas por el público y, a través de esta interacción, comprender mejor ese elemento.

CONSIDERACIONES FINALES

La implementación de las nuevas tecnologías, propias de la era digital, dentro de la disciplina arqueológica, ha conllevado grandes beneficios tanto para la generación de conocimiento y soporte de los procesos de registro y análisis como para la conservación, difusión y divulgación del patrimonio arqueológico.

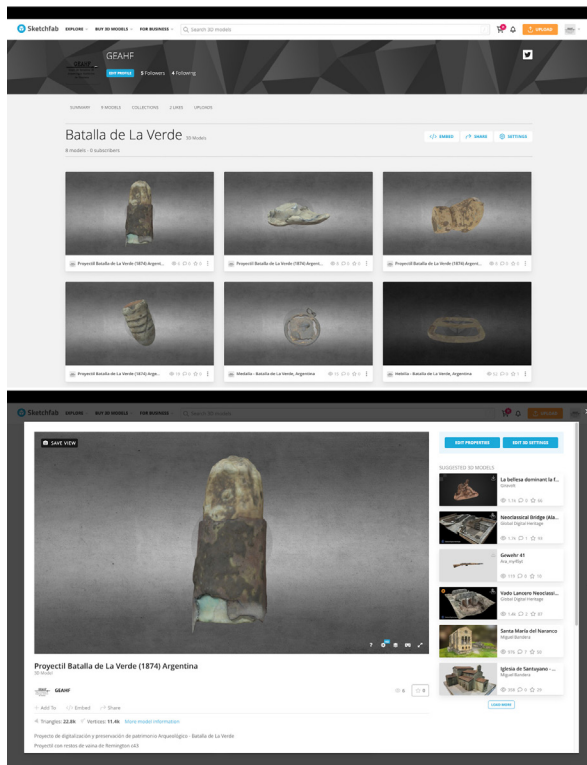


Figura 5. Modelos fotogramétricos optimizados, disponibles en la plataforma Sketchfab del GEAHF.

En este caso, la aplicación de la fotogrametría a elementos metálicos de armamento y vestimenta recuperados en el sitio Batalla de La Verde, han demostrado grandes aportes tanto en el ámbito

metodológico, ya sea para el registro en alta calidad de objetos y su tridimensionalidad, como también respecto a las investigaciones, interpretaciones y a la divulgación. La digitalización de objetos proveniente de las investigaciones arqueológicas, nos permite no solo su uso como recurso didáctico y de divulgación patrimonial para colegas, científicos y la sociedad en general, acercándonos de manera vivencial el proceso histórico investigado; sino que además nos permitieron generar, a modo de herramienta heurístico, expectativas e hipótesis de investigación respecto al correlato arqueológico presente en el campo de batalla.

Por otra parte, la creación de reproducciones físicas —a través de impresiones 3D— permite facilitar su manipulación, replicación y accesibilidad a anteriores entidades mencionadas, permitiendo nuevas formas de conocer y experimentar este patrimonio cultural. Creemos que este tipo de iniciativa puede potenciar el uso de la base de datos digital de libre acceso y las reproducciones físicas dentro de estrategias de investigación, difusión museográfica, educativa y turística para su visibilización y puesta en valor, para un mejor conocimiento del pasado y la cultura a través de dichos bienes.

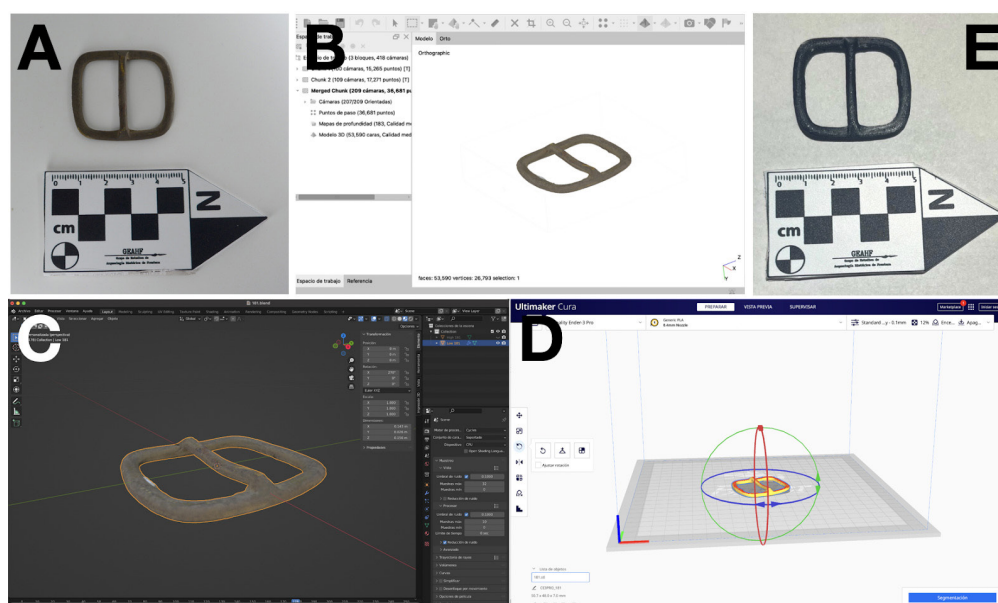


Figura 6. A) Hebilla arqueológica recuperada en el sitio Batalla de la Verde; B) Proceso de digitalización fotogramétrica mediante Agisoft Metashape Pro; C) Optimización de la pieza por medio de Blender 2; D) Segmentación en Programa Ultimaker Cura para poder ser reproducida mediante impresora 3D; E) Reproducción física en material PLA de la pieza arqueológica.

Asimismo, la implementación de estas novedosas técnicas, entendidas como vehículo de transmisión de conocimiento, nos permite trascender el ámbito meramente académico, abogando por la divulgación de este patrimonio, y su puesta en valor, de una manera más atractiva, amistosa, didáctica y de fácil lectura para un público no especializado, que es en definitiva la finalidad última de toda investigación.

REFERENCIAS CITADAS

- Ávila, F. y Landa, C. (2018). La Batalla de Suipacha (1810, Bolivia). Un abordaje desde nuevas narrativas. [Dossier] *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, 12, 213-234.
- Best, F. (1960). *Historias de las Guerras Argentinas*. Ediciones Peuser.
- Carosio, S., Aguilar, J.P. y Bárcena, J.R. (2013). Reconstrucción 3D y cálculo volumétrico de recipientes cerámicos. Alcances y limitaciones para el estudio y conservación cerámica de la Tamberí a de Guandacol (Provincia de La Rioja). *La Zaranda de Ideas: Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología*, 9(2), 57-76.
- Delgado, A. L. y Romero Pellitero, P. (2017). La Arqueología virtual, generadora de recursos para la comunicación y participación. En Bocanegra Barbecho, L. y García López, A. (Eds.) *La Red. Creación, investigación y comunicación cultural y artística en la era Internet*. (pags.193-214). Universidad de Granada; Downhill Publishing.
- Díaz Moreno, M.A., Crespo Fraguas, A., Farjas Abadía, M., Ruíz Serrano, C. Martínez Pardo-Gil, G., Alfonso Carbajosa, E., Pereira Sieso, J., Ludeña, S.I. y del Castillo Bargueño, I. (2015). Aplicación de nuevas tecnologías en la arqueología de la Guerra Civil: Los Yesares, Pinto (Madrid). *Virtual Archaeology Review*, 6(12), 122-136.
- Fernández Díaz, M. (2016). Reflexiones sobre la aplicación de tecnologías al trabajo arqueológico y la divulgación científica del Patrimonio. *La Linde. Revista digital de Arqueología profesional*, 6, 64-78.
- Freeman, P.W.N. y Pollard, A. (2001) *Fields of Conflict: Progress and Prospect in Battlefield Archaeology*. BAR international Series, 958. Archaeopress.
- Ghiani Echenique, N. M. y León, P. N. (2014). Metodología 3D para la reconstrucción de formas cerámicas en contextos de cazadores- recolectores. Sitio Las Marías (partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires). En Castro Esnal, A., Funes, M.L. Grosso, Kuperszmit, N., Murgo, A. y Romero, G. *Entre pasados y presentes IV: Estudios contemporáneos en Ciencias Antropológicas* (págs. 579-595). Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología.
- Ghiani Echenique, N. M., Sokol O. L. y Lozano, M. (2017). Reconstrucción virtual. Un aporte a la Arqueología en tres dimensiones. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales*, 4(4), 20-29.
- ICOMOS (2017). Los Principios de Sevilla. Principios Internacionales de la Arqueología Virtual. <https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Ficomos.es%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F06%2FSeville-Principles-IN-ES-FR.pdf>
- Moyano, G. (2017). El uso de fotogrametría digital como registro complementario en arqueología. Alcances de la técnica y casos de aplicación. *Comechingonia*, 21(2), 333-351.
- Landa, C. (2013). Arqueología de campos de batalla en Latinoamérica: apenas un comienzo. *Arqueología*, 19(2), 265-286. <https://doi.org/10.34096/arqueologia.t19.n2.1777>
- Landa, C. y Ciarlo, N. (2016). Arqueología histórica: especificidades del campo y problemáticas de estudio en Argentina. *Quehaceres*, 3, 96-120.
- Landa, C. y Hernández de Lara, O. (2014). Campos de batallas en América Latina: arqueologías de conflictos bélicos. En Hernández De Lara, O. y Landa, C. *Sobre campos de batalla. Arqueología de conflictos bélicos en América Latina* (págs 35-49). Aspha Ediciones.

- Landa, C. y Hernández de Lara, O. (Eds.) (2020). *Arqueología en Campos de Batalla. América Latina en perspectiva*. Aspha Ediciones.
- Landa, C., Montanari, E., Gómez Romero, F. (2011). Arqueología de campos de batalla. “La Verde”, primeras aproximaciones (Partido de 25 de Mayo, Provincia de Buenos Aires). En Ramos, M., Tapia, A., Bognanni, F., Fernández, M., Helfer, V., Landa, C., Lanza, M., Montanari, E., Néspolo, E., y Pineau, V. (Eds.), *Temas y problemas de la Arqueología Histórica Tomo I* (págs. 137 – 144). Universidad Nacional de Luján.
- Landa, C. Gómez Romero, F., Montanari; E., Pineau, V., Bognanni, F., De Rosa, H., Caretti, F., Doval, J., Pichipil, M., Blaseotto, A., Raies, A., Salminci, P. (2014). Un zarpazo al olvido de la historia: la batalla de La Verde (1874), Partido de 25 de Mayo, Buenos Aires, Argentina. En Hernández De Lara, O. y Landa, C. (Eds.). *Sobre campos de batallas. Arqueología de conflictos bélicos en América Latina* (págs.139–165). Aspha Ediciones
- Landa, C. Ciarlo, N., Coll, L., Montanari, E., Gómez Romero, F., Doro, R., Calomino, E., Schmidt, B., Smith, M., Ravazzola, A., Spota, J., Torres, F., y Angueyra, J. (2020). “La paciente muerte acecha en los rifles”. Análisis espacial y dinámica de la batalla de La Verde, una mirada desde la Arqueología del Conflicto. En Landa, C., y Hernández de Lara, O. (Eds.), *Arqueología en Campos de Batalla: América Latina en perspectiva* (págs. 227-252). Aspha Ediciones.
- Landa, C., Montanari, E., Coll, L., Tapia, A. H. y Angueyra, J. (2020). Análisis espacial del enfrentamiento armado entre ranqueles y militares en Cochicó (1882). *Cuadernos de Antropología*, 23, 75-100.
- Leoni, J.B. y Martínez, L.H. (2012). Un abordaje arqueológico de la batalla de Cepeda, 1859. *Teoría y Práctica de la Arqueología Histórica Latinoamericana*, 1(1), 139-150.
- Leoni, J.B. y Tamburini, D. (2020). Del campamento a la batalla: un abordaje arqueológico de la campaña de Pavón, 1861. *Cuadernos de Antropología*, 23, 39-74.
- Leoni, J.B., Martínez, L.H, Porfidia M.A., y M. Ganem, (2014). “...Un reñido combate bien nutrido de fuego de artillería e infantería...”: La batalla de Cepeda 1859, desde una perspectiva arqueológica”. En Landa C. y Hernández de Lara O. (Eds.). *Sobre campos de batalla. Arqueología de conflictos bélicos en América Latina*. (págs. 109-138). Aspha Ediciones.
- Leoni J.B., Martínez, L.H., Arias Morales, C., Cadenas, D., Godoy, F., Ganem, M. (2020). Acciones militares y correlatos arqueológicos: análisis de casos en el campo de batalla de Cepeda, 1859. En Landa C., y Hernández de Lara, O (Eds.). *Arqueología en Campos de Batalla: América Latina en perspectiva*. (págs 117-154). Aspha Ediciones.
- Lynch, J. y Corrado, G. M. (2015) Arqueología virtual aplicada al sitio Villavil, Catamarca, Argentina. *Virtual Archaeology Review*, 5(11), 86-92.
- Pichipil, M., De Rosa, H., Landa, C., y Montanari, E. (2012). Remington Rifle Brass Cartridges: Witnesses of an Age. *Procedia Materials Science*, 1, 659-665. <https://doi.org/10.1016/j.mspro.2012.06.089>
- Raies, A. (2021). La difusión del patrimonio arqueológico a través de las nuevas tecnologías: la reconstrucción de las baterías y el campo de batalla de Vuelta de Obligado (Buenos Aires, 1845). *Anuario de Arqueología*, 13(13), 87-103. <https://doi.org/10.35305/aa.v13i13.84>
- Ramos, M., Lanza, M., Helfer, V., Bognanni, F., Raies, A., Darigo, M., Dottori, C., Warr, M., Santo, C., Raño, J., Hernández de Lara, O., Pinochet, H., Alanís, S. y Umaño, M. (2014). Arqueología histórica de la Guerra del Paraná: la de Vuelta de Obligado y El Tonelero. En Landa, C. y Hernández de Lara, O. (Eds.) *Sobre campos de batalla. Arqueología de conflictos bélicos en América Latina*. (págs. 75-107). Aspha Editorial.

- Ramos, M., Raies A., Helfer V., Bognanni F., Darigo M., Warr, M., M. Umaño M., Ciarlo N. y Dottori C. (2016). La Guerra del Paraná: comparación sobre la formación y transformación de dos sitios y discusión de los recursos de investigación. *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, 10(1), 1-22.
- Ravazzola, A., Landa, C., Vitores, M. y Avido, D. (2021). Territorios virtuales y campos de batalla. El uso de mapas digitales como espacios multimedia de estudio y divulgación. *Revista de Humanidades Digitales*, 6, 217-235.
- Štular, B. y Štuhec, S. (2015). *3D Archaeology: Early Medieval Earrings from Kranj*. Institute of Archaeology ZRC SAZU- ZRC Publishing.
- Sutton, M.Q. y B. Arkush (1997). *Archaeological Laboratory Methods: An Introduction*. Kendall/Hunt Publishing Company.
- Vázquez, F. y E. Diaz Pais (2014). Arqueología virtual en una estancia colonial argentina. *Virtual Archaeological Review*, 5(10), 6-10.
- Walther, J. (1980) *La Conquista del Desierto*. Eudeba.