

**Revista EXT | Número 17 | Año 2024**

ISSN 2796-9053 (digital) - ISSN 2250-7272 (impreso)

Universidad Nacional de Córdoba - Argentina

Sección: Experiencias y prácticas en extensión



---

## **Modelado tridimensional aplicado a piezas de museos**

César Torielli<sup>1</sup>, Facundo Aredes<sup>2</sup>, Darío Afonso<sup>3</sup>, Liliana Regis<sup>4</sup>, Daniel Ovando<sup>5</sup>,  
Marcela Fernández<sup>6</sup>

### **Resumen**

El Compromiso Social Estudiantil (CSE) es un programa de la Universidad Nacional de Córdoba que está destinado a que todos los estudiantes de la UNC desarrollen tareas, acciones o proyectos vinculados con la extensión universitaria que aporten resultados socialmente relevantes.

En el marco del CSE, el equipo de las cátedras de Geomorfología y de Ambiente Físico de las carreras de Geología, Ingeniería Ambiental y Biología, de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, lleva a cabo una propuesta innovadora para acercar los museos a la sociedad mediante el acceso virtual de sus colecciones.

---

<sup>1</sup>Geólogo. Cátedras de Geomorfología y de Ambiente Físico. Escuela de Geología. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

[cesar.torielli@unc.edu.ar](mailto:cesar.torielli@unc.edu.ar)

<sup>2</sup>Geólogo. Cátedras de Geomorfología y de Ambiente Físico. Escuela de Geología. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

[facundoaredes@unc.edu.ar](mailto:facundoaredes@unc.edu.ar)

<sup>3</sup>Geólogo. Cátedras de Geomorfología y de Ambiente Físico. Escuela de Geología. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

[dario.afonso@unc.edu.ar](mailto:dario.afonso@unc.edu.ar)

<sup>4</sup>Geóloga. Cátedras de Geomorfología y de Ambiente Físico. Escuela de Geología. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

[liliana.regis@unc.edu.ar](mailto:liliana.regis@unc.edu.ar)

<sup>5</sup>Geólogo. Cátedras de Geomorfología y de Ambiente Físico. Escuela de Geología. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

[daniel.ovando@unc.edu.ar](mailto:daniel.ovando@unc.edu.ar)

<sup>6</sup> Museóloga. Museo Histórico Provincial Sobre Monte. Agencia Córdoba Cultura. Gobierno de Córdoba. [marcelafernandez2014@gmail.com](mailto:marcelafernandez2014@gmail.com)

El proyecto denominado Museos Virtuales 3D (MuVi3D) posibilita digitalizar las colecciones del Museo Histórico Provincial Marqués de Sobre Monte -Agencia Córdoba Cultura- a partir de la toma fotográfica secuenciada de piezas del museo y posterior procesamiento fotogramétrico con el fin de obtener un modelo tridimensional. Estas actividades, que son llevadas a cabo por los estudiantes, involucran la capacitación de los mismos en el uso de software específicos y en el manejo de dispositivos tecnológicos, permitiendo la generación de modelados virtuales de las piezas históricas con el objetivo de crear una base de datos.

**Palabras clave:** modelado tridimensional, museo, patrimonio cultural, fotogrametría, tecnología y sociedad.

## **Abstract**

The Student Social Commitment Program (CSE) from National University of Córdoba (UNC) intends to offer all UNC students the opportunity to develop activities, actions or projects linked to community outreach initiatives that produce socially relevant results.

Within the framework of the CSE program, a team made up by the chairs of Geomorphology and Physical Environment that teach the study programs in Geology, Environmental Engineering and Biology at the Faculty of Exact Physical and Natural Sciences, carries out an innovative proposal aimed at bringing museums closer to the people by providing virtual access to their collections.

The project called 3D Virtual Museums (MuVi3D) makes it possible to digitize the collection of the Marqués de Sobremonte Provincial Historical Museum - Córdoba Culture Agency – by first acquiring sequenced photographs of museum pieces and subsequently performing photogrammetric processing in order to obtain a three-dimensional model. These activities, which are carried out by students, involve training them to use specific software and handle

technological devices, which allows for the generation of virtual models of historical pieces with the ultimate aim of creating a database.

**Keywords:** 3D modeling, museum, cultural heritage, photogrammetry, technology & society.

## Introducción

Los museos y repositorios son lugares que han evolucionado desde sus orígenes, han dejado de ser espacios fríos y cerrados donde se catalogan y guardan piezas de interés, para convertirse en espacios abiertos y estimulantes, en los que se potencia la curiosidad, se desarrolla la investigación, la educación y la transmisión de los conocimientos. Cumplen, además, un importante rol en la inclusión de todas las personas a través de la educación no formal, contribuyendo al desarrollo de la sociedad.

Los repositorios de centros de investigación y museos contienen un patrimonio histórico, cultural y científico invaluable.

La virtualización 3D (3 dimensiones) de su patrimonio o parte de éste, contribuye a preservar digitalmente sus ejemplares y a la transmisión de conocimientos por medio de modernas tecnologías, a través de nuevos canales de difusión; a la vez que aporta a la formación de recursos humanos en el ámbito de la preservación del patrimonio histórico, científico y cultural mediante técnicas fotogramétricas.

Como lo expresa Torreño Piñero (2022), "las mayores trabas a las que se enfrenta el propio patrimonio son la indiferencia y el abandono inconsciente por parte de la sociedad o las administraciones públicas. Es por ello que, se debe acercar a la propia masa social el conocimiento sobre su pasado y, en este sentido, la fotogrametría mediante la digitalización del patrimonio puede jugar un papel destacado en la difusión del mismo, elevando el conocimiento cultural a una escala superior" (p. 56).

## **Objetivos del proyecto**

### **General:**

Establecer un vínculo entre el Museo Histórico Provincial Marqués de Sobre Monte (Agencia Córdoba Cultura) y la sociedad, particularmente con aquellos sectores que no tienen acceso presencial al mismo, mediante el conocimiento transmitido por los estudiantes de nuestra casa y la interacción virtual de las colecciones, haciendo uso de las nuevas tecnologías informáticas de comunicación.

### **Específicos:**

- Estimular la curiosidad de la sociedad y generar en ella el deseo de conocimiento del contenido de los centros de investigación, museos y repositorios.
- Generar modelos digitales 3D interactivos de las piezas de colecciones de los museos y repositorios.
- Facilitar al museo el uso de los modelos 3D a fin de conformar una colección accesible que reproduzca virtualmente las mismas a través de diferentes tecnologías de información y comunicación (TIC).
- Generar una base de datos de los productos procesados.

## **Metodología y materiales**

La Fotogrametría es la disciplina y el conjunto de técnicas asociadas, que partiendo de una serie de imágenes (satelitales, aéreas o terrestres) bidimensionales, seriadas y consecutivas, permite reconstruir con fidelidad numérica las dimensiones y la posición de un objeto físico en el espacio y modelar tridimensionalmente su estructura.

Con esta información se puede reproducir visualmente, virtualmente, digitalmente y/o físicamente una porción de la realidad empírica.

En este caso se realiza fotogrametría de Objetos cercanos, caracterizada porque "las imágenes se toman a corta distancia del objeto; los ejes de imágenes sucesivas forman un ángulo convergente, en lugar de ser tomas paralelas como en el caso de la fotogrametría estereoscópica. El diseño

del levantamiento permite que un punto objeto aparezca en múltiples imágenes.” (Balaguer Puig, 2017, p.5).

En el proyecto de extensión que describimos se hace necesaria la obtención de series fotográficas con superposición lateral que circunscriben el objeto a modelar en forma de órbitas preferentemente regulares. Dado que estas tomas fotográficas deben ser obtenidas con precisión por diferentes operadores que se encuentran asimilando las técnicas y que son estudiantes con limitados recursos económicos, se busca el poder sistematizar este proceso, utilizando elementos económicos y disponibles para todos.

En la búsqueda de hacer accesibles estas técnicas a los estudiantes que realizan el Compromiso Social Estudiantil, se diseñaron procedimientos y herramientas de bajo costo y sencilla utilización que, mediante instructivos e inducciones sencillas, puedan ser operados sin dificultades para generar resultados prácticos de manera simple y entregar los modelos resultantes a la institución contraparte de este programa.

En principio se utilizan teléfonos celulares como dispositivo de captura de imagen, debido a su disponibilidad y a la familiarización con su uso por parte de los postulantes al proyecto.

El equipo de trabajo diseñó y construyó dos dispositivos que permiten uniformar la metodología de captura de imágenes, los cuales la sistematizan y aceleran el proceso minimizando errores.

Estos dispositivos se basan en dos principios diferentes que convergen en el mismo objetivo, son a saber:

- **3D-2D**

Este dispositivo permite el registro fotográfico de objetos de pequeño porte (de entre 1 y 15 cm de diámetro) posee iluminación propia, soporte para teléfono celular con regulación de distancia, altura, ángulo vertical y horizontal, es de fácil transporte ya que puede ser plegado en un formato muy similar a un maletín (Figura 1).

Mecánicamente se basa en una platina giratoria con una variedad de soportes de distintos tamaños que sustentan el objeto a ser registrado y le

imprime rotación a velocidad continua, al encontrarse la cámara fija permite mediante la utilización de aplicaciones específicas generar multitud de fotogramas que orbitan el espécimen a diferentes alturas y ángulos según se desee.

**Figura 1**  
***Dispositivo 3D-2D***



Nota. Obtención de sets fotográficos utilizando el dispositivo 3D-2D.

(Fuente: propia).

- **Muvimage**

El diseño de este dispositivo se basa en un proceso inverso al anterior. Aquí, la muestra a ser fotografiada permanece fija sobre un soporte central más robusto, en torno a este se dispone un semiaro giratorio, con fuentes de iluminación multidireccionales y soporte para celulares, extensible que permite desplazamiento a lo largo de toda su semicircunferencia y variable en altura y ángulos verticales y horizontales (Figura 2).

**Figura 2**  
**Captura de imágenes**



Nota. Obtención de sets fotográficos de objeto histórico utilizando el dispositivo Muvimage.  
(Fuente: propia).

De este modo, en este dispositivo lo que rota en torno a la muestra es la cámara, permitiendo también generar órbitas fotográficas a distintas alturas y distancias. El dispositivo es de mayor tamaño, y más difícil de trasladar, pero permite escanear objetos más pesados y voluminosos (de entre 5 y 20 cm de diámetro).

Luego de obtener las imágenes a procesar, el material bidimensional debe ser tratado mediante programas específicos para generar los modelos tridimensionales. En el presente proyecto hemos elegido Agisoft Metashape como software de procesamiento y renderizado de imágenes.

### **Desarrollo de las actividades**

La estructura del proyecto de compromiso social estudiantil “MuVi 3D” se divide en tres etapas:

La primera es una etapa de capacitación e interacción estudiante-sociedad, en la cual el conjunto de los inscriptos participa en la generación de contenido digital y encuentros, presenciales o virtuales, dedicadas a la difusión

del proyecto y orientadas a recibir opiniones y sugerencias sobre el contenido a virtualizar. Esta etapa no es exclusiva del inicio del proyecto, ya que dichas actividades se desarrollan también a medida que el proyecto avance, mostrando los resultados parciales a la sociedad y recibiendo una retroalimentación continua.

La segunda etapa (trabajo de campaña) está enfocada en la adquisición, por parte de los alumnos, de sets de múltiples fotografías seriadas, de las piezas disponibles en el museo y su repositorio, siempre bajo la autorización y selección de las autoridades de los mismos. En esta etapa se utilizan técnicas y dispositivos específicos de fotogrametría y modelado 3D, siguiendo metodologías estandarizadas a los efectos de mantener homogeneidad en los resultados. El extensionista recibe información específica del elemento a fotografiar, a fin de crear una base de datos completa (qué objeto es, datación del mismo en lo posible, clasificación, entre otros), (Figura 3).

**Figura 3**  
***Captura de imágenes***

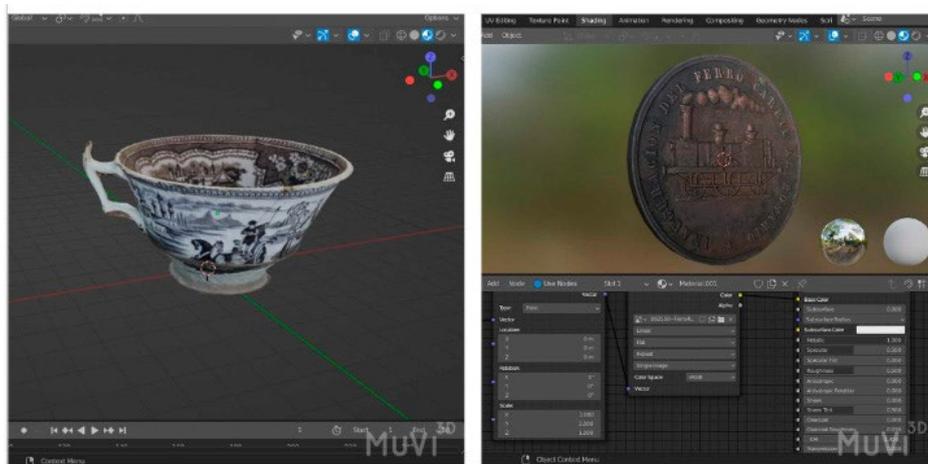


Nota. Adquisición de sets de múltiples fotografías seriadas de las piezas museológicas.  
(Fuente: propia).

Durante la tercera etapa (trabajo de gabinete) se genera el contenido 3D (tres dimensiones) de interés mediante el procesamiento fotogramétrico y modelado 3D (Figuras 4 y 5).

Finalmente se genera una base de datos con la información de cada muestra modelada. Y mediante el uso de diferentes herramientas tecnológicas de información y comunicación se acerca el patrimonio histórico cultural, tanto al público en general como a especialistas en particular, logrando la difusión global del patrimonio virtual, siempre con la autorización y cita de origen de la institución contraparte.

**Figuras 4 y 5**  
**Procesamiento fotogramétrico**



*Nota.* Generación de contenido 3D mediante procesamiento fotogramétrico y uso de software específico.  
(Fuente: propia)

### **Capacitación y espacio de formación**

El equipo de trabajo es el responsable de la capacitación de los estudiantes para el cumplimiento de las actividades que se desarrollen dentro del ámbito de las instituciones y para el posterior procesamiento fotogramétrico de los ejemplares.

Las jornadas de capacitación se realizan en formato bimodal, se dictan a través de plataformas virtuales (aula virtual del Proyecto MuVi 3D) y de manera presencial durante el desarrollo de todo el proyecto.

El lugar de reunión y transferencia de conocimientos se realiza en los espacios provistos por la contraparte (reunión presencial en el Museo Sobre

Monte), coordinando previamente con las autoridades de la misma, a fin de llevar una agenda organizada (Figura 6).

El acceso a los espacios de trabajo, para la obtención de fotografías, es coordinado con la contraparte o quien ellos designen, para atender y respetar los protocolos establecidos.

**Figura 6**

*Reunión protocolar pre-inicio de actividades*



Nota. Capacitación presencial de estudiantes para el cumplimiento de las actividades en el Museo Provincial Marqués de Sobre Monte. (Fuente: propia).

## **Resultados**

Respondiendo a los objetivos, aplicando la metodología y utilizando los materiales citados se lograron los siguientes resultados:

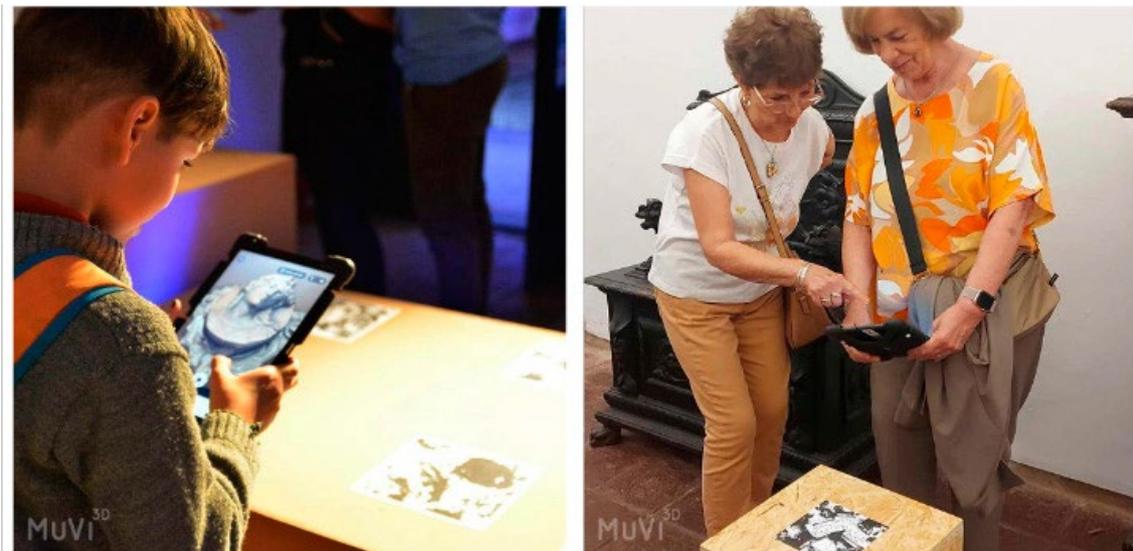
- Se captó la atención de la población y se dio a conocer el proyecto creando las redes necesarias para lograr la vinculación entre el estudiante y la sociedad.
- Se formó al estudiante en el manejo de los dispositivos tecnológicos necesarios, una correcta interacción con personal y autoridades del

repositorio, manipulación de muestras, toma de imágenes fotográficas, procesamiento fotogramétrico y generación de modelos 3D.

- Se estableció una base de datos con información relevante de los objetos modelados.
- A través de diferentes actividades el museo innovó en el uso de estas tecnologías, propiciando la difusión y accesibilidad de su patrimonio histórico cultural (Figuras 7 y 8).
- Se promovió que otros proyectos, particularmente los de CSE y/o los vinculados a la Agencia Córdoba Cultura, incluyan en sus redes y páginas web el material generado por el presente proyecto.

### Figuras 7 y 8

#### *Transferencia e interacción*



Nota. Actividades de transferencia en el Museo Marqués de Sobre Monte del contenido 3D mediante dispositivos tecnológicos (Tablets). (Fuente: propia).

### Consideraciones finales

El presente proyecto de extensión, con base en innovación tecnológica, ha logrado acercar a la comunidad externa y a la sociedad en su conjunto, por medio de la etapa de interacción estudiante-sociedad destinada a la difusión de los contenidos, los conocimientos, la divulgación de ideas propias y de

conceptos adquiridos y sobre el manejo de tecnologías que se aplican en el seno de la institución universitaria.

La experiencia adquirida a lo largo del desarrollo del proyecto, y una vez finalizado el mismo, trae como resultado que se haya estimulado la curiosidad de la sociedad y generado un interés creciente por parte de quienes han sido partícipes, ya sea en forma directa (docentes y alumnos) o bien receptores finales de los ejemplares digitalizados (Modelos 3D virtuales del patrimonio del Museo Histórico Marqués de Sobre Monte). La motivación e interés se han logrado gracias a la divulgación constante y continua de los integrantes y participantes del Proyecto MuVi 3D y de la sociedad involucrada. Además, se resalta en este sentido el trabajo llevado a cabo por la Secretaría de Extensión de la UNC con el Compromiso Social Estudiantil (CSE), vinculando a las instituciones con la estructura orgánica.

Respecto a adhesiones de contrapartes, es relevante destacar que a partir de la difusión del presente proyecto Museos Virtuales 3D (Compromiso Social Estudiantil) el equipo del mismo recibió la solicitud de dar continuidad al proyecto en el Museo Histórico Provincial Marqués de Sobre Monte, Agencia Córdoba Cultura S.E., Gobierno de la provincia de Córdoba, y se reiteraron propuestas como la de incorporación del CIPAC, Centro de investigación, sede para la gestión integral del patrimonio arqueológico de Córdoba, Área Arqueología, Dirección de Patrimonio Cultural de la Agencia Córdoba Cultura.

El presente proyecto de extensión basado en innovación tecnológica, ha logrado acercar a la comunidad universitaria y a la sociedad en su conjunto a través de múltiples acciones destinadas a la difusión de contenidos, conocimientos y divulgación de ideas propias y conceptos adquiridos, así como al manejo de tecnologías, que se aplican en el seno de la institución universitaria.

La experiencia adquirida a lo largo del desarrollo del proyecto, y una vez finalizado el mismo, ha estimulado la curiosidad de la sociedad y ha generado un interés creciente por parte de quienes han sido partícipes, ya sea de forma directa (docentes y alumnos) o como receptores finales de los ejemplares digitalizados (Modelos 3D virtuales del patrimonio del Museo Histórico Marqués

de Sobre Monte). La motivación e interés se han logrado gracias a la divulgación constante y continua de los integrantes y participantes del Proyecto MuVi 3D y de la sociedad involucrada. Además, se resalta en este sentido el trabajo llevado a cabo por la Secretaría de Extensión de la UNC con el Compromiso Social Estudiantil (CSE), vinculando a las instituciones con la estructura orgánica.

Respecto a las adhesiones de las contrapartes, es relevante destacar que a partir de la difusión del presente proyecto de Museos Virtuales 3D, el equipo del mismo recibió la solicitud de dar continuidad al proyecto en el Museo Histórico Provincial Marqués de Sobre Monte, y también se recibieron propuestas para aplicar la experiencia en el Centro de investigación y de gestión integral del patrimonio arqueológico de Córdoba (CIPAC), Área de Arqueología, Dirección de Patrimonio Cultural de la Agencia Córdoba Cultura.

### **Referencias bibliográficas**

Balaguer Puig, M. (2017). *Fotogrametría de Objeto Cercano. Conceptos básicos*. Universidad Politécnica de Valencia.

Torreño Piñero, J. L. (2022). *Análisis de la Fotogrametría como técnica aplicada a la protección, investigación y difusión del patrimonio histórico-arqueológico*. Trabajo de Fin de Master. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Cádiz.