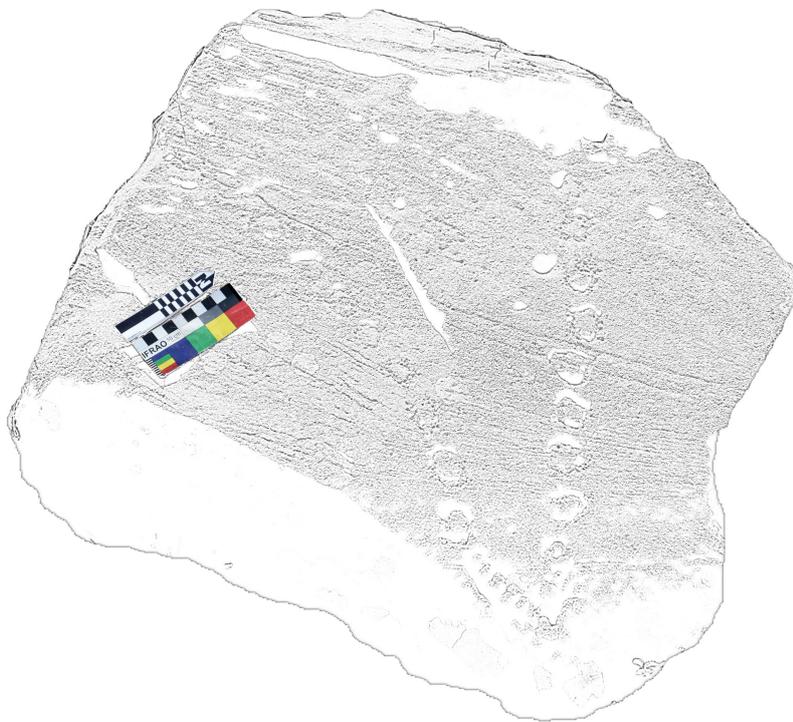


ISSN: 1688-8774

Anuario de Arqueología

2016



Universidad de la República
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Departamento de Arqueología

Anuario de arqueología

2016

ANUARIO DE ARQUEOLOGÍA 2016

<http://anuarioarqueologia.fhuce.edu.uy>

anuariodearqueologia@gmail.com

Instituto de Ciencias Antropológicas – Departamento de Arqueología – Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación – Universidad de la República.

ISSN: 1688–8774

Ilustración de portada: Petroglifo de Colonia Itapebí, Departamento de Salto. Modificado de la figura 3 de “*Contenidos simbólicos y técnicas de grabado en las manifestaciones rupestres del norte uruguayo. Un abordaje desde la arqueología experimental*” (este volumen).

Editor responsable

Leonel Cabrera

Secretaría de edición

Carla Bica

Paula Tabárez

Composición digital

Gonzalo Figueiro

Consejo editor

Jorge Baeza – Uruguay

Roberto Bracco – Uruguay

Leonel Cabrera – Uruguay

Carmen Curbelo – Uruguay

Antonio Lezama – Uruguay

José López Mazz – Uruguay

Comité científico

Tania Andrade Lima – Brasil

Martín Bueno – España

Primitiva Bueno – España

Felipe Criado Boado – España

Nora Franco – Argentina

Arno A. Kern – Brasil

Jorge Kulemeyer – Argentina

Daniel Loponte – Argentina

Hugo Gabriel Nami – Argentina

Fernando Oliva – Argentina

Patrick Paillet – Francia

Gustavo Politis – Argentina

Ana María Rocchietti – Argentina

Mónica Sans – Uruguay

Marcela Tamagnini – Argentina

Fernanda Tocchetto – Brasil

Andrés Troncoso – Chile

Agradecemos la colaboración en este número:

Comité editor

Jorge Baeza – Uruguay
Carmen Curbelo – Uruguay

Comité científico

Jorge Kulemeyer – Argentina
Daniel Loponte – Argentina
Hugo Gabriel Nami – Argentina
Gustavo Politis – Argentina

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja el criterio o la política editorial del Anuario de Arqueología. La reproducción parcial o total de esta obra puede hacerse previa aprobación del Editor y mención de la fuente.

El Anuario de Arqueología agradece el aporte de todos los autores que participan en esta edición.

Índice

Editorial	6
-----------------	---

Proyectos de Docentes del Departamento de Arqueología (FHCE-Udelar)

Contenidos simbólicos y técnicas de grabado en las manifestaciones rupestres del norte uruguayo. Un abordaje desde la Arqueología Experimental	9
--	---

Artículos Científicos

El heterogéneo paisaje del Patrimonio Cultural. Algunas ideas para su (de)construcción <i>Carmen Curbelo</i>	16
---	----

Metodologías de excavación y recuperación diferenciales en el sitio Ch2D01-IA (Rocha, Uruguay) y sus efectos en el registro arqueofaunístico <i>Federica Moreno y Gonzalo Figueiro</i>	35
---	----

Reseña de trabajos monográficos de Estudiantes

Fotogrametría digital aplicada al registro en excavación y restitución de estructuras. El caso del sitio arqueológico Ester Chafalote, Rocha <i>Carla Bica</i>	49
---	----

Análisis tipológico funcional de una colección lítica proveniente de la cuenca baja del humedal del Arroyo Maldonado <i>Mariana Silvera</i>	77
--	----

Registro gráfico de piezas arqueológicas mediante digitalización y modelado en 3D. Caso práctico: modelado tridimensional de material lítico y cerámico perteneciente a dos colecciones arqueológicas locales <i>María José Vidal</i>	111
--	-----

Registro gráfico de piezas arqueológicas mediante digitalización y modelado en 3D

Caso práctico: modelado tridimensional de material lítico y cerámico perteneciente a dos colecciones arqueológicas locales

María José Vidal

vidaldabovemj@gmail.com

El presente Informe corresponde a la instancia de aprobación del curso “Técnicas de Investigación en Arqueología”, dictado por el Dr. José María López Mazz junto a la Lic. Elizabeth Onega, cursado en el año 2011.

Intentando conocer y ofrecer nuevas alternativas gráficas que nos ayuden a registrar y analizar material arqueológico de una manera integral y acorde con el desarrollo actual de nuestra disciplina, he considerado indispensable explorar y evaluar las posibilidades que nos ofrece el registro de materiales arqueológicos en forma tridimensional (en adelante 3D).

Esta Técnica de Registro mediante digitalización y modelado 3D, fue aplicada a dos materiales culturales. Un elemento lítico hallado en contexto arqueológico: “piedra grabada” correspondiente al Proyecto Misión de Rescate Arqueológico de Salto Grande, localizada en el sitio Y-62 Bañadero (Salto Grande, Uruguay), en actual custodia del Museo Nacional de Antropología de Montevideo (MNA) y a un tiesto cerámico hallado a orillas del río Uruguay Medio en el departamento de Paysandú, perteneciente a una colección privada local.

Para llevar a cabo el proceso de captura tridimensional de ambas piezas y el posterior trabajo de procesado de resultados sobre el modelo virtual logrado, se utilizó como herramienta un escáner laser 3D de corto alcance y su *software* asociado (*Next Engine*TM Desktop 3D Laser Scanner HD) perteneciente al Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Patrimonio (LAPPU), Unidad especializada I+D de nuestra Facultad.

Los principales objetivos prácticos fueron realizar toma de imágenes y medidas, sin necesidad de tener contacto físico con las piezas luego de su

escaneado, evitando con ello su deterioro (“sin tocar y sin la pieza”, lo que consideramos es el valor agregado de esta técnica), y lograr como producto final el modelo interactivo editado en formato PDF (Adobe Acrobat) y entregado en CD adjunto al informe original (su carácter de interactivo refiere a que haciendo doble clic sobre la imagen, se lo puede rotar, seleccionar texturas, realizar secciones y medidas).

Por último, cerramos el trabajo presentando algunas consideraciones personales sobre las fortalezas y debilidades de la técnica aplicada a piezas arqueológicas de diferente material, de la herramienta utilizada y del procedimiento práctico llevado a cabo.

Registramos objetos, sitios, excavaciones y paisajes, pero toda selección técnica es una decisión del arqueólogo, orientada por los problemas, preguntas e hipótesis, con los que diseña su investigación (Dunnell 1977).

La necesidad del hombre de representar en papel u otro soporte objetos del mundo que habita, ha sido llevado a cabo durante siglos por éste mediante el grabado, la pintura, la escultura, el dibujo y más adelante la fotografía, hasta llegar a las técnicas actuales de representación virtual en tres dimensiones.

El registro y la documentación de materiales provenientes de una excavación arqueológica, tiene como objetivo tanto la organización y administración de colecciones, como permitir el análisis de piezas, su archivo y conservación. El control del movimiento de entrada y salida de las mismas del inventario y la sistematización de los resultados de la investigación se facilita cuando el registro es ordenado y claro, escrita y gráficamente.

La informática es una herramienta de gran apoyo para el trabajo de investigación, aporta rapidez y un gran abanico de posibilidades analíticas compartibles interdisciplinariamente, por equipos a distancia. Estas posibilidades van desde la simple base de datos, cada vez con más aplicaciones (sumas, cálculos estadísticos y relaciones estratigráficas) almacenando la información gráfica y escrita de los materiales y muestras del sitio, hasta la ubicación satelital, registros topográficos digitales y las modelizaciones 3D por captura de imágenes en campo y laboratorio.

Es en este punto donde se ubica nuestra propuesta, llevar a cabo una opción gráfica de Registro digital 3D de piezas arqueológicas en laboratorio, con una captura total del objeto, aportando elementos para su documentación, archivo y posibilidad de análisis, divulgación y conservación virtual del objeto seleccionado.

La digitalización tridimensional es la producción de un modelo virtual que reproduce el volumen, textura y color de un objeto real, y es posible llevarla a cabo por medio de un escáner laser, que representa y mide la forma de la pieza tomando miles de coordenadas 3D por centímetro cuadrado sobre la superficie de la misma.

Aportes a la disciplina arqueológica de la técnica presentada

El trabajo que presento parte de una concepción metodológica, en la que intentamos ofrecer nuevas alternativas gráficas que nos ayuden a comprender y analizar material arqueológico de una manera mucho más integral que la ofrecida hasta la actualidad por los métodos tradicionales de registro y representación manual.

Tomando experiencias internacionales y la bibliografía de referencia consultada consideramos importante evaluar el aporte de las nuevas tecnologías en la investigación arqueológica en estudios sobre el Patrimonio cultural nacional, presentando la aplicación de la técnica en dos materiales: lítico y cerámico.

Será necesario evaluar en cada caso, las posibilidades que nos ofrece el Sistema laser de digitalización 3D presentado, en la documentación, archivo, análisis, divulgación y conservación de material cultural seleccionado, pero incursionar en su uso nos permitirá indagar sobre algunas aplicaciones interesantes ejecutadas a partir del modelo 3D obtenido de las piezas como:

- Observación de la superficie con zooms, mallas y luces seleccionadas.
- Cálculo de áreas y distancias de punto a punto seleccionado en la pieza.
- Elaboración de exámenes volumétricos precisos, mediante secciones paulatinas en tiempo real sobre cualquier plano.
- Amplias posibilidades para abordar estudios de carácter comparativo, de morfología y diseño de motivos grabados, así como la elaboración de modelos virtuales y réplicas mediante impresión 3D.
- Aprovechamiento de la precisión métrica, para la delineación correcta de los perfiles/secciones, sorteando la complejidad que presenta la toma de medidas de las producciones líticas con instrumental manual.
- Estudios de carácter tecnológico y de manufactura del objeto, por medio de secciones radiales desde el eje de simetría y equidistantes entre sí.
- Reconstrucción 3D a partir de fragmentos, con la finalidad de crear galerías virtuales, y de realizar inferencias analíticas relacionadas con la potencialidad de uso del artefacto, como son el cálculo de volumen, centro de gravedad, etc. mediante programas asociados (este procedimiento no lo realizaremos en esta etapa).
- La posibilidad de visualizar cuantas veces sea necesario la pieza y su información asociada, sin sacarla de su lugar físico de depósito, evitando con ello su continuo deterioro.

- Intercambio de información y trabajo a distancia.
- Elaboración de un inventario tipológico virtual asociado a una base de datos.

Los soportes digitales *per se*, son efectivos en el archivo de datos, ya que ofrecen la posibilidad de manipulación y observación de los objetos y sitios arqueológicos sin afectar el original, haciendo posible su análisis, protección y hasta su replicación mediante impresión 3D (este procedimiento no lo realizaremos en esta etapa).

Objetivos generales y específicos

Objetivos generales

- Contribuir a la incorporación dentro de la disciplina arqueológica, de elementos para la reflexión, sobre las posibilidades que nos ofrecen los sistemas gráficos tridimensionales, para el registro, análisis, divulgación y conservación de piezas arqueológicas seleccionadas.
- Llevar a la práctica una técnica que aporte nuevos elementos a la actual forma de registro, documentación y difusión de los datos obtenidos durante la investigación arqueológica en nuestro país y experimentar en las nuevas posibilidades de presentación, puesta en valor y difusión de resultados.
- Evaluar la viabilidad de la técnica de registro digital en 3D, aplicada a material cultural perteneciente a colecciones arqueológicas locales, mediante la utilización de un escáner laser de corto alcance.

Objetivos específicos

- Registro y documentación en laboratorio de “piedra grabada” y tiesto de cerámica prehistórica en soporte virtual 3D mediante una captura total del objeto, con el fin de obtener un modelo virtual, y en él identificar, inspeccionar y analizar su superficie y morfología.
- Estudio geométrico básico, con toma de medidas sobre el modelo virtual obtenido, en zonas de las piezas no accesibles en un entorno real, con el fin de obtener información comparable y registrable.
- Presentación del modelo interactivo del tiesto cerámico, editado en formato PDF.

El registro de datos como técnica arqueológica

Marco de aplicación: la investigación arqueológica

La arqueología intenta la reconstrucción del comportamiento humano a partir de los restos físicos que toda actividad humana genera, mira al pasado a partir de los fragmentos de actividad, que los seres humanos, dejan por donde pasan y habitan.

Es una ciencia que estudia objetos, construcciones y paisajes, pero generalmente artefactos fragmentados y estructuras incompletas hallados en paisajes que han sido modificados con el paso del tiempo, clasificándolos y registrándolos para su análisis.

Bruce Trigger, en su “Historia del pensamiento arqueológico”, sostiene que a partir de la primera mitad y mediados del siglo XIX, la arqueología comienza un período de cambios y a distanciarse del anticuarismo correspondiente a etapas anteriores, surgiendo como disciplina científica a partir del estudio sistemático de la prehistoria, desde el análisis de los restos materiales correspondientes a ésta (Trigger 1992).

Según David Clarke (1984:10–11), la arqueología desarrolla sus procedimientos en tres esferas de actividad:

- Recuperación de datos (recogida de datos y excavación).
- Descripción sistemática (taxonomía analítica y estadística).
- Estudio integrador y sintetizador (generación de modelos e hipótesis generalizadoras).

Intentamos comprender los sistemas socioculturales a partir del abordaje de sus producciones materiales, esto es, de los elementos materiales que componen su cultura material (Eiroa 2006).

Estos objetos, constituyen la evidencia de acciones sociales que tuvieron lugar en el pasado: cazar, comer, matar, nacer, consumir, manufacturar, vivir ... en un contexto físico y ambiental determinado. Siendo hallados en su mismo sitio de acción pueden brindar las respuestas correspondientes a esas acciones.

Si esos artefactos aparecen en unas localizaciones y no en otras, fue porque las acciones de uso se realizaron en ese espacio y en esos momentos concretos del tiempo. Nuestro propósito al investigar, es el de modelizar estos procesos de causa-efecto, es decir, intentamos representar de algún modo los cambios y modificaciones en la forma, tamaño, textura, composición y localización que experimenta una materia como resultado del trabajo están determinados de algún modo por las acciones de producción, uso, distribución que han provocado su existencia (Barceló 2004).

Luego de la recabación de datos (históricos, geográficos, ambientales, climáticos, topográficos, etc.) y de la prospección y sondeos correspondientes, la excavación arqueológica es el medio por el cual se actúa sobre un territorio predeterminado en busca de la recuperación de vestigios y testimonios de épocas pasadas.

Excavar implica cortar la estratificación, seccionar depósitos naturales y/o antropogénicos donde no se puede perder información.

“La excavación también es destrucción. Como Mortimer Wheeler señalaba, cuando un arqueólogo excava es como si primero estuviese leyendo un manuscrito raro y único, y después de leerlo lo destruyese sistemáticamente, hoja por hoja. Así pues, la gran responsabilidad del arqueólogo es la precisión con la cual registra y ‘copia’ las partes fundamentales de dicho ‘manuscrito’.” (Manzanilla y Barba 1994:42)

Es fundamental la identificación y reconocimiento de patrones de distribución de elementos materiales, que representen actividades del pasado mediante el análisis estratigráfico. Se pretende la detección, identificación, recuperación, registro y documentación de contextos junto al registro en campo y laboratorio de cada elemento hallado en dicha excavación.

Las técnicas utilizadas para el Registro y Comunicación de la información arqueológica han tenido un desarrollo histórico que debemos considerar para comprender su desarrollo técnico.

Antecedentes del registro de la información arqueológica

“Cuando se registra un patrimonio se le da carta de naturaleza, un paso posterior sería el de la documentación en el que documentarlo es mantener, administrar e incrementar la información existente en él.” (Ballart Hernández y Tresserras 2001:137)

El Registro gráfico de la estratigrafía y los materiales culturales, se llevó a cabo en los inicios de la disciplina, mediante el dibujo, identificando con él la diferencia que se presenta en la excavación donde hay una matriz sedimentaria que se registra en estratos y dónde se inserta la matriz cultural, o sea los elementos dejados por la actividad humana. Sólo posteriormente se comenzó a añadir, a esta abstracción y producción del investigador, la autenticidad que proporcionaba la fotografía.

El interés por llevar las cronologías hasta el origen de la Humanidad y la Teoría evolucionista, promovieron la creación y desarrollo de métodos y técnicas que hicieran posible un conocimiento cada vez mejor documentado del pasado.

Desde los intentos de Konrad Gesner de dibujos de piezas en piedra del Renacimiento, decenas de grabados y dibujos serán publicados en libros de historia natural en la obra de Farrante de 1677 y de Marcatti en el siglo XVII (Davois 1976).

La Historia del Arte y los estudios del clasicismo griego tuvieron los primeros atisbos de sistematicidad y rigurosidad en el Registro de materiales y construcciones, para establecer la cronología de las civilizaciones antiguas.

La arqueología prehistórica de la segunda mitad del siglo XIX debió implementar cambios en los procedimientos de análisis y documentación: por un lado la realización de excavaciones estratigráficas, con dibujos de plantas y perfiles, a lo que se le suman todos los datos de los procedimientos llevados a cabo en el sitio, detallados en un cuaderno de campo; y por otro lado el desarrollo de criterios tipológicos para la confección en gabinete de secuencias cronológicas, con dibujos de artefactos hallados.

También durante buena parte del s. XIX se pensó que el Registro fotográfico reproducía la realidad tal cual era. El registro mecánico de la fotografía reproducía lo real sin intervención alguna por parte del fotógrafo, lo que se veía en el daguerrotipo o en el calotipo era “la realidad” (Clarke 1997).

Esta aparente objetividad impulsó que científicos y eruditos de todas las áreas se interesaran, desde momentos muy tempranos, por este nuevo mecanismo de reproducción. En este sentido, los arqueólogos franceses del siglo XIX pronto le atribuyeron virtudes como la de constituirse como un “testigo incorruptible” que ofrecía representaciones “inexcusables y exactas”.

La obra del General Augustus Lane-Fox Pitt Rivers significó un aporte sustancial en el desarrollo de los cambios en las investigaciones arqueológicas, fue quien sentó las bases de la clasificación de los objetos materiales del pasado con un criterio evolucionista (Daniel 1987; Trigger 1992).

Para Andrea Carandini, la sistematización de la información de las excavaciones es herencia indiscutible del inglés y militar de formación Sir Mortimer Wheeler, quien hizo de la rigurosidad en la práctica y registro de la excavación estratigráfica, el punto básico sobre el que se asentaba su propio método gráfico de dibujo estratigráfico arqueológico (Carandini 1997).

“Los estratos se observan cuidadosamente, se distinguen y se etiquetan a medida que transcurre el trabajo. Y es así, tal como avanza el trabajo, como los hallazgos se aíslan y registran, y su registro está necesariamente integrado con el de los estratos de los cuales proceden.” (Wheeler 1954: 54, en Harris 1991)

Con la arqueología procesual se comenzaba a concebir la importancia de la construcción de un aparato teórico-metodológico que permitiera explicar los sistemas socioculturales del pasado y los procesos (naturales y culturales) que generaban los sitios arqueológicos (Renfrew y Bahn 1993).

Es así que el dibujo de secciones estratigráficas dejará de ser el registro del corte de una excavación para convertirse en un instrumento para conocer las secuencias temporales y eventos depositacionales detallados (Binford 1983).

Por su parte, complementando a los procedimientos tradicionales, la necesi-

dad de digitalizar objetos del mundo real, ha llevado desde hace ya algunos años, al desarrollo de innovaciones tecnológicas y metodologías de Representación 3D para este propósito. Tienen sus antecedentes y han estado focalizadas hacia estudios vinculados con la ingeniería en la elaboración de prototipos para el ensamblaje y calibración industrial de partes, en Medicina para diagnósticos y elaboración de prótesis y en topografía para el registro de suelos.

En la arquitectura y arqueología, mediante las conservaciones o también llamadas musealizaciones virtuales de edificios y monumentos de interés patrimonial. Es aquí donde Arqueología virtual ha colaborado en proyectos encaminados a investigar, preservar, interpretar y presentar distintos elementos del patrimonio arqueológico a partir de la utilización de las visualizaciones digitales a diferentes escalas:

RECONSTRUCCIÓN Y RESTAURACIÓN VIRTUAL 3D DE EDIFICIOS PATRIMONIALES.- Analizar cualquier elemento o estructura ligada al patrimonio cultural: estudio de la capacidad portante y la recuperación de información edilicia para la reconstrucción y documentación virtual de edificios históricos, mediante la aplicación de ensayos no destructivos (barrido láser).

REGISTRO GRÁFICO DE PIEZAS ARQUEOLÓGICAS MEDIANTE DIGITALIZACIÓN Y MODELADO EN 3D.- Conservación y registro de piezas patrimoniales: uso de tecnologías especializadas de registro, análisis y conservación de material cultural seleccionado en laboratorio, con una captura total del objeto. Algunos museos la han incorporado en su Museografía logrando modelos virtuales de piezas de su acervo y han mejorado notablemente la capacidad de comunicación puesta en valor y socialización de sus colecciones.

Documentación gráfica de materiales

De los dibujos y calcos a las modelizaciones tridimensionales han pasado varios siglos, pero ambas representaciones hoy conviven en la labor de registro de los arqueólogos, no obstante, el pantógrafo, creado por el padre jesuita alemán Christoph Scheiner en el año 1603 dio el primer paso firme en cuanto a la representación fidedigna de los objetos del mundo físico en el papel siendo el precursor de las tecnologías de modelado por contacto.

Técnicas de contacto.- Aquellas técnicas donde el objeto registrado es manipulado por el investigador a corta o larga distancia y que de alguna manera lo modifica, peligrando en cierta forma la conservación del objeto en su estado original. Hay contacto directo con o sin elementos que medien (por ejemplo, calco, dibujo, replicado

por moldeado.)

Técnicas sin contacto.- Estas técnicas utilizan equipos que emiten cierto tipo de energía, por ejemplo luz o sonido, para examinar la superficie del objeto. Se pueden subdividir en pasivas y activas. Las primeras consisten en técnicas que no emiten ninguna clase de radiación pero se enfocan en detectar la reflejada en el ambiente como puede ser la luz visible, no emite luz pero sí la capta (por ejemplo, fotografía y su aplicación 3D como la fotogrametría).

Las activas son aquellas técnicas que se caracterizan por emitir sobre el objeto alguna clase de radiación (luz, ultrasonido u ondas de radio), como por ejemplo, los métodos utilizados por sistemas de referenciación satelital, estaciones totales, georadares, escaners. La representación morfológica del objeto se logra analizando la energía reflejada o transmitida sobre la superficie del objeto sin acceder a él, son técnicas no invasivas ya que no modifica el objeto de estudio.

Actualmente la introducción de la tecnología láser, ha supuesto una revolución en cuanto método y resultados en el campo de la documentación y análisis geométrico a través de una recogida y almacenaje masivo de datos.

El producto final logrado va desde planimetrías de secciones, plantas o alzados arquitectónicos conservando la textura original del modelo, hasta ortoimágenes rectificadas, modelados tridimensionales, visualizaciones en web, videos interactivos, comparación de estructuras, análisis de patologías arquitectónicas, con un largo etcétera dependiendo siempre del tipo de información requerida.

Nada sustituye las manos y ojos del arqueólogo en el campo y gabinete, pero el auxilio de las nuevas tecnologías en la representación gráfica digital del patrimonio cultural aporta valor agregado a la información escrita, constituyendo por sí misma una forma de documentar sus valores y potencial de investigación.

La digitalización en tiempo real de los datos de la excavación, enviar información a distancia, trabajar en red, tomar fotografías satelitales complementables con procedimientos de fotogrametría terrestre y modelizar la volumetría tridimensional de estructuras y piezas utilizando técnicas de barrido mediante escáner láser, es el hoy de la arqueología. Incursionar en este último punto fue nuestro desafío planteado.

Técnica de registro en 3D aplicada

Caso práctico: modelado tridimensional de “piedra grabada” y cerámica prehistórica

Aquí presentamos un análisis del funcionamiento básico de un *laser-escáner desk* y los programas de diseño gráfico utilizados, cuando se aplica a objetos arqueológicos en laboratorio, detallando los problemas y aportes logrados en la creación de

modelos digitales, observaciones sobre su ejecución, usos potenciales y efectividad sobre diferentes materiales.

La elección de una “placa o piedra grabada” como uno de objetos de aplicación de esta Metodología tridimensional de registro, fue por su carácter de pieza lítica excepcional dentro de los conjuntos artefactuales hallados en nuestro territorio. Es de particular interés su morfología y motivos gráficos grabados en su superficie, su escaso número y acotada área de localización, así como el disperso registro gráfico disponible de las mismas. La toma del modelo del tiesto cerámico consideramos nos permitirá incursionar en el registro y documentación tridimensional del material como tal.

En ambos casos se presenta un modelo virtual de los mismos, obtenido mediante técnicas de captura sin contacto con una posibilidad de giro de 360° y con la posibilidad de tomar los datos necesarios para el estudio de las piezas, como: profundidad de surcos, secciones, espesores, observación de texturas de superficie mediante el control de zooms e iluminación, tramas y brillo, además de la determinación de áreas y volúmenes en forma automática y seleccionada.

Objetivos prácticos

- Elaborar modelos virtuales que permitan el registro y análisis de los materiales culturales seleccionados, en tiempo real.
- Realizar una documentación 3D aplicada con el objetivo de obtener un registro de la superficie fiable y de gran calidad, que nos permita identificar, inspeccionar y registrar geoméricamente la morfología de las piezas.
- Mediante programas de diseño asociados al escáner, obtener información geométrica básica de la piedra grabada y el fragmento de cerámica prehistórica sobre su modelo 3D obtenido.

Materiales y métodos

PRESENTACIÓN DEL MATERIAL AL QUE SE LE APLICARÁ LA TÉCNICA. Para aplicar esta metodología se va a utilizar como objeto de estudio una piedra grabada hallada en el sitio Y-62 durante la Misión de Rescate Arqueológico de Salto Grande (Figura 1) a las que Jorge Femenías describe genéricamente como “fragmentos de roca (areniscas o basaltos locales) de entre 60 y 220 mm de largo máximo y entre 30 y 100 mm de ancho y entre 15 y 60 mm de espesor” (Femenías 1985:5), que presenta todas sus caras grabadas.

Esta pieza se encuentra en actual custodia del Museo Nacional de Antropología (MNA). Los datos de registro proporcionados por la mencionada institución fueron los siguientes:

Pieza: Placa grabada.

Registro Id: Vit. 4-1.

Caja: MSG 660. “Sitio Y 62. Departamento de Salto. 9 piezas. Material Exposición de Arqueología, Vitrina 4. Placas Grabadas”.

Medidas: 110 mm × 70 mm × 22 mm.

Peso: 249,9 g.

Sin datos de excavación, fecha, nivel/ profundidad.

“*PLACAS O PIEDRAS GRABADAS*”.- Desde mediados del siglo XX, aficionados a la arqueología de la ciudad de Salto y Concordia, pusieron atención en un grupo de objetos de piedra que poseían su superficie grabada con motivos geométricos, de uso desconocido, y fueron recolectando e integrando a su acervo privado de material arqueológico recolectado.

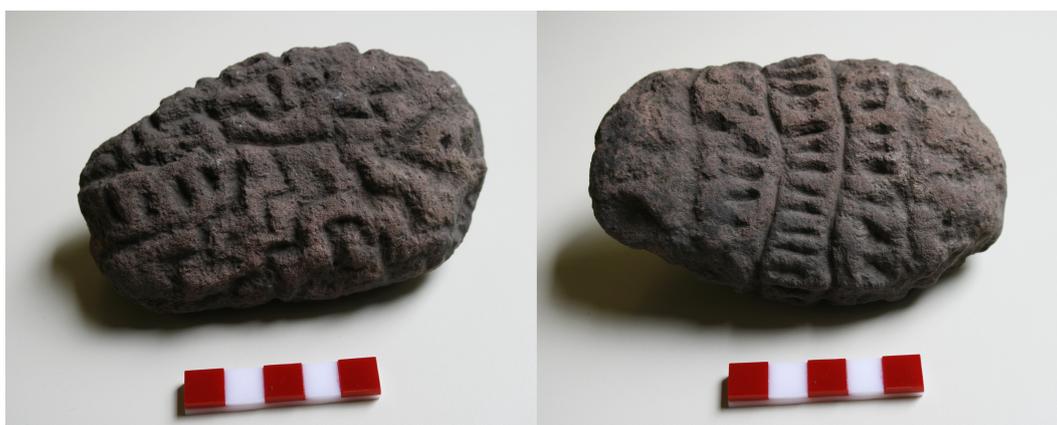


Figura 1. Cara A (izquierda) y B (derecha) de Piedra grabada (MNA). Fotos: Alzugaray.

Variada pero escasa es la bibliografía en relación estos artefactos líticos, y uno de los puntos en que más se ha insistido y para el que aún no hay respuesta clara es su uso y significado social, encontrándose poca bibliografía en relación al estudio de sus motivos geométricos grabados.

La mayor concentración de “piedras grabadas” se encuentra en la zona de Salto Grande, siendo 77 de las 84 registradas, procedentes de la zona de Bañadero y otras 47 de Concordia (Femenías 1985).

Muchas de éstas fueron recolectadas en superficie o en excavaciones asistemáticas, desconociéndose su ubicación precisa y contexto en el momento del hallazgo en albardones situados en ambas márgenes del río Uruguay, en los actuales territorios

de Uruguay y Argentina en la zona conocida como “Salto Grande”, ubicada sobre el valle del Río Uruguay aproximadamente a 20 kilómetros al norte de la ciudad de Salto, Departamento de Salto y en la cuenca de los ríos Paraná y Uruguay.

En la margen argentina, la mayoría de los ejemplares proceden de los Sitios “Cerro del Tigre I”, “Los Sauces I”, “Cerro Espinoso”, “Los Sauces Norte”, “Cerro del tigre I y II”, “Los Sauces I y III”, “Rancho colorado” y otro ejemplar recuperado de la zona del Río Mocoretá. En la margen uruguaya la gran mayoría de las piedras grabadas fueron halladas en lo que hoy es el departamento de Salto.

También se tiene conocimiento de ejemplares aislados en provenientes del Departamento de Salto (de Isla de Arriba e Isla de Abajo, Espinillar, Constitución y Boycuá), y del Departamento de Artigas (en las riberas del Río Cuareim, en Paso del León e inmediaciones de los arroyos Yacaré Cururú y Tres Cruces) (Femenías 1985).

“La morfología de estas placas es muy variada. Haciendo abstracción de detalles podemos decir que un buen número de ellas se ubican dentro de lo que podríamos calificar como forma cuadrangular (. . .). También se dan otras formas, como: esféricas, cordiforme, ovoide. El tamaño para piezas entras, es variable; un buen número de éstas se incluyen dentro de los siguientes intervalos: 8 a 23 cm de longitud, 5 a 13 cm de ancho y 1,5 a 5 cm de espesor.” (Rodríguez y Rodríguez 1985:33)

SONDEO EFECTUADO POR EL CEA.- “La zona de Salto Grande. Está ubicada en la parte media del valle del río Uruguay. Está comprendida entre los 31°20' de latitud sur y los 57° de longitud oeste. El área arqueológica está constituida por un número considerable de yacimientos ubicados en tierra firme y en un grupo de islas que se hallan próximas a las cascadas de Salto Grande, denominadas Isla de Arriba, del Medio y de Abajo, distribuidas de norte a sur respectivamente”. (Díaz y Baeza 1977:116)

Se efectuó un cateo de 2 × 2 m hasta 30 cm de profundidad, por niveles artificiales de 10cm. Dicho sondeo rindió lascas toscas, cerámica lisa en su mayoría y un molino en metacuarcita con su mano asociada. Además se encontró un fragmento de placa grabada (Femenías 1972).

EXCAVACIONES EFECTUADAS POR EL EQUIPO DE ANTONIO AUSTRAL.- Sitio costero en la margen izquierda del río Uruguay medio, ubicado al sur del Parador Horacio Quiroga, sobre un extenso albardón subparalelo al curso del río Uruguay y que se desarrolla desde las inmediaciones del Cañadón Viejo hasta Cañada del Campamento (Austral 1977). Se excavaron las capas geológicas naturales mediante niveles de profundización sucesivos de 0,05 m diferenciando tres unidades geológicas:

Primera unidad industrial Bañadero B: Cerámica.

Segunda unidad industrial Bañadero A: Pre-cerámica con presencia de piedras grabadas.

Tercera unidad industrial (tentativa) Bañadero A1: Pre-cerámica con puntas líticas pedunculadas.

Sobre la base de las investigaciones de Austral, principalmente en Bañadero y las realizadas anteriormente por el CEA, se plantea el primer modelo regional formulado para nuestro territorio, a partir de investigaciones arqueológicas sistemáticas (Cabrera 2011:100).

MISIÓN DE RESCATE ARQUEOLÓGICO DE SALTO GRANDE (MRASG). SITIO Y62.- El sitio Bañadero corresponde a las coordenadas geográficas de la zona media 31°23'S y 57°57'W de la República Oriental del Uruguay (MEC 1987) y el Sitio Bañadero Y 62 A (próximo al albardón) en el Nivel II lítico, entre 50 y 70 cm de profundidad.

Durante la MRASG, se prospeccionan y registran 132 sitios arqueológicos en territorio uruguayo siendo algunos de ellos excavados por diferentes equipos internacionales. Las actividades en el sitio Bañadero estuvieron a cargo del equipo francés, realizándose 28 sondeos de 2 metros por 2 metros, uno de 50 metros por 2 metros (Excavación XVII), y otro de 8 metros por 3 metros (Excavación XVI). En el primer nivel se profundizó 30 cm y en las siguientes profundizaciones fueron de 10 cm, debido a que el interés en este caso por parte de la MRASG, y su equipo en la zona era alcanzar rápidamente los niveles tempranos del sitio.

Según Guidón, el nivel II ("Bañadero A" *sensu* Austral 1977), presenta abundantes restos de talla asociados a las "piedras grabadas" y dispuestos en pequeños grupos de lascas, así como restos de talla in situ. Este denso nivel de ocupación fue datado mediante ¹⁴C en 4660 ± 270 a.P. (GIF 4410) (MEC 1989:232).

En 1985 y 1987 Jorge Femenías es el primero en realizar un registro, clasificación y análisis tipológico de la mayoría de las placas existentes en territorio uruguayo y argentino. Presenta fotografías en anverso y reverso de 45 piedras grabadas entre piezas completas y fragmentos, especificando medidas y materia prima, pertenecientes al Museo de Historia Natural de Salto y propone una tipología basada en un análisis tecnomorfológico de los grabados de 136 piedras grabadas, 84 recuperadas en Uruguay, 47 en Argentina y 4 conservadas en acervos de museos y colecciones privadas de las dos márgenes del Río Uruguay (Femenías 1987).

Hay actualmente un número parcialmente identificado de piedras grabadas en manos de coleccionistas de la que no se cuenta con la documentación asociada.

CERÁMICA PREHISTÓRICA.- La cerámica es el elemento cultural más analizado y sistematizado por los investigadores, que brinda múltiple información para lograr el conocimiento de la construcción y desarrollo de las relaciones socio-económicas y políticas de los grupos humanos del pasado.

Por ser un elemento con menor resistencia que el lítico, es hallada generalmente en forma fragmentada. Los tiestos o fragmentos cerámicos pueden ser analizados por su morfología, su decoración y por la composición de su pasta mediante múltiples técnicas, e incluso su forma original puede ser inferida en forma digital mediante reconstrucción 3D con el fin de de realizar representaciones analíticas para el cálculo de volumen, relacionadas con la potencialidad de uso del artefacto.

El tiesto de cerámica seleccionado para este trabajo, pertenece a una colección privada localizada en Quebracho en el departamento de Paysandú y que puede ser identificada como fragmento de borde de urna funeraria por sus características morfológicas y decoración incisa. Sin más datos de contexto (Figura 2).

El material fue identificado y registrado en el marco de los Programas de Apoyo a la Investigación Estudiantil (PAIE-CSIC) de la investigación llevada a cabo por el proyecto *“Conociendo lo recolectado: Registro y puesta en valor del acervo arqueológico de colecciones privadas inéditas, en los departamentos de Canelones y Paysandú”* (Amaro et al. 2013).

Mediante el proyecto, fue posible identificar y registrar 23 colecciones arqueológicas y paleontológicas, privadas inéditas, existentes en dos zonas específicas de dos departamentos del norte y sur de nuestro país.

Se sistematizó la información registrada del material lítico y cerámico que integran las colecciones relevadas (incluido el tiesto seleccionado), con el fin de conocer la distribución espacial de las actividades de recolección y procedencia de los conjuntos, mediante el diseño de una base de datos digital (gráfica y escrita) con acceso abierto a futuros investigadores, de la información obtenida por nuestro equipo.



Figura 2. Fragmento de cerámica, colección privada (Quebracho, Paysandú).

Se logró además determinar y georreferenciar nuevas localizaciones arqueológicas dentro de los departamentos de Canelones y Paysandú, e intentó implementar junto a los coleccionistas, acciones responsables en pos de la correcta conservación y registro de los materiales culturales en su poder, tarea que consideramos fundamental continuar apoyando.

PRESENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA UTILIZADA.- El equipo utilizado es un escáner laser de corto alcance (*Next Engine*TM) junto a su software asociado y se aplicarán los programas de diseño gráfico CAD, *Meshlab* y *Adobe Acrobat Pro* (Figura 3).

Su forma de registro de datos es no invasivo (sin contacto) y consiste en la captura de una nube de puntos de gran densidad, con lo que se obtiene un modelado virtual del objeto desde el punto de vista de la ubicación del escáner y de gran resolución tanto geométrica como radiométrica.

Este escáner es una herramienta que permite captar objetos de mediano tamaño a una distancia prudencial y en distintas pasadas (barrido del laser) permite digitalizar modelos y, tras el post procesado, hasta obtener una réplica mediante impresión 3D. No es imprescindible usarlo sobre una mesa puede ser usado sobre un trípode y así realizar una toma panorámica de una sección frontal de un paramento de gran tamaño.

Mostraré su procedimiento de uso y campo de aplicación y se dejaran planteados los pasos necesarios para la elaboración de una ficha interactiva en PDF con información gráfica en tres dimensiones de una de las piezas seleccionadas.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO.-

Denominación técnica: Escáner Láser de objeto cercano; *Close-range laser scanning* (CRLS).

Denominación comercial: *NextEngine*TM *Desktop 3D Scanner*, model 2020i.

Este escáner 3D emplea un método de medición activo que captura información geométrica con gran precisión (precisión máxima superior a 200 micras) y con un rango de distancia de medición entre 164 cm (*Macro*) y 76 cm (*Extended*).

La tecnología de medición es la triangulación láser, en la que el aparato emite un láser rojo en líneas que se proyecta sobre la superficie a documentar, registrando con la cámara fotográfica integrada la deformación de estas líneas sobre la superficie a explorar. El punto del láser sobre la superficie, la cámara y el emisor láser forman un triángulo que posibilita este cálculo, triangulación en la que es conocido uno de los lados del triángulo (la distancia entre la cámara y el emisor láser es conocida), así como el ángulo de la línea láser. Ello da lugar a lo que se conoce como “nube de puntos”.

Trabaja en rangos micrométricos, con una gran resolución (captura de 26,35 – 0,77 puntos cada mm²) y precisión (0,12 – 0,381 mm) y con el que obtendremos un modelo tridimensional con posibilidad de giro de 360°, tomar en él medidas de surcos, secciones, observación de texturas de superficie, áreas y volúmenes en forma automática y punto a punto.

Dichos datos son luego procesados por medio del programa asociado al equipo, dando como resultado la construcción de un modelo del objeto, y guarda las fotografías que el equipo realiza de cada toma de escaneo. Esta representación se almacena en un archivo digital para ser utilizada luego en aplicaciones específicas.

Obtenido el producto (modelo 3D), y utilizando el *software* especializado, los especialistas pueden realizar cuantas mediciones y cálculos estimen necesarios para elaborar un estudio geométrico completo (Figura 6).

Esta exactitud geométrica, facilita el establecer un plan de seguimiento de las piezas con escaneados a intervalos temporales regulares, de carácter preventivo en el ámbito de la conservación-restauración para su puesta en valor.

Como todo instrumento, el escáner láser es un medio y, como tal, sirve a dos finalidades básicas: medir y representar. Por más que tecnológicamente no resista comparación, la finalidad del láser escáner es esencialmente la misma que la de la cinta métrica y la del dibujo: conocer la geometría y forma de la realidad física que seleccionamos para registrar.

Metodología

El escaneo láser 3D permite la generación de modelos virtuales completos, que tienen como característica fundamental el contar con seis grados de libertad: el movimiento en un espacio tridimensional, es decir, la capacidad de moverse hacia delante/atrás, arriba/abajo, izquierda/derecha. La traslación en tres ejes perpendiculares (x, y, z) combinados con la rotación.

El modelo obtenido puede rotarse en cualquier dirección y ángulo sobre cada uno de los ejes coordenados que lo ubican espacialmente. Esto que permite la visualización y detalle de todos los ángulos posibles de una pieza, logrando un acercamiento mayor del modelo digital con el modelo real.

PROCEDIMIENTO DE ESCANEADO.- La pieza a registrar se coloca en una pequeña plataforma giratoria que se conecta al escáner y permite a dicho objeto arqueológico una posibilidad de giro de 360^{circ}. En primera instancia se realizaron variadas pruebas, en las que se buscan las mejores orientaciones, con el fin de que no queden zonas sin exposición al laser así como también pruebas de luz del recinto de trabajo y fotografías del procedimiento.

Luego de posicionada la pieza en la plataforma, se selecciona el tipo de escaneo

conveniente para el mejor registro del objeto (“360”, soporte o individual), en este caso:

- Opción de escaneo “360” en el panel de directivas de exploración para buscar el objeto desde todos los ángulos.
- Una exploración por “Bracket” que toma 3 divisiones de la pieza y las entrega agrupadas en una.
- El número de divisiones va a controlar el grado de rotación entre las exploraciones y el número total de escaneos.
- Las exploraciones individuales se agrupan en familias de registros.

La barra de herramientas va dirigiendo los pasos a seguir en el proceso:

- *Start*- Limpieza- Alineación- Fusión- Pulido – Archivos CAD.
- Selección de texturas.
- Movimiento, orientación y zoom.
- Visualización de secciones y marco 3D.
- Toma de medidas (distancias, superficies, volúmenes) en forma automática o con toma de puntos de los que quedan registradas sus coordenadas.
- Almacenamiento de datos y archivo.
- Asociación con programas de diseño gráfico (*MeshLab*) para mejorar el modelo 3D.

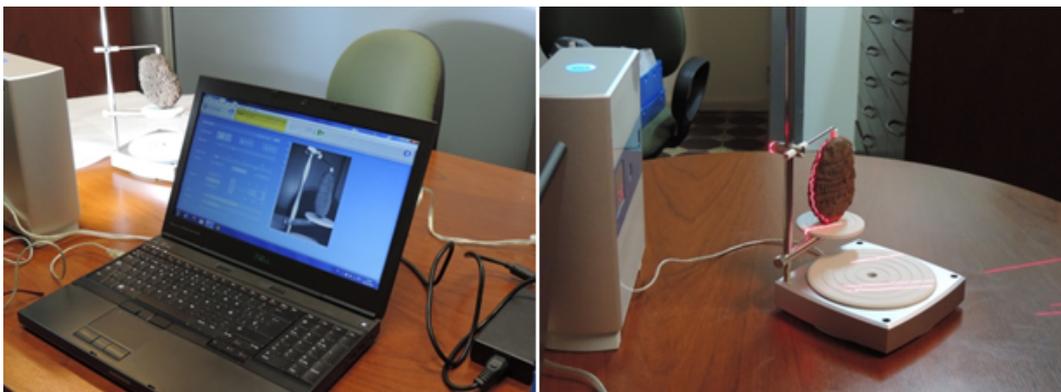


Figura 3. Posicionado de la pieza (izquierda) y proceso de barrido de puntos (derecha).

PROCESAMIENTO DE DATOS.- Esta etapa del trabajo es manual, totalmente a cargo del encargado de manipular el equipo y su *software*, es el investigador quien toma las decisiones y las ejecuta conforme a su conocimiento del equipo, del proceso y de las piezas seleccionadas.

1. Para empezar el procesamiento de los datos obtenidos se eliminan todos los objetos ajenos a la pieza arqueológica presentes en la toma (limpieza de la nube de puntos)
2. Una vez que se tienen las “nubes de puntos” parciales correspondientes a cada una de las tomas que se realizaron durante el escaneo se continuó con el registro de las secciones individuales entre sí (ubicación de áreas y/o puntos comunes en la nube de puntos) para formar un modelo tridimensional único, dejando un margen de error mínimo entre cada registro para evitar deformaciones en los modelos finales, proceso llamado Alineación.
Para alinear manualmente dos exploraciones (o escaneos), es conveniente tener por lo menos tres puntos en común de referencia visible dentro de cada modelo digital, este proceso de alineación se repetirá tantas veces se lo considere necesario.
3. Posteriormente se realizó un relleno automático (*Fuse*) de los espacios sin información encontrados al conformar la malla de puntos final.
4. Luego de obtener el modelo 3D completo se ubican los puntos de conflicto entre los diversos polígonos que conforman dicho modelo eliminándolos (segunda limpieza) para conservar esta representación digital lo más cercana a la realidad observada en la pieza y son borradas todas aquellas imágenes que no se desean en el registro, permitiendo la visualización en pantalla solo de la pieza seleccionada.
5. La generación del modelo 3D final a través de la combinación de las nubes de puntos de cada sección capturada en una sola malla definitiva y limpio, es el modelo terminado.

Una vez completado el modelo 3D se orientan las 3 perspectivas disponibles del modelo (frontal, superior y lateral) y se almacena la información en una carpeta.

Los datos del modelo se introducen como un nuevo registro en la base de datos de modelos 3D de la colección, como un método de control y con la posibilidad de ser trabajados en programas de diseño gráfico para mejorarlos 3D como *MeshLab*, que permite además compartir este tipo de representaciones virtuales y proporciona un gran conjunto de herramientas de diseño para la edición, limpieza, restauración, inspección, representación y conversión de mallas (Figura 4).

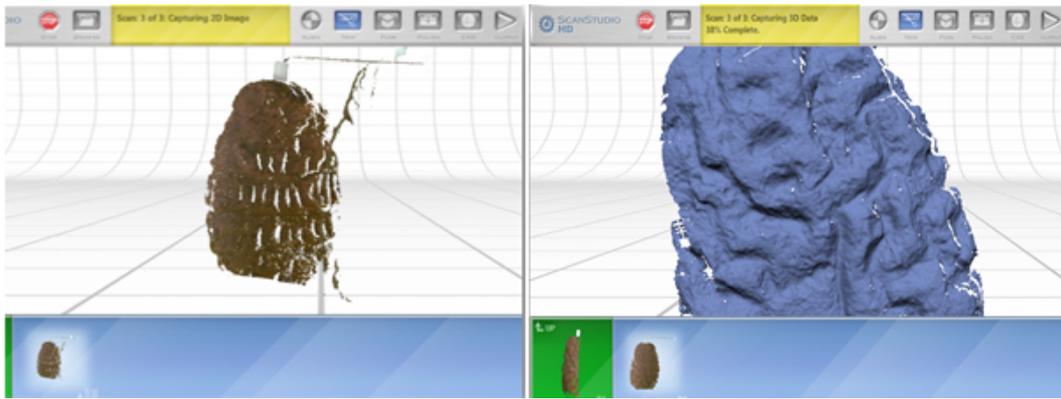


Figura 4. Captura virtual 3D sin limpieza (izquierda) y detalle del Modelo Terminado (derecha).

EJERCICIO DE TOMA DE MEDIDAS SOBRE PLACA GRABADA.- Obtenemos automáticamente medidas rápidas y precisas (de hasta 10 micras) sobre la morfología externa del modelo virtual, las que compararemos con las medidas proporcionadas por el MNA tomadas de forma manual y agregaremos otras como áreas, volumen total de la pieza y desde puntos seleccionados secciones y profundidad de surcos, zona ésta inaccesible en un entorno real.

Medidas sobre la piedra grabada logradas en forma automática:

Área cara A: $42,3338''^2 = 7862,792 \text{ mm}^2$

Área Cara B: $43,0012''^2 = 7951,234 \text{ mm}^2$

Volumen: $180844,216 \text{ mm}^3$

Mediante puntos seleccionados toma de medidas sobre piedra grabada:

Lado menor Cara A: 68,357 mm

Profundidad de surco Punto 1A: 2,94 mm; punto 2A: 4,11 mm

Diámetro Punto 1A: 3,42 mm

Lado mayor Cara A: 109,601 mm

Lado menor Cara B: 67,356 mm

Lado mayor Cara B: 110,052 mm

Sección 1 eje Z: E1 superior: 19,087 mm; E2 medio: 23,012mm; E3 inferior: 22,134mm

Área de sección E2: $1573,031 \text{ mm}^2$

Medidas proporcionadas por el MNA: Largo: 110 mm, Ancho: 70 mm, Espesor: 22 mm.

Encontramos diferencias de las tomadas de forma tradicional por el MNA dada la precisión aportada por el equipo. Son infinitas las medidas a obtener mediante el procedimiento de toma punto a punto, ya que también lo es la posibilidad de selección del o los puntos exactos de interés necesarios para un estudio detallado de la pieza según lo requiera el Proyecto de investigación planteado.

Proceso de documentación 3d aplicada

Modelo digital de fragmento cerámico para ver, analizar y compartir

El objetivo final del proceso de exploración en 3D es generar modelos digitales de piezas seleccionadas que puedan ser manipulados por los investigadores y potencialmente utilizados en lugares públicos permitiendo su conservación virtual y difusión. El valor agregado de ésta técnica es su producto final: el modelo interactivo.



Figura 5. Fragmento interactivo 3D del fragmento cerámico (izquierda) y fotografía 2D del fragmento (derecha).

Es posible visualizar el archivo PDF elaborado a partir del Modelo 3D como una ortografía interactiva. O sea una proyección en perspectiva, en virtud de diversos tipos de condiciones adjudicables por el usuario, de iluminación y posición, con puntos seleccionables, distancias, áreas, volúmenes y secciones, precisas y medibles.

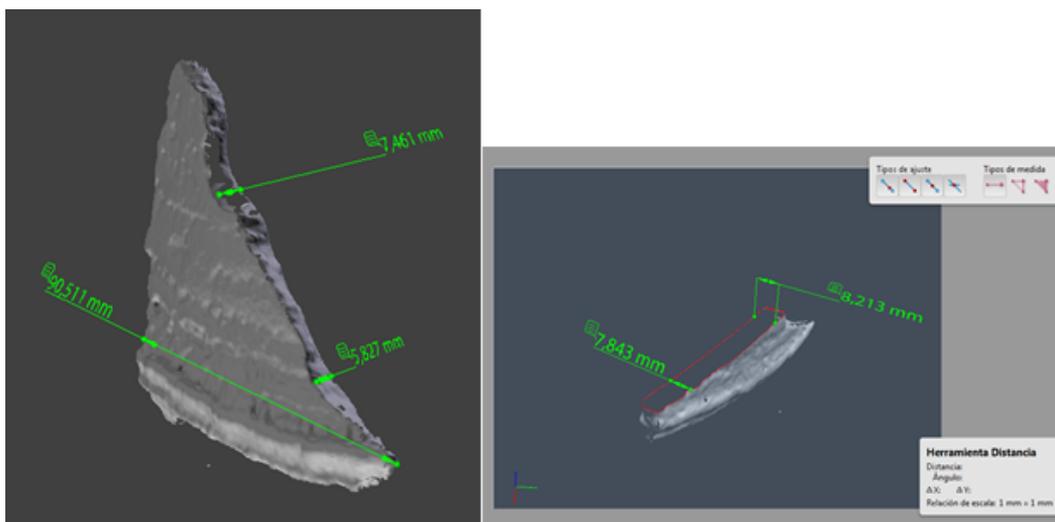


Figura 6. Toma de medidas en sección y desde puntos arbitrarios sobre el modelo 3D en el PDF Interactivo.

Reflexiones finales

Complementar los aspectos metodológicos clásicos de nuestra disciplina con el registro gráfico tridimensional de materiales arqueológicos, fue nuestra opción técnica llevada a la práctica en el presente trabajo.

Para ello capturamos y modelamos en 3D las piezas seleccionadas, generando y guardando su modelo e información asociada. Comprobamos además, que es posible luego visualizarlas y compartirlas cuantas veces sea necesario sin sacarlas de su lugar físico de depósito, evitando con ello su continuo deterioro, “sin tocar y sin la pieza”.

Considero que el proceso de exploración en 3D y la generación de sus modelos virtuales, pudo llevarse a cabo correctamente con la herramienta elegida. El procedimiento de escaneado laser nos permitió lograr el registro de las imágenes sin contacto, y toma de datos precisos de las piezas (lítica y cerámica) como: medidas de distancias, surcos, secciones, espesores, áreas y volúmenes, logrando una amplia información gráfica de mejor calidad comparada con los métodos tradicionales en 2D.

Si bien el proceso de aplicación de esta técnica de registro es relativamente simple y requiere un equipamiento sencillo: el escáner *Desktop 3D Laser* y una computadora portátil a disposición por períodos constantes de trabajo, es imprescindible un entrenamiento especializado en el uso de la herramienta y de los programas de diseño asociados. Cumpliendo con esto, consideramos que nuestra arqueología se puede ver beneficiada complementando los procesos de Registro tradicionales con

este formato digital 3D en el fichado e inventariado de piezas excepcionales. Este nuevo método de visualización avanzada, es además una buena y amigable manera de transmitir al público en general los valores que posee el Patrimonio arqueológico local.

Si se opta por llevar a cabo esta técnica será necesario evaluar en cada caso las posibilidades que ofrece el sistema laser de digitalización 3D presentado, ya que los conceptos de medida, precisión y exactitud a aplicar, podrán variar en relación a las exigencias de análisis y documentación gráfica del Patrimonio arqueológico a registrar, de la capacitación del equipo humano y de las necesidades de representación y comunicación de cada proyecto.

Agradecimientos

A mi docente orientador Ing. Jorge Baeza y a mis compañeras de cursos y PAIE Eugenia, Ivonne, Carina y Ana por su lectura crítica y enriquecedora que me alentaron a conocer, ejercitar y presentar el tema técnico-práctico propuesto.

A la Dra. Camila Gianotti quien gentilmente me introdujo en la temática presentada y a su equipo del Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Patrimonio (LAPPU).

A Alejandro Ferrari y Carina Erchini por su especial aporte de información y custodia de una de las piezas arqueológicas seleccionadas.

Y a la Lic. Patricia Mañana Borrazás, Arqueóloga, especialista en Registro geométrico y virtualización del Patrimonio. Integrante del Institute of Heritage Sciences (Incipit), CSIC, Universidad de Santiago de Compostela (España), por su generosidad académica.

Referencias citadas

Amaro, Carina, Ana María Gamas, Ivonne Reboulaz, María Eugenia Terra y María José Vidal

2013. Conociendo lo recolectado. Registro y puesta en valor del acervo arqueológico de colecciones privadas inéditas en los departamentos de Canelones y Paysandú. Proyecto CSIC-PAIE. <http://www.estudiantes.csic.edu.uy/2015/09/01/>. Consultado en 2013.

Austral, Antonio

1977. Arqueología de urgencia en el yacimiento de Bañadero, Depto. de Salto, Uruguay. En *Seminario sobre Medio Ambiente y Represas. OEA/FHC, Tomo 2*, Montevideo: Facultad de Humanidades y Ciencias. 3–20.

- Ballart Hernández, Josep y Jordi Juan Tresserras
2001. *Gestión del Patrimonio Cultural*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Barceló, Joan Anton
2004. La Multidimensionalidad del Espacio Arqueológico: Teoría, Matemáticas, Visualización. Comunicación presentada en las Jornadas de Arqueología del Paisaje y aplicaciones de los SIG. Universidad de Alicante.
- Binford, Lewis
1983. *En Busca del Pasado. Descifrando el registro arqueológico*. Barcelona: Crítica.
- Cabrera, Leonel
2011. *Patrimonio y Arqueología en la región platense*. Montevideo: Universidad de la República, Comisión Sectorial de Investigación Científica.
- Carandini, Andrea
1997. *Historias en la tierra*. Barcelona: Crítica.
- Clarke, David
1984. *Arqueología analítica*. Barcelona: Bellaterra.
- Clarke, Graham
1997. *The Photograph*. Oxford: Oxford History of Art.
- Daniel, Glyn
1987. *Un siglo y medio de Arqueología*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Davois, Michel
1976. *Précis de Dissin Dynamique et Structural das Industries Lithiques Préhistoriques*. Périgueux: Pierre Fanlac.
- Diaz, Antonio y Jorge Baeza
1977. Salvataje arqueológico en el área de embalse de la Represa “Salto Grande” (Uruguay). En *Seminario sobre Medio Ambiente y Represas. OEA/FHC, Tomo2*, Montevideo: Facultad de Humanidades y Ciencias. 113–127.
- Dunnell, Robert
1977. *Prehistoria Moderna. Introducción sistemática al estudio de la arqueología prehistórica*. España: Ediciones Istmo.
- Eiroa, Jorge
2006. *Nociones de prehistoria general*. Barcelona: Ariel.

Femenías, Jorge

1972. Informe preliminar sobre un yacimiento epiprotolítico en la zona de Salto Grande (Uruguay). En *Antecedentes y Anales de los Congresos—Primer Congreso Nacional de Arqueología*, Fray Bentos: Museo de Historia Natural de Río Negro.

– 1985. Las piedras grabadas de la región de Salto Grande (Uruguay y Argentina). *Comunicaciones Antropológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 11.

– 1987. Las piedras grabadas de la región de Salto Grande (Uruguay y Argentina). *Comunicaciones Antropológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 12.

Harris, Edward

1991. *Principios de estratigrafía arqueológica*. Barcelona: Crítica.

Manzanilla, Linda y Luis Barba

1994. *La Arqueología: Una Visión Científica del Pasado del Hombre*. México: Fondo de Cultura Económica.

Ministerio de Educación y Cultura (MEC)

1987. *Misión de Rescate Arqueológico de Salto Grande. Tomo I*. Montevideo: Ministerio de Educación y Cultura.

– 1989. *Misión de Rescate Arqueológico de Salto Grande. Tomo II*. Montevideo: Ministerio de Educación y Cultura.

Renfrew, Colin y Paul Bahn

1993. *Arqueología*. Madrid: Akal.

Rodríguez, Jorge y Amílcar Rodríguez

1985. *Proyecto Antropológico-Ecológico Salto Grande (Primer Informe)*. Concepción del Uruguay: Universidad Nacional de Entre Ríos.

Trigger, Bruce

1992. *Historia del pensamiento arqueológico*. Barcelona: Crítica.