

RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL. UN APOORTE A LA ARQUEOLOGÍA EN TRES DIMENSIONES

Naiquen Ghiani Echenique¹, Olivia L. Sokol², Magdalena Lozano³

RESUMEN

La reconstrucción virtual es una herramienta que permite el estudio de restos arqueológicos de carácter fragmentario. Se presentan casos de aplicación en el marco de investigaciones arqueológicas realizadas en la provincia de Buenos Aires, sobre piezas cerámicas de sitios de la cuenca inferior del río Salado (partido de Chascomús) y Las Marías (partido de Magdalena), así como en estructuras de la estancia Santa Coloma (partido de Quilmes). Al permitir la representación de formas completas, esta herramienta propicia el análisis de características morfológicas, brindando múltiples posibilidades para la investigación. Además se considera un aporte al proceso de patrimonialización de los bienes arqueológicos, por brindar facilidades para su conservación y divulgación. En consecuencia se plantean las contribuciones metodológicas de la reconstrucción virtual en tres dimensiones de la práctica arqueológica: investigación, preservación y divulgación. Asimismo se reflexiona sobre las condiciones necesarias para la aplicación sistemática y el aprovechamiento integral de esta herramienta.

PALABRAS CLAVE: Reconstrucción virtual, arqueología, investigación, preservación, divulgación.

INTRODUCCIÓN

En arqueología es necesario el abordaje de objetos y estructuras de carácter incompleto o fragmentario. Desde los inicios de la disciplina, las imágenes y representaciones han sido de suma importancia al brindar la posibilidad de visualización de espacios y objetos del pasado, lo cual además permite la presentación de hipótesis al mundo científico y al público en general. El lenguaje de la imagen, al tener gran poder de síntesis, es una forma eficaz de transmitir un mensaje. De este modo, la representación gráfica de bienes arqueológicos, como de otros elementos patrimoniales, es fuente de conocimiento y soporte para procesos de conservación, difusión y comunicación del patrimonio, en correspondencia con una creciente demanda social en estos aspectos. Se considera que las representaciones digitales tridimensionales significan una mejor presentación gráfica en comparación con el dibujo a mano alzada, ya que logran impresiones más holísticas y brindan posibilidades más allá de

la visualización. Una de sus principales ventajas tiene que ver con su utilidad en el tratamiento de registros arqueológicos fragmentarios. Si bien su exposición al público resulta poco atractiva o es impedida por cuestiones de conservación, su valor como patrimonio arqueológico fundamenta su investigación, preservación y divulgación. En el presente trabajo entendemos que todo objeto o conjunto material o inmaterial, reconocido y apropiado colectivamente por su valor es patrimonio, y por lo tanto debe ser protegido, conservado y puesto en valor. Es una construcción social del presente en base a la decisión de qué se busca preservar (Endere 2009). En particular el patrimonio arqueológico constituye una fuente de conocimiento del pasado, y como expresa la Ley Nacional 25.743 de Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico (2003), se compone de “objetos muebles e inmuebles que puedan proporcionar información sobre los grupos socioculturales que habitaron el país desde épocas precolombinas hasta épocas his-

¹ Laboratorio de Análisis Cerámico. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. naiqueng@gmail.com

² Instituto de Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras, UBA. olivia.l.sokol@gmail.com

³ Centro de Virtualización del Patrimonio, Universidad Nacional de Quilmes. magdalena.lozano@unq.edu.ar

tóricas recientes” (art. 2). En los últimos años se ha generalizado la reflexión sobre los procesos de constitución y apropiación social del patrimonio o patrimonialización en la arqueología argentina (Pupio y Salerno 2014; Salatino 2013). En este sentido cabe destacar que la investigación es necesaria para que los valores del patrimonio no pasen desapercibidos para la sociedad ni se llegue a interpretaciones limitadas (Endere 2009). Asimismo, las investigaciones arqueológicas no están exentas de su dimensión de divulgación y conservación. Consideramos que las nuevas tecnologías deben ser aprovechadas para generar herramientas que permitan su elaboración y comunicación, así como para preservar y difundir la producción cultural del pasado. En este sentido, el conocimiento científico otorga un valor agregado a la memoria viva que se encuentra en los bienes materiales (Salatino 2013). El marco general de este trabajo corresponde a la reconstrucción virtual, entendida como un conjunto de herramientas que pueden resultar de gran utilidad para la representación de formas completas a partir de los vestigios, lo cual propicia su investigación y valoración como patrimonio. En la arqueología argentina ha comenzado a utilizarse en los últimos años (Carosio *et al.* 2013; Ghiani Echenique y León 2014, Vázquez *et al.* 2014) y se espera que esta tendencia continúe. Algunas de estas herramientas han sido utilizadas por las autoras en el marco de diferentes investigaciones arqueológicas realizadas en la provincia de Buenos Aires. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer distintos casos de aplicación de la reconstrucción virtual en arqueología, en relación con artefactos y estructuras, y considerar sus contribuciones en diferentes aspectos vinculados a la patrimonialización de los bienes arqueológicos. Asimismo se reflexiona sobre las condiciones necesarias para garantizar su aplicación sistemática y su aprovechamiento integral en la arqueología de nuestro país.

MATERIALES Y MÉTODOS

La generación de software para la edición de modelos 3D tuvo lugar a partir de 1980, en el marco de disciplinas como arquitectura e ingeniería. Luego, dichas herramientas mostraron utilidad en el ámbito del patrimonio cultural (Scopigno 2012) y un

gran potencial para la gestión y el tratamiento de datos vinculados al uso de imágenes en arqueología (Sopena Vicién 2006), lo cual fomentó la realización de múltiples trabajos vinculados con el modelado 3D y la visualización del patrimonio (Martínez Carrillo *et al.* 2010, Münster 2013, Scopigno 2012). Esto se evidencia en los numerosos grupos de trabajo, publicaciones y encuentros dedicados al tema; por ejemplo el I Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación Arqueológica realizado en 2009, el cual tuvo como resultado la redacción de un documento internacional para regular la praxis virtual en arqueología, la denominada Carta de Sevilla (IFVA 2009). En el presente trabajo realizamos distintos acercamientos a la reconstrucción virtual, que, junto con otras tecnologías 3D se enmarcan en el campo de la arqueología virtual. En el mismo se han generado diversos conceptos como patrimonio virtual, modelado 3D, reconstrucción 3D, digitalización 3D (Štular y Štuhec 2015) que deben ser discutidos. El concepto de arqueología virtual fue propuesto en relación con la representación tridimensional de sitios arqueológicos y la visualización de información arqueológica con el uso de tecnologías de realidad virtual (Reilly 1990 en Barceló *et al.* 2000). Sin embargo, no siempre los modelos computarizados ofrecen tal grado de inmersión e interacción con el contenido (Barceló *et al.* 2000, Tan y Rahaman 2009). Algunos autores consideran a la arqueología virtual dentro del dominio del patrimonio virtual (Tan y Rahaman 2009), lo que destaca la utilidad de virtualizar el patrimonio, es decir actualizar su contenido y estimular su vigencia utilizando tecnología digital. Por su parte, la Carta de Sevilla (IFVA 2009) busca sentar las bases de la arqueología virtual, definida como una disciplina que aborda la aplicación de la visualización computarizada a la gestión integral del patrimonio arqueológico. Teniendo en cuenta las ideas mencionadas consideramos que la arqueología virtual no debe entenderse como disciplina independiente, sino como un conjunto de herramientas que pueden aplicarse en todos los trabajos arqueológicos y en múltiples aspectos.

El resultado de dichas aplicaciones es la generación de un producto que significa una réplica o reempla-

zo del original, el modelo tridimensional (Barceló *et al.* 2000). Su proceso de elaboración implica la toma de datos espaciales mediante la utilización de diferentes técnicas de captura, que pueden dividirse en activas y pasivas según intervengan o no sobre el objeto (Štular y Štuhec 2015). Una vez obtenidos los datos, diversas tecnologías permiten procesar la información y producir un modelo tridimensional. Štular y Štuhec (2015) definen dos grandes grupos de metodologías aplicadas en arqueología: la digitalización y la reconstrucción. La primera implica la producción del modelo a partir del registro de datos tridimensionales, y según Torres *et al.* (2010) debe entenderse como un medio para el desarrollo de aplicaciones que resuelvan problemas concretos en el ámbito del patrimonio cultural. Por otro lado, las metodologías de reconstrucción 3D se ocupan 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 (Martínez Carrillo *et al.* 2010).

La digitalización puede llevarse a cabo mediante escáner láser, el cual posee gran fiabilidad y resolución, pero su aplicación demanda un alto costo de dinero, aprendizaje y trabajo. Su uso generalizado seguramente aporte a la estandarización y la mayor precisión en el dibujo, pero aún es difícil el acceso a estas herramientas y faltan los conocimientos adecuados para su aplicación (Sopena Vicién 2006). Ante la dificultad que implica, en el presente trabajo dejamos de lado estas soluciones más complejas y costosas. Siguiendo a Irujo Ruiz y Prieto Martínez (2005), Sopena Vicién (2006) y Martínez Carrillo *et al.* (2010), entendemos a la reconstrucción virtual como la representación de objetos y estructuras hoy incompletos o inexistentes mediante programas de diseño 3D, lo que comprende la recuperación visual mediante la digitalización de un conjunto de datos y su procesamiento. El modelo es construido a partir de evidencias físicas existentes sobre dicho elemento, los estudios llevados a cabo y las inferencias

comparativas científicas (IFVA 2009). A diferencia de la digitalización de objetos completos cuyos procesos de trabajo son principalmente tecnológicos, la reconstrucción contempla aspectos interpretativos, en vinculación con el análisis del contexto arqueológico, la experimentación, la inclusión de recursos históricos (Münster 2013), entre otros. Es una herramienta de gran utilidad para la arqueología, ya que provee ventajas para el análisis, la documentación y la visualización del material (Irujo Ruiz y Prieto Martínez 2005, Martínez Carrillo *et al.* 2010; Scopigno 2012). Además, debido a que implica una mejora en la presentación gráfica, contribuye al registro y la actualización del patrimonio, al habilitar la continua reelaboración de su contenido. En una instancia de divulgación, estas herramientas facilitan la comprensión de las hipótesis planteadas desde la arqueología por un público más amplio. De este modo contribuyen a la comprensión del pasado y a la construcción de la memoria colectiva (Nora 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La reconstrucción virtual puede aplicarse tanto en artefactos (cerámica, metal, cestería, etc.) como en estructuras. En el presente trabajo se reconstruyen vasijas arqueológicas, fabricadas y utilizadas por grupos de cazadores-recolectores para la preparación y el consumo de alimentos. Por otra parte, la reconstrucción virtual de estructuras se vincula al uso de distintos programas para su levantamiento virtual, desde el escáner 3D hasta el uso de fotogrametría, lo cual permite un acercamiento al paisaje cultural del pasado, de forma realista y acabada. A continuación se presentan y discuten los casos en que hemos aplicado la reconstrucción virtual a problemáticas de la arqueología bonaerense.

Reconstrucciones de piezas cerámicas del sitio Las Marías (partido de Magdalena)

Se ha realizado la reconstrucción de diferentes vasijas a partir del conjunto cerámico del sitio Las Marías, ubicado en el partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires (Paleo y Pérez Meroni 2005-2006, 2007). El mismo corresponde a grupos cazadores-recolectores-pescadores de aproximadamente 1700 años AP. El conjunto cerámico es

totalmente fragmentario y es el registro material más abundante del sitio, con 7132 tuestos. Mediante estudios morfo-funcionales y arqueométricos se han formulado tres categorías de contenedores con diferentes funciones: procesamiento, almacenaje y transferencia, dando cuenta de la variabilidad del conjunto (Paleo y Pérez Meroni 2005-2006, 2008). Pese a haberse trabajado en el remontaje para conocer las formas cerámicas presentes, en ningún caso se ha podido reconstruir una pieza entera, ni aún un alto porcentaje. Debido a que esta situación se reitera en otros sitios del noreste bonaerense no se cuenta con claras referencias morfológicas para la cerámica regional, más allá de tendencias generales a formas globulares (Paleo y Pérez Meroni 2005-2006), además de la morfología característica de las alfarerías tubulares (Ghiani Echenique et al. 2013; Maldonado Bruzzone 1931; Paleo y Pérez Meroni 2005-2006; Vignati 1942; entre otros). Excepto en este último caso, no hay fragmentos únicos que evidencien la forma original. Debido a ello se propuso completar los remontajes con una herramienta virtual, a fin de aportar elementos a la comprensión de la variabilidad morfológica cerámica (Ghiani Echenique y León 2014). Se constituyeron unidades de remontaje correspondientes a un número mínimo de vasijas de 171. De estas, la mayoría conforman el sector de borde que

es más fácil de remontar pero pocas brindan indicios de la continuación del perfil. Se identificaron 13 casos de remontaje avanzado, lo cual no implica cierto porcentaje de la pieza, sino que el perfil logre evidenciar con claridad su tendencia hacia la base. Esta porción ha sido estimada, pese a su ausencia en las piezas reconstruidas, a partir del conocimiento de la concavidad de bases que han podido remontarse para el conjunto, si bien no corresponden a los contenedores aquí tratados. Esto determina que el resultado no sea una representación exacta de la vasija real, sino una aproximación a la misma.

En los casos abordados se midió el diámetro y se prolongó el perfil hacia la base, lo cual permitió estimar la altura de la pieza. Se realizó el dibujo de cada perfil a partir de fotografías, con el agregado de la porción estimada. A continuación, el mismo se trabajó en el programa *Strata 3D CX* con la herramienta de simetría cilíndrica, la cual permitió generar un modelo 3D de la pieza. Luego se editaron diversas características (textura, luminosidad, etc.) y finalmente se obtuvo la imagen vectorial o renderizado.

Se presentan en la Figura 1 los resultados de las 13 vasijas, en la misma escala para facilitar su comparación. Se han reconstruido una pieza para la transferencia o alfarería tubular y 12 contenedores de procesamiento, categoría en la que se puede ob-

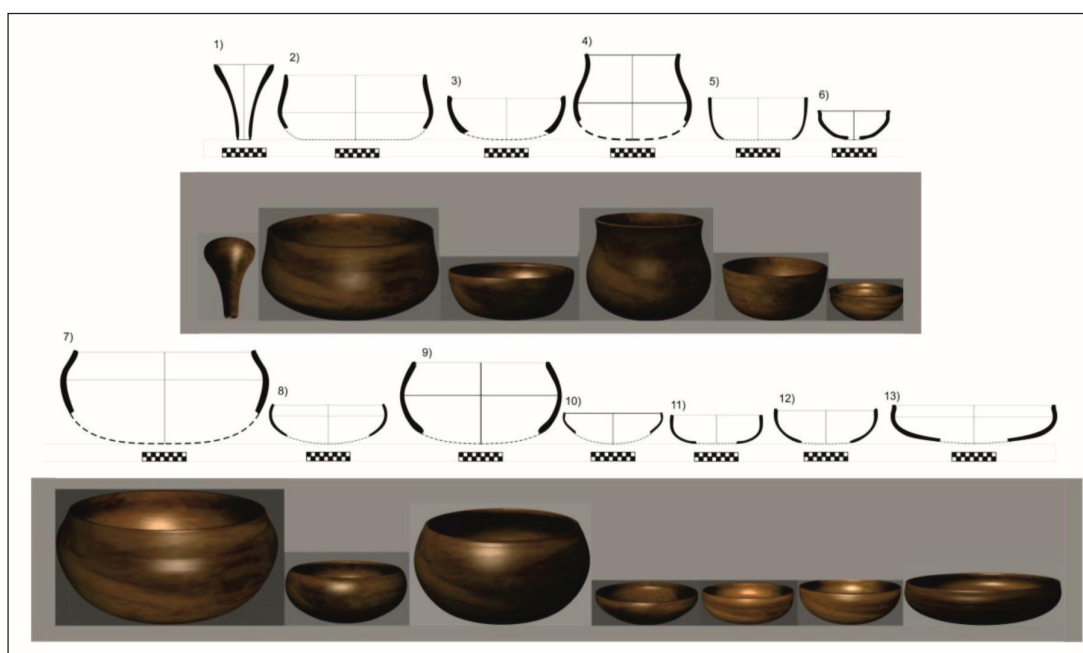


Figura 1. Modelos 3D resultantes de la reconstrucción virtual de 13 piezas cerámicas del sitio Las Marías (partido de Magdalena).

servar gran variabilidad. Se destacan ollas de mayor altura que habrían servido para la cocción de alimentos, si bien hay variación morfológica, y contenedores más bajos y anchos, de diámetros variables. En este caso, la aplicación de la reconstrucción virtual resultó en un valioso aporte al permitirnos completar el remontaje. La posibilidad de visualizar las formas completas y realizar un análisis morfológico comparativo permite avanzar en el conocimiento del conjunto cerámico. A futuro se considera caracterizar cada forma en cuanto a capacidad, acceso al contenido, etc., a fin de profundizar sobre la funcionalidad de las piezas, y por otro lado, utilizar las representaciones obtenidas en un museo local.

Reconstrucciones de piezas cerámicas de sitios de la cuenca del río Salado (partido de Chascomús)

La confección de cerámica que realizaron los alfareros en la cuenca inferior del río Salado estuvo asociada con asentamientos utilizados por períodos prolongados y ocupados reiteradamente en distintos momentos del año hacia el Holoceno tardío. Los contenedores de alfarería posibilitaron diversificar las técnicas de preparación y el consumo de alimentos (Frère 2015; González 2005). Se establecieron para el área cinco grupos de formas de vasijas teniendo en cuenta los trabajos de remontaje de tiestos, las citas bibliográficas y las colecciones de referencia elaboradas a partir de los trabajos de arqueología experimental. Además, se realizaron aproximaciones para establecer los posibles usos de los recipientes (González et al. 2012).

En este caso se trabajó con el fragmento de una vasija experimental que se fracturó accidentalmente.

La pieza fue el resultado de un programa de arqueología experimental realizado desde 1997 junto con la escuela de cerámica de Chascomús. En el mismo se manufacturaron diferentes recipientes cerámicos con las arcillas locales, donde se trató de reproducir el tamaño y la forma de las piezas arqueológicas y algunos de los diseños decorativos. Se emplearon combustibles locales para la cocción y se buscó conocer la temperatura y los cambios producidos durante la misma (Frère 2015; González 2005). Cuando la vasija se hallaba completa presentaba las siguientes medidas: radio de 7,85 cm, diámetro de boca de 15,7 cm, perímetro de 49,32 cm, altura de 6,6 cm y volumen de 193,6 ml aproximadamente.

A partir de la foto de un fragmento de la vasija experimental fracturada, más sus medidas, se trabajó en el programa *Solid Edge* versión 18. Para la selección del fragmento se tuvo en cuenta que el mismo presentara una porción de borde representativa del perfil de la vasija, es decir, un fragmento compuesto de borde y base. A partir de ello, se midió el diámetro de boca (cálculo del radio con gráfico de borde), el espesor del borde, cuerpo y base, y la altura del fragmento. Con estas medidas, más la del radio y una fotografía del tiesto con escala gráfica, introducimos las distintas variables en el programa informático y reconstruimos el fragmento en 3D, a partir del cual creamos un sólido de revolución a partir de una sección del mismo con un eje de rotación perpendicular al plano de sección (Sopena Vicién 2006). De este modo, como se observa en la Figura 2, logramos reconstruir la forma total de la vasija a partir de un tiesto. Este



Figura 2. Reconstrucción 3D a partir de un fragmento de vasija experimental realizada conforme a la técnica cerámica de cazadores recolectores pescadores de la microrregión del Salado, partido de Chascomús.

tipo de modelado permite una lectura geométrica que informa sobre la orientación y tamaño de la vasija; una tipológica, la cual permite ver la forma; y una auxiliar, que aporta información adicional como color, textura, decoración, entre otras características (Sopena Vicién 2006).

Una vez finalizado este procedimiento, obtuvimos las propiedades físicas del sólido completo, entre ellas el volumen de 203 ml y otras medidas como el área, el volumen de almacenaje máximo y el centro de masa. Cabe destacar que el sólido de revolución obvia las irregularidades propias del tipo de manufactura cerámica, por lo cual se trata con resultados que no son exactos. Como trabajo a futuro, a partir de estas medidas se pueden generar índices específicos que permitan clasificar los contenedores, infiriendo a partir de ello y otros factores las posibles funciones de las piezas arqueológicas. Finalmente, se destaca que los resultados de las características físicas de la vasija son consistentes con los datos que se tenían para la misma cuando estaba completa, lo cual se puede apreciar particularmente para el cálculo del volumen de la misma antes de su ruptura, es decir que la reconstrucción a partir de un fragmento permitió obtener valores aproximados a los de la vasija original.

Reconstrucción virtual del casco de la estancia Santa Coloma (partido de Quilmes)

La casona colonial Santa Coloma fue edificada en 1805 para Don Juan Antonio Santa Coloma, un es-

pañol miembro del Cabildo de Buenos Aires. En ella vivieron esclavos africanos, que fueron diezmados en 1807 durante las invasiones inglesas. Se trataba de una casa de verano de 32 m de frente por 58 m de fondo, con techos de azotea y pisos de baldosa (Vázquez y Días Pais 2014). En la actualidad sólo se conserva el casco colonial, representando uno de los pocos edificios de la época colonial presentes en Quilmes. Debido a su importancia histórica se han propuesto distintos mecanismos para preservarlo. Hasta ahora, los estudios dentro del sitio arqueológico han sido prospecciones realizadas por el Proyecto Arqueológico Quilmes. La reconstrucción virtual de esta estancia se propuso para favorecer su preservación, en base al estado de conservación de la misma (Vázquez y Días Pais 2014) (Figura 3).

Para la reconstrucción virtual de este caso se utilizaron programas de arquitectura. En primera instancia se levantó el plano a partir de fuentes históricas, los planos originales y los restos actuales, junto con las estructuras previamente excavadas, en AutoCAD. Luego se generó con *Google SketchUp* el renderizado tridimensional (Vázquez et al. 2014). Como resultado del empleo de ambos programas obtuvimos la recreación de las características del edificio en el 1800, tanto la distribución de las habitaciones como el uso del espacio en general (Figura 4).

Teniendo en cuenta la configuración de los espacios en el pasado, la suma de todos estos análisis permitió plantear a nivel hipotético la existencia de zonas



Figura 3. Reconstrucción tridimensional del casco colonial de la casona Santa Coloma, partido de Quilmes.

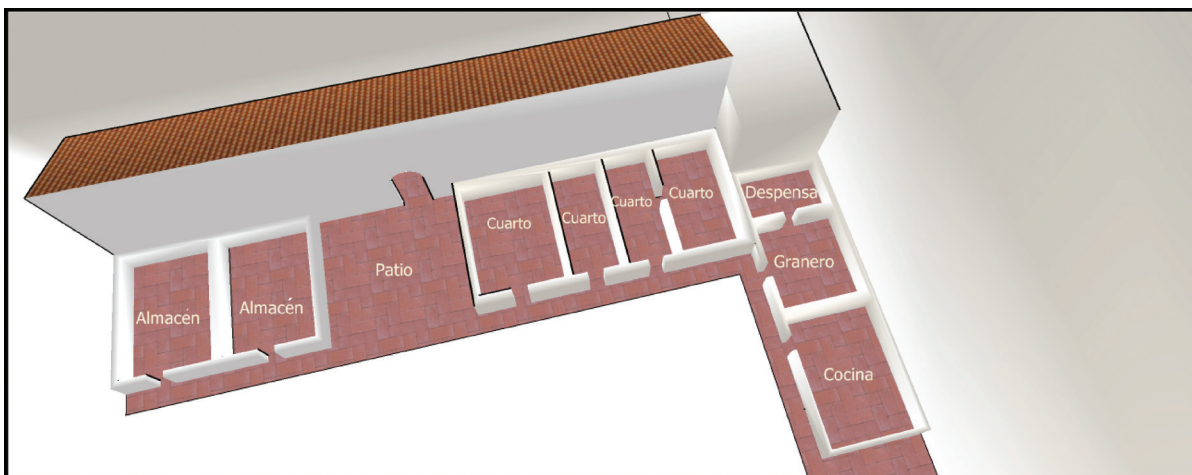


Figura 4. Reconstrucción virtual del contrafrente de la casona Santa Coloma. Se detalla la ubicación de las habitaciones.

de mayor relevancia para una futura excavación arqueológica (Vázquez *et al.* 2014), lo cual significa una intervención menos invasiva en el sitio. Finalmente, dado que la casona permanece cerrada, las imágenes generadas con la reconstrucción virtual tridimensional permitieron la difusión de su existencia al público en general mediante Internet. Esto nos permitió divulgar el patrimonio arqueológico de la ciudad de Quilmes a su comunidad.

A partir de los casos presentados se busca reflexionar sobre los aportes de la reconstrucción virtual como herramienta metodológica. Las reconstrucciones realizadas a partir de una muestra totalmente fragmentaria en el caso del sitio Las Marías han posibilitado una aproximación al conocimiento de la morfología de las vasijas, y en consecuencia a la variabilidad del conjunto cerámico. A su vez en el caso de la pieza experimental del río Salado, las medidas del modelo mostraron semejanza con las características físicas de la pieza original, lo cual ha permitido evaluar las potencialidades del programa informático para la reconstrucción 3D. En cuanto a la estancia colonial, a partir de la reconstrucción virtual sobre la base de distintas fuentes históricas y arqueológicas, se ha logrado una aproximación a la estructura original del sitio en el 1800, lo cual habilita considerar potenciales lugares de excavación.

CONSIDERACIONES FINALES

La aplicación de la reconstrucción virtual contribuye significativamente a la disciplina arqueológica, en tres aspectos o dimensiones: la investiga-

ción, la preservación y la divulgación. Mediante su aplicación, esta herramienta favorece un mejor análisis de los rasgos visuales y morfológicos de los objetos o estructuras. Hasta ahora, esto sólo podía conocerse mediante el análisis de material arqueológico fragmentario y su ilustración. Respecto a los conjuntos cerámicos, es sumamente valioso el aporte al remontaje cuando no se ha logrado reconstruir formas completas, ya que permite visualizar el tamaño y la morfología de cada pieza, y además conocer sus atributos físicos. Por otra parte, su aplicación en sitios arqueológicos con estructuras habilita la evaluación de características espaciales y constructivas.

El aporte de la reconstrucción virtual trasciende a la investigación, al propiciar la apropiación social de los bienes arqueológicos. Contribuye a la divulgación, ya que permite visualizar y manipular un modelo 3D de una pieza o estructura que sólo podía experimentarse mediante sus restos fragmentarios, habilitando un mejor acercamiento a la misma. Se considera que la divulgación de la información generada en el ámbito científico permite su patrimonialización, es decir que los bienes patrimoniales sean conocidos, significados y apropiados por diferentes actores sociales. De este modo se torna fundamental la comunicación y la cooperación entre los distintos equipos de investigación arqueológica, así como los trabajos de vinculación con la comunidad. Por otra parte, esta metodología aporta elementos útiles a la preservación, no sólo de los materiales sino de la informa-

ción relacionada a los mismos. Esto se debe a que permite registrar y almacenar gran cantidad de información en bases de datos, sobre cada elemento y su contexto arqueológico, ubicación, estado actual, etc., e incluso integrar información de objetos preservados en diferentes instituciones.

Consideramos que para optimizar la aplicación de la reconstrucción virtual debe estandarizarse el procedimiento a fin de permitir una circulación más fluida de la información entre diferentes equipos de investigación arqueológica. Asimismo es necesario avanzar en la difusión de estos trabajos para que tenga lugar un uso más sistemático de estas herramientas en la disciplina, lo cual implica la necesidad de capacitaciones, financiamiento y trabajo interdisciplinario entre especialistas y arqueólogos. Como perspectiva a futuro, en el caso de la cerámica prehispánica bonaerense proponemos la constitución de colecciones digitales de referencia morfológica a nivel regional, con bases de datos asociadas que sean puestas a disposición de los diferentes equipos arqueológicos. Esto significa un aporte a la preservación, como acervo de representaciones de piezas y su información contextual. Asimismo las representaciones obtenidas se van a destinar a la divulgación en diferentes medios como internet, muestras en museos locales y publicaciones de divulgación, lo cual puede ser de utilidad en otros ámbitos (turismo, educación, etc.). De dicho modo esperamos contribuir a la patrimonialización de los bienes arqueológicos y en consecuencia, que las prácticas arqueológicas signifiquen un aporte a toda la sociedad.

AGRADECIMIENTOS

Las tareas realizadas en este trabajo fueron posibles gracias al financiamiento, las herramientas y el apoyo de los equipos de investigación que integramos. El Laboratorio de Análisis Cerámico, de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, que lleva adelante el proyecto “*Investigaciones arqueológicas en los partidos de Magdalena y Punta Indio, provincia de Buenos Aires. Dinámica e interacciones sociales*” (UNLP 11/N756). El Centro de Virtualización del Patrimonio de la Universidad Nacional de Quilmes, que participa en colaboración con el

Proyecto Arqueológico de Quilmes. El Instituto de Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, y específicamente el proyecto “*Arqueología del río Salado bonaerense: indicadores tecnológicos y sociales*” (UBACyT 2014-2017).

BIBLIOGRAFÍA

BARCELÓ, J. A., M. FORTE y D. H. SANDERS 2000. The diversity of archaeological virtual worlds. En *Virtual Reality in Archaeology*, editado por J. A. Barceló, M. Forte y D. H. Sanders, pp. 3-8. British Archaeological Reports, International Series, 843, Archaeopress, Oxford.

CAROSIO, S., J. P. AGUILAR y J. R. BÁRCENA 2013. Reconstrucción 3D y cálculo volumétrico de recipientes cerámicos. Alcances y limitaciones para el estudio y conservación cerámica de la Tambería de Guandacol (Provincia de La Rioja). *La Zaranda de Ideas: Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología* 9(2): 57-76.

ENDERE, M.

2009. Algunas reflexiones acerca del patrimonio. En *Patrimonio, Ciencia y Comunidad. Su abordaje en los Partidos de Azul, Tandil y Olavarría*, editado por M. Endere y J. Prado, pp. 1948. UNICEN y Municipalidad de Olavarría, Olavarría.

FRÈRE, M. M.

2015. *Tecnología cerámica de los cazadores-recolectores-pescadores de la microrregión del río Salado, Provincia de Buenos Aires*. Tesis de doctorado. Facultad de filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. Ms.

GHIANI ECHENIQUE, N. M. y P. N. LEÓN

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 *Entre pasados y presentes IV: Estudios contemporáneos en Ciencias Antropológicas*, editado por A. Castro Esnal, M. L. Funes, M. Grosso, N. Kuperszmit, A. Murgo y G. Romero, pp. 579-595. Asociación

- Amigos del Instituto Nacional de Antropología, Buenos Aires.
- GHIANI ECHENIQUE, N., A. R. UVIETTA y R. GAMBARO
2013. Alfarerías tubulares en el noreste de la provincia de Buenos Aires: Caracterización y distribución. *Revista del Museo de La Plata, Sección Antropología* 13(87): 299-314.
- GONZÁLEZ, M. I.
2005. *Arqueología de alfareros, cazadores y pescadores pampeanos*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- GONZÁLEZ, M. I., M. M. FRÈRE y R. FRONTINI
2012. Formas de ollas de cerámica pampeana y consumo de alimentos. En *Las manos en la masa*. Arqueologías, Antropologías e Historias de la Alimentación en Suramérica, editado por M. P. Babot, pp. 405-424. Museo de Antropología UNC, Instituto Superior de Estudios Sociales UNT, Córdoba.
- INTERNATIONAL FORUM OF VIRTUAL ARCHAEOLOGY
2009. Los principios de Sevilla. Principios internacionales de la Arqueología Virtual. Sevilla. Disponible en:
<http://www.arqueologiavirtual.com/carta/wp-content/uploads/2012/03/BORRADOR-FINAL-FINAL-DRAFT.pdf> [consulta 2015-08-12].
- IRUJO RUIZ, D. J. y M. P. PRIETO MARTÍNEZ
2005. Aplicaciones 3D en cerámica prehistórica de contextos arqueológicos gallegos: Un estudio sobre percepción visual. *ArqueoWeb* 7(2). Disponible en:
http://digital.csic.es/bitstream/10261/14905/1/2005_ArqueoWeb7_IrujoPrieto_Aplicaciones%203D%20en%20cer%C3%A1mica.pdf [consulta 2015-08-12].
- Ley Nacional N° 25.743. Protección del patrimonio Arqueológico y Paleontológico. Buenos Aires, Argentina, 25 de Junio de 2003.
- MALDONADO BRUZZONE, R.
1931. Breve reseña del material recogido en Punta Lara (Prov. de Buenos Aires). *Notas Preliminares del Museo de La Plata* I: 339-354.
- MARTÍNEZ CARRILLO, A., A. RUIZ RODRÍGUEZ y M. A. RUBIO PARAMIO
2010. Digitalización y visualización 3D en cerámica arqueológica. *Virtual Archaeological Review* 1(2): 133-136.
- MÜNSTER, S.
2013. Workflows and the role of images for virtual 3D reconstruction of no longer extant historic objects. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, II-5/W1: 197-202.
- NORA, P.
1984. *Les Lieux de Mémoire*. Gallimard, París.
- PALEO, M. C. y M. PÉREZ MERONI
2005-2006. Dimensión social de la tecnología cerámica en sociedades cazadoras-recolectoras. *Revista do Museu Arqueologia e Etnologia* 15/16: 73-85.
2007. Primeros resultados del sitio “Las Marías”, partido de Magdalena, Provincia de Buenos Aires. En *Arqueología Argentina en los inicios de un nuevo siglo* I, compilado por F. Oliva, N. de Grandis y J. Rodríguez, pp. 275-286. Laborde editor, Rosario.
2008. Relación forma-función en un conjunto alfarero del partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires: una aproximación metodológica. En *Problemáticas de la Arqueología Contemporánea*, compilado por A. Austral y M. Tamagnini, pp. 219-226. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.
- PUPIO, A. y V. M. SALERNO
2014. El concepto de patrimonio en el campo de la arqueología argentina: Análisis de los trabajos presentados en los congresos nacionales de arqueología (1970-2010). *Intersecciones en antropología* 15(1): 115-129.

- SALATINO, P.
2013. Conocimiento arqueológico y discursos patrimoniales. Dos casos de estudio: Quebrada de Humahuaca (Argentina) y valle del Choapa (Chile). En *Patrimonio inmaterial, museos y sociedad. Balances y perspectivas de futuro*, Coordinador J. Mingote Calerón, pp. 227-241. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, España.
- SCOPIGNO, R.
2012. Sampled 3D models for Cultural Heritage: which uses beyond visualization? *Virtual Archaeological Review* 3(5): 109-115.
- SOPENA VICIÉN, M. C.
2006. La investigación arqueológica a partir del dibujo informatizado de cerámica. *Saldvie* 6: 13-27.
- ŠTULAR, B. y S. ŠTUHEC
2015. *3D Archaeology: Early Medieval Earrings from Kranj*. Institute of Archaeology ZRC SAZU-ZRC Publishing, Ljubljana.
- TAN, B. K. y H. RAHAMAN
2009. Virtual heritage: reality and criticism. En *Joining Languages, Cultures and Visions: CAAD Futures 2009*, editado por T. Tidafi y T. Dorta, pp. 143-156. Les Presses de l'Université de Montréal, Montreal.
- TORRES, J.C., P. CANO, J. MELERO, M. ESPANA y J. MORENO
2010. Aplicaciones de la digitalización 3D del patrimonio. *Virtual Archaeological Review* 1(1): 51-54.
- VÁZQUEZ, F. y E. DÍAZ PAIS
2014. Arqueología virtual en una estancia colonial argentina. *Virtual Archaeological Review* 5 (10): 6-10.
- VÁZQUEZ, F., M. LOZANO, V. MARTI y N. STADLER
2014. *Arqueología virtual en una estancia colonial argentina*. Trabajo presentado en las Jornadas Argentinas de Paleontología y Arqueología Urbana, Buenos Aires.
- VIGNATI, M. A.
1942. Alfarerías tubulares de la región de Punta Lara. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* III: 89-98.