

# Reconstrucción virtual a partir del registro aerofotogramétrico del patrimonio arqueológico: huaca El Rosario, valle de Chicama

## Virtual reconstruction based on the aerophotogrammetric survey of the archaeological monument: Huaca El Rosario, Chicama Valley

Denis Vargas Salvador<sup>1</sup>, Guillermo Gayoso Bazán<sup>2</sup>,  
José Ávalos Rodríguez<sup>3</sup>, Lucio Costilla Mora<sup>4</sup>

1 Arqueólogo. Proyecto Qhapaq Ñan, Ministerio de Cultura. *arislv@hotmail.com*

2 Arqueólogo. Universidad Privada de Trujillo. Trujillo, Perú. *ggayosoba@hotmail.com*

3 Especialista en topografía, fotogrametría y reconstrucciones virtuales. Profesor en SEN-CICO. Trujillo, Perú.

4 Licenciado en Artes Visuales. Responsable del registro fotogramétrico de huaca Toledo, Proyecto Especial Chan Chan. Trujillo, Perú.

Recibido: 17 de abril 2018, aceptado: 15 de mayo 2018

### Resumen

Se presenta información sobre la reconstrucción virtual del modelo arquitectónico y estado de conservación del edificio de huaca El Rosario, obtenida a partir del registro aerofotogramétrico y la aplicación de técnicas de reconstrucción digital con programas de diseño gráfico asistido por computadora. Es objetivo del trabajo resaltar el uso de este tipo de tecnología en los estudios arqueológicos e incentivar el interés de la comunidad en el cuidado y usufructo del patrimonio cultural.

**Palabras clave:** huaca El Rosario, registro aerofotogramétrico, factores de deterioro, patrimonio cultural.

### Abstract

We provide information about the virtual reconstruction of the architectural model and conservation status of Huaca El Rosario monument, obtained from the aerophotogrammetric survey and application of techniques of digital reconstruction with computer-aided graphic design programs. It is objective of this work to highlight the use of this type of technology in archaeological studies and encourage the interest of the community in the care and usufruct of cultural heritage.

**Keywords:** Huaca El Rosario, aerophotogrammetric survey, factors of deterioration, cultural heritage.



## Introducción

La plasticidad de la tierra ha sido aprovechada en la arquitectura para la solución de necesidades del hombre, desde su condición sedentaria, expresadas en la actualidad por el patrimonio cultural inmueble de las más grandes civilizaciones. Sin embargo, esa misma plasticidad se colude con magras políticas conservacionistas y un inexorable abandono motivado por la indiferencia de la población. Es pues imperativo la toma de conciencia sobre el cuidado y usufructo del patrimonio arqueológico, a partir de acciones innovadoras y rápidas que preserven y resalten el patrimonio arqueológico hoy amenazado y ocioso.

Huaca El Rosario es uno de los edificios del complejo arqueológico grupo El Rosario y se ubica en las coordenadas 17 M 695191 E, 9132044 N (*datum* WGS84), muy próxima a la ribera derecha del río Chicama (distrito de Magdalena de Cao, provincia de Ascope, región La Libertad).

Está localizada al noroeste de la ciudad de Trujillo y se accede por la carretera Panamericana Norte, desde el paradero de Sintuco en el centro poblado de Careaga y, luego, 6.27 km hacia el suroeste por una trocha carrozable. Actualmente está rodeada de campos de monocultivo de caña de azúcar.

Huaca El Rosario se encuentra registrada en el Sistema de Información Geográfica de Arqueología y es uno de los monumentos más vulnerables a la totalidad de su deterioro por causa de fenómenos naturales y antrópicos.

## Antecedentes

Zevallos (1994), respecto al contexto histórico-cultural de la costa norte del Perú, resalta que el valle Chicama es rico en restos arqueológicos, lo que demuestra su largo e intenso pasado. El mencionado investigador agrega:

... las huacas pueden avistarse salpicando en una y otra dirección [...] Obvio es que hubieran infinitas más, perdidas para siempre por los avances del tiempo y el perenne deseo agrícola de ganar más tierras para el labrantío [...] El paisaje cultural de hace cinco siglos debió ser notablemente distinto. (Zevallos, 1994, p. 65)

En ese mismo sentido, los estudios de Leonard Banks y G. Rusell (1990, 1992) refieren que la presencia Lambayeque (900-1200 d. C.) se refleja en términos arquitectónicos en las construcciones a gran escala de edificios monumentales públicos como son las huacas Ongollape, Salitral, La Leche y El Rosario, situadas en un radio de 1.20 km, en el valle medio, conformando un sincrónico complejo urbano. En esas áreas, se ha registrado cerámica del Horizonte Medio asociada a las antes citadas edificaciones.

Los aludidos autores anotan:

... en el Horizonte Medio parece que el foco de poder político en el bajo Chicama se mudó a una zona de grandes pirámides de adobe [...] En esta

“zona de huacas gigantes”, hay al menos seis monumentos masivos dentro de un área de alrededor de 3 km de diámetro, a lo largo de la margen derecha del río [...] donde se encuentran al menos tres monumentos: huaca El Rosario (PRACH-44, PV 23-20), huaca Sonolipe (PRACH-60) y huaca Salitral (PRACH-20) –que tienen volúmenes estimados de alrededor de 200 000 metros cúbicos o más–, y otra pirámide, huaca Ongollape (PRACH-19) que alcanza más de 300 000 metros cúbicos de volumen... (Leonard y Rusell, 1992, p. 67)

Posteriormente, investigaciones en la huaca Cao Viejo del complejo arqueológico El Brujo revelan la ocurrencia de un evento catastrófico de El Niño en el año 650 d. C., con precipitaciones pluviales que afectaron seriamente las estructuras arquitectónicas del edificio y, al mismo tiempo, marcaron el abandono de este templo y el de Huaca Partida, lo cual condujo al abandono ulterior del centro ceremonial y surgió un nuevo centro urbano ceremonial durante el período Horizonte Medio (700-900 d. C.), el mismo que jugaría un rol religioso-administrativo similar a El Brujo. De este nuevo centro ceremonial, solo quedan en la actualidad evidencias aisladas en los edificios monumentales ubicados a orillas del río en el actual asentamiento de las grandes huacas del grupo El Rosario (Franco *et al.*, 1998, 1999, 2001).

De otra parte, el estudio de más de 123 edificios monumentales construidos y ocupados entre el período Intermedio Temprano (200 a. C.-650 d. C.) y el período Intermedio Tardío (800-1450 d. C.), en nueve de los valles de la costa norperuana (del



*Figura 1.* Huaca El Rosario.

valle La Leche al valle de Nepeña), por parte de Reindel (1990, 1997), concluye en una tipificación y clasificación tipológica de los materiales constructivos, técnicas de construcción, formas de sus cuerpos platafórmicos, formas de fachadas, formas y emplazamiento de rampas de acceso, orientación de los edificios y decoración arquitectónica; tipificando edificios con cuerpos hechos a partir de plataformas asimétricas y edificios con cuerpos de plataformas simétricas. Dicha simetría/asimetría se establece a partir de la proyección longitudinal de un eje central del edificio.

El grupo de edificios con plataforma simétrica presenta características como el de haber sido constituidos sobre planicies y llanos, además de contar en su diseño arquitectónico con rampas mixtas (rectas y en zigzag), fachadas lisas y altas con talud. En la tecnología constructiva se utilizan el adobe plano-convexo o adobes rectangulares convexos. Estos representan una tradición constructiva que tiene una gran difusión hasta la margen derecha del valle del Chicama como límite meridional (Reindel, 1997, pp. 96-98).

En relación a la ocupación del valle de Chicama por los chimús, Donnan y Mackey (1978) sostienen que los chimús se valieron de varias estrategias para incrementar el poder de Chan Chan. En un primer momento, los asentamientos más importantes se localizarían en el entorno de la capital del reino Chimor y, en otro momento, el referido al control chimú del valle Chicama, el centro ceremonial se localizaría en el ámbito de la huaca El Rosario.

### **Factores y acciones de deterioro**

Cambón (2011) considera que el paisaje es el resultado de la interacción de factores naturales y antrópicos donde quedan impresas las trazas de las diferentes intervenciones y modelos de apropiación del hombre en el territorio.

De otra parte, Wester (2010) considera que los sitios arqueológicos de carácter monumental, por su misma composición (adobe con mortero de barro), son muy frágiles frente a diversos factores naturales y antrópicos que progresivamente los van afectando, llegando en algunos casos a su completa destrucción, siendo su principal problemática las lluvias periódicas y el fenómeno El Niño, que vienen erosionando progresivamente el monumento a partir de la conjunción de chorreras, las cuales coinciden en torrenteras que originan las grandes cárcavas que pueden observarse en los planos superficiales del edificio en ruinas de huaca El Rosario.

El mencionado autor, respecto al edificio de huaca Chotuna, sostiene que la arquitectura expuesta ha resistido los embates de la naturaleza, no obstante presenta un progresivo deterioro a través del paso de los años debido a factores naturales y humanos incrementándose durante el fenómeno cíclico de El Niño con lluvias que han erosionado fuertemente las estructuras formando “cangrejeras”, sumideros y quebradas de erosión aluvial; otros de los factores son los excavadores furtivos, habilitaciones agrícolas y de viviendas, que han venido seccionando y alterando progresivamente el monumento.

Los factores de deterioro que afectan a los sitios arqueológicos serían:

- ***El viento.*** Ocasiona la caída de partes debilitadas y es responsable de la abrasión de las estructuras, especialmente si lleva arena y sales higroscópicas en suspensión.
- ***El suelo.*** Es otro de los factores que afectan la conservación de las estructuras de barro debido a que se contamina progresivamente y pierde calidad en su composición. Esto se debe a varios procesos: erosión, salinización, contaminación, drenaje, acidificación, *laterización* y pérdida de la estructura o una combinación de ellos.
- ***La humedad.*** La cercanía de áreas de cultivo permite la permeabilización del suelo y capilaridad de las estructuras de barro. El movimiento del agua de la parte interna a la superficie de los muros debido a la evaporación puede transportar sales disueltas. Según la velocidad de evaporación, estas se pueden cristalizar sobre la superficie o pueden, de manera más dañina, cristalizar en el interior causando el aumento de su volumen, el desprendimiento de capas y escamas.
- ***La salinización.*** Es una concentración anormal y elevada de sales, por ejemplo de sodio, en el suelo, debido a la evaporación. Esta acción es consecuencia de la presencia de ciertos sembríos en áreas adyacentes al sitio y el uso de abonos con altos contenidos de fosfatos, nitratos, potasio, insecticidas y fungicidas.
- ***La temperatura.*** Actúa indirectamente variando el contenido de humedad del aire. Al aumentar la temperatura disminuye la humedad relativa y viceversa. Las altas temperaturas favorecen el desarrollo de microorganismos y aceleran las reacciones químicas.
- ***La luz.*** La luz natural emite radiaciones infrarrojas y ultravioletas. Las infrarrojas provocan un aumento de la temperatura con la consiguiente disminución de la humedad relativa y las ultravioletas son capaces de romper estructuras moleculares debilitando la propia estructura del objeto.

De otra parte, las acciones de deterioro son definidas como cualquier agente (fuerzas, deformaciones, otros) que produce esfuerzos y tensiones en la estructura o cualquier fenómeno (químico, biológico, otros) que afecta los materiales reduciendo su resistencia.

- ***Acciones mecánicas estáticas directas.*** Incluyen las cargas muertas (peso propio del edificio) y las sobrecargas de uso. Los cambios y el aumento de cargas pueden producir un incremento de las tensiones y causar daños en la estructura. La reducción de la carga también ocasiona daños estructurales.
- ***Acciones mecánicas estáticas indirectas.*** Contienen las deformaciones ocasionadas en los bordes o límites físicos de la estructura, como los asientos del terreno y las deformaciones producidas en el interior de los materiales, como los movimientos térmicos y la retracción del mortero. Estas acciones, que pueden variar de manera continua o de manera cíclica, producen fuerzas sólo si las de-

formaciones no tienen libertad para desarrollarse. Las más peligrosas de las acciones indirectas son los asentamientos del terreno (producidos por el cambio del nivel freático y excavaciones clandestinas) que pueden ocasionar grietas y desplomes. Ciertas acciones indirectas son cíclicas por naturaleza, como los cambios de temperatura y movimientos del terreno debidos a variaciones estacionales del nivel del agua subterránea. Los efectos sobre la estructura también son cíclicos, pero es posible que se produzcan deformaciones o deterioros progresivos puesto que cada ciclo produce algún cambio pequeño pero permanente en la misma.

- **Acciones mecánicas dinámicas.** Se producen cuando se transmiten aceleraciones a una estructura debido a terremotos, vientos y vibraciones de maquinarias. La acción dinámica más significativa es normalmente la producida por los terremotos. La intensidad de las fuerzas producidas está relacionada tanto con la magnitud de la aceleración como con las frecuencias naturales de la estructura y su capacidad para disipar energía. El efecto de un terremoto está también relacionado con la historia de los terremotos previos que podrían haber debilitado la estructura progresivamente.

Las acciones químicas, físicas y biológicas son de naturaleza completamente diferente. Actúan sobre los materiales cambiando sus propiedades, lo cual a menudo tiene como resultado un tipo diferente de deterioro. Los efectos de estas acciones pueden verse influidos y acelerarse por la presencia de agua, las variaciones de temperatura y las condiciones microclimáticas.

## La fotogrametría

Es una técnica para obtener propiedades geométricas de los objetos y situaciones espaciales a partir de imágenes fotográficas. Se sostiene que Scheimpflug, a finales de siglos XIX, inició los trabajos sobre rectificación que resulta ser una técnica mediante la cual se puede transformar una imagen fotográfica en una proyección del terreno por medio del enderezamiento de los ejes del fotograma, lo cual influyó en la creación de las vistas estereoscópicas a partir de la doble proyección de la imagen. Pero no es hasta finales de los años 80 que el acelerado desarrollo de la informática acortaría la brecha de lo analógico con lo digital. El almacenamiento de grandes cantidades de información en un espacio físico mucho menor y el avance en la reducción del tiempo de procesamiento trajo como consecuencia la irrupción de los procedimientos digitales para la fotogrametría en las siguientes décadas.

Así mismo, hacen su aparición vehículos aéreos no tripulados (drones), los cuales evolucionaron de una tecnología netamente militar hasta llegar a vincularse con acciones de uso comercial y de investigación como en la agricultura, minería, cartografía, entre otras.

Entonces, la fotogrametría y los vuelos de drones fueron desarrollando una automatización y su implementación se daría en la segunda década del siglo XXI con la llegada de los primeros *softwares* comerciales y los primeros drones de uso civil, todo esto con una accesibilidad sin precedentes.

### ***Procesos metodológicos***

La estructura del movimiento –*structure from motion*– se basa en la utilización de imágenes bidimensionales de un objeto, de este modo, se obtienen distintos puntos de vista y a partir de ahí se puede conformar un modelo tridimensional del mismo. Hay que tener en cuenta otros puntos como la perspectiva, el color y la iluminación para no perder los rasgos esenciales del objeto y así tener patrones de reconocimiento y poder obtener la tercera dimensión (x, y, z). Cualquier falla podría estropear la estructura básica para un registro tridimensional.

De igual importancia resulta la aparición de programas de diseño gráfico asistidos por computadora a comienzos de esta década, capaces de realizar el procesamiento para la reconstrucción tridimensional de manera casi automática y con una mejora continua en calidad, exactitud y variedad de información extraída a partir de la tridimensionalidad. Podemos nombrar los siguientes: PhotoModeler Scanner (2008), DataMapper (2012), Agisoft PhotoScan (2010), Pix4Dmapper Pro (2011), DroneDeploy (2013), My3DScanner (2010), Linearis3D Photogrammetry (2007), Autodesk ReMake (2015), entre otros.

### **La conservación de la huaca**

El valor de un monumento prehispánico no reside sólo en la apariencia de sus elementos individuales, sino en la integridad de sus componentes por lo que su documentación debe ser sobre la totalidad y su entorno, esto implica que toda intervención en sitios arqueológicos debe evaluar beneficios y perjuicios que se puedan suponer para el patrimonio cultural.

Por ello, el diseño de intervención debe basarse en una total comprensión del tipo de acciones (fuerzas, aceleraciones, deformaciones y otros) que han causado el daño y el deterioro, así como de aquellas que actuarán en el futuro.

Según Icomos (2004), la observación directa de la estructura constituye una fase esencial del estudio; su finalidad reside en proporcionar una comprensión inicial del patrimonio arqueológico que permita enfocar apropiadamente las investigaciones posteriores. Sus objetivos son identificar el deterioro y los daños, determinar si los fenómenos están o no estabilizados, describir factores de riesgo del entorno sobre el edificio y establecer si hay riesgos inmediatos y, por tanto, las medidas urgentes a adoptar.

En esta dirección es que la evaluación de huaca El Rosario se inició con una inspección, la cual proporcionó información integral del edificio, su entorno y la identificación de las causas del deterioro (Gayoso *et al.*, 2015). En el presente trabajo se ha desarrollado la aplicación de diseños de imagen a partir de la documentación aerofotogramétrica y su interpretación tridimensional complementada por el procesamiento de diseño gráfico asistido, contrastada por las referencias arqueológicas para la comprensión del modelo arquitectónico, sus daños estructurales y sus condiciones de riesgo.

A partir de la composición ortofotogramétrica del monumento en estudio, se establecieron puntos de deterioro e irregularidades estructurales poniendo particular atención en las zonas de sustracción (natural o antrópica) denominadas cárcavas (Fig. 2) y en los fenómenos de colapso inferidos a partir de la presencia de escombros (Fig. 3).

También, contar con un modelo virtual tridimensional del edificio facilitó la caracterización de irregularidades geométricas resultado de deformaciones previas, identificando además una coincidencia entre distintas fases constructivas o modificaciones estructurales por la lectura de interrupciones en la proyección lineal de su planta arquitectónica.

Es de resaltar que este tipo de estudios no destructivos resultan de lo más adecuados en contraste con los que impliquen alteraciones en el uso de las superficies y de la estructura. Sin embargo, su efectividad radica en una validación de su metodología y podrían ser considerados en procesos de monitorización, ya que la efectiva preservación de los sitios monumentales en abandono recae en una constante evaluación del monumento.

## **Metodología**

Se propone la evaluación de la huaca El Rosario a partir de métodos de documentación no invasivos. La interpretación virtual del patrimonio se logró con registros fotogramétricos aéreos obtenidos con vehículos aéreos no tripulados (VANT, conocidos como drones) apoyados en métodos de *georeferenciación* cartográfica satelital (Google Earth, GPS) y fotointerpretación (Agisoft PhotoScan).

### **Primer paso**

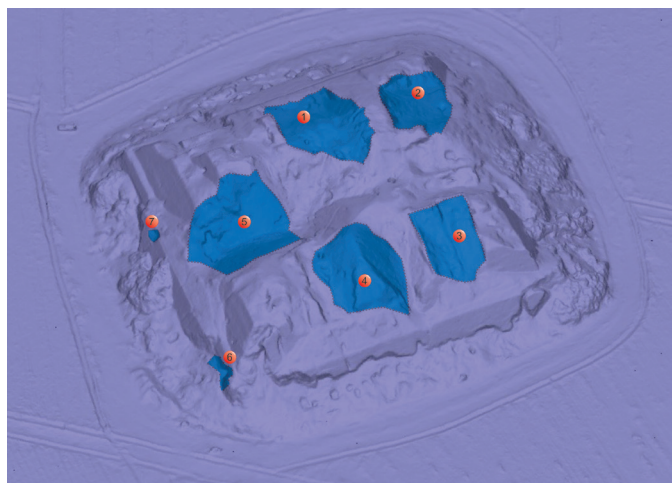
Reconocimiento del área de estudio y ubicación de puntos (12) de control terrestre: 7 puntos se ubicaron al rededor del área de estudio y 5 en los diferentes niveles del monumento. Los puntos fijos de control (2) se consiguieron con GPS: un punto fue para posicionar la estación total y el otro para hacer vistas de referencia. Luego, el punto de referencia y los de control terrestre fueron corregidos y medidos, respectivamente, con la estación total.

### **Segundo paso**

Se elaboró el plan de vuelo automático o plan de captura de imágenes aéreas mediante la aplicación de Map Pilot. La posición de la cámara fue programada en modo cenital, oblicuo y frontal y entre los parámetros para las capturas de imágenes se consideró un área de 3.76 ha con un solape entre fotos de 70 % tanto longitudinal como transversal para conseguir la exposición adecuada de las fotografías.

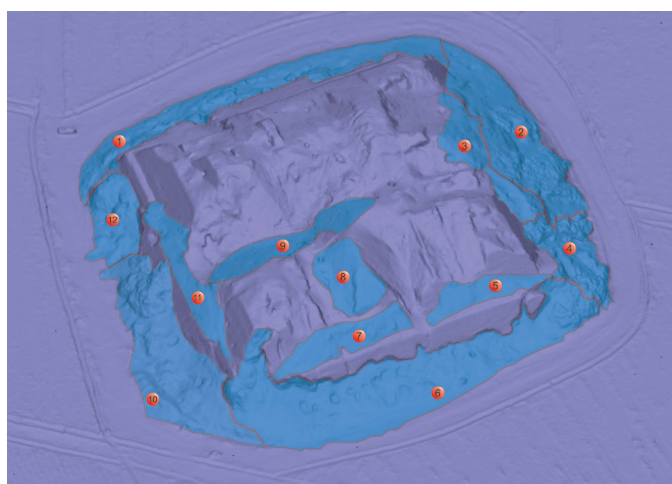
Para optimizar el registro del sitio arqueológico también se efectuaron tomas en modo manual con inclinación de 45°.





● CÁRCAVAS

*Figura 2.* Cárcavas, huaca El Rosario.



● ESCOMBROS

*Figura 3.* Escombros, huaca El Rosario.

Los drones utilizados fueron (Fig. 4):

- Phantom 3 Standard. Altura de vuelo: 50 m y 120 m. Velocidad: 5 m/s. Área: 344 m x 276 m. Cámara: 2.7K HD video, 20 mm equivalent lens, f/2.8 aperture, 12 megapixel photos, geolocalización GPS. Glonass.
- Phantom 4 Standard. Altura de vuelo: 50 m y 120 m. Velocidad: 5 m/s. Área: 344 m x 276 m. Cámara: 2.7K HD video, 20 mm equivalent lens, f/2.8 aperture, 12 megapixel photos, geolocalización GPS. Glonass.



Figura 4. Drones utilizados.

### Tercer paso: procesamiento de datos

- **Orientación de foto para la nube de puntos.** Para el procesamiento de los datos recolectados por el dron, se aplicó estructura del movimiento. Con el *software* Agisoft PhotoScan 1.2.6 se alinearon las imágenes a fin de ubicar puntos coincidentes para el solapamiento de las imágenes aéreas (Fig. 5).
- **Creación de nube de puntos densa.** Con la primera nube de puntos se realizó una interpolación. Por el resultado se accedió a una densa nube de puntos para la reconstrucción de la huaca mediante valores RGB permitiendo visualizar el sitio y facilitó también información volumétrica y geográfica (GIS) de la huaca. Con estos datos se formaron los modelos digitales de terreno (MDT) (Fig. 6).
- **Generación de la malla con color.** Se aplicaron texturas fotográficas al modelo 3D creado utilizando las imágenes formadas desde el primer paso. Ello permitió obtener un resultado iconográfico de la realidad (Fig. 7).
- **Generación de malla sombreada.** Este proceso mostró un modelo de la huaca en 3D (sombreado y monocromático). En este paso se generó una superficie o modelo digital de elevación (DEM). Este archivo contribuye a los análisis geométricos de la huaca como determinar sus curvas de nivel (Fig. 8).
- **Generación de la malla alambre.** Se fusionaron los puntos de la nube densa para generar una construcción poligonal a partir de una malla geométrica que hizo posible una estructura en 3D. Se le asignaron distintas formas de visualización desde un objeto violeta hasta el objeto con gama cromática similar al objeto registrado. Se fijaron las coordenadas en el modelo 3D, producto del apoyo to-

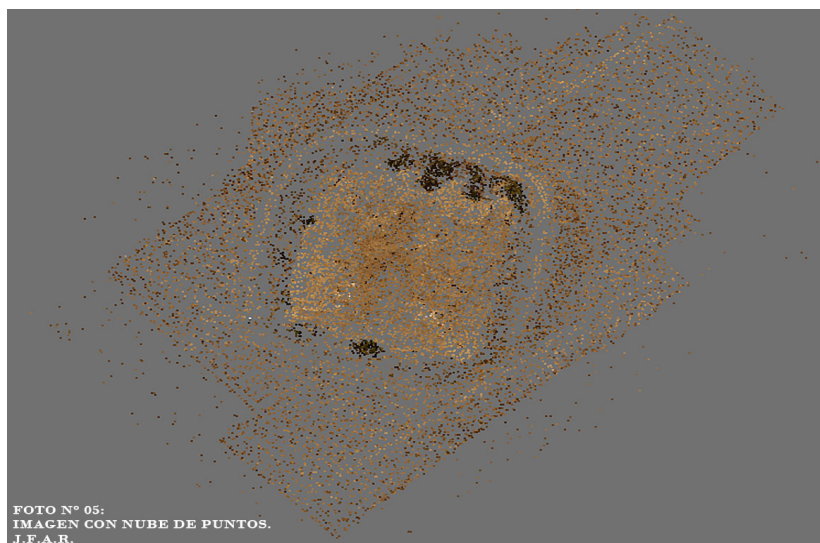


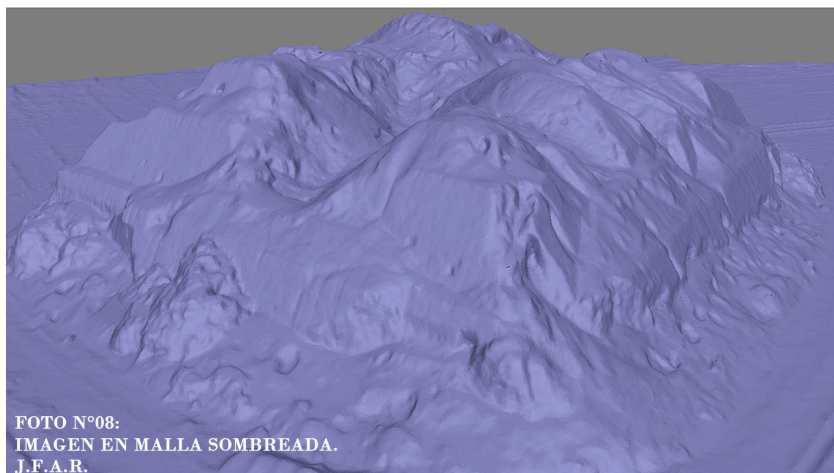
Figura 5. Nube de puntos.



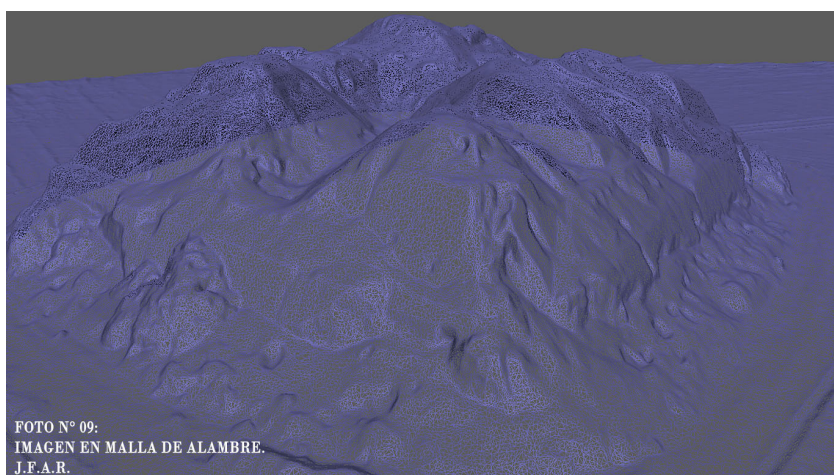
Figura 6. Nube de puntos densa.



Figura 7. Malla con color.



*Figura 8.* Malla sombreada.



*Figura 9.* Malla de alambre.



*Figura 10.* Malla con textura.

pográfico en tierra. El resultado del registro fue de 1 931 609 caras y de 967 970 vértices (Fig. 9).

- **Generación de malla con textura.** Permitted agrupar las imágenes corregidas. El resultado de la imagen puede llegar a tener una resolución que varía entre los 20 m - 0.9 cm/pixel y 120 m - 5.2 cm/pixel dependiendo de la altura del vuelo (Fig. 10).
- **Generación de ortofotos.** Las imágenes rectificadas resultaron del proceso fotogramétrico, las cuales proporcionan información visual de diversas vistas tales como planta, elevaciones e isométricos, por lo que determinan la proyección volumétrica de la arquitectura del monumento (Figs. 11, 12 y 13).



Figura 11. Elevación este.

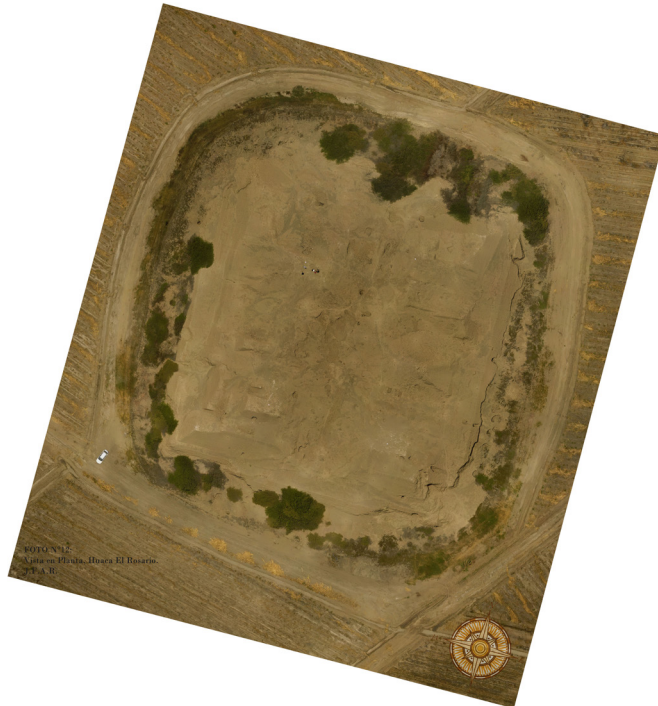


Figura 12. Vista en planta.



Figura 13. Vista sureste.

- **Edición del plano.** Con el producto generado del Agisoft PhotoScan y considerando el relieve topográfico, se efectuó la interpretación virtual en relación con el levantamiento aerofotogramétrico (Fig. 14).
- **Plano de rango de colores altimétricos.** Son medidas altimétricas de la huaca. Esta información ayuda en la evaluación del relieve del terreno respecto a riesgos de inundación, propuestas de tendidos de drenajes y de evacuación de aguas por gravedad. La técnica del modelamiento digital del terreno (MDT) cuenta con información cuantitativa, por tanto, permite calcular área, volumen, perfiles y cortes de secciones (Fig. 15).

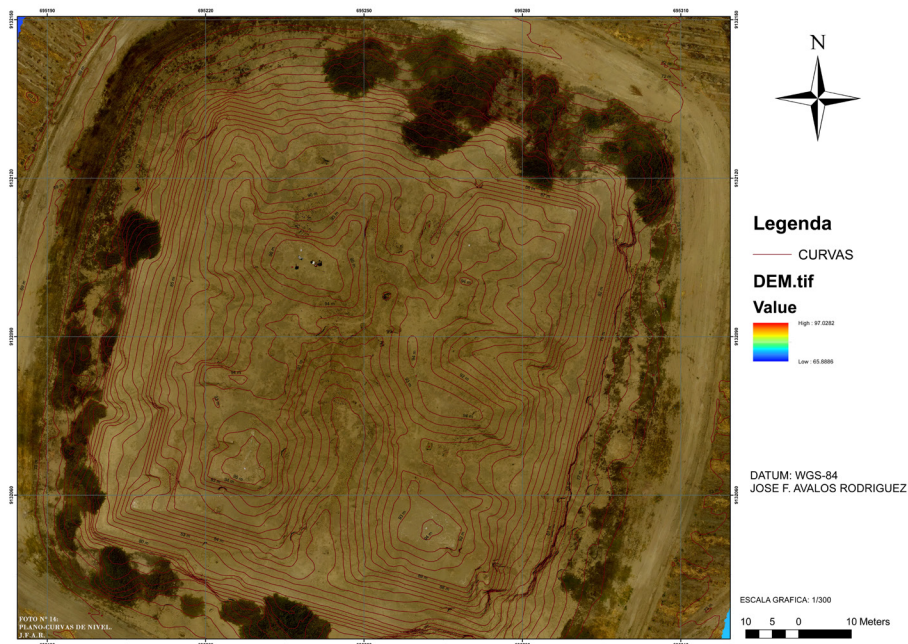


Figura 14. Plano de curvas de nivel.

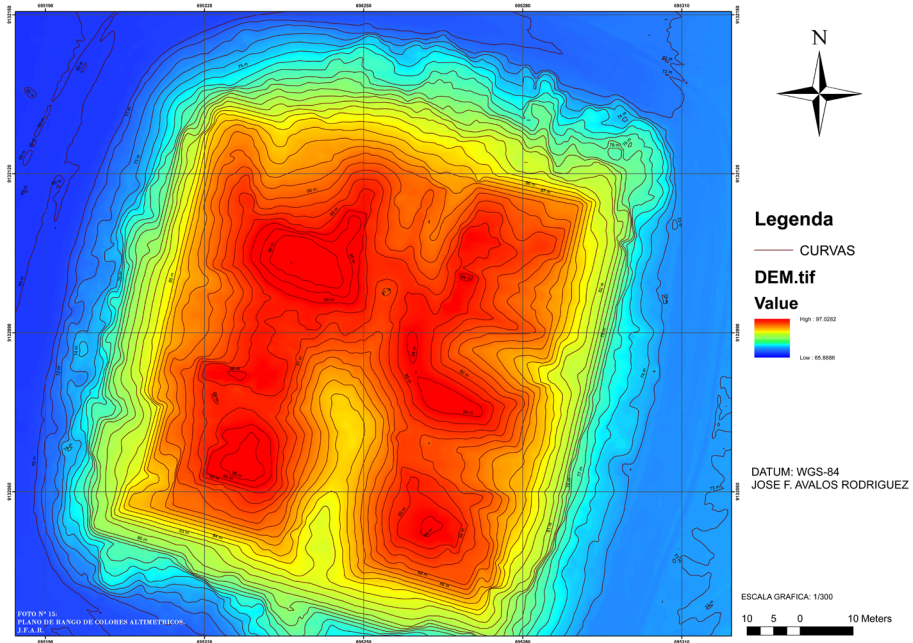
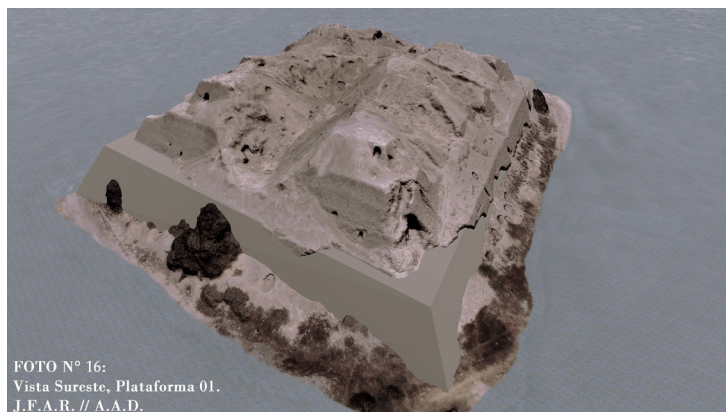


Figura 15. Plano de rango de colores altimétricos.

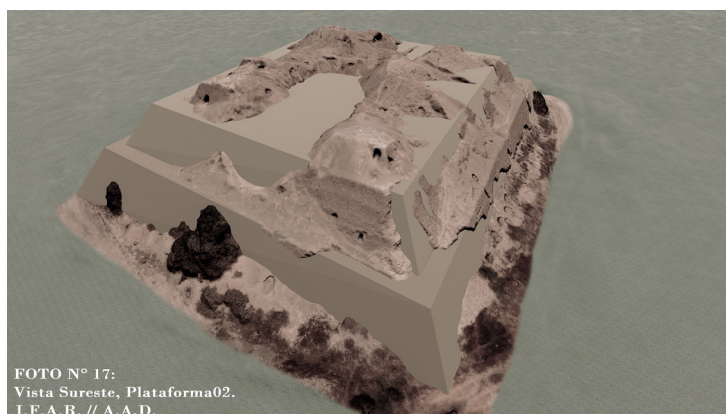
- **Fotogrametría y la aproximación de la arquitectura.** Consistió en develar la arquitectura en su forma más básica, mediante la proyección volumétrica generada desde la fotogrametría, en la que se tomaron como referencia elementos visibles tales como segmentos de paramentos, pisos, inclinación de talud, otros. Se proyectó una primera plataforma a nivel de la superficie, la cual presenta un volumen de planta cuadrada que se proyecta en altura de forma troncopiramidal (Fig. 16). Se proyectó una segunda plataforma sobre la primera, de la misma forma que la anterior (Fig. 17). Se proyectó una tercera plataforma sobre la segunda que, si apreciamos la imagen anterior, tendría una forma de U orientada al sur, pero no se descarta una posible pérdida de parte de su arquitectura en uno de sus lados (Fig. 18).

## Conclusiones

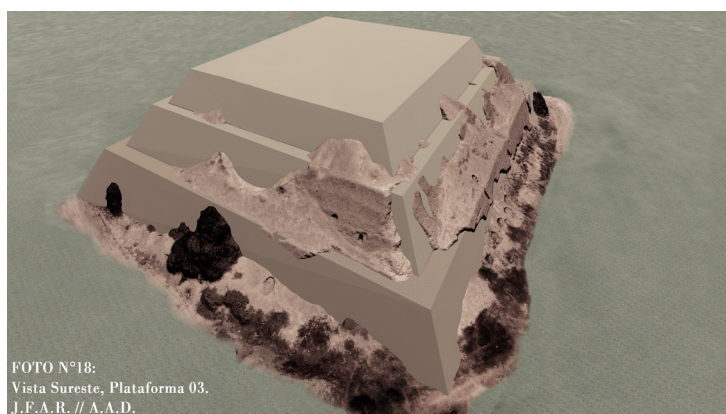
1. La reconstrucción virtual del modelo arquitectónico de huaca El Rosario se aprecia en las figuras 19, 20 y 21.
2. El modelo arquitectónico de huaca El Rosario corresponde a una plataforma simétrica elevada con fachadas altas, aterrazadas y en talud.
3. El edificio de huaca El Rosario se encuentra deteriorado debido a factores naturales y antrópicos.



*Figura 16.* Huaca El Rosario, vista sureste, plataforma 1.

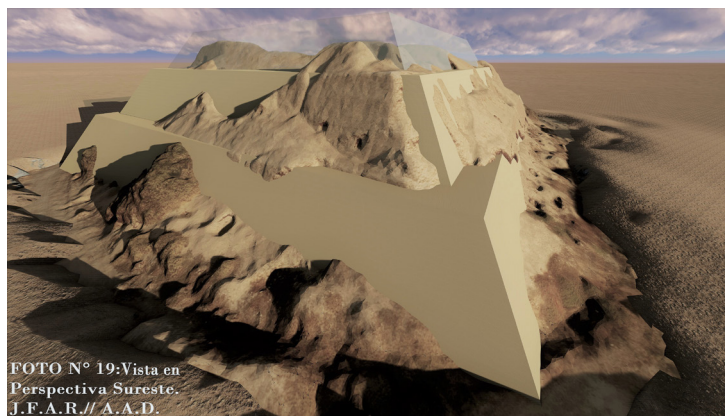


*Figura 17.* Huaca El Rosario, vista sureste, plataforma 2.

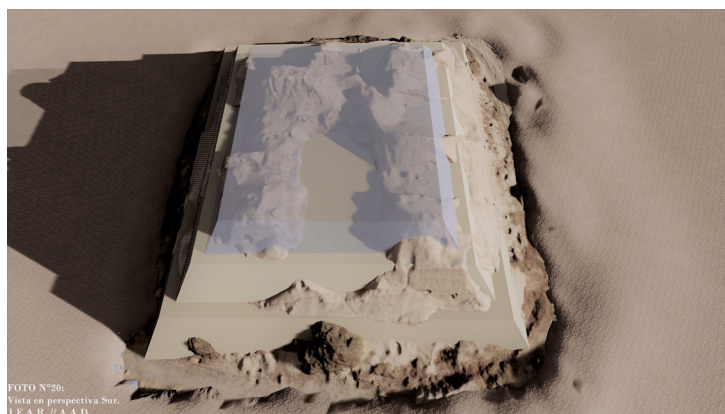


*Figura 18.* Huaca El Rosario, vista sureste, plataforma 3.

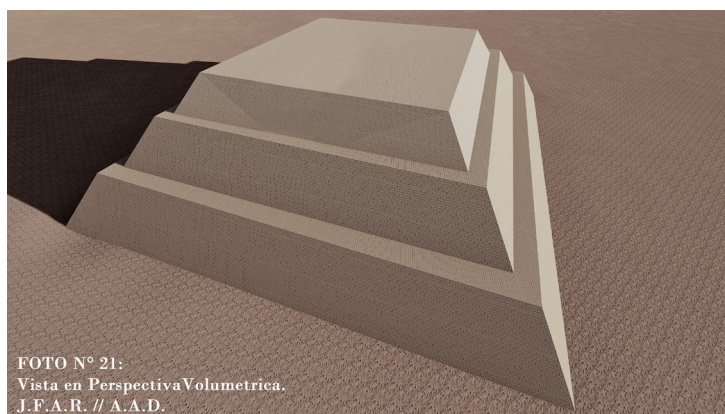




*Figura 19.* Huaca El Rosario, perspectiva sureste.



*Figura 20.* Huaca El Rosario, vista sur.



*Figura 21.* Huaca El Rosario, perspectiva volumétrica.

## Referencias bibliográficas

- Cambón, E. (2011). Proceso de urbanización y paisaje en la cuenca de la bahía de Santiago de Cuba. *Arquitectura y Urbanismo*, 32(3).
- Donnan, C., y Mackey, C. (1978). *Ancient burial patterns of the Moche Valley, Peru*. Austin, TX: University of Texas Press.
- Franco, R., Gálvez, C., y Vásquez, S. (1998). Desentierro ritual de una tumba Moche: huaca Cao Viejo. *Sián*, 6, 9-18.
- Franco, R., Gálvez, C., y Vásquez, S. (1999). Tumbas de cámara Moche en la plataforma superior de la huaca Cao Viejo, complejo El Brujo. *Boletín, Programa Arqueológico Complejo El Brujo*, 1.
- Franco, R., Gálvez, C., y Vásquez, S. (2001). Desentierro y reenterramiento de una tumba de élite en el complejo El Brujo. *Boletín, Programa Arqueológico Complejo El Brujo*, 2.
- Gayoso, G., Chang, L., Vargas, D., y Gayoso, C. (2015). Factores que deterioran la estructura arquitectónica de la huaca El Rosario, valle de Chicama, distrito de Magdalena de Cao, provincia de Ascope, Perú. *Pueblo Continente*, 26(1).
- Icomos. (2004). *Recomendaciones para el análisis, conservación y restauración estructural del patrimonio arquitectónico* (A. González Dalmau, Trad.). Cataluña, España.
- Leonard, L., y Rusell, G. (1990). *The Mocollope site complex, Chicama Valley, Peru*. Ponencia presentada en la 30ª Reunión Anual del Institute of Andean Studies, Berkeley, CA.
- Leonard, L., y Rusell, G. (1992). *Proyecto de reconocimiento arqueológico del Chicama: resultados de la primera temporada de campo, 1989* (Informe preliminar presentado al Instituto Nacional de Cultura). Lima, Perú.
- Reindel, M. (1990). Arquitectura monumental del Intermedio Temprano en el Perú. *Revista del Museo de Arqueología*, 1, 119-143.
- Reindel, M. (1997). Aproximación a la arquitectura monumental de adobe en la costa norte del Perú. En E. Bonnier y H. Bischof (Eds.), *Arquitectura y civilización en los Andes prehispánicos* (Archaeologica Peruana, 2) (pp. 90-106). Mannheim, Alemania: Sociedad Arqueológica Peruano-Alemana y Reiss Museum.
- Wester, C. (2010). *Chotuna-Chornacap: templos, rituales y ancestros Lambayeque*. Lima, Perú: Súper Gráfico.
- Zevallos, J. (1994). *Huacas y huaqueros en Trujillo durante el virreinato (1535-1835)*. Trujillo, Perú: Normas Legales.