

MODELADO Y VISUALIZACION TRIDIMENSIONAL DE LA ESTATUA DE MARÍA LIONZA

**Manuel Jauregui, Luis Jauregui, Leira Chacón, José Vílchez,
Instituto de Fotogrametría, Facultad de Ingeniería,
Universidad de Los Andes, Mérida Venezuela.**

Email manuel@ula.ve, leirac@ula.ve

RESUMEN:

La estatua de la reina indígena María Lionza está ubicada en la ciudad de Caracas y tiene aproximadamente 6 m. de altura, representa un símbolo de la fertilidad de la naturaleza cuyo culto tiene numerosos seguidores. En la actualidad se restaura la imagen, la cual forma parte de la herencia cultural del país. En este artículo se presenta la metodología utilizada para la visualización, modelado y reconstrucción tridimensional de la estatua, cuyas características geométricas se obtuvieron mediante técnicas de fotogrametría terrestre y cuya visualización 3D se realizó mediante software comercial. Este trabajo forma parte de una línea de investigación en el área de reconstrucción, modelado y visualización, orientado a la conservación del patrimonio cultural.

Palabras clave: Fotogrametría terrestre, visualización 3D, líneas de contorno, nube de puntos, herencia cultural.

MODELLING AND THREE-DIMENSIONAL VISUALIZATION FROM THE MARÍA LIONZA STATUE

ABSTRACT:

The statue of the Indian Queen Maria Lionza (about 6 meters high) is located in Caracas city; Maria Lionza is a symbol of the nature's fertility whose cult has many followers. This statue is part of the cultural heritage of the country. Actually it requires a restoration work. In this paper is shown a method used for three dimensional modelling and visualization of the statue whose metric characteristics have been determined by close range photogrammetry. To obtain the metric dimensions of the statue, a close range photogrammetric survey was performed. Finally, by using commercial software an image based 3-D model was

created, for its measurement and visualization. This paper is part of a research line in the area of reconstruction, modelling and visualization, orientated to the conservation of the cultural heritage.

Keywords: Terrestrial photogrammetry, 3D visualization, contour lines, points clouds, cultural heritage.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de preservar los monumentos históricos y el patrimonio cultural requiere de una apropiada documentación, lo cual incluye desde sus características geométricas hasta los menores detalles. Las técnicas de fotogrametría terrestre permiten el levantamiento de esta información, la cual acoplada con la integración de los datos geométricos en una herramienta CAD (diseño asistido por computadora) permite el óptimo manejo de esa información. María Lionza es un personaje mítico-sincrético, autóctona de la cultura venezolana, representada popularmente como una diosa bucólica, quién vive apaciblemente en la espesura de los bosques, en remansas aguas, en grutas encantadas, entre rebaños de animales salvajes, y rodeada de espíritus sumisos y obedientes. En América se le conoce como la diosa del amor y la femineidad, la paz y la armonía, siempre relacionada con la magia del agua, el trueno, perfumes, bosques, montañas. El escultor Alejandro Colina, en 1951 la inmortalizó para el mundo como una mujer desnuda de musculatura atlética, montada sobre una danta, y con las manos extendidas en las que sostiene un hueso de pelvis femenina, símbolo de la fertilidad, a sus pies la danta aplasta a unas serpientes, símbolos de envidia y egoísmo. Como parte del proceso de restauración y a fin de proveer la información geométrica requerida, se realizó el levantamiento fotogramétrico de la estatua de María Lionza mediante el trazado mapas con líneas de contorno a una escala de 1:5, con un intervalo entre contornos de 18 mm.. Las cuatro caras de la estatua (frente, posterior, derecha, izquierda) fueron así registradas. El resultado de este levantamiento lo conforman mapas digitales en formato AutoCAD, con coordenadas X,Y,Z, georreferenciadas.

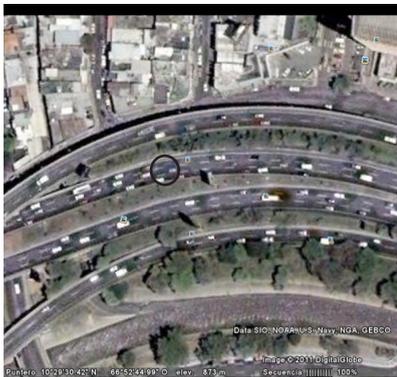
2. LEVANTAMIENTO DE CONTROL

El propósito de este levantamiento es el de colocar sobre la estatua una serie de puntos de coordenadas conocidas, los cuales serán utilizados en el proceso de orientación absoluta de los correspondientes modelos fotogramétricos. Este proceso se realiza en dos etapas:

a) Levantamiento de puntos de control terreno: Una red de seis (6) puntos de

control fué establecida sobre el terreno circundante a la estatua, de los cuales se determinó sus coordenadas en un sistema de referencia local. Estos puntos sirven como estaciones para el levantamiento de los puntos de control menor ubicados sobre la estatua.

b) Levantamiento de puntos de control menor: Sobre la estatua fueron colocados veinte (20) puntos de control menor utilizando anillos de tela adhesivos con un diámetro interior de 3 mm.), cuyas coordenadas x,y,h fueron determinadas mediante intersección directa desde los puntos de control de terreno. Estas coordenadas son utilizadas en la fase de la compilación fotogramétrica. (elaboración de los planos)



(a)



(b)

Figura 1. (a) Muestra la ubicación de la estatua (circulo), y los puntos de control de terreno (triangulos). (b) Muestra los puntos de control menor (circuitos).

3. EL PROCESO FOTOGRAMÉTRICO

Las fotografías fueron adquiridas utilizando la cámara fotogramétrica terrestre Wild P-32, colocada sobre una barra estereométrica montada sobre un trípode y nivelada, con una distancia entre puntos de montaje de la cámara de 1.25 m. (Base de toma fotográfica). Para efectuar la cobertura estereoscópica de la estatua, esta fué fotografiada desde sus cuatro lados (frente, posterior, derecho, izquierdo). Cada cara fue fotografiada a dos diferentes niveles: Uno superior y otro inferior, mediante el uso de un andamio. En cada nivel cuatro fotografías fueron tomadas, dos en cada extremo de la barra estereométrica.



(a)



(b)

Figure 4. (a, b) Fotografías métricas de la estatua de María Lionza.

Compilación fotogramétrica: Los estereopares métricos fueron montados en el instrumento de compilación fotogramétrica Planicart E-3. Se procedió a la orientación de cada par de estereofotografías para formar los correspondientes modelos fotogramétricos tridimensionales. Mediante el proceso de compilación fotogramétrica se elaboraron mapas a escala 1:5 de cada una de las caras de la estatua con un intervalo entre líneas de contorno de 18 mm. (en algunas áreas específicas con más detalle se utilizó una separación de 9 mm. entre contornos)

A partir de los datos de la toma de fotografías y el instrumento de compilación fotogramétrica utilizado, se determinó la exactitud fotogramétrica como:

$$\begin{aligned} \square x &= \square y = D/C * \square p = 1\text{mm.} \\ \square z &= (D^2/B*C)* \square p = 5\text{ mm.} \end{aligned}$$

donde:

$\square x = \square y$: Es la exactitud obtenida en la posición X,Y de los puntos medidos fotogramétricamente.

$\square z$: Es la exactitud obtenida en la posición Z de los puntos medidos fotogramétricamente.

$\square p$ es la precisión en la colocación de la marca flotante del instrumento de compilación. Para el Planicart E-3 $\square p$ es 0.012 mm.

D: es la distancia entre la cámara y el objeto. $D = 6000$ mm.
C: es la distancia principal de la cámara fotográfica. $C = 64.2$ mm.
B: es la base de toma fotográfica. $B = 1300$ mm.

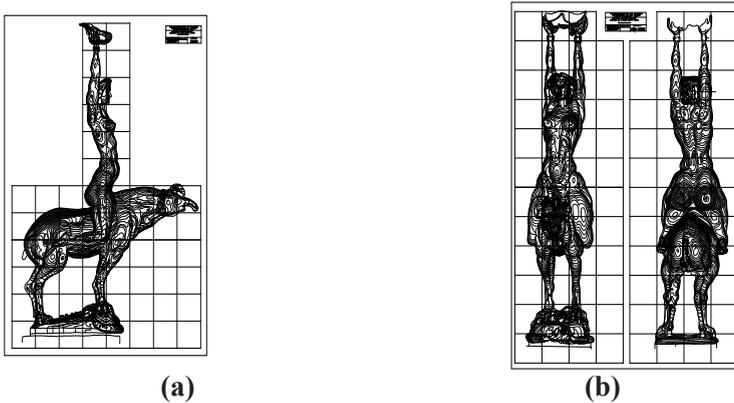


Figura 2. (a) Representación en contornos de la cara derecha. (b) Representación en contornos de las caras frontal y posterior.

4. VISUALIZACIÓN

La visualización 3D de la estatua se llevó a cabo en dos fases. Primero se generó una nube de puntos a partir de las líneas de contorno elaboradas. Posteriormente a partir de esta nube de puntos y utilizando software comercial se realizó la representación 3D para su visualización.

4.1. Generación de la nube de puntos

- A partir de las líneas de contorno de cada una de las cuatro caras, se generaron perfiles sobre el plano XY, a distancias constantes de Z, obteniéndose así para cada nivel Z cuatro perfiles. (Se utilizó una distancia entre perfiles de 5 mm.)
- Los cuatro perfiles generados para cada nivel Z se integraron en una sola figura (sección), obteniendo una rebanada de la estatua. As part of the profiles on any level overlap each other, operations for detection of dissimilarities were applied.
- Para realizar el paso anterior, los puntos redundantes fueron eliminados y se verificó que cada sección está cerrada.
- Con los puntos de los perfiles generados, se elaboró la nube de puntos. En este caso la nube de puntos generada consta de 200.000 puntos.

4.2. Visualización 3D

La estatua de María Lionza fue modelada mediante triangulación 3D (malla triangular) a partir de la nube de puntos obtenida, utilizando el software Meshlab. MeshLab es un software de código libre y provee una serie de herramientas para la edición, limpieza, reparación, inspección, renderización y conversión de formatos de superficies tridimensionales con estructura de malla, desarrollado por el ISTI-CNR (Instituto de ciencias y tecnología de la información – Consejo Nacional de Investigaciones, Italia) en el contexto de la red de excelencia EPOCH.

A partir de la nube obtenida de 200.000 puntos, la generación de la malla de triángulos se realizó calculando en primer lugar las normales a cada vértice tomando un número de 10 puntos vecinos, a continuación mediante una reconstrucción de Poisson se genera una malla de triángulos de alta densidad. Sobre la malla generada se coloca digitalmente un recubrimiento (renderización) que permite una visualización más realista del objeto modelado.

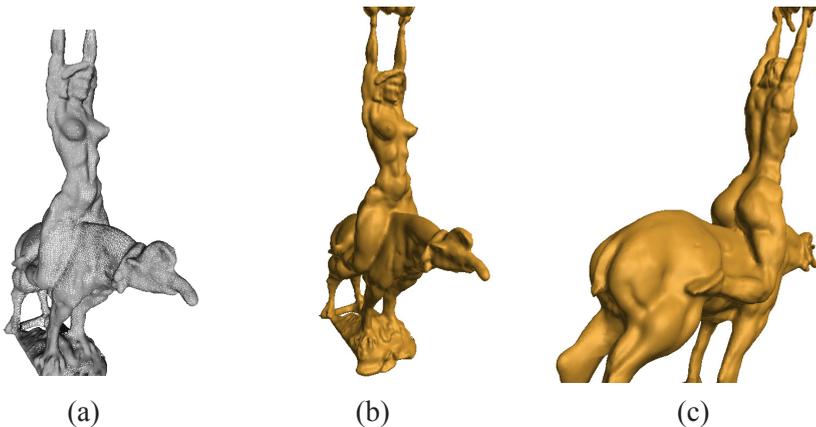


Figura 3. (a) Malla de triángulos generada mediante Meshlab. (b), (c) Representaciones 3D de la estatua de María Lionza desde diferentes puntos de observación

5. CONCLUSIONES

La fotogrametría terrestre es una herramienta útil para el registro de las características geométricas de objetos de formas complejas. El ejemplo mostrado en este artículo fue fotografiado utilizando la cámara métrica Wild P32 la cual tiene un excelente sistema óptico, pero su operación es laboriosa. Actualmente existen en el mercado cámaras digitales de buena calidad, las cuales pueden ser utilizadas junto a software fotogramétrico de calibración y compilación para obtener una propia representación geométrica del objeto fotografiado.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo es el resultado de un proyecto (código I- 901-05-01-02-A) financiado por el Consejo de Desarrollo Científico Tecnológico y Humanístico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes. Este apoyo es altamente agradecido.

REFERENCIAS

ACOSTA SAIGNES, MIGUEL. 1958. Origen de algunas creencias venezolanas. Imprenta Nacional. Caracas - Venezuela.

GRANDÓN.PASTÉN, N. ARACENA-PIZARRO, D. TOZZI, L. 2007. Reconstrucción de objetos 3D a partir de Imágenes Calibradas. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 15 N° 2, 2007, pp. 158-168.

LERMA, J.L., PÉREZ, C., 2006. Recording, Modelling and Visualization of Cultural Heritage.2006, Taylor and Francis Group, London.

PRAKONWIT, S., BENJAMIN, R. 2007. 3D surface point and wireframe reconstruction from multiview photographic images. Image and Vision Computing 25 (2007) 1509–1518.

YEMEZA, Y., SCHMITT, F. 2004. 3D reconstruction of real objects with high resolution shape and texture. Imaging and Vision Computer Image and Vision Computing 22 (2004) 1137–1153.

WARDEN, R. 1999. Integration of Surveying Methods for Digital 3D Solid Model transcriptions of Historical Buildings. In CIPA XVII Symposium – Recife, Brazil – October 1999 CIPA Working Group 6

(Artículo recibido en febrero 2013, aprobado para su publicación en mayo 2013).