

***Serpens Alveo*, métodos y aplicaciones de la cartografía arqueológica**

Leonardo Santoyo Alonso¹

Resumen

En este estudio se realiza una aproximación al desarrollo de la cartografía arqueológica, con énfasis en el método topográfico fruto de los avances en la aplicación del sistema conocido como CAT (Computer Assisted Topography), por sus siglas en inglés o Topografía Asistida por Computadora, consiste en efectuar el levantamiento topográfico recabando datos planimétricos y altimétricos, procesar la información al convertir coordenadas polares a cartesianas obtenidas en campo, y finalmente imprimir el mapa por medio de sistemas y medios computarizados o digitales, para obtener una interpretación cartográfica extrapolando: categorías, capas de información con la trama textural topográfica.

Palabras clave: Cartografía arqueológica, prospección, topografía computarizada, Xpuhil, Becán, La Quemada, modelos de terreno, cartografía histórica.

Abstract

In this study an approximation to the development of archaeological cartography is made, with emphasis on the topographic method fruit of the advances in the application of the system known as CAT (Computer Assisted Topography), for its acronym in English or Computer Assisted Topography, consists of in carrying out the topographic survey gathering planimetric and altimetric data, processing the information when converting polar coordinates to Cartesian ones obtained in the field, and finally printing the map by means of computerized or digital systems and means, to obtain a cartographic interpretation extrapolating: categories, layers of information with the textural topographic plot.

Key words: Archaeological cartography, prospection, computerized topography, Xpuhil, Becán, La Quemada, terrain models, historical cartography.

¹Docente – Investigador de la Unidad Académica de Antropología – UAZ. Se especializa en líneas de investigación como: Sistemas hidráulicos prehispánicos, cartografía histórica y geoarqueología. leobitas@yahoo.com.mx

Introducción

En arqueología, desde el origen mismo de la disciplina, para cualquier planteamiento de tipo arqueológico, ha sido imprescindible el manejo de mapas, ya sea por medio de su lectura o por la construcción de los mismos. Las etapas por las cuales se conduce una investigación arqueológica: el diseño, la gestión para su conducción, los trabajos de campo: superficie y excavación, la integración y análisis de los resultados, la interpretación y la difusión del conocimiento generado, se apoyan en esas representaciones gráficas. Por su naturaleza mostrar la evidencia arqueológica se hace cada vez más con mayor precisión o realismo, desde los primeros y toscos croquis, que daban una aproximación general y poco precisa, hasta los complicados sistemas de posicionamiento global, las construcciones de planos y mapas arqueológicos son una necesidad en constante transformación.

Aunque los métodos de representación cartográfica y topográfica han estado presentes en el quehacer arqueológico, no así las formas y pasos elementales para su realización. Es una constante que el aprendizaje para elaborar mapas arqueológicos se efectúe en los cursos universitarios o en seminarios fuera del aula. Las asignaturas van acompañadas de material de apoyo que se enfocan más en los trabajos que desempeñan topógrafos o ingenieros que propiamente arqueólogos. En México se había puesto poca atención en este aspecto, todavía hasta los años noventa del siglo XX el material de referencia se limitaba a un solo manual que explicaba la forma para desarrollar mapas en arqueología: *Topografía básica para arqueólogos*” de Arturo Guevara (1978), que en su momento cubría en parte el aprendizaje de técnicas cartográficas y topografía esencial.

Desde entonces, los esfuerzos por hacer comprensibles el diseño, cálculos y procesamiento gráfico de levantamientos topográficos se integraron a la reflexión y aprendizaje de la arqueología. Aun así, son pocas las publicaciones donde se muestre de forma clara y explícita los pasos que se desarrollaron para realizar los mapas y planos de cualquier sitio arqueológico. Pareciera que esos conocimientos estuvieran integrados en los individuos desde que decidieron ser arqueólogos y no fuera necesario reparar en cómo se adquieren o aprenden.

Este trabajo se enfoca en mostrar la importancia de un método conocido como CAT (Computer Assisted Topography) en combinación con el software de mapeo Surfer en la elaboración de una cartografía arqueológica. En un principio existía una limitación con el

empleo del Surfer debido a que utiliza coordenadas cartesianas y no polares como en la mayoría de los aparatos de medición, esta situación se resuelve con el empleo de una hoja de cálculo, como veremos más adelante, en la que se integran las fórmulas o bien, ya en la actualidad todos los instrumentos de medición como teodolitos y estaciones totales modificaron su lenguaje y son compatibles con el software de mapeo.

Con estos principios presentaremos el funcionamiento, planeación, desarrollo y resultados en el levantamiento de la cartografía arqueológica con métodos topográficos avanzados. Para mostrarlo se utilizan tres estudios de caso donde se realizaron levantamientos topográficos empleando el método CAT en sitios monumentales de áreas geográficas diferentes. El primero en los sitios arqueológicos de Xpuhil grupos I y II en el actual estado de Campeche; el segundo en la zona arqueológica de La Quemada en el estado de Zacatecas.

Situarse en el espacio o de cómo entendemos los mapas

Uno de los medios más efectivos para analizar las distribuciones espaciales de cualquier fenómeno son los mapas, abstracciones de la realidad circundante mediante representaciones simbólicas, imágenes, líneas y colores, con los que se puede registrar, analizar, calcular y medir variables en categorías cuantitativas y cualitativas, susceptibles de ser contrastadas para formular hipótesis y crear modelos. Pero para elaborarlos es necesario tomar en cuenta los elementos que Hester, Heizer y Graham (1988:54–56) enumeran para elaborar cualquier mapa topográfico aceptable: 1) Leyenda, 2) Curvas de nivel, 3) Escala, 4) Orientación, 5) Fecha.

En lo anterior debe observarse un conjunto amplio de atributos representados en los mapas. A continuación, estos mismos autores agregan: En la mayoría de los casos, los mapas existentes no tendrán la escala suficientemente grande como para proporcionar los datos necesarios para registrar los sitios y rasgos arqueológicos. *A causa de esto, los arqueólogos deberán hacer sus propios mapas. (Ibid.:57).*

Los mapas son una herramienta fundamental dentro de la investigación

arqueológica porque ofrecen las características de una representación en plano de una parte de la superficie terrestre, en donde los elementos arqueológicos comprenden categorías cuantitativas y cualitativas, por lo que pueden manifestar distribuciones estadísticas, estabilidades en estructura (regularidad geométrica) alcanzando las asociaciones con otros aspectos más allá del sistema utilizado (Clarke, 1977:10).

En este sentido, el mapa es la herramienta que facilita el estudio de las relaciones espaciales de la información arqueológica para luego poder responder preguntas de tipo económico, social, ideológico y cultural. Por su parte, la topografía es el vehículo desde el cual se generan las representaciones en los mapas por las diferencias de altitud, mismas que ayudan a configurar la forma de la superficie representada (Jiménez Delgado, 1993:9–11).

La topografía permite conocer los detalles naturales o creados por la mano del hombre y los plasma en cartas, mapas y planos. Las representaciones topográficas, conocidas como levantamientos, son un conjunto de operaciones necesarias para trazar un terreno (Domínguez, 1981:61). Los mapas topográficos muestran tamaño, forma y distribución de los rasgos en las superficies de los terrenos, como el relieve, la hidrología, vegetación y los rasgos culturales que son el objeto de estudio de la arqueología.

La finalidad de la topografía es describir la configuración de un terreno con todas sus características (rasgos naturales y no naturales) de manera geométrica y simbólica, así como aplicar un conjunto de procedimientos y técnicas para establecer distancias, elevaciones y direcciones. La Arqueología, en cambio, estudia el desarrollo de los asentamientos a través del tiempo e intenta comprender los procesos de formación del contexto y su relación con los factores ambientales, entre ellos su posición en el paisaje y el relieve.

En este punto, la topografía juega un papel primordial al describir el espacio donde se localizan tanto los elementos creados por el hombre como la representación del terreno en el que están contenidos. La función de los mapas topográficos, elaborados con fines arqueológicos, consiste en registrar gráficamente los rasgos físicos del sitio, trazar los contornos topográficos que representan cambios en la elevación de su superficie y mostrar los alrededores, comprendiendo un área suficiente para ubicarlo en su contexto ambiental.

El propósito de aplicar la topografía en la arqueología reside en la descripción gráfica de la información, la cual se ordena en conjuntos, esquemas y sistemas de

clasificación para generar una interpretación integral de la misma. Existen varias maneras de elaborar un plano topográfico pero las formas tradicionales adolecen en cuanto al tiempo de realización, ya que en ciertas ocasiones éstos se procesan mucho tiempo después de los trabajos de prospección y de la excavación misma. En la actualidad, la tecnología disponible permite contar con sistemas de mapeo computarizado, sistemas de información geográfica y técnicas de prospección magnética y eléctrica derivadas de la geofísica.²

En el caso de esta investigación se hacen planos topográficos utilizando medios no electrónicos de medición, pero la información generada por éstos puede ser manipulada en software para mapeo de isolíneas. Esta metodología, llamada CAT (*Computer Assisted Topography* por sus siglas en inglés) o Topografía Asistida por Computadora, consiste en realizar el levantamiento topográfico recabando datos planimétricos y altimétricos, procesar la información donde se realiza la conversión de coordenadas polares a cartesianas obtenidas en campo, y, por último, imprimir el mapa por medio de sistemas y medios computarizados o digitales (Jiménez Delgado, 1993:9).

Dicho método fue desarrollado en el laboratorio de topografía y dibujo de la licenciatura en arqueología de la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH) por el arqueólogo Javier López Camacho y los entonces pasantes Jaime Cedeño Nicolás, Gerardo Jiménez Delgado y Alberto Vázquez Castro, quienes en octubre de 1990 aplicaron este método en la Pirámide de Cuicuilco, D.F. (*ibid.*:52) y comprobaron su eficacia.³ Este sistema permite concebir a la topografía no como una técnica más del quehacer arqueológico sino como una herramienta de prospección e interpretación de los datos duros (comunicación personal J. López, 2003) para aplicar modelos espaciales y estadísticos, así

² “No hay un tipo de levantamiento adecuado para todos los sitios y ningún levantamiento de cualquier tipo es adecuado si se toman decisiones equivocadas para preparar lo que va a ser mapeado o en la aplicación de los procedimientos de mapeo. Hay un levantamiento para cada sitio, pero no hay un tipo de levantamiento particular que pueda ser aplicado en cualquier situación” (Joukowsky, 1986:111).

³ A partir de entonces, este método ha probado su efectividad en un sin fin de sitios arqueológicos, entre los que se puede mencionar el Cerro Zacatépetl, cercano a la Pirámide de Cuicuilco en el Distrito Federal (López Camacho *et al.*, 1989); en Becán, Campeche, con una extensión aproximada de 75 hectáreas, y del sitio Xpuhil I, en el mismo estado de Campeche con una extensión cercana a las 35 hectáreas (Santoyo, 1999).

como conocer patrones de sitios arqueológicos, patrones espaciales, rasgos ambientales y geográficos.

Para llevar a cabo un levantamiento topográfico de un sitio arqueológico en la actualidad ya no implica una gran cantidad de recursos humanos, materiales y financieros, como sucedía en otros tiempos, aunque también todos estos factores dependen de la complejidad y extensión de los sitios.

Topografía Asistida por Computadora (CAT)

Métodos generales

Los procedimientos metodológicos en campo para el levantamiento topográfico aplicando el CAT se describirán a continuación de manera general. Una de las primeras tareas que debe cumplir el arqueólogo, previa al levantamiento topográfico, es un reconocimiento general del terreno a mapear. Con esta prospección previa se determinan las zonas donde serán colocadas las estaciones y realizar el desmonte en brechas y estructuras dentro del área del polígono.

En el caso de plazas o espacios abiertos se puede utilizar el sistema de brechas, procurando cubrir la mayor extensión posible del terreno. Para recolectar la información en campo se utilizan teodolitos digitales o estaciones totales, en los casos que sean necesarios se puede emplear una cinta métrica para tomar distancias directas.

En regiones donde las estructuras arqueológicas no son de carácter monumental y la mayor parte de los vestigios no son percibidos con claridad en un levantamiento topográfico convencional, se opta por representar con líneas y cuadros los elementos arquitectónicos expuestos o inferidos a partir del registro superficial.

Red de apoyo

Se trata de un conjunto de estaciones, que sirven como referencia para la ubicación de cualquier cantidad de puntos de control como sea necesario (Jiménez Delgado, 1993:28), esto es en sentido estrictamente topográfico, una poligonal, la cual puede ser abierta, en donde por lo general no es necesario contrastar la congruencia de la red a través de cálculos de cierre de poligonal. O bien, puede ser cerrada donde la poligonal o red de apoyo comienza y termina en la misma estación, en este caso deberán hacerse los cálculos

correspondientes del cierre de la poligonal (Domínguez, 1981:400–402; Jiménez Delgado, 1993:28–29; Reyes y Hernández, 2003:127–129).

Los vértices de la red de apoyo deben referirse a un sistema de coordenadas cartesianas conocido como conservación de azimut. Lo anterior se logra manteniendo una dirección paralela al norte con respecto a los otros vértices o estaciones (Jiménez Delgado, 1993.:28).

En los sitios aquí expuestos se utilizó un programa de observación astronómica llamado Cosmos 3.0 para MS DOS con el propósito de ubicar un punto identificable en las cartas topográficas correspondientes, transformando las coordenadas geográficas de la misma para obtener una orientación de la red de apoyo con respecto al norte astronómico (Figura 1 y Tabla 1).

Un sistema de coordenadas cartesianas implica que en un plano se deben representar X , Y , y Z , pero en este método se utilizan las lecturas de ángulos y direcciones para representar las dos primeras, y para conocer la Z se puede recurrir a un nivel fijo con el cual se reduce el error para dicho cálculo.

La Red de Apoyo fue numerada en orden progresivo, siendo la estación 1 la que conserva el azimut al norte astronómico (Tabla 1).⁴ Siempre se deben localizar las estaciones de la red de apoyo en los puntos donde se tenga una mejor visibilidad de las estructuras desde su base hasta las partes más altas para tener una cobertura total.

Las distancias entre las estaciones se tomaron de manera directa con cinta métrica, buscando que entre cada una de ellas la separación fuera de 30 a 35 m. para reducir el error de la poligonal al momento de realizar las comprobaciones o cierres, que por el método de estatal produce cierta desviación de las medidas en el cálculo de la poligonal. Ese problema también se presenta en las estaciones totales por lo que debe corregirse intentando medir directamente la distancia y después corregir en el replanteo.

⁴ Es importante mencionar que cuando se realicen este tipo de trabajos, debe ser colocado un banco de nivel, mojonera o alguna marca topográfica, único testigo físico que quede del trabajo de campo, además de que permitirá tener un punto de referencia para futuras investigaciones.

Tabla 1. Ejemplo de estaciones de red de apoyo convertidas a coordenadas cartesianas tomando como referencia un punto arbitrario de 1000 en X y en Y. Los niveles se toman a partir de un número aleatorio en 100 o 1000.

Estación	x	y	Z
1	1000	1000	199.18
2	985.7617	1044.991	200.724
3	955.4949	1051.553	195.368
4	931.8179	1040.981	190.343
5	910.8768	1056.726	188.172
6	877.4767	1035.639	180.234
7	856.5154	1031.583	176.494
8	833.2518	1050.414	174.182
9	959.6839	1026.491	192.633
10	973.6337	1007.22	192.603

Puntos de control y elaboración del plano topográfico

Los puntos de control son las lecturas que se toman de los aparatos de medición como teodolito, tránsito, etcétera, y corresponden a las direcciones (azimut), alturas (corridas de nivel) y distancias (Tabla 2). Estas medidas son obtenidas después de que se ha generado una red de apoyo con sus respectivas estaciones, desde donde son tomados los siguientes elementos (Tabla 3):

<i>E.</i>	Estación
<i>Pv.</i>	Punto Visado
<i>Hs.</i>	Hilo superior de estadía
<i>Hm.</i>	Hilo medio de estadía
<i>Az.</i>	Ángulo horizontal en grados y minutos (azimut)
<i>Av.</i>	Ángulo vertical en grados y minutos

La información adquirida se procesa en una hoja de cálculo donde se ubican todas las medidas ejecutadas, otorgándole una casilla diferente a cada categoría, es decir, las lecturas

de distancia, orientación, coordenadas y nivel, están siempre de manera individual dentro de la hoja para ser transformadas en coordenadas x, y, z del plano cartesiano. El conjunto de esta información es la que genera el plano con curvas de nivel. Entre mayor sea el muestreo mejor será la proyección topográfica.

Tabla2. Lecturas directas de las estaciones de la red de apoyo donde se concentra el azimut, la lectura inversa del mismo y la distancia en metros de estación a estación.

Estación	P.V.	Azimut	Distancia
1	2	342°26'20"	47.19
2	1	162°26'20"	47.19
2	3	282°14'	30.97
3	2	102°14'	30.97
3	4	245°56'20"	25.93
4	3	65°56'20"	25.93
4	5	306°56'20"	26.20
5	4	126°56'20"	26.20
5	6	237°44'	39.50
6	5	57°44'	39.50

Hilo Superior	Hilo medio	Az. grados	Az. minutos	Av. grados	Av. minutos
430	303	91	28	9	31
1450	1301	78	49	11	56
1202	1012	89	18	9	28
478	312	101	10	7	10
779	627	88	49	10	8
1230	1061	91	27	10	8
1850	1663	91	35	10	8
928	897	44	11	7	44
726	662	42	25	7	44

Tabla 3. Medidas de la información que se integra en el muestreo del levantamiento topográfico.

Finalmente, cuando se ha recabado la información se procesa en el software Surfer, que genera una representación en isolíneas con curvas de nivel, también genera una proyección tridimensional originado por un archivo de datos con coordenadas X, Y, Z. El gráfico que se genera puede ser impreso con un tamaño de hasta 2.0 metros.

Es necesario apuntar que con esta base de datos en coordenadas cartesianas es necesario mantener una regularidad espacial de los puntos de control a partir de los datos de campo, ya que el programa crea una retícula espaciada (archivo GRD) calculando los valores de X, Y, Z para cada nodo de la retícula. En este paso el usuario puede definir el tamaño de la retícula, su densidad, proyección, algoritmo de interpolación y los métodos de búsqueda de los puntos más cercanos para el cálculo de todos los valores de los nodos de la retícula.

Ya creado el archivo GRD, el usuario puede elaborar el mapa de isolíneas o bloques tridimensionales, proyecciones en 3D, mapas vectoriales y redes de puntos. En el mapa de

curvas de nivel se definen las características generales como son el intervalo entre curvas de nivel, escala, márgenes, áreas de blanqueo, proyecciones de sombreado, tamaño del gráfico e impresión. El bloque de GRD puede ser manipulado en muy diversas formas ya sea en perspectiva o isométrico pudiendo rotarlo, exagerar las escalas y cambiar texturas y tonalidades en la gama de colores.

Es importante mencionar que todos los planos de este ensayo se encuentran orientados al norte, el software así lo genera, sólo donde se indique los mapas tendrán otra orientación.

Xpuhil y La Quemada, levantamientos topográficos con CAT

La efectividad del CAT se ha puesto a prueba en un buen número de sitios arqueológicos, aquí presentaré ejemplos de mapas topográficos realizados entre 1999 y 2015. Los primeros en el área conocida como Río Bec de la zona Maya y el último en la zona arqueológica de La Quemada en Zacatecas. Es de relevancia el último caso debido a que los trabajos topográficos fueron coordinados por quien suscribe y elaborados por los alumnos del 5to semestre de la Licenciatura en Arqueología de la Unidad Académica de Antropología de la Universidad Autónoma de Zacatecas, especialmente el trabajo de los alumnos Juan Martín Bañuelos Armenta, Xóchitl Hernández Noriega y Paloma Alejandra Romero Escobedo quienes realizaron la recolección de información en campo y procesamiento del mapa.

Xpuhil Grupo I

En las décadas de los años treinta y cuarenta del siglo XX, los arqueólogos y exploradores Karl Ruppert y John Denison (1943), recorrieron el sur del estado de Campeche para identificar las relaciones de los sitios de esa región con la zona central del área Maya. En ese entonces realizaron planos y croquis de casi todos los sitios reportados, entre ellos dieron a conocer el emblemático sitio de Xpuhil, que destaca por sus rasgos arquitectónicos

dentro del estilo Río Bec y la particularidad de tener una estructura con tres torres que simulan templos.

Desde que aquellos realizaran los planos del sitio poco se hizo para complementarlo y corroborarlo, a excepción de una nueva y más breve visita que realizó Ruppert en compañía de George W. Brainerd hacia 1949 (Pollock, 1967) en la que se integraron nuevos planos de estructuras ya conocidas (Figura 1).

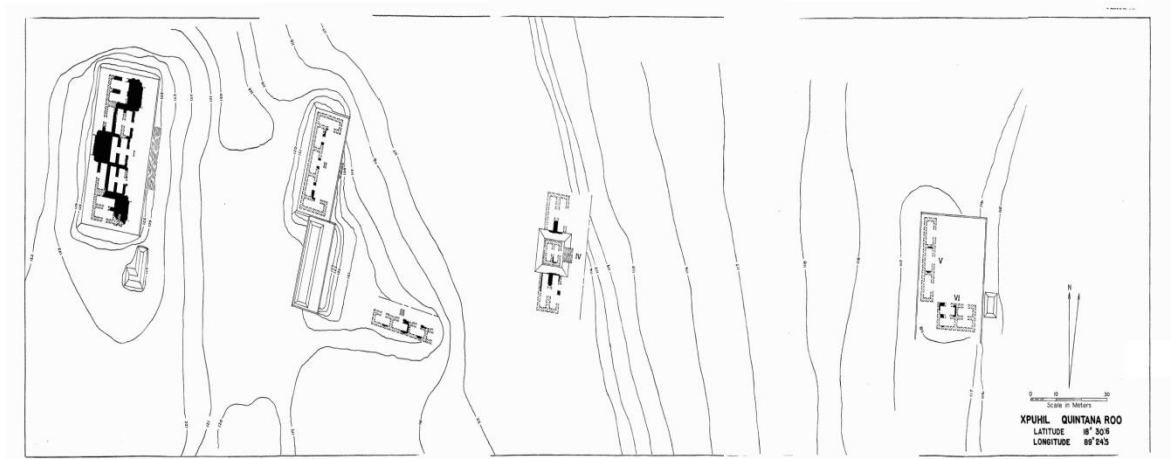


Figura 1. Plano de Xpuhil levantado por Ruppert y Denison (1943: 87-88).

En los años setenta y principios de los ochenta la Dirección de Registro Arqueológico del INAH realizó la poligonal de protección de sitio, utilizando como base los elaborados por Ruppert. El nuevo mapa elaborado por Leonardo Santoyo utilizando el método CAT muestra que es posible definir rasgos arquitectónicos que no estaban en los primeros levantamientos de los años treinta, como son dos estructuras piramidales al oeste de la estructura I o de las Tres torres, otros dos más al norte de las estructuras 5 y 6.

También resaltan una serie de formaciones lineales que han causado controversia desde sus primeros reportes (Thomas, 1974) y un conjunto de pequeñas terrazas hacia el noreste de la estructura 1.

La estrategia en todos los levantamientos fue tender la red de apoyo o poligonal cerrada. Para el caso de Xpuhil I fue de 157 estaciones, que cubren el total de la poligonal de protección planteada originalmente (Figura 2 a), aunque en este caso es necesario mencionar que las mojoneras puestas por el INAH ya no existen, así que los límites del

actual levantamiento varían sobre todo en la parte oeste del asentamiento. A cada vértice se le asignó una coordenada XYZ, referida a la cuadrícula UTM, para que todos los puntos de control tomados desde cada estación adquirieran sus propias coordenadas XYZ en relación con el punto de origen. Se ubicaron un total de 7490 (Figura 2 b). La revisión de errores de los datos procesados se revisó en las hojas de cálculo en Excel y Surfer.

El levantamiento abarcó un área de 43 hectáreas, que puede verse en la proyección de curvas de nivel que muestran una excelente configuración del terreno (Figura 3 a), esto se refuerza con la proyección de un relieve sombreado generado a partir del mismo archivo GRD que da forma a todos los desniveles del terreno y hace clara la presencia de los elementos arquitectónicos. La imagen utiliza un método de gradiente central y la reflexión de Lambert, es decir, la proyección de luz y sombra es oblicua de 135 grados (Figura 3 b).

Al realizar un análisis preliminar del plano topográfico del grupo I de Xpuhil, es evidente el desarrollo lineal del asentamiento, organizado en plazas abiertas principalmente hacia el norte, aunque en el caso de la plaza que forman las estructuras IV, V, VII y VIII podemos hablar de un espacio bien delimitado. Como se dijo anteriormente, el Grupo I está construido sobre una loma donde los edificios de mayor tamaño rara vez se encuentran siguiendo las curvas de nivel, para solucionar esto se realizaron diversas nivelaciones en los basamentos de los edificios ya que el declive del terreno es más marcado hacia el norte, llegando a una zona de bajos que se inundan en temporada de lluvias.

Además de las construcciones de tipo monumental es necesario mencionar la presencia de lo que se han denominado como camellones a los cuales se les ha dado una gran variedad de interpretaciones. Estos camellones se encuentran principalmente hacia el sur y oeste del asentamiento. Como sucede en muchos de los casos de la región Río Bec algunos siguen las curvas de nivel y otros las cortan (Thomas, 1981; Turner II, 1983). Queremos hacer patente la observación de que hacia la zona de bajo que se encuentra al noroeste del sitio se concentra la mayor parte de estos elementos y es en esa área donde la pendiente de la loma es más abrupta. Uno de los camellones que más llama la atención se encuentra hacia el sureste del asentamiento con una longitud aproximada de 180m con un

eje este oeste y una altura que va de los 60 cm a los 2 metros. Este camellón aparece en el plano de Ruppert y Denison (1943) y presenta varias ramificaciones que se desvanecen gradualmente hacia el norte.

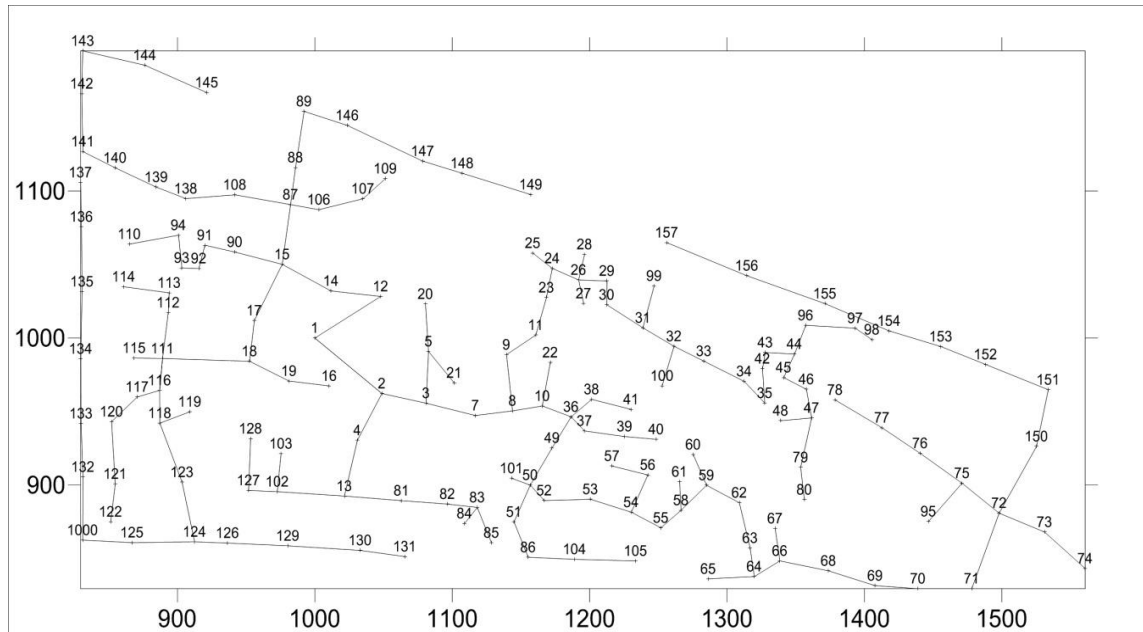
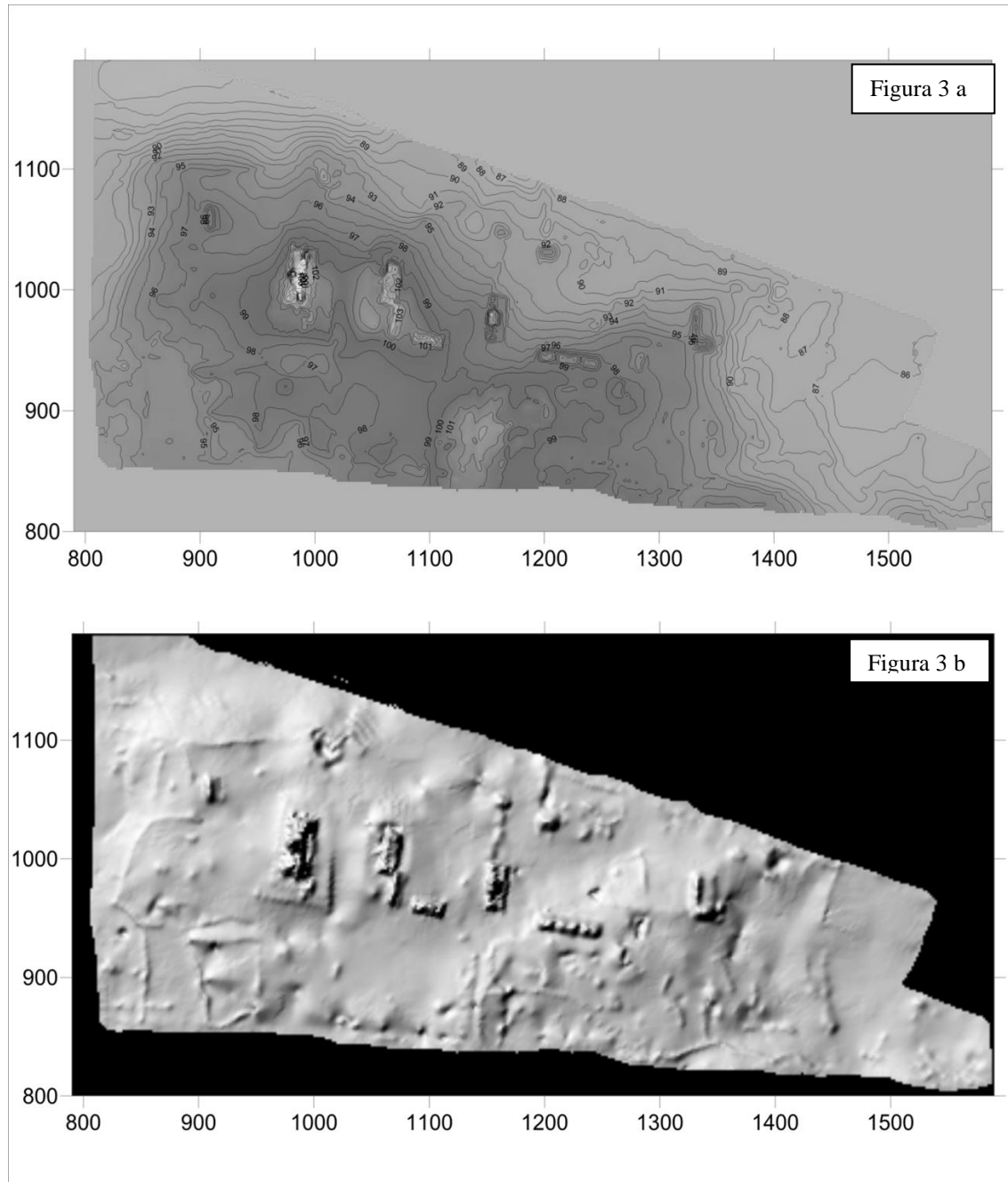


Figura 2 a



Figura 2 b

Figuras 2 a y 2 b. En la imagen de arriba configuración de la red de apoyo o poligonal en el Grupo I de Xpuhil. Figura 1b. Abajo, distribución de los 7490 puntos de control del levantamiento topográfico. Levantó y procesó: Leonardo Santoyo Alonso, 1999-2000.



Figuras 3 a y 3 b. Arriba, mapa de curvas de nivel de Xpuhil I con un fondo de imagen que representa los valores en Z. Abajo, proyección en relieve sombreado del sitio, se distinguen todos los restos culturales y formaciones naturales. Levantó y procesó: Leonardo Santoyo Alonso.

Otro elemento recurrente dentro del sitio es el gran número de pozos que se ubican en las inmediaciones de los edificios. Estas depresiones han sido interpretadas como posibles canteras o aguadas.

La definición en cuanto a la extensión del Grupo I de Xpuhil es aún incierta, en el mapa que se presenta se tomaron las delimitaciones operativas de Registro Arqueológico, pero es una realidad que debido al patrón de asentamiento del área resulta difícil decir cuáles eran sus límites, ya que en las inmediaciones del actual poblado de Xpuhil, muy cercano al sitio arqueológico, se han localizado alrededor de cuatro grupos más, incluyendo las estructuras de templos antiguos junto a viviendas modernas y dentro de las divisiones de la población.

Grupo II, Xpuhil

Uno de los conjuntos cercanos al Grupo I denominado Grupo II o “Templo de los Pájaros”, reportado originalmente por Anthony Andrews a finales de la década de los sesenta del siglo XX, se localiza a unos 700 metros al sur del Grupo I (Potter, 1977:144).

Este conjunto fue intervenido en los años noventa para estabilizar los dinteles y evitar que la crestería se desplomara (Bueno, 1999:81), las pocas exploraciones indican que el conjunto puede fecharse hacia el clásico tardío (fases Bejuco o Chintok), aunque hasta el momento no existe información precisa que lo sustente.

El conjunto se compone de otros trece montículos asociados a la estructura I, uno al norte, otro al este de la estructura I y el último hacia el suroeste parecen ser pequeños templos sobre terrazas, los demás corresponden a unidades domésticas de tamaño modesto. Resalta la proximidad de una depresión conocida como aguadas que sirvió como reservorio de agua.

Es de importancia este levantamiento ya que este conjunto no había sido mapeado con anterioridad. El conjunto era conocido por una serie de fotografías mostradas por Karl Herbert Mayer, de la revista *Mexicon*, que le fueron entregadas por un aficionado (Bueno, 1999: 76). Es aún mayor la relevancia del plano ya que se encuentra en riesgo permanente de destrucción debido a su proximidad con la población de Xpuhil. De hecho de los 19 cuartos que contiene la estructura I, más de cinco presentan saqueos sistemáticos.

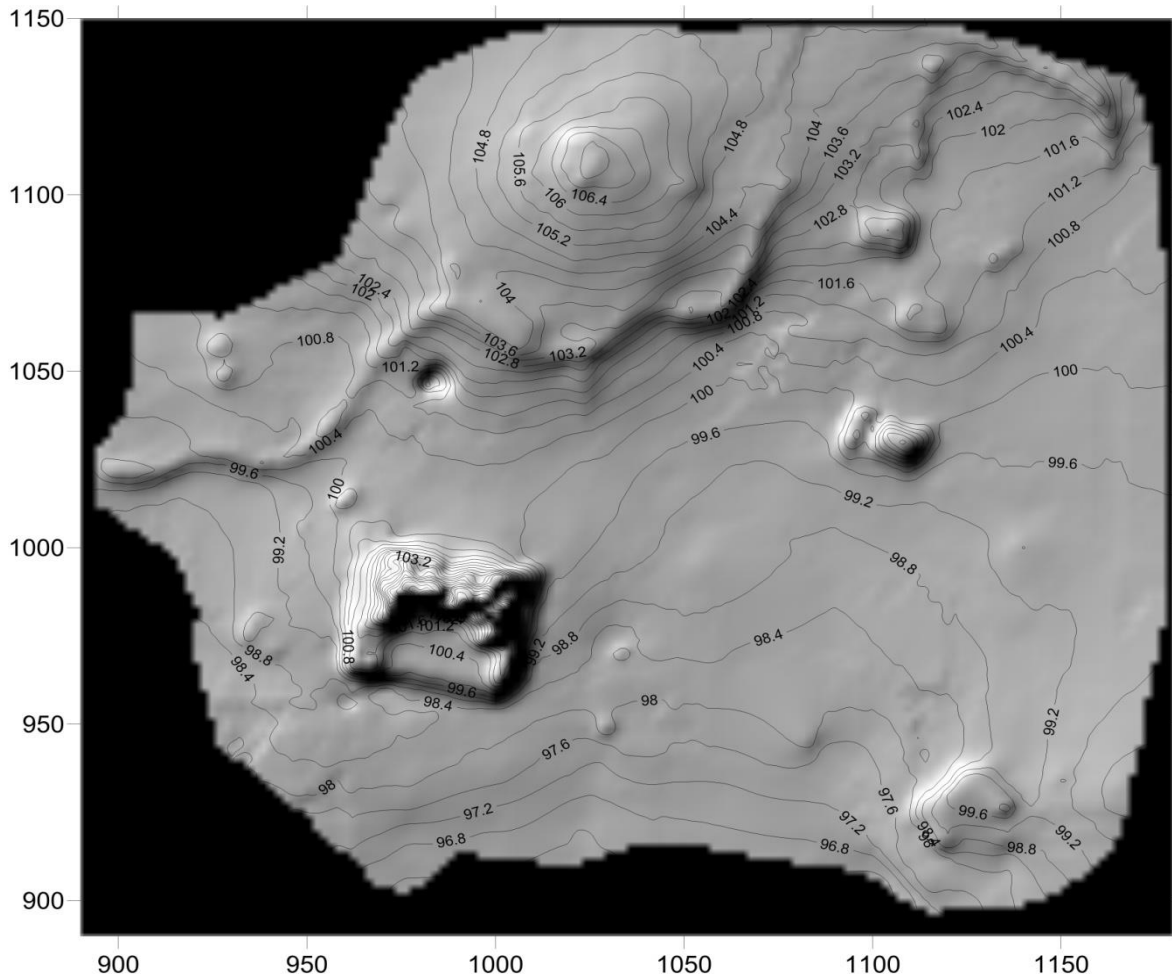


Figura 4. Mapa topográfico del Grupo II de Xpuhil, resalta la estructura I conocida como Los Pájaros, que mantiene aún la crestería y restos de mascarones. También es posible observar hacia el norte el gran montículo lineal que delimita el conjunto. Levantó y procesó: Leonardo Santoyo Alonso.

Al norte de la estructura I se encuentra un gran camellón de forma irregular. Tiene una longitud aproximada de 200 metros y corre de este a oeste siguiendo el contorno de una loma baja que está inmediatamente al norte de éste (figura 4). Todo el sitio está asentado en una zona relativamente baja aparentemente bien drenada, y parece ser que sólo hacia el este de la estructura I pudiera presentar patrones de inundación.

El área que cubre el mapa levantado fue de 8.2 hectáreas, también por el método CAT, con un total de 32 estaciones. El número de estaciones de la poligonal o red de apoyo

se debe en gran medida a la complejidad topográfica del terreno y a la densa vegetación del lugar.

Debido a la poca información que se tiene sobre el Grupo II de Xpuhil, generalmente se le ha tratado como un edificio relativamente aislado. Con el presente levantamiento hemos constatado que dicho edificio contempla un mayor número de elementos asociados.

La pirámide de las calzadas de La Quemada

Desde los primeros reportes y exploraciones el sitio arqueológico La Quemada, en Zacatecas ha despertado inquietud por su posición topográfica como por la extensa red de calzadas que de salen o desembocan en el lugar. El área de la acrópolis ha sido mapeada desde por lo menos el siglo XIX, los trabajos más completos y representativos son los elaborados por el ingeniero alemán Carl de Berghes entre 1833 1834, quién además de ofrecer una relación del estado de los monumentos que desde entonces se ha perdido, elaboró el plano más grande del sitio hasta la era moderna.

Muchos otros después de la presencia de Berghes elaboraron nuevos planos con rasgos diferentes o tomando como base la información del alemán, tal es el caso de Carl Nebel, quien reprodujo el segundo de los planos que aquel elaborara y que presenta mayor detalle en algunos de los rasgos. De este plano es importante destacar la pirámide de las calzadas ya que en la mayoría de los mapas de la época no aparece indicada o poco detallada (Figura 4).

El plano de Nebel ofrece una perspectiva bastante completa del estado de la estructura y de las construcciones inmediatas, aunque incompleta, ya que no aparece la gran terraza al oeste de la pirámide y que se conforma por algunas habitaciones y pequeños altares alrededor de un patio hundido, elemento característico del sitio.

Debido a que es una las áreas menos atendidas en las representaciones cartográficas se realizó un ejercicio de levantamiento topográfico empleando el método CAT. En esta ocasión no consistió en la mayor cobertura del asentamiento, sino que se enfocó en realizar un plano detallado del estado actual de la pirámide de las calzadas. El levantamiento se llevó a cabo en el marco del curso de Topografía II del plan de estudios de la Unidad Académica de Antropología de la Universidad Autónoma de Zacatecas. El trabajo fue

coordinado y dirigido por quien suscribe y realizado por los alumnos de 5to semestre de la Licenciatura en Arqueología.

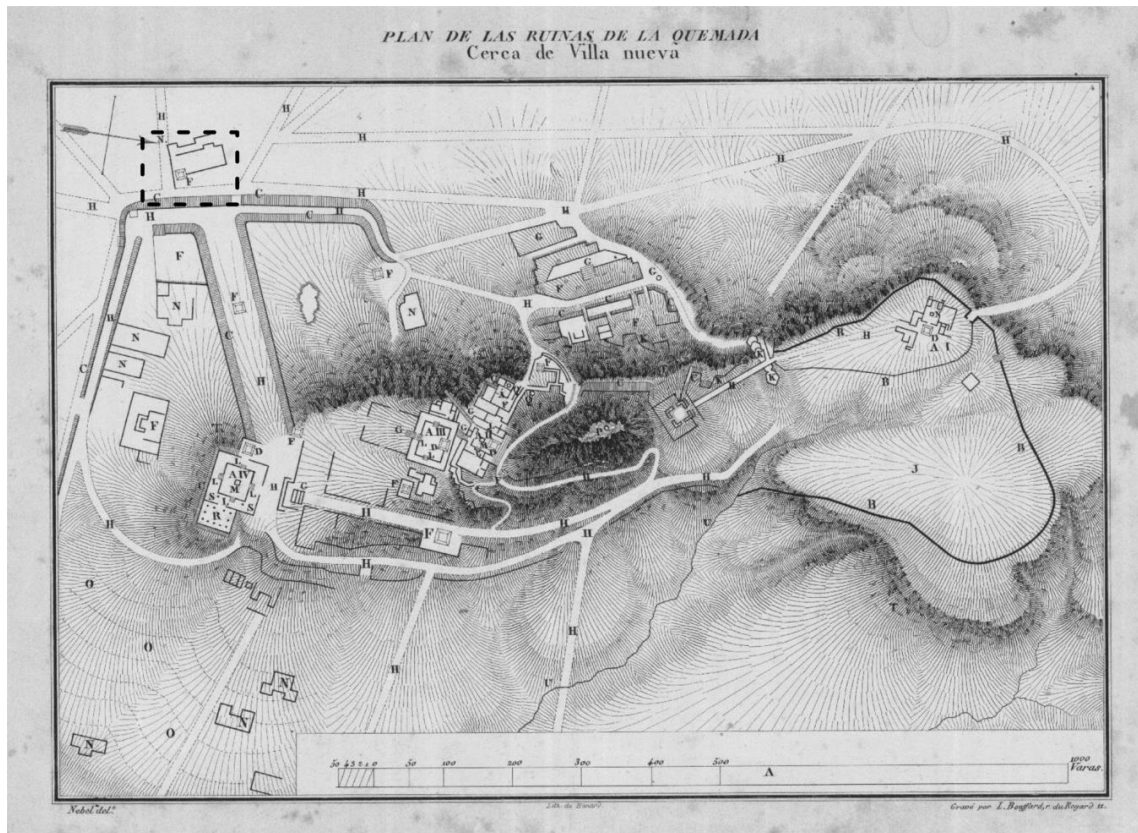


Figura 5. Plan de las ruinas de La Quemada cerca de la Villa Nueva, (Gravo) L. Bouffard Du Regard, Mapoteca Orozco y Berra, OYBZAC01, Clasificación 1420B-OYB-7241-A, sin año. En el recuadro punteado aparece la estructura levantada con el sistema CAT. Este plano es sin duda de la autoría de Carl Nebel, su nombre aparece en la esquina inferior izquierda.

La estrategia consistió en realizar una poligonal cerrada de seis vértices, los cuales se colocaron a distancias regulares para cubrir el total de la pirámide. La orientación se realizó al norte magnético con su calibración astronómica de 6 grados. El total de puntos de control fue de 180 en total y abarca una extensión de unos 250 metros cuadrados.

La topografía muestra que la pirámide de las calzadas fue emplazada en un área con un desnivel hacia el sur, pero que los constructores prehispánicos lograron salvar nivelando la base de la estructura hacia ese flanco (Figura 6). También es posible identificar parte de

una de las calzadas que choca y se prolonga por el lado norte de la estructura, alargando las curvas de nivel 99 a 100.5.

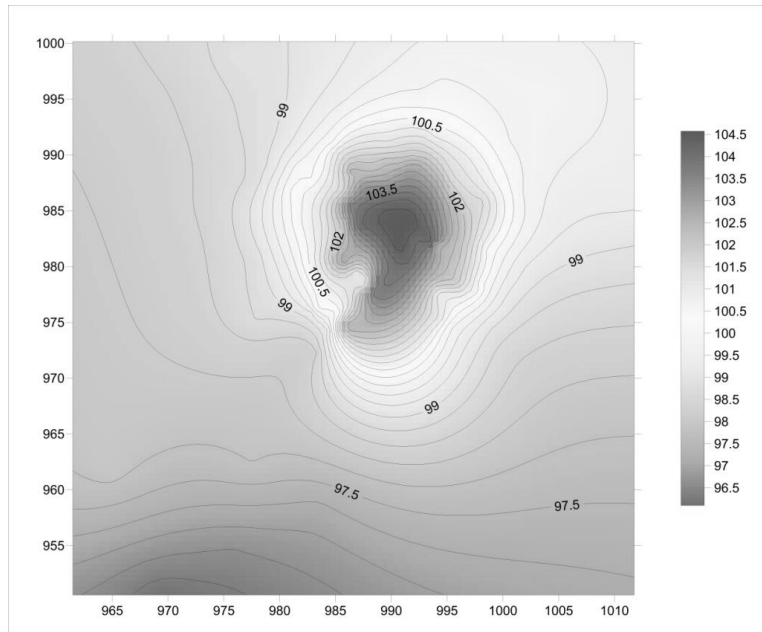


Figura 6. Plano topográfico de la Pirámide de las calzadas. La Quemada, Zacatecas. Coordinó y dirigió: Leonardo Santoyo A. Levantó: Juan Martín Bañuelos, Xóchitl Hernández, Paloma Romero.

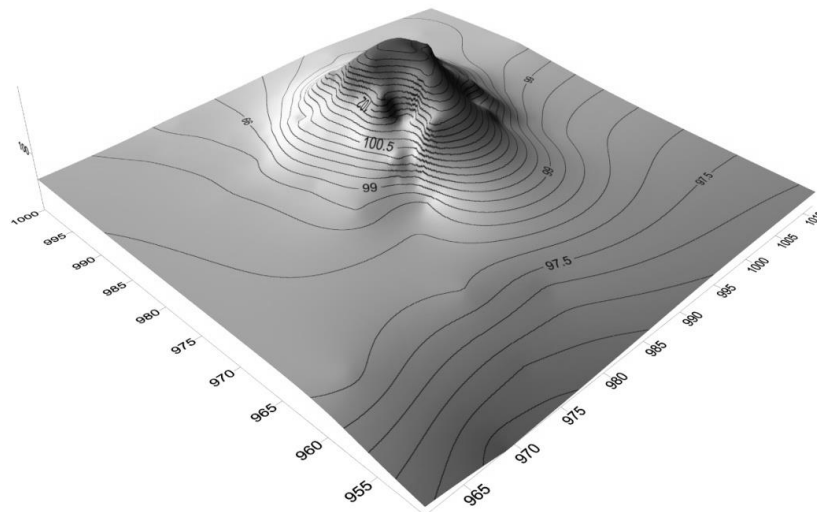


Figura 7. Proyección 3 D a partir del plano de curvas de nivel de la Pirámide de las calzadas. La Quemada, Zacatecas. Coordinó y dirigió: Leonardo Santoyo A. Levantó: Juan Martín Bañuelos, Xóchitl Hernández, Paloma Romero.

En la proyección 3D (Figura 7) se puede apreciar de manera clara la presencia de un saqueo que afectó el muro sur, llegando a descubrir parte de una etapa constructiva posterior y donde aflora un muro de mampostería de lajas bien trabajadas. También es posible apreciar lo que parecen ser restos de la escalinata al noreste del montículo.

Al comparar la representación de la estructura en plano de Nebel con el nuevo levantamiento topográfico se puede observar que desde entonces ha perdido gran parte de sus cuerpos, ya que al parecer todavía a mediados del siglo XIX, conservaba en buen estado muros y esquinas que lo definían. Algo que no se ha visto en las representaciones cartográficas anteriores era la evidencia de la escalinata, la cual el mapa elaborado en CAT muestra de forma clara y que puede servir para identificarla en futuras exploraciones.

Conclusiones

Debemos considerar que, mediante el CAT, que combina a la topografía como una técnica de registro, se puede asegurar que es una técnica de prospección. De todos es conocido que las tareas de confección de mapas y planos arqueológicos de los sitios o de las excavaciones mismas se realizan mucho tiempo después de las intervenciones. La técnica CAT contribuye de manera muy favorable para agilizar los tiempos y recursos invertidos en la elaboración de mapas. Además, con el empleo de estaciones totales y GPS el área de cobertura de un mapa es ahora mayor y al alcance de cualquier investigador que cuente con ese equipo.

De cualquier manera, existen limitaciones en la realización de este tipo de mapas dependiendo de las condiciones del terreno, es decir, de los componentes ambientales de las regiones arqueológicas donde se aplique. Las dificultades no entran en el ámbito de la metodología, sino de las condiciones materiales del proyecto de investigación, ya que para el caso donde la vegetación es densa se requiere de un buen número de trabajadores que realicen las tareas de limpieza, asunto que además de generar un gasto en la contratación de mano de obra, crea una perturbación ecológica que en la actualidad ya no es deseable. Para

resolver este problema, el laboratorio de topografía de la Unidad Académica de Antropología se encuentra realizando una combinación de las aplicaciones del CAT con vuelos programados de Drones y procesamiento fotogramétrico, que reducen sustancialmente el tiempo de trabajo para el levantamiento topográfico y que generan imágenes aún más detalladas del relieve, permitiendo un espectro más amplio de interpretación.

Bajo este nuevo esquema, pero con enfoque en la arqueología histórica, se ha empezado a trabajar un grupo de cascos de haciendas en los municipios de Pánuco, Pinos y Guadalupe del estado de Zacatecas, (Santoyo, 2011, 2012, 2014, 2017), la intención es generar un cuerpo cartográfico más amplio sobre la base de la planimetría existente y comprender las relaciones entre la infraestructura y sus aspectos ambientales los que determinaron el patrón de asentamiento y sus áreas de explotación.

Referencias consultadas

Bueno Cano, R. (1999), Entre un río de robles. Un acercamiento a la arqueología de la región Río Bec, México, INAH, Colección Científica no. 411.

Clarke, D. L. (1977), “Spatial Information in Archaeology” en Spatial Archaeology, David L. Clarke (ed.), New York, Academic Press, pp. 1-28.

Domínguez, García-Tejero, F. (1981), Topografía General y Aplicada. Madrid, España, Editorial Dossat.

Guevara, A. (1978), Topografía básica para arqueólogos, México, INAH.

Hester, T. R., R. F. Heizer y J. A. Graham (1988), Métodos de Campo en Arqueología, México, Fondo de Cultura Económica.

Jiménez, Delgado G. (1993), Aplicaciones Arqueológicas de los Mapas Producidos por Computadora. Tesis de Licenciatura, México, ENAH.

Joukowsky, M. (1986), A Complete Manual of Field Archaeology, Tools and Techniques of Field Work for Archaeologists. New Jersey, Prentice-Hall.

López Camacho, J. et al. (1989) Informe Preliminar sobre el Levantamiento topográfico de la Pirámide de Cuicuilco. Mecanoescrito en el Laboratorio de Topografía y Dibujo de la Licenciatura de Arqueología de la ENAH. México.

Pollock, H. E. (1967), “Brainerd y Ruppert en Xpuhil en 1949”, en: Estudios de Cultura Maya, México, Centro de Estudios Mayas, UNAM, Vol. VI, pp. 67-80.

Potter, D. F. (1977), Maya Architecture of the Central Yucatán Peninsula, Campeche, México, Nueva Orleans, MARI-Tulane University, Pub.44.

Reyes, Ibarra M. A. y A. Hernández Navarro (2003), Tratamiento de Errores en Levantamientos Topográficos. México, INEGI.

Ruppert, K. y J. Denison (1943), Archaeological Reconnaissance in Campeche, Quintana Roo and Peten, Carnegie Institution of Washington, Pub.543.

Santoyo, L. (1999), Informe de los levantamientos topográficos de los sitios arqueológicos de Becán, Xpuhil y Xpuhil II, Campeche. Informe técnico presentado al Consejo de Arqueología. México, INAH.

(2011) “Agua del cielo no quita riego. Irrigación y cambio tecnológico en la hacienda de Espíritu Santo, Pinos, Zacatecas (siglos XVIII-XX)” en Sierra de Pinos en sus horizontes. Historia, Espacio y Sociedad (siglos XVI-XX), Thomas Clavo y Martín Escobedo (coords.) México, Taberna Libraria Editores, pp. 105-124.

(2014) “Agua para mi molino. Tecnología hidráulica para el beneficio de metales en Zacatecas”, en Investigaciones en Arqueología Industrial, Vladimira Palma Linares y Antonio Caballero, (eds.) México, Primer Círculo, serie Arqueología, pp.78-104.

(2017) “Para todo mal mezcal y en el olvido también. El ocaso de un patrimonio en peligro”, en Los Nortes de México. Culturas, Geografías y Temporalidades, Edgar Adrián Moreno Pineda y José Abel Valenzuela Romo (coords.), México, Secretaría de Cultura, Instituto Nacional de Antropología e Historia, pp.349-370.

Santoyo, L y Thomas Hillerkuss, (2012) “Agua esperé y tarde sembré. La dotación de aguas de la hacienda de Espíritu Santo, Pinos, Zacatecas (1930-1967), en Medio ambiente e insustentabilidad en Zacatecas, Patricia Rivera y Guillermo Foladori (coords.), México el Colegio de la Frontera Norte, pp.67-93.

Thomas, P. M (1981), Prehistoric Maya Settlement Patterns at Becan, Campeche México, Nueva Orleans, MARI-Tulane University, Pub.45.

(1974), “Prehistoric settlement at Becan: a preliminary report”, en R. Adams (ed), Preliminary Reports on Archaeological Investigations in the Rio Bec Area, Campeche; México, Nueva Orleans, MARI-Tulane University, pp.139-146.

Turner II, B.L. (1983), Once Beneath the Forest: prehistoric Terracing in The Rio Bec Region of the Maya Lowlands, Boulder Colorado, Dellplain Latin American Studies, Westerview Press, No. 13.