

Análisis geoespacial en el Tren Maya

Manuel Eduardo Pérez Rivas
DSA-INAH

El Tren Maya constituye el principal proyecto de infraestructura, desarrollo socioeconómico y turismo para el actual gobierno y se concibe en la zona geográfica del país donde tuvo gran esplendor la civilización maya, de la cual, actualmente persisten monumentos arqueológicos aún por descubrir y salvaguardar y que constituyen parte del patrimonio cultural de México.

Con el panorama anterior, el INAH, dentro de su función de proteger el patrimonio, se enfrenta al reto de proporcionar resultados al ritmo que el proyecto constructivo lo requiere, salvaguardando el patrimonio cultural y a su vez, permitiendo el avance de la obra. Para hacer frente a dicha necesidad, se integró el Laboratorio de Análisis Geoespacial (LAG), constituido por un grupo interdisciplinario de recurso humano que implementa las herramientas metodológicas y tecnológicas más actuales en arqueología.

Las herramientas metodológicas y tecnológicas se bifurcan en diversas directrices, pero en términos generales se han enfocado en la toma de datos, y en el manejo de información lidar, en la implementación de técnicas de fotogrametría



Figura 1.- Trazo del tren. En tonos marrón se ubican los trabajos actuales; en tono gris los tramos pendientes.

tría en excavación y registro de sitios mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT), y en el ingreso del gran volumen de información tomada en campo a Sistemas de Información Geográfica (SIG), así como en su posterior análisis, útil en la toma de decisiones.

El LAG instauró el diseño metodológico automatizado de la toma de datos de sondeos de geotecnia, así como de la toma de datos de monumentos arqueológicos mediante el reconocimiento de superficie. Estos últimos son recabados de manera diaria, y simultáneamente se genera la estadística descriptiva básica de su estatus.

Otros productos importantes obtenidos de estos datos son:

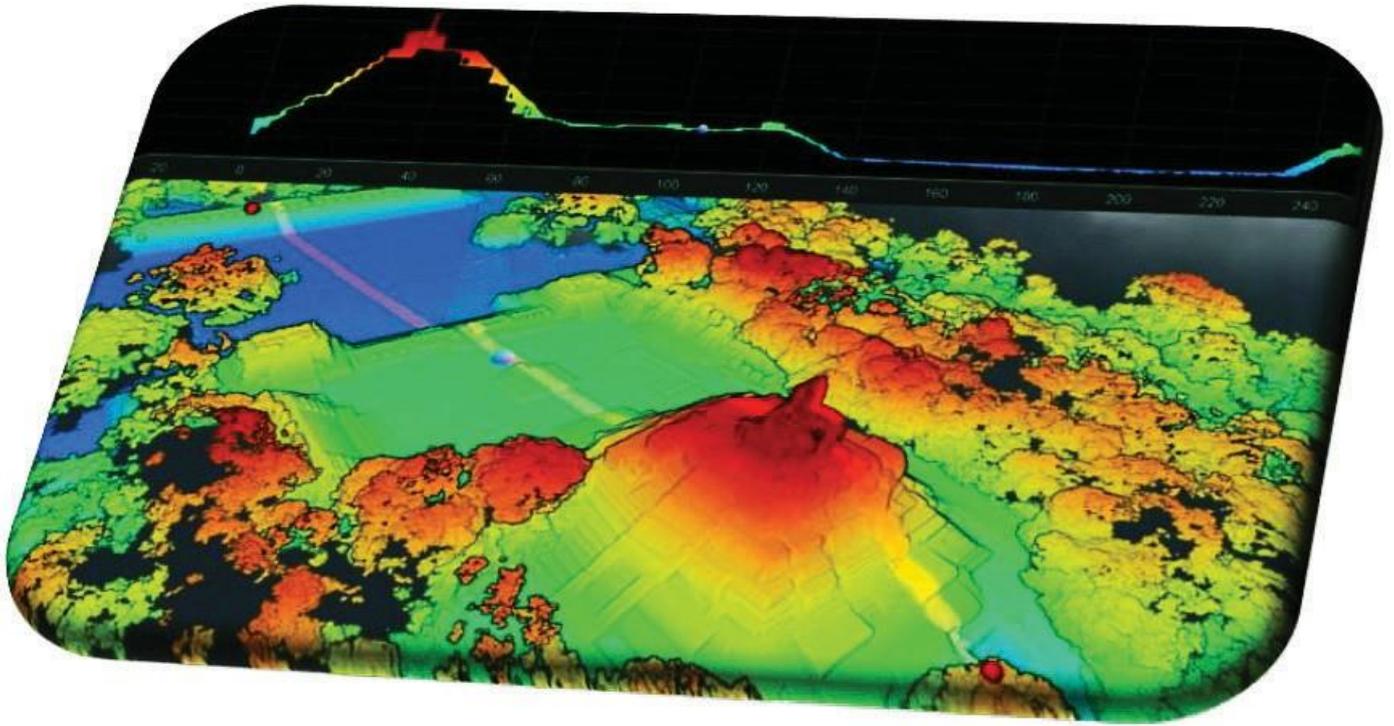


Figura 2.- Nube de puntos producto del vuelo con VANT.

- Los mapas temáticos.
- Generación automatizada tanto de cédulas de geotecnia como de cédulas de monumentos (con la automatización, puede exportarse cientos de cédulas en un día, actualmente hay una cédula por cada monumento registrado (n=13,926).
- Elaboración de dictámenes y prospección.

Para la generación de los productos ya mencionados, el LAG realiza el tratamiento y conservación de información proveniente de consorcios constructores, genera información nueva y propuestas a partir de ello; asimismo, como base de inicio de las labores de reconocimiento de superficie, se realiza el análisis preliminar de datos LIDAR, que consisten en una nube de puntos en tres dimensiones, que por sus características, se pueden obtener modelos digitales de eleva-

ción, así como acentuar posibles rasgos arqueológicos mediante la aplicación Relief Visualization Toolbox (RVT). Los análisis de estos rasgos hacen más eficiente la prospección.

En adición a la etapa de reconocimiento de superficie o prospección, el proyecto ha iniciado la etapa de excavación. Como se mencionó anteriormente, se implementó a la metodología el registro de sitio de excavación con planeación y levantamiento fotogramétrico de unidades de excavación utilizando VANT, esto se realiza en las etapas siguientes:

- Registro del sitio sin modificar
- Registros de capas intermedias durante el proceso de exvación.
- Registro al finalizar la excavación.



Figura 3.- Registro del contexto con herramientas SIG y fotogrametría.

El registro de excavación se constituye de tres etapas. La primera considera la propuesta metodológica de tablas de registro de excavación, posteriormente la estandarización de parámetros de registro y el diseño y difusión de registro de excavación que permite crear formularios complejos con flujos lógicos y validación de tipos de datos.

La segunda etapa consiste en la implementación del registro de excavación y por último, la tercera etapa abarca la estandarización del método de transferencia, procesamiento y almacenamiento de datos generados con fotogrametría y la representación espacial de datos en SIG.

Como producto de cada vuelo con VANT se obtienen nubes de puntos, modelos de elevación digital y ortomosaicos rectificadas con puntos de control para corregir precisión de coordenadas y elevación.

Mediante la técnica de fotogrametría es posible definir con precisión la forma, dimensión y posición en el espacio de

cualquier objeto o sitio a través de una reconstrucción con fotografías que comparten elementos entre sí debido a un traslape previamente definido. Esta actividad puede dividirse en tres principales componentes del procedimiento:

- Generación de nubes de puntos en formato .las.
- Generación de modelos digitales de elevación en formato TIF.
- Generación de ortomosaicos en formato JPG200.

Otra labor del LAG es la digitalización del registro de contexto especial por capa. La finalidad de esta actividad es brindar apoyo al equipo de arqueólogos durante la realización de sus registros gráficos ya que los dibujos elaborados son fundamentales para las etapas posteriores y requieren de mucha precisión. En conjunto se realiza el perfil del contexto. La labor al generar perfiles es digitalizar y recopilar la información producida por arqueólogos, topógrafos y operadores de VANT con el fin de producir planos archi-

tectónicos para dictámenes, minutas e informes INAH.

Una vez concluidas las labores de excavación se estiman estadísticas descriptivas, mapas temáticos y se elaboran dictámenes que estipulen la continuidad o no de la obra, en secciones del trazo del tren.

Todo lo anterior, además de otras herramientas de automatización de procesos implementadas, brindan la ventaja de un manejo eficaz de grandes volúmenes de información, una gran extensión de terreno evaluado en una ventaja de tiempo pequeña, comparado a la metodología tradicional en arqueología, que en gran parte de su concepción conside

ra la captura de datos, dibujos, cálculos y otros métodos manuales.

Como atribución extra, con todos los procesos implementados por el Laboratorio de Análisis Geoespacial, se permite minimizar el error humano intrínseco en dichos procesos tradicionalmente manuales. En conclusión, de manera general la labor del LAG consiste en proponer metodologías, eficientar procesos mediante automatizaciones, brindar asesoría y capacitación constante a personal de arqueología, gestionar, preparar y analizar los grandes volúmenes de información de una gran extensión de terreno evaluada y generar productos institucionales de carácter jurídico.