



LIC. VÍCTOR JAIME
VARGAS CABA



LIC. GIOVANNI
GARCÍA FLORES

INNOVACIÓN EN TOPOGRAFÍA; CÓMO LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS NOS PERMITEN FORMAR PARTE DE UNA NUEVA CIENCIA

LIC. VÍCTOR JAIME VARGAS CABA

Docente. U.M.R.P.S.F.X.CH. Bolivia. Sucre. vargas.jaime@usfx.bo
<https://orcid.org/0009-0007-2110-6946>

LIC. GIOVANNI GARCIA FLORES

Docente. U.M.R.P.S.F.X.CH. Bolivia. Sucre. garcia.giovanni@usfx.bo
<https://orcid.org/0009-0003-3409-9328>

RESUMEN

La innovación de nuevas tecnologías en la topografía, está generando un revuelo en la elaboración de trabajos topográficos en la obtención de información geoespacial, como en el replanteo de las mismas, en concreto en el caso de los replanteos, los sistemas avanzados de ejecución topográfica han llevado la precisión de la medición a un nivel sin precedentes, permitiendo además replanteos en tiempo record. Los nuevos sistemas permiten una mayor velocidad de trabajo y una precisión cada vez más ajustada, lo que es muy importante en la ejecución de proyectos, el apoyo de nuevas ciencias en la topografía, como la fotogrametría, la cartografía, la geodesia, la teledetección y otros han cambiado el método de trabajo tradicional aún método con topografía moderna originando la creación a una nueva ciencia como es la GEOMÁTICA (término documentado en 1970 en Francia, como el procesamiento automático de los datos Geográficos.), nuevos conceptos que se aplican con el avance tecnológico, en instrumentación moderna para trabajos topográficos, aplicando sistema de posición GPS/GNSS, sistemas LIDAR, escáner láser y otros, equipos que permiten incluso replantear sin prestar mucha atención al aplomado del jalón o incluso a la vegetación del entorno, llegando al orden de más de 1000 puntos de replanteo materializados por jornada y equipo, como se puede indicar la nueva ciencia ha llegado para quedarse por mucho tiempo en ciencias de la medición.

En cuanto al futuro de la topografía, creo que, en breve y debido a que actualmente ya está muy desarrollada la parte de adquisición de datos y el problema que hasta ahora suponía el límite de memoria, tanto de la de

almacenamiento como de la de pensar de los ordenadores, de las próximas tendencias que actualmente podemos barajar yo me quedo con la que más me flipa, la Realidad Aumentada y la Topografía Virtual. Y esta decisión obviando la automatización y la robótica, que ya es un hecho (González, Enero-2024).

Palabras clave: Innovación. En Topografía. Cómo Las Nuevas Tecnologías. Nos Permiten Formar. Parte de una nueva Ciencia.

1. INTRODUCCIÓN

La topografía, es el arte de medir terrenos, ha evolucionado más en la última década que en los últimos dos siglos, siendo en la actualidad los satélites y los drones, las herramientas de trabajo.

La topografía tradicionalmente ha sido la columna vertebral de los proyectos de construcción, urbanismo, y cartografía, además de servir para un sinnúmero de procesos técnicos que aún sin ser conscientes de ello son de uso habitual en nuestras vidas diarias. Sin embargo, con el auge de la tecnología digital, el campo de la topografía ha experimentado una transformación radical, tanto que hasta los topógrafos más antiguos que iniciaron su andadura con equipos tradicionales o convencionales muy primitivos, en esta nueva era de la revolución tecnológica, necesitamos como mínimo un receptor GPS/GNSS (sistema de posicionamiento global / sistema global navegación por satélite) para no perdernos en esta nueva era.

Los satélites y los drones, así como los nuevos sensores de captación de información, no solo han ampliado nuestro alcance, sino que también han llegado a una precisión de datos que casi cuesta creer. En la actualidad, medir



un terreno no implica únicamente saber cuánto mide y conocer su geometría, sino también comprender sus características a un nivel que podemos denominar, microscópico.

Y aunque todo llegará, la IA (inteligencia artificial) ya ha llegado y se ha convertido en un buen amigo del topógrafo. Desde predecir en base a multitud de variables que afectan al terreno o calcular modificaciones topográficas hasta optimizar rutas, la IA ya está aquí y parece que para quedarse, para ayudar con el trabajo pesado o complicado.

Ya no hace falta que nos imaginemos lo que apenas 15 años atrás era un impensable, controlar un dron para medir un terreno en lugar de sudar bajo el sol con una ET. (Estación Total), e igual que esta tecnología modificó nuestra forma de actuación, estamos convencidos que estas nuevas tecnologías apoyadas por IA podrían cambiar, o más bien ya lo han hecho, nuestro día a día en el trabajo (González, Enero-2024).

2. DESARROLLO

En la actualidad el uso de equipos topográficos convencionales y modernos para elaborar diferentes proyectos topográficos, está originando una gran brecha, entre los trabajos tradiciones y los trabajos con equipos modernos de la nueva era.

En el presente siglo XXI, en la última década ha tenido un cambio muy notorios en las técnicas de trabajo y el uso de equipos modernos como son los GPS, GNSS, El NTRIP, los UAV, RPAS, originando en el mundo entero una revolución en el método y técnica de trabajo en la recopilación de la información de datos geo espaciales y la interpretación de la misma.

En la actualidad estas nuevas herramientas de trabajo son utilizados para diferentes cometidos en tiempo record con una precisión asombrosa.

2.1 ENTENDER EL TRABAJO ACTUAL EN TOPOGRAFÍA

La topografía ya no es solo medir terrenos, es un arte que se está redefiniendo con cada avance tecnológico, tenemos que seguir adaptándonos para ser más competitivos

y efectivos, aunque creo que esta actual adaptación que estamos viviendo no nos va a costar tanto como sucedió con anteriores cambios, el avance en los últimos años y como la tecnología actualmente es ya parte de nuestra vida diaria en prácticamente cualquier ámbito.

Los desafíos y soluciones en la Topografía moderna implican que aprender a manejar nuevos equipos, ya sean súper ETs que interaccionan directamente con GPS/GNSS, drones, nuevos sensores de captación LiDAR o fotogramétricos, y software avanzado, puede ser tan desafiante. Pero la recompensa, en términos de precisión y eficiencia, vale cada hora invertida en tutoriales, cursos de formación. La adaptación a las nuevas tecnologías es fundamental, y cada vez va a ser más sencilla, aunque si queremos ser los mejores debemos conocerlas desde la academia.

2.2 EFICIENCIAS DE TRABAJO MODERNOS CON RESPECTO AL TRABAJO TRADICIONAL O CLÁSICA

Con la topografía clásica, se conocía de los métodos tradicionales y sus terribles limitaciones del área de cobertura y sus posibles zonas inaccesibles. Uno de los instrumentos de medición era el teodolito mecánico, cuyos trabajos no era posible hacerlo en cualquier época del año.

Debido a que la precisión era limitada y los costos relativos eran muy altos por la falta de equipos de precisión, aparecieron nuevos instrumentos como el teodolito electrónico, que facilita las lecturas angulares para la toma de datos y alcanzando mejores precisiones, además de distanciómetro para la medida de distancias de poca extensión.

Posteriormente con el avance de la tecnología en equipos topográficos, apareció la Estación Total, instrumento que permitiera realizar trabajos de forma automatizada, con una memoria colectora de datos y un distanciómetro incorporado en su interior, esto facilita realizar controles a las edificaciones tanto antes como después de construida.

En la actualidad la tecnología de drones está transformando el campo de la Topografía,



como una alternativa para mediciones y procesamientos de datos, para obtener información topográfica, mediante imágenes y aplicando técnicas fotogramétricas, reflejado en levantamientos topográficos con RPAS.

En el plano internacional, se hace uso de aplicaciones útiles de los drones en el levantamiento topográfico respecto a las técnicas convencionales, permitiendo realizar la medición de muchos puntos de apoyo y procesar las imágenes aéreas a través de un software aplicativo.

En la actualidad es posible realizar la captura de imágenes o datos LIDAR con dron y enviarlos directamente a un software de gestión en la oficina, donde los ingenieros y técnicos pueden comenzar a trabajar con ellos de inmediato. Esta velocidad en el intercambio de datos no solo ahorra tiempo, sino que también aumenta la eficiencia e incluso reduce los costos, lo que también se puede denominar como 'trabajo bien ejecutado y cliente contento'. Por otro lado, los errores se detectan y corrigen más rápidamente, y la necesidad de visitas repetidas al sitio se reduce significativamente.



Figura N° 1. Dron Phantom 4Pro

Fuente: Dron Phantom 4 PRO v2.0.

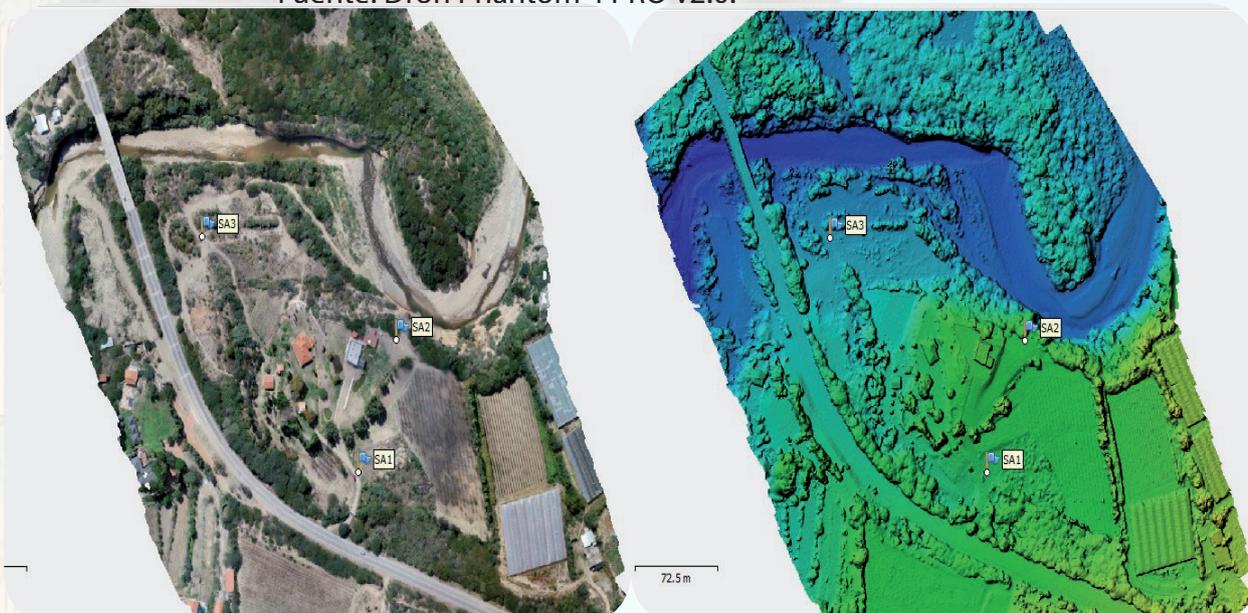


Figura N° 2. Orto Mosaico y Modelo Digital del Suelo

Fuente: Vargas Victor, 2024 Elaboración Propia



2.4 NUEVAS TECNOLOGÍAS SON ALIADAS DE LA TOPOGRAFÍA

La incorporación de las nuevas tecnologías es la principal característica que debe distinguir a las y los topógrafos nacionales, pero siempre adaptando dichas condiciones tecnológicas mundiales.

Por eso la geomática es fundamental e inclusive se le considera sinónimo de la topografía, pues significa el empleo de los últimos avances tecnológicos en esta rama de la ingeniería.

Dr. Israel Quintanilla su conferencia titulada. El ingeniero topógrafo del futuro, la última de una serie de presentaciones que realizó los días 18,19 y 21 de junio del 2022 en la Universidad de Costa Rica (UCR), a donde llegó invitado por la Facultad de Ingeniería y la Escuela de Ingeniería Topográfica.



Figura N° 3. Conferencia en la Facultad de Ingeniería

Fuente: Dr. Israel Quintanilla 2022 en la Universidad de Costa Rica. Conferencia en la universidad de Costa Rica

Algunos de los sistemas tecnológicos mencionados por el Dr. Quintanilla y que se vuelven indispensables para el desarrollo de la profesión topográfica son los sistemas de posicionamiento global, teledetección, dispositivos móviles y la fotogrametría.

Con ellos se logra dar un análisis completo sobre la interpretación, distribución y uso de la información geográfica, "todo va muy

rápido porque al igual que evoluciona la teledetección, evoluciona también la fotogrametría con el láser escáner y eso es lo que significa ser el topógrafo del futuro, adaptarse a las nuevas tecnologías en las condiciones del entorno en donde nos encontramos", comentó el Dr. Quintanilla.

Durante la charla del Dr. Quintanilla en la Sala Multimedia de la Facultad de Ingeniería quedó claro el concepto de que los términos topografía y geodesia significan lo mismo y que la geomática es la aplicación en ellas de las nuevas tecnologías (Quintanilla, Junio-2022).

3. DISCUSIÓN, DESARROLLO Y ANÁLISIS

En la actualidad el cambio natural de los métodos y técnicas de trabajo en topografía, se cambió en función al avance de la tecnología, permitiéndonos analizar los métodos tradicionales o convencionales con respecto, a la topografía moderna, en las formas, métodos, técnicas de trabajo, análisis de tiempo, costo de trabajo para cualquier trabajo de ingeniería y arquitectura, referentes a los trabajos topográficos, geodésicos, etc.

Por la demanda de la población de efectuar trabajos de alta precisión y a bajo costo, el avance constante de tecnología topográfica nos permite obtener equipos que estén acordes a nuestros tiempo misma permitiéndonos ingresar al mundo maravilloso de nuevas ciencias como son la fotogrametría, la cartografía, la geodesia y de manera directa a la nueva ciencia como es la geomática, donde hoy por hoy a través de estas ciencias analizamos cualquier trabajo topográfico, geodésico geomático, de manera más rápida y a bajo costo, la aplicación de topografía moderna y el manejo de tecnología avanzada como son los DRONES, los GPS, GNSS, los sistemas LIDAR, NTRIP, los equipos ESCANER y otros permitiéndonos información de manera rápida a bajo costo y a un alto grado de precisión, originando una entregar del producto bien elaborado, en corto tiempo es así como ya se indicó la topografía moderna ya es una realidad.



4. CONCLUSIONES

Las nuevas tecnologías han revolucionado la topografía, haciendo el trabajo más eficiente y preciso.

Actualmente los estudios topográficos se realizan a partir de la combinación de nuevas tecnologías con topografía convencional, obteniendo los productos en menos tiempo y con altos estándares de control de calidad.

La topografía y otras ciencias como la cartografía. La geodesia, la teledetección, la

fotogrametría, los sistemas de información geográfica y los sistemas GPS, engloba la GEOMÁTICA, usando instrumentos de la más avanzada tecnología como el láser-escaner 3D, los sensores remotos en Drones y los sensores GNSS, GPS, y LIDAR.

5. REFERENCIAS

Nieto González Marcos (Enero-2024). Innovación Topográfica.

Quintanilla Israel (Junio-2022). Conferencia en la universidad de Costa Rica.