

# PROYECTO EXITOSO DE TOPOGRAFÍA CON DRONES

## *Guía Práctica*



## Introducción

---

En todo proyecto de obra civil o agroindustrial que implica intervenir un terreno se requiere el conocimiento detallado del mismo, lo cual implica contar con algún sistema de medición que permita determinar las condiciones físicas, la extensión, la inclinación o pendiente, el uso actual o zonificación entre otras características. Un buen modelado topográfico facilita tanto los procesos de diseño y planificación como los procesos de construcción o intervención, garantizando efectividad en las diferentes actividades del proyecto.

Esta guía busca repasar los conceptos relacionados con las mediciones topográficas, explorar las técnicas y tecnologías disponibles actualmente y al final explorar la fotogrametría con Drones como método de medición topográfica en una sencilla lista de chequeo con los cuidados a tener en cuenta al momento de emplear Drones, ya sea que esté pensando en contratar un proveedor de servicios con Drones o usar su propio Drone para esta tarea.

## Conceptos básicos

---

### ¡Medición, precisión y error!

Para la determinación y representación de la forma de un terreno, su dimensión y ubicación real es fundamental determinar su medida con exactitud. Entendiéndose por “**medición**” el proceso de comparar una unidad de medida seleccionada (cm, metro, km) con el objeto cuya magnitud física se desea medir. Donde entendemos el concepto de “**error**” como la inexactitud que se acepta como inevitable al comparar esa magnitud con su patrón de medida. Finalmente entendemos el concepto de “**precisión**” como la capacidad de un instrumento de dar el mismo resultado en mediciones diferentes realizadas en las mismas condiciones o de dar el resultado deseado.

La medición puede ser “**directa**” si se obtiene con un instrumento de medida que compara físicamente la variable a medir con un patrón. por ejemplo, cuando se desea medir la longitud de un objeto, puede usarse una cinta métrica: se compara la longitud del objeto con la longitud del patrón marcado en la cinta. Sin embargo, no siempre es posible realizar una medida directa, por ejemplo, cuando el valor a medir es muy grande o hay presencia de obstáculos; en ese caso se puede emplear la “**medición indirecta**” donde se emplea un procedimiento geométrico de cálculo que permite determinar la magnitud deseada a partir de otras mediciones conocidas.

### Equipos empleados para medir

#### Medición directa:

- cinta métrica, cuerda, pasos, etc.

#### Medición indirecta:

- Sensores remotos: Drones, foto satelital, radar, lidar
- Equipos electrónicos: laser, gps, estación total.
- Equipos ópticos: teodolito, nivel de precisión, nivel abney.

## Mediciones con Drone

---

Hoy día “los drones son una potente herramienta de medición” y modelado 3D, que se vienen empleando incluso por el catastro del estado para facilitar los procesos de topografía; esto es posible gracias a la “**fotogrametría**” una técnica muy avanzada y confiable que permite obtener márgenes de precisión bastante aceptables en la obra civil y la agroindustria. Fotogrametría es “medir sobre fotos”. Si trabajamos con una foto podemos obtener información bidimensional de la geometría del objeto. Si trabajamos con dos fotos, en la zona común a éstas (zona de solape), podremos tener visión estereoscópica o, dicho de otro modo, información tridimensional. Así, la fotogrametría es básicamente una técnica de medición de coordenadas 3D, que utiliza fotografías junto con puntos de referencia topográficos sobre el terreno, como medio fundamental para la medición.

### Características típicas:

- Resolución espacial: 3 centímetros por pixel
- Error: 0,8% (8 cm en 10 metros, sin puntos de foto-control)
- Error: 0,06% (6 cm en 100 metros, con puntos de foto-control)
- Área de cobertura x vuelo: 30 ha x vuelo (con drone DJI Phantom 4)
- Tiempo x vuelo: 15 minutos (sin tener en cuenta desplazamientos)

### Requerimientos:

- Drone semi-profesional que cuente con GPS y cámara de alta resolución
- Drone compatible con App de fotogrametría

Consulte los drones compatibles en el siguiente Link: <https://bit.ly/3gcE31a>

### Guía práctica para un proyecto exitoso de Topografía con Drones

Al momento de realizar un proyecto de medición con drones o contratar a un proveedor es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Aplicación: ¿Para qué necesito la medición?	Drone	Estación Total	GPS manual	Cinta Métrica
Conteo de árboles	Si	No	No	No
Comprobación de linderos, englobe, desenglobe	Si	Si	No	No
Diseño arquitectónico	Si	Si	No	No
Diseño urbanístico, loteos, vías	Si	Si	No	No
Calculo de movimiento de tierras	Si	Si	No	No
Trámite de licencia o permiso	Si	Si	No	No
Diseño de vías	Si	Si	No	Si
Cartografía para proceso de certificación	Si	Si	Si	Si
Preparación de terreno para cultivos	Si	Si	Si	Si
Como base para tomar decisiones y planificar mi proyecto	Si	Si	Si	Si

2. Productos finales: ¿Qué tipo de información o plano requiero	Drone	Estación Total	GPS manual	Cinta Métrica
Ortofotografía	Si	No	No	No
Modelado digital de elevaciones	Si	No	No	No
Plano topográfico altimétrico. Curvas de nivel	Si	Si	No	No
Plano de pendientes	Si	Si	No	No
Plano de usos del suelo	Si	Si	Si	No
Plano topográfico planimétrico. Lotes, linderos o áreas	Si	Si	Si	Si
Plano de inventarios, conteo de objetos, conteo de árboles	Si	Si	Si	Si
Trazado de vías	Si	Si	Si	Si

3. Resolución y precisión	Drone	Estación Total	GPS manual	Cinta Métrica
milímetros	x	mm	x	x
centímetros	cm	—	x	cm
metros	—	—	m	—

# PROYECTO EXITOSO DE TOPOGRAFÍA CON DRONES

## Guía Práctica

<b>4. Tiempo de ejecución:</b>	Drone	Estación Total	GPS manual	Cinta Métrica
¿En cuánto tiempo necesito la información?	días	Semanas	días	Semanas

<b>5. Costo de oportunidad:</b>	Drone	Estación Total	GPS manual	Cinta Métrica
Cuento con un proveedor cercano?				
Costo promedio por hectárea? (para un caso típico de 30 ha)	\$ 180.000	\$ 500.000	\$ 120.000	N.A.

<b>6. Zonas con Vegetación alta y bosque</b>	Drone	Estación Total	GPS manual	Cinta Métrica
¿El equipo puede medir el terreno en zonas de vegetación alta?	No	Si	No	Si

### **7. Normativa aeronáutica: ¿Requiere permisos de aerocivil?**

Zona ubicada a menos de 9 km de un aeropuerto comercial	Requiere piloto certificado (Clase B)
Zona ubicada en área rural o alejada más de 9 km de aeropuerto comercial	No requiere piloto certificado (Clase A)

### **8. Mediciones con mi propio drone: ¿Lo puedo hacer yo mismo?**

- ¿Tengo un drone compatible?
- ¿He realizado vuelos empleando el app de fotogrametría?
- ¿Entiendo el proceso de fotogrametría?
- ¿Cuento con un plan de vuelo?
- ¿Cuento con software de fotogrametría profesional y confiable?
- ¿Cuento con conocimientos para generar los planos finales?
- ¿Cuento con el tiempo suficiente para hacer el trabajo?
- ¿Requiero el apoyo profesional en alguna etapa?

## Sobre los Autores

---

Esta guía se desarrolló basada en la experiencia de TACLLA® Drones Industriales después de más de 1.800 operaciones de Drone para mediciones topográficas, en más de 300 proyectos del agro y la construcción realizados en Colombia en los últimos 4 años.

Frank Peña

Ing. Agrónomo, Topógrafo, con más de 20 años de experiencia en mediciones de lotes y fincas, como docente universitario en el área de Topografía, Representación Gráfica, Sistemas de Información Geográfica y Receptores GNSS.

Ariel Bustamante.

Ing. Electrónico, Operador UAS, Piloto y apasionado por la aviación y la tecnología, con más de 20 años en el desarrollo de aplicaciones profesionales de aeronaves no tripuladas en la industria.

# Taclla<sup>x</sup>

Taclla<sup>SPD</sup> Servicios Profesionales con Drones

+57 302 369 56 32

comercial@taclla.com

[www.taclla.com](http://www.taclla.com)