

**III SEMINARIO TALLER MACRO REGIONAL
“OCUPACIONES SEGURAS EN AMBITOS URBANOS”**

USO DE LOS RPAS

Ing. Salvador E. Alvarado Tovar, MSc.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento



**BICENTENARIO
PERÚ 2021**

CONTENIDO

- Objetivos
- Marco regulatorio
- Fundamentos básicos
- Tipos de drones
- Aplicaciones
- Planificación de vuelo
- Procesamiento de información

OBJETIVOS

- Brindar conocimientos básico en el uso y manejo de los vehículos aéreos no tripulados.
- Reconocer la precisión de un levantamiento con drones y los tipos de datos que se pueden adquirir.
- Poder crear un plan de vuelo con dron
- Ejecutar vuelos autónomos de forma correcta y segura.
- Conocer los productos que se obtienen de un vuelo con RPAS
- Conocer las ventajas de los RPAS en las diversas labores de los gobiernos locales

MARCO REGULATORIO

LEY 27261. Ley de Aeronáutica Civil y su reglamento N° 050-2001-MTC

LEY N° 30740 21.03.2018 Ley que regula el uso y las operaciones de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS) 21.03.2018

RAP 91 APENDICE M 30.06.2018

- **Objetivo.** Estableces los requisitos y limitaciones para la operación de RPAS de uso civil
- **Aplicabilidad.** Es aplicable a las personas u organizaciones que usen RPAS para la actividad civil
- **A quienes no aplica.** A las aeronaves del Estado, Servicios Militares, Policías, Indeci y Cuerpo General de Bomberos

NTC 001-2015 Requisitos para las Operaciones de Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia - RPAS.

MARCO REGULATORIO

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA COMERCIAL (DGAC)

Entidad que ejerce la autoridad y como tal regula, supervisa, controla, fiscaliza y sanciona toda las actividades aeronáuticas

LA DIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES Y AUTORIZACIONES EN EL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES

La dirección de la DGAC que otorga al operador de RPAS la Tarjeta de Registro de RPAS

MARCO REGULATORIO

Requisitos para poder operar un drone:

Registrarlo. El operador de un drone solicitará a la DGAC una tarjeta de registro (apéndice A)

Acreditar al piloto. La DGAC habilitará a un ciudadano como operador de drone (apendice B)

Solicitar permiso para sobrevuelo.

FUNDAMENTOS BASICOS

RPA. AERONAVE PILOTADA A DISTANCIA (Remotely Piloted Aircraft - RPA) es una aeronave pilotada por un “piloto remoto” quien monitorea la aeronave en todo momento y tiene responsabilidad directa de la conducción segura de la aeronave durante todo su vuelo.

RPAS. SISTEMA DE AERONAVE PILOTADA A DISTANCIA (Remote Piloted Aircraft System RPAS): es el conjunto de elementos configurables integrado por una aeronave pilotada a distancia, sus estaciones de piloto remoto conexas, los necesarios enlaces de mando y control y cualquier otro elemento de sistema que pueda requerirse en cualquier punto durante la operación de vuelo.

QUE ES UN DRONE

Los drones son por definición son aeronaves no tripuladas (UAV o RPAs por sus siglas en inglés) que pueden controlarse, bien a distancia desde otro lugar o bien que poseen un control plenamente autónomo por parte de la propia aeronave a través de una programación previa.

➤ RPA

➤ RPAS

➤ VANT

➤ SARP

➤ UAV

➤ DRONE

➤ UAS

➤ ATR

TIPOS DE RPAS

MULTIROTOR



ALA FIJA



MULTIROTOR



ALA FIJA



Autonomía

Resistencia

Conexión

Precisión



Alcance

Cobertura

MULTIROTOR

ALA FIJA

Ventajas

- Despegue y aterrizaje vertical muy sencillo.
- Puede mantenerse suspendido en cualquier posición y altura.
- Puede acceder a cualquier lugar, aunque esté cerrado.

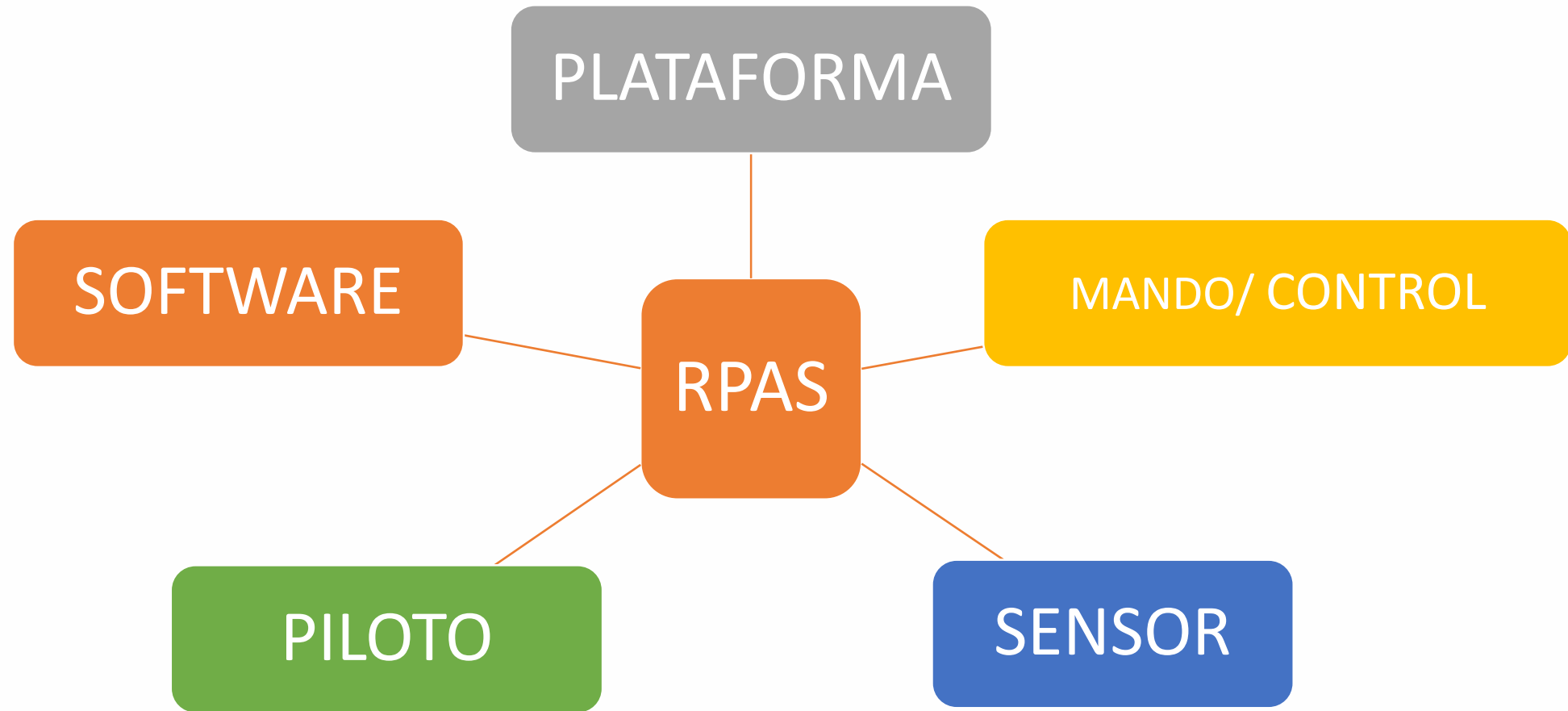
- Gran autonomía
- Diseño aerodinámico, más eficiente y permite mayor velocidad
- Planea con las alas sin motor.
- Más seguro a la hora del aterrizaje
- Silencioso

Desventajas

- La autonomía. Suele estar en los 20 minutos
- Diseño no aerodinámico
- Ruidoso

- No es apto para un ascenso/descenso en vertical
- Necesita espacio/pista para aterrizar
- No puede acceder a lugares cerrados

COMPONENTE DE RPAS



APLICACIONES DE LOS RPAS



Topografía



Construcción



Agricultura de
precisión



Inspección de
infraestructura



Minería



Exploración
geofísica



Monitoreo
(Gestión Urbana)

PLANIFICACIÓN DE VUELO CON RPAS

Tipo de Terreno

APP de planeación

Traslape

Altura de vuelo

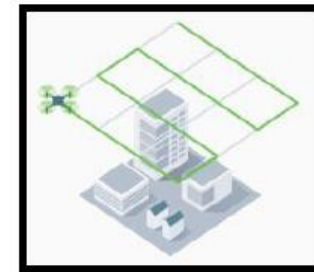
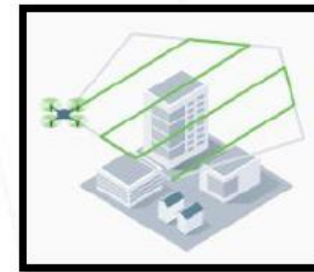
Velocidad de Vuelo

Resolución GSD

Angulo de Inclinación

TIPO DE TERRENO

- Conocer el tipo y forma de terreno previo.
- Identificar el punto de partida del levantamiento con RPAS.
- Identificar posibles línea de vuelo del levantamiento.
- Definir ubicación y cantidad de puntos de apoyo y control terrestre



APLICACIÓN DE PLANIFICACION

En el mercado existen un sin numero de aplicaciones enfocadas en poder realizar la planificación de vuelo.

La gran mayoría son gratuitas, también existen algunas que pueden ser personalizables y de pago por módulos.



MAPS
MADE EASY



eMotion
senseFly

 **dronelink**



DroneDeploy



Pix4D**capture**



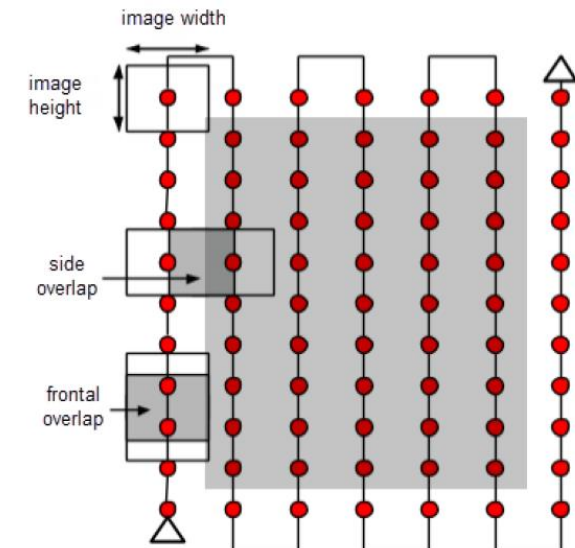
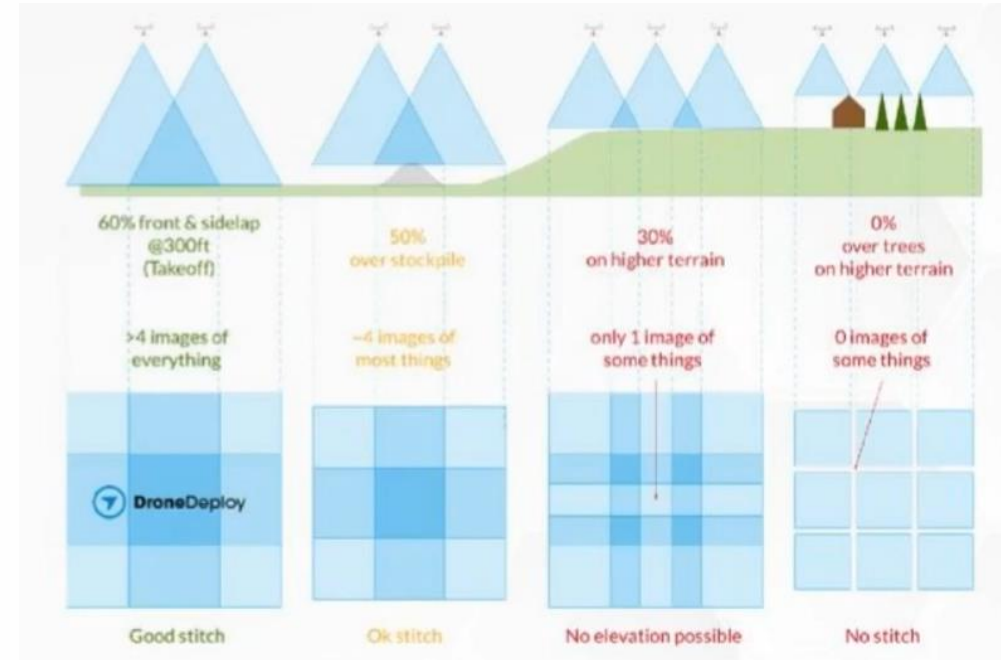
TRASLAPE

También llamado porcentaje de recubrimiento estereoscópico.

Es la superposición o recubrimiento constante entre imágenes sucesivas y entre pasadas.

Es el factor más importante de qué tan bien se reconstruye una escena tridimensional para hacer un mapa exitoso.

	PLANAS	REGULAR	DIFICIL
FRONTAL	75-80%	80-85%	85-90%
LATERAL	60-75%	75-80%	80-85%



ALTURA DE VUELO

Es necesario que se trabajen con alturas de vuelo dependiendo del objetivo del trabajo.

La altura de vuelo también dependerá del sensor que estemos trabajando.

La altura de vuelo dependerá de la topografía del terreno

La norma peruana prohíbe hacer vuelos por encima de los 500 ft (152.4 m) de altura



VELOCIDAD DE VUELO

Este es un aspecto importante en la planeación de vuelo.

Las velocidades promedio pueden estar entre 8 a 12 m/s.

Esta velocidad puede variar dependiendo de la altura de vuelo.

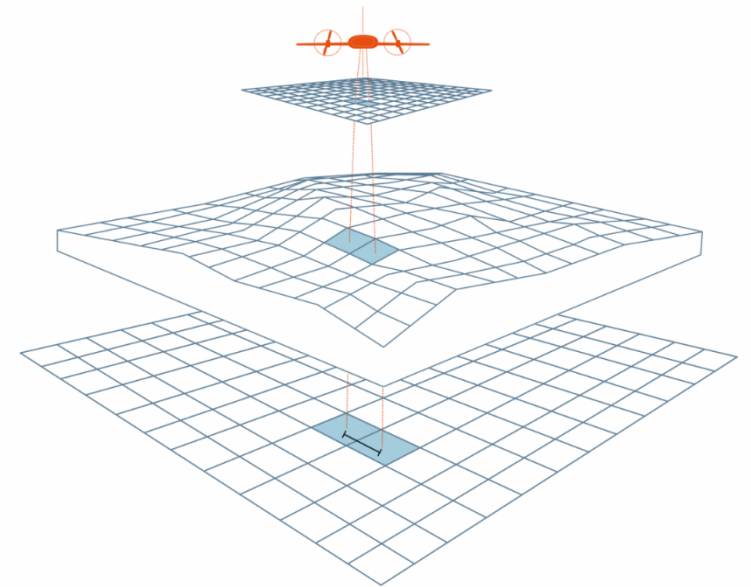
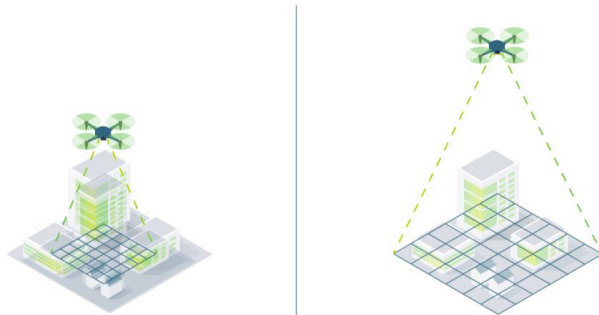
De acuerdo a la aplicación que se use estas reglas de manera automática recomendada una velocidad



GSD

Es el Acrónimo de Ground Sampling Distance (resolución de fotografía), es la distancia de muestreo del terreno (GSD) es la distancia entre dos centros de píxeles consecutivos medidos en el terreno.

Cuanto mayor sea el valor de la imagen GSD, menor será la resolución espacial de la imagen y los detalles menos visibles. El GSD está relacionado con la altura del vuelo: cuanto mayor sea la altitud del vuelo, mayor será el valor GSD.



- H** | height in meters
- ImW** | image width in pixels
- GSD** | ground sampling distance in centimeters/pixels
- F** | focal length in millimeters
- SW** | sensor width in millimeters

ANGULO DE INCLINACIÓN

Para trabajos de fotogrametría es necesario que la cámara tenga una ligera inclinación entre 75 a 80°.

Esta inclinación dependerá del tipo de proyecto.

Esta inclinación es recomendada sobre todo para trabajos en los cuales se requieran productos 3d o el terreno sea muy accidentado



PROCESAMIENTO DE DATOS

- Para el procesamiento de datos existen diversos softwares especializados en fotogrametría.
- Existen los libres y licenciados cada uno con características propias y prestaciones particulares.



PRODUCTOS RPAS



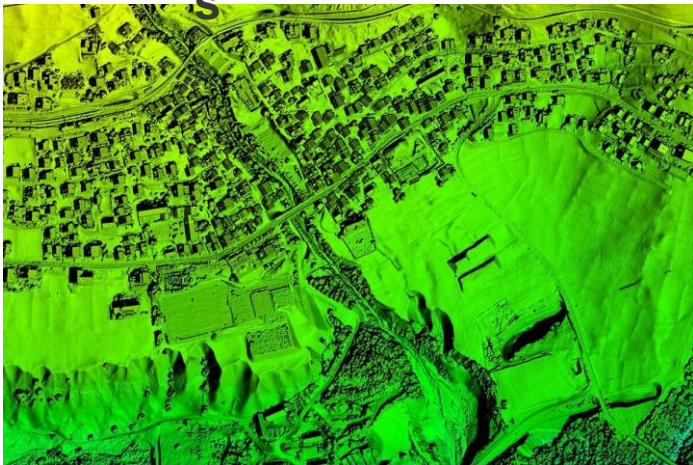
Ortomosaico



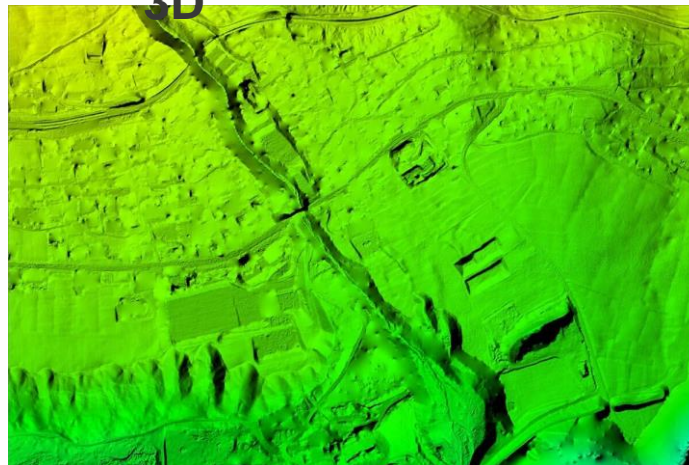
**Nubes de puntos
3D**



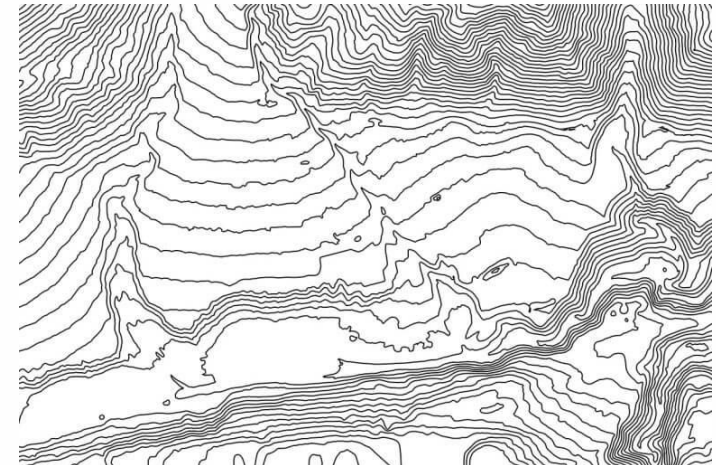
Modelo 3D



MDS



MDT



Curvas de Nivel



RESULTADOS DE UN VUELO RPAS (ejercicio)

USOS DE LOS RPAS EN EL MUNDO

Drones Market: Revenue (%), By Application, Global, 2020



Source: Mordor Intelligence

Se espera que el número de drones vendidos entre 2021-2025 se duplique

El mayor crecimiento en Asia, India y algunos países de Latinoamérica.

CONCLUSIONES

- El uso de los RPAS contribuye notablemente a la gestión y monitoreo del territorio, permitiendo contar con información detallada de muy buena calidad para contribuir a una óptima toma de decisiones.
- El uso de RPAS en la evaluación de riesgos permite acceder a zonas de difícil acceso pudiendo tener una caracterización del territorio que contribuye a la gestión preventiva prospectiva y correctiva
- Permite tener un mejor análisis de los entornos urbanos permitiendo caracterizar el nivel de vulnerabilidad física de diversos centros poblados.
- Los RPAS en la actualidad permiten tener buenos resultados en menores tiempos, menores costos, menor personal en campo y menores riesgos en el levantamiento de información

Ing. Salvador E. Alvarado Tovar MSc.
Especialista UGEDEUS – PNC / MVCS
salvarado@vivienda.gob.pe
ugedeus@vivienda.gob.pe



**BICENTENARIO
PERÚ 2021**